

# Vorlesung Algorithmische Kartografie

## Gruppenpräsentationen und Zusammenfassung

LEHRSTUHL FÜR ALGORITHMIK I · INSTITUT FÜR THEORETISCHE INFORMATIK · FAKULTÄT FÜR INFORMATIK

Martin Nöllenburg  
16.07.2013



# Algorithmische Kartografie in der Praxis

## Projekt zum Semesterabschluss (16.7.)

Welche Algorithmen werden in gängigen Kartografiesystemen tatsächlich verwendet?

### Gruppe 1: Online-Systeme



- Richard Hertel
- Florian Drews

### Gruppe 2: Professionelle GIS Software



- Dominik Messinger
- Marcel Radermacher
- Jochen Görtler

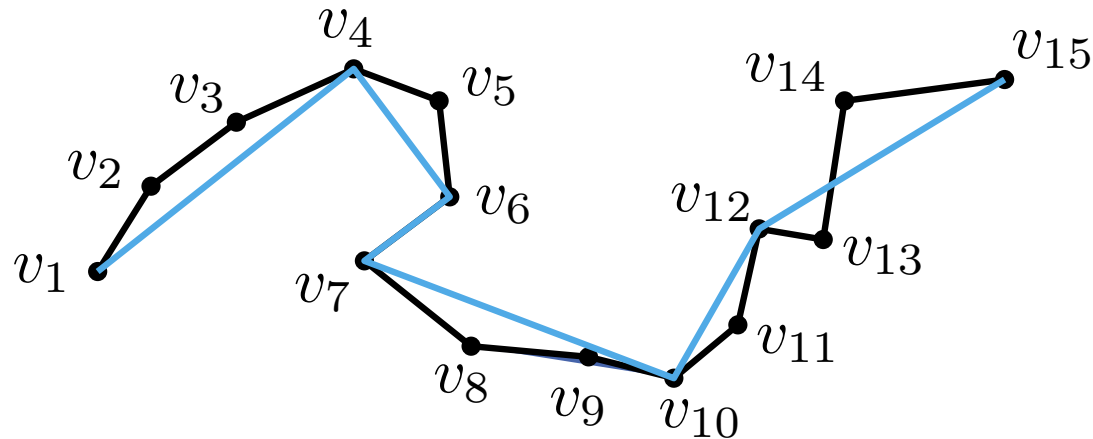
### Gruppe 3: Kartografie-Software



- Erik Prause
- Nour Sayed
- Lea Köckert

## Themen der Vorlesung:

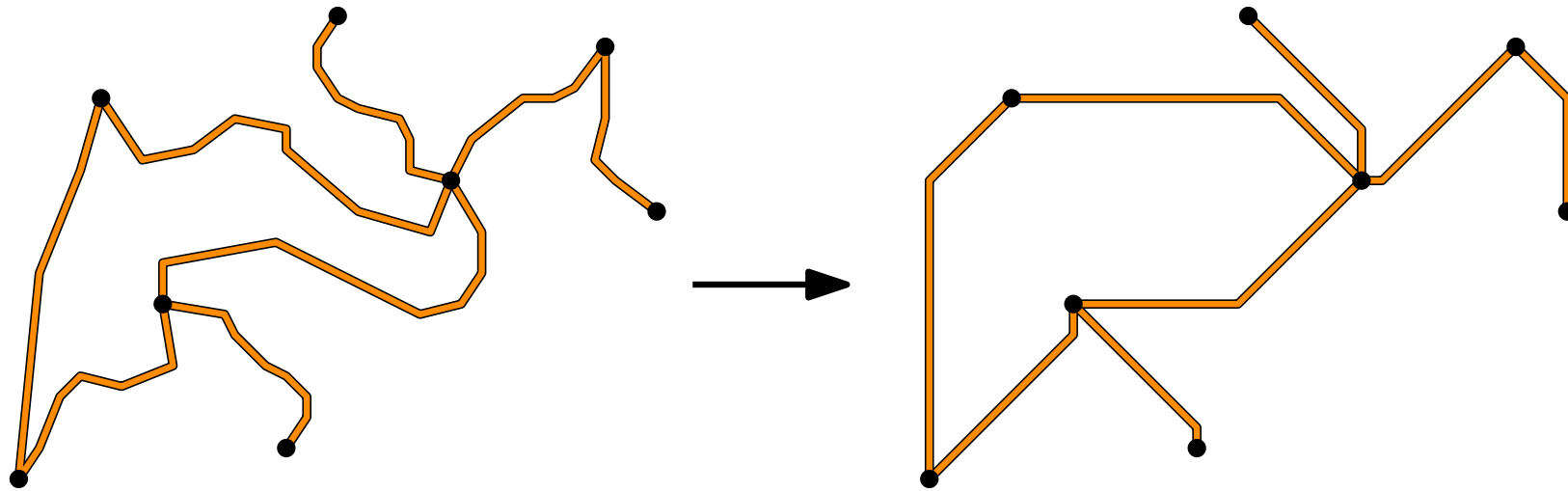
- Linienvereinfachung (VL 01+02)
- Linienschematisierung (VL 03)
- Punktbeschriftung (VL 04+05)
- Randbeschriftung (VL 05+06)
- Beschriftung in dynamischen Karten (VL 07–09)
- Proportional Symbol Maps (VL 09)
- Flächenkartogramme (VL 10+11)
- Flächenaggregation (VL 12)
- Algorithmen in der Praxis (VL 13)



**Geg:** Pfad  $P$

**Ges:** Approximation/Ausdünnung  $Q$  von  $P$

- einfache lokale Verfahren
- Douglas-Peucker Algorithmus
- Beschleunigung von Hershberger/Snoeyink
- Algorithmus von Visvalingam/Whyatt
- Formulierung als Optimierungsproblem auf Graphen
- konsistente Vereinfachung ganzer Unterteilungen (Tangentensegmente, Punktzuweisung, konsistente Shortcuts)

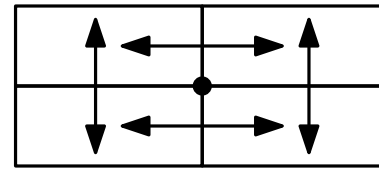
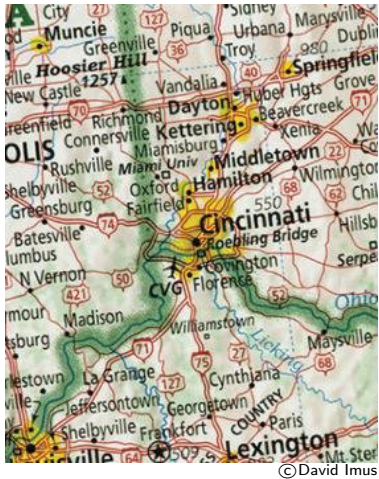


**Geg:** Straßenkarte  $M$  als Menge von Pfaden

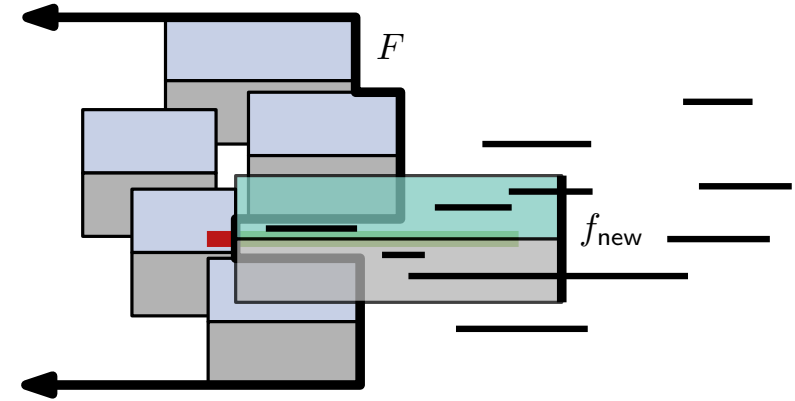
**Ges:** topologisch äquivalente Schematisierung von  $M$  mit beschränkten Kantenrichtungen

- Verfahren von Cabello et al.
- mehrstufiges Vorgehen via Rektifizierung, kanonische Form, Bestimmung Totalordnung der Pfade, Einfügen nach dieser Ordnung

# Punktbeschriftung (Slider Modell)



4S

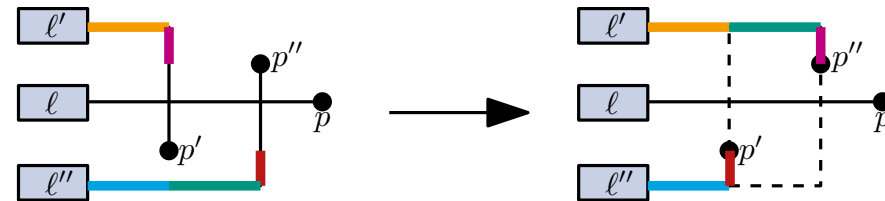
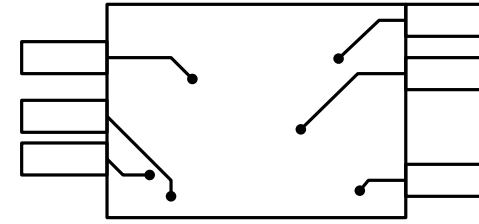
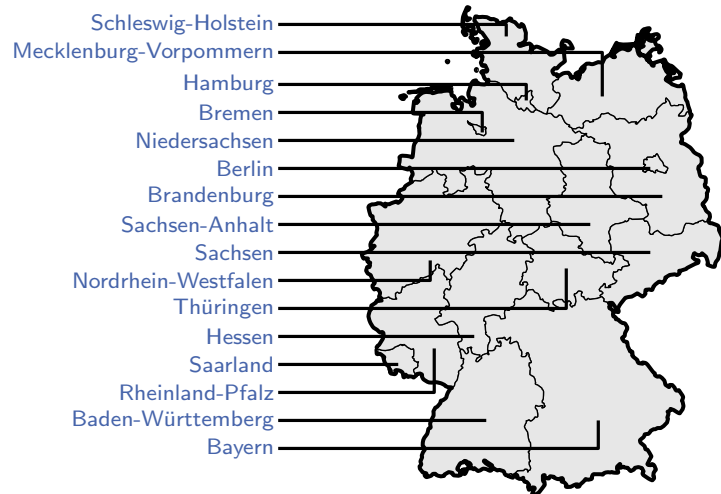


**Geg:** Punktmenge  $P$  und Labelmenge  $L$

**Ges:** konfliktfreie Auswahl und Platzierung einer mögl. großen Teilmenge von  $L$

- 4-Slider Modell
- NP-Schwere via Planares 3-Sat
- 1/2-Approximationsalgorithmus
- $O(n \log n)$  Laufzeit durch (geometrische) Datenstrukturen: red-black Trees, Heaps, Priority Search Trees

# Randbeschriftungen



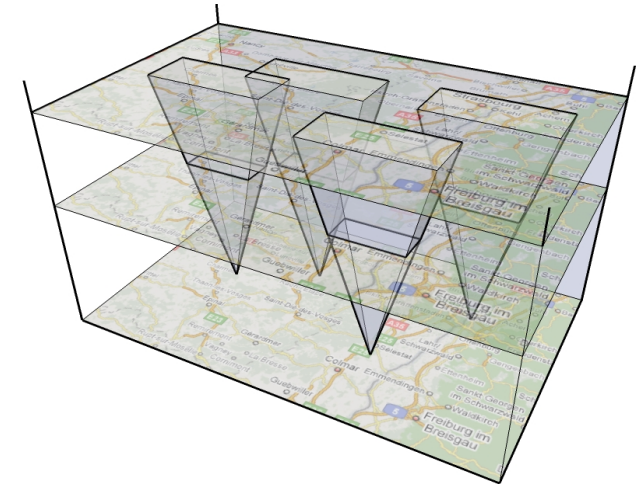
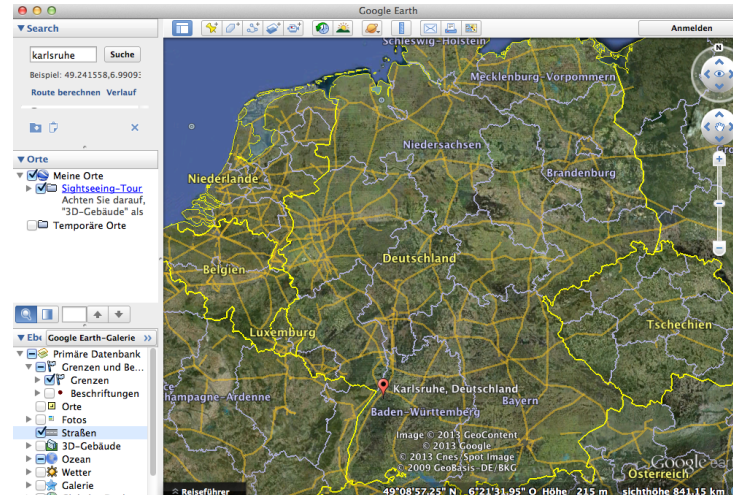
**Geg:** Punktmenge  $P$  und Labelmenge  $L$

**Ges:** Platzierung von  $L$  am Rand der Zeichnung und Verbinden durch optimale kreuzungsfreie Leader

- **einseitiger Fall, po-Leader, Längenminimierung**
- $O(n^2)$  Laufzeit mit Neuverdrahtung
- $O(n \log n)$  Laufzeit mit Sweep-Verfahren
- **vierseitiger Fall, od- & pd-Leader, Längenminimierung**
- Lösung über gewichtetes bipartites Matching und Kreuzungsaflösung



# Beschriftung in dynamischen Karten



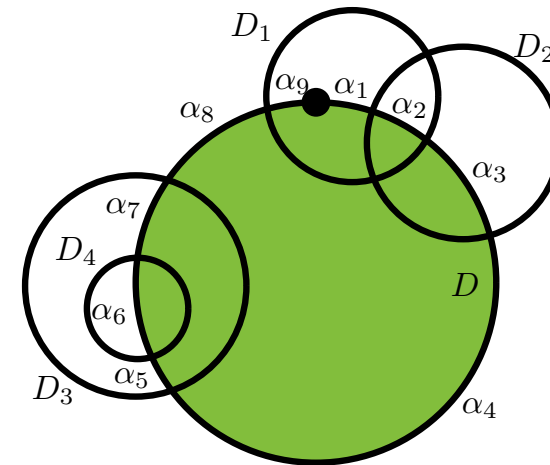
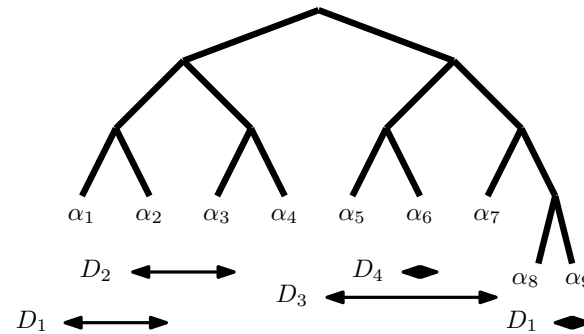
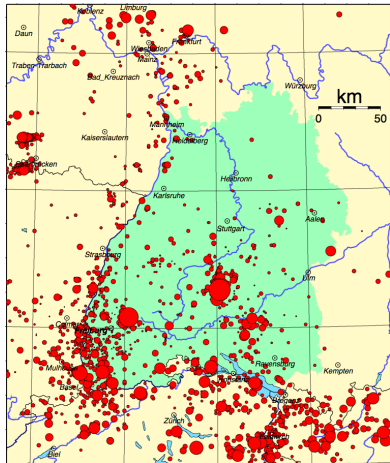
**Geg:** Punktmenge  $P$  und Labelmenge  $L$

**Ges:** Konsistente Auswahl von  $L' \subseteq L$  maximiert über alle möglichen Ansichten

- **dynamisches Zoomen**
- NP-Schwere (planares 3-Sat)
- zwei Approximationsalgorithmen (Greedy & ebenenbasiert)
- **dynamisches Rotieren**
- 1/4-Approximation und EPTAS mit line stabbing
- **Trajektorienbasiertes Beschriften**
- Betrachtung als Intervalle mit Konflikten, beschränkte Labelzahl



# Proportional Symbol Maps

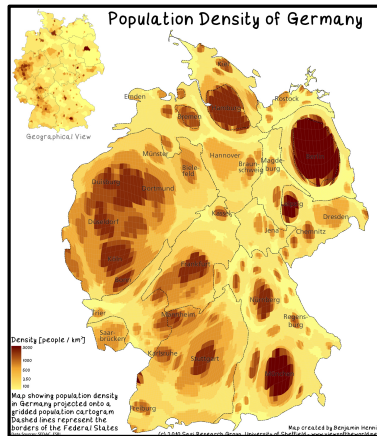


**Geg:** gewichtete Punktmenge  $P$

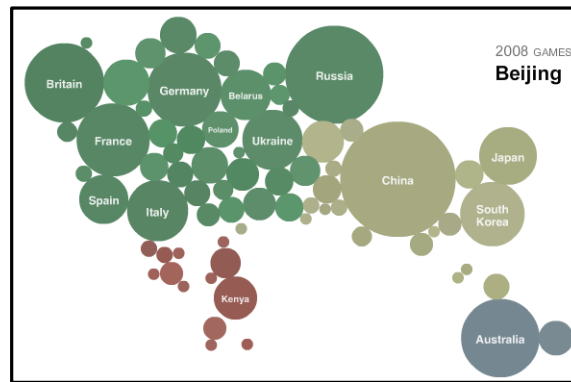
**Ges:** Repräsentation der Gewichte über Fläche von (überlappenden) Kreisen; maximiere minimal sichtbaren Rand

- Greedy Algorithmus
- effiziente Implementierung durch Nutzung von modifizierten Segment Trees

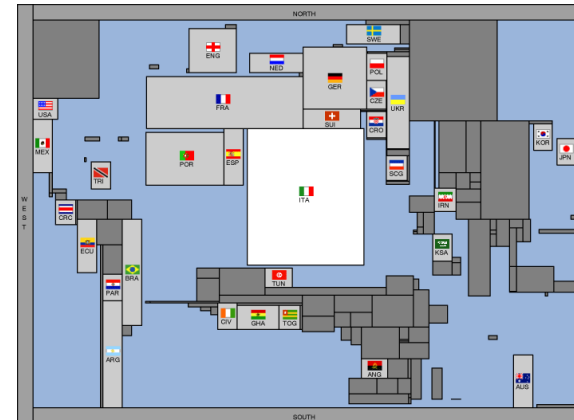
# Flächenkartogramme



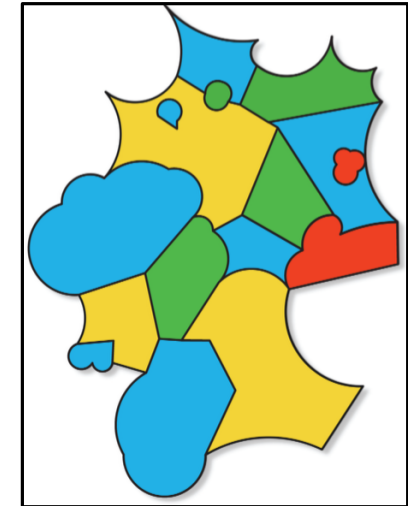
© Benjamin Hennig



© New York Times



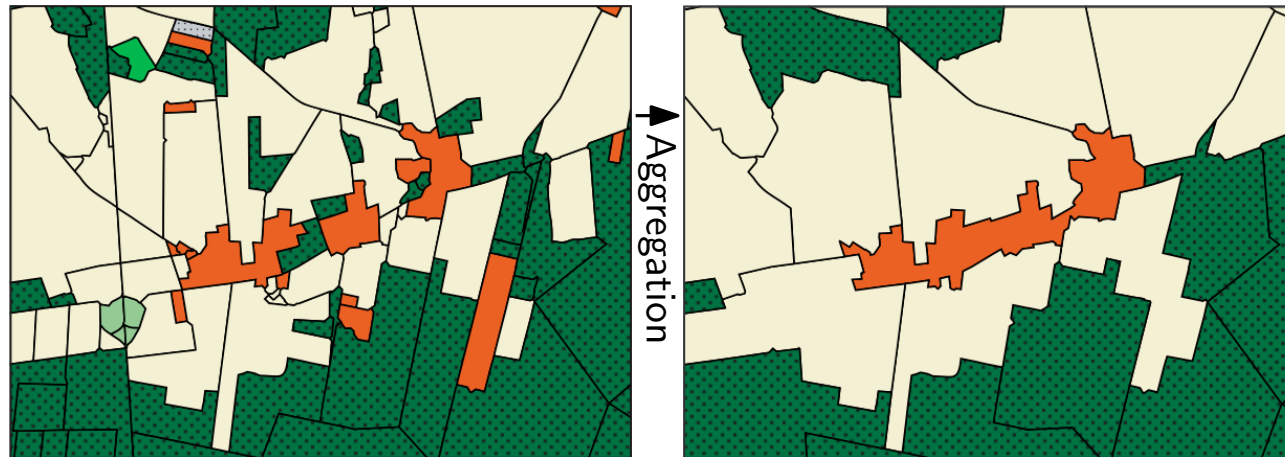
© Bettina Speckmann



**Geg:** politische Karte  $M$  mit gewichteten Regionen

**Ges:** topologisch äquivalente Karte, mit Flächen proportional zu Gewichten (*Flächenkartogramm*)

- physikalisches Diffusionsmodell
- Kreiskartogramme (heuristisch)
- Rechteckskartogramme (teils exakt, teils heuristisch)
- Kreisbogenkartogramme (heuristisch)
- optimale rektile 8-Eck-Kartogramme basierend auf T-Formen (mit Schnyder und kanonische Ordnung)



**Geg:** Flächennutzungskarte  $M$  in Maßstab  $A$

**Ges:** aggregierte Karte  $M'$  für Maßstab  $B < A$

- NP-Schwere (planares Vertex Cover)
- minimiere Typänderungen und maximiere Kompaktheit
- drei Modelle via gemischt ganzzahlige Programmierung

## Mündliche Prüfung (20 Minuten)

- Termine Einzelprüfungen: 7.8., 11.9., 16.10.
- Anmeldung im Sekretariat
- 5 LP für Stoff aus VL und Übung
- ggf. in Computergrafik mit 3 LP ohne Übung prüfbar

## Inhaltlicher Schwerpunkt

- Verständnis der behandelten Probleme, Modelle, Algorithmen und Beweisideen
- Bewertung/Einschätzung, Auswahl von Alternativen

## Vorbereitung

- Vorlesungsfolien, Mitschrieb, Literatur
- Fragen für die Übung am Donnerstag (Mail an Benjamin)
- Sprechstunde (am besten per Mail anmelden)

## weitere Vorlesungen/Seminare

- Algorithmen zur Visualisierung von Graphen, WS13/14
- Algorithmische Geometrie, SS14
- Seminar Algorithmentechnik WS 13/14

## Masterarbeiten/HiWi-Jobs

- Algorithmische Kartografie (z.B. Labeling, Kartogramme, Schematisierung)
- Graphenvisualisierung
- geometrische Algorithmen
- sowohl theoretische als auch praktische Themen

→ bei Interesse einfach mich oder Benjamin ansprechen,  
auch unabhängig von Ausschreibungen