

# Lernmodul 7 Dijkstra-Erweiterungen



Quelle der Karte: <http://www.map24.de>



# Dijkstra-Erweiterungen **Übersicht**

Dijkstra-Erweiterungen zur Behandlung realer Straßennetze

- Wiederholung Dijkstra: Eigenschaften und Probleme
- Reale Netze stellen besondere Anforderungen
  - Größe des Netzwerkes (Effizienz): Dijkstra-Erweiterung "Dijkstra mit Geometrie"
  - Straßenverkehrsordnung (Abbiege- und Wendeverbote)
    - Übergang von Netzen zu Graphen
    - Ansätze
      - Modifikation des Graphen
      - Modifikation von Dijkstra

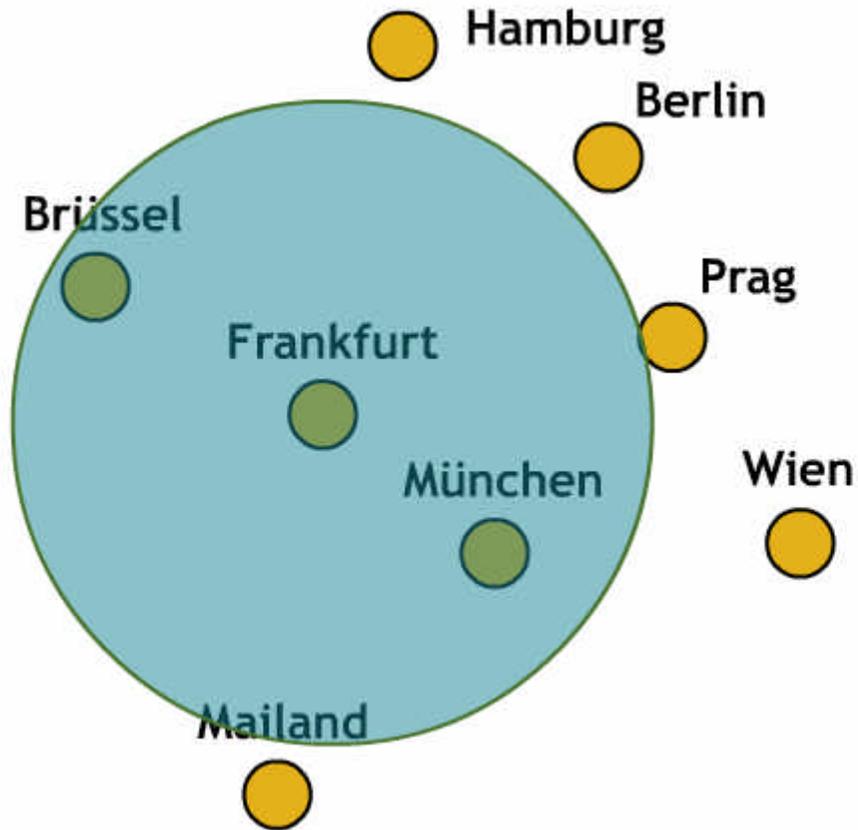


## Dijkstra **Wiederholung der Eigenschaften**

- Ermittelt in einem Graphen kürzeste Wege von einem Startknoten zu **allen anderen** Knoten
- Praxis: Gesucht ist der kürzeste Weg vom Startknoten zu **einem** Zielknoten
- Suche kann beendet werden, sobald im Zielknoten alle Nachfolger betrachtet wurden (Knoten ist **BLAU**): der kürzeste Weg ist gefunden
- >> **dennoch...**



# Dijkstra **Richtungslos**



Gesucht wird der kürzeste Weg von Frankfurt nach Hamburg

## Dijkstra Erweiterung

- Dijkstra nutzt die Geometrie der Knoten/Kanten nicht aus
- Richtungslos: Die Richtung von Start- zum Zielknoten wird nicht berücksichtigt
- Erweiterung von Dijkstra ? **"Dijkstra mit Geometrie"**



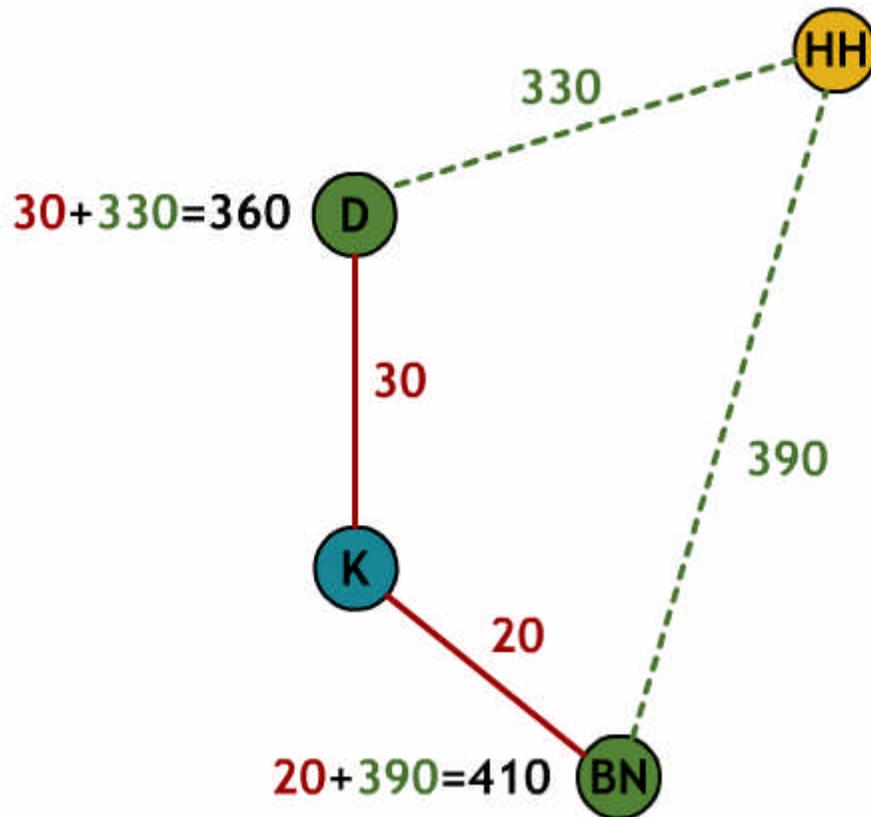
# Dijkstra mit Geometrie **Richtung berücksichtigen**



Quelle der Karte: <http://www.map24.de>



## Dijkstra mit Geometrie **Idee**



Gesucht wird der kürzeste Weg von Köln nach Hamburg

Dijkstra sucht zunächst Bonn aus (**Weg zu Köln** minimal)

Dijkstra mit Geometrie wählt statt dessen D aus (Summe von **Weg zu K** und **Abstand zu HH** minimal)

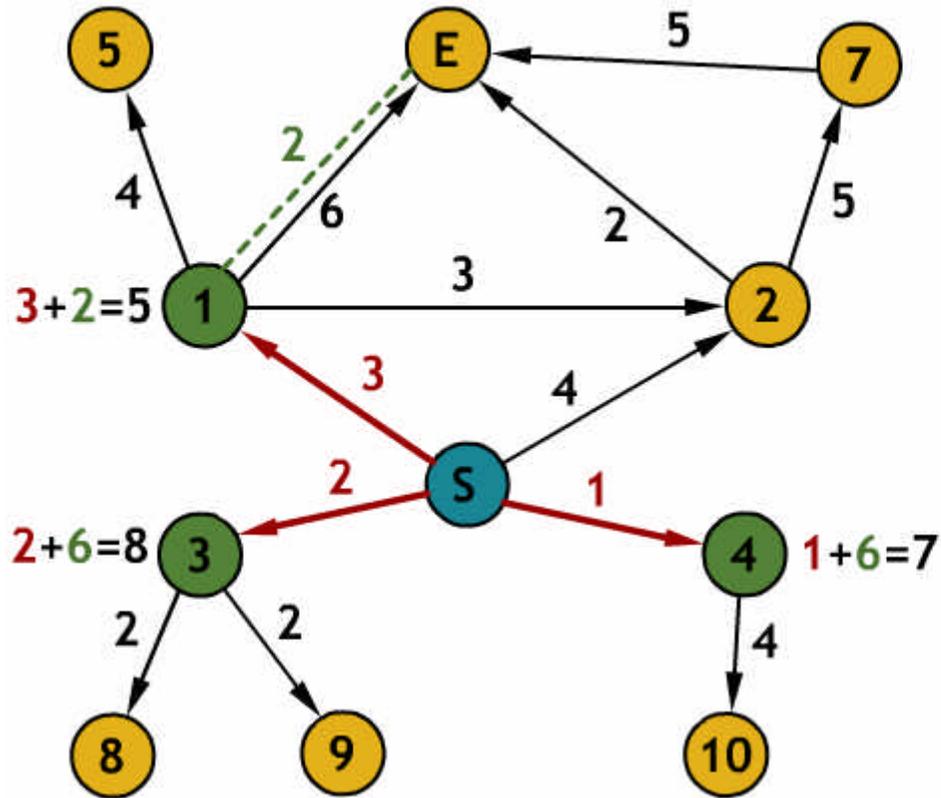
Richtung: minimaler Abstand zum Zielknoten

## Dijkstra mit Geometrie **Vergleich mit Dijkstra**

- Nur eine Änderung:  
Auswahl des nächsten zu bearbeitenden (**grünen**) Knotens
  - Dijkstra: Knoten mit minimalem **besten bisher gefundenen Weg**
  - Dijkstra mit Geometrie: Knoten, bei dem Summe aus
    - **besten bisher gefundenem Weg** und
    - **Euklidischem Abstand des Knotens zum Zielknoten**minimal ist
- >> **Beispiel**



# Dijkstra mit Geometrie **Beispiel**



**A** 30x



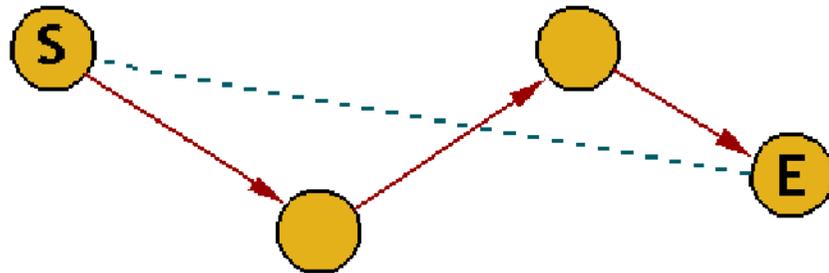
## Dijkstra mit Geometrie **Abstand**

- Euklidischer Abstand: **Schätzung** für den unbekanntem noch zurückzulegenden Weg
- einfach zu ermitteln
- Problem: berücksichtigt nicht
  - tatsächlichen Verlauf von Wegen
  - Topographie (Flüsse, Gebirge, etc.)



# Dijkstra mit Geometrie **Heuristik**

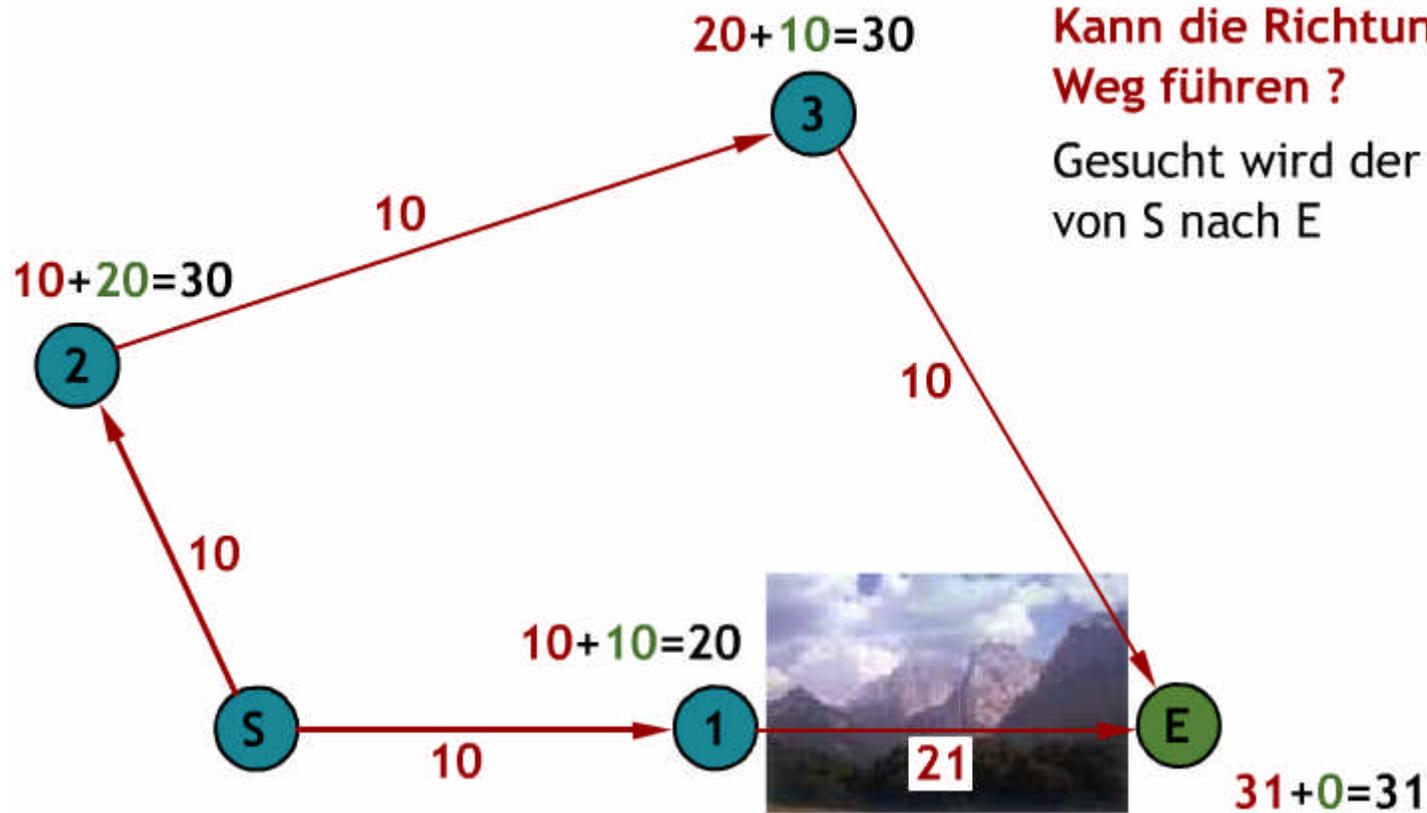
- Einbeziehung der Geometrie/Richtung: "**Heuristik**"
- Heuristik: Daumenregel, die beim Suchen hilft
- Findet oft keine optimale Lösung, sondern nur Annäherungen an optimale Lösung
- Dijkstra mit Geometrie: optimale Lösung, wenn
  - **Euklidischer Abstand zu Zielknoten** kleiner als **tatsächlicher kürzester Weg**



- OK, wenn Kantenkosten = Weglänge
- Kantenkosten = Fahrtzeit?



## Dijkstra mit Geometrie Beispiel 2

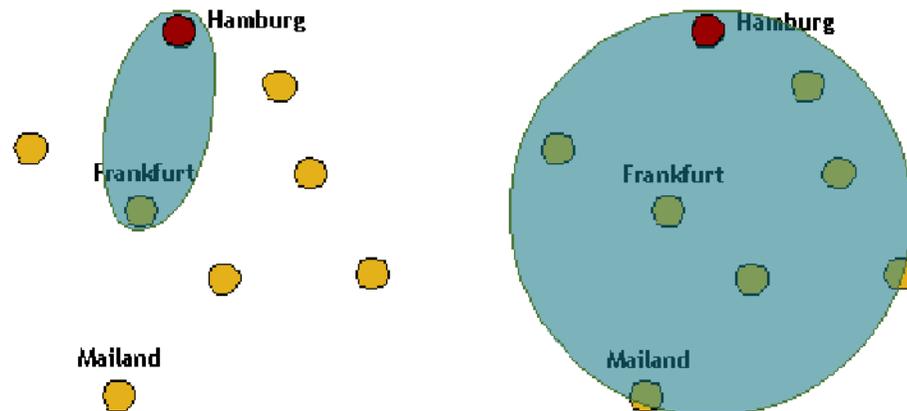


A 8x



## Dijkstra mit Geometrie **Resümee**

- Erweiterung von Dijkstra durch Einbeziehung der Richtung zum Ziel (Heuristik)
- zielgerichtete Suche



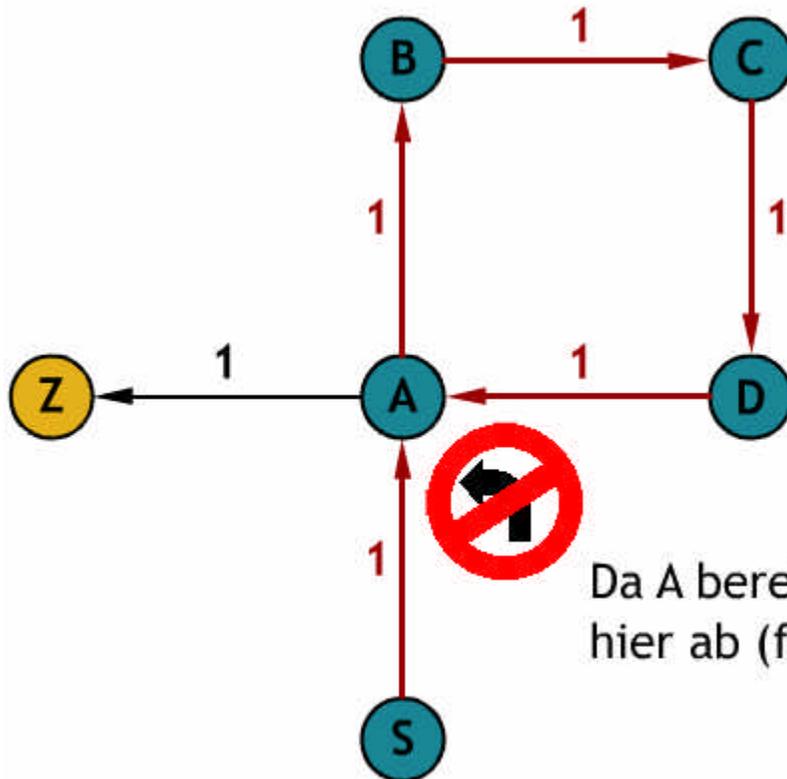
- findet optimale Lösung, wenn Kantenkosten = Weglänge
- Im Bereich der Informatik/"Künstliche Intelligenz" unter dem Namen **A\*** („**A Stern**“) bekannt



# Dijkstra StVO Anwendung in realen Netzen



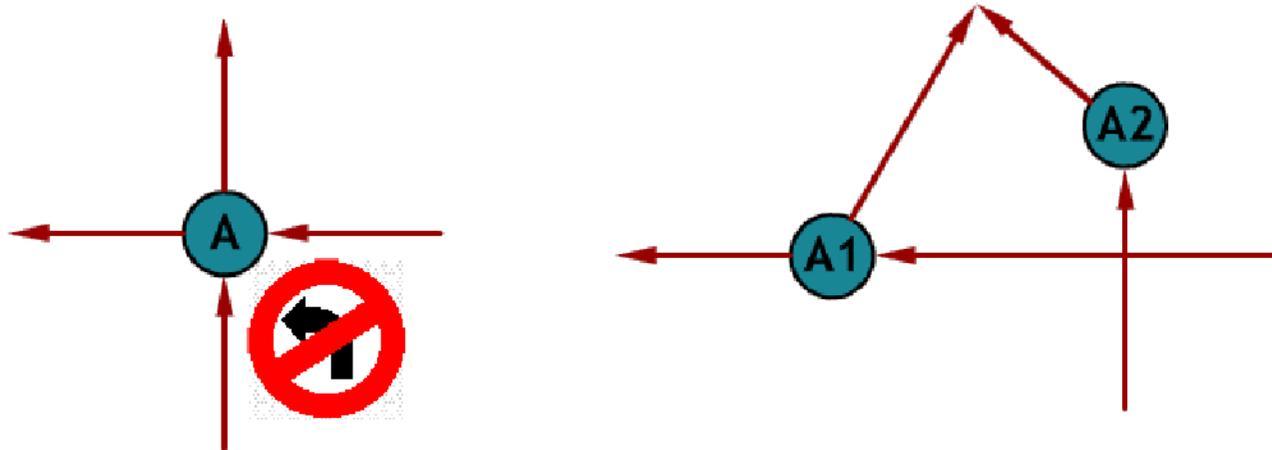
## Dijkstra StVO Beispiel zum Abbiegeverbot



Da A bereits abgearbeitet (blau) ist, bricht Algorithmus hier ab (findet keine Lösung).

## Dijkstra StVO Lösungsansätze Abbiegeverbot

- Änderung des Algorithmus
- Änderung des Graphen
  - Transformation des Graphen mit Abbiegeverbot in einen ohne



- anschließend Anwendung von Standard-Dijkstra



# Dijkstra-Erweiterungen **Literatur**

**Hasselberg, Stefan:** Some results on heuristical algorithms for shortest path problems in large road networks. Dissertation der Universität Köln, 2000

