



ALBERT-LUDWIGS-  
UNIVERSITÄT FREIBURG

# Algorithmen für drahtlose Netzwerke

## Mobilitätsmodelle

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg  
Institut für Informatik  
Rechnernetze und Telematik  
Prof. Dr. Christian Schindelhauer



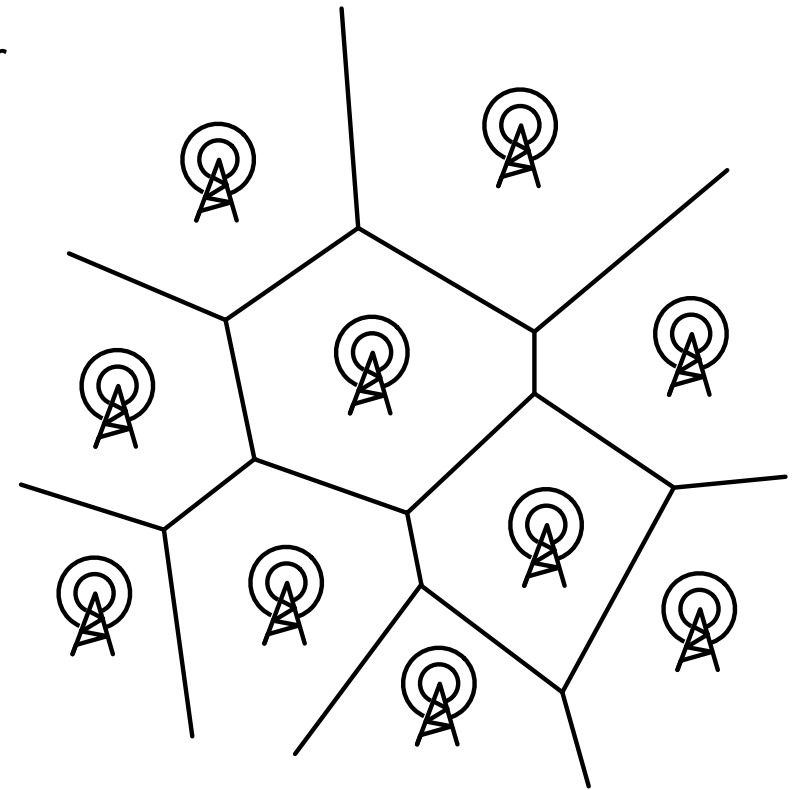
# Mobilitätsfaktoren

- ▶ **Gruppenverhalten**
- ▶ **Grenzen**
  - Geschwindigkeit, Beschleunigung, Hindernisse, Straßen
- ▶ **Dimensions**

1, 1<sup>1/2</sup>, 2, 2<sup>1/2</sup>, 3
- ▶ **Vorhersagbarkeit**
  - Simulationsmodell
  - Vollständig erratisch — Gegnermodell
  - Biologisch, sozial
  - Zufallsprozesse

# Zelluläre Mobilitätsmodelle

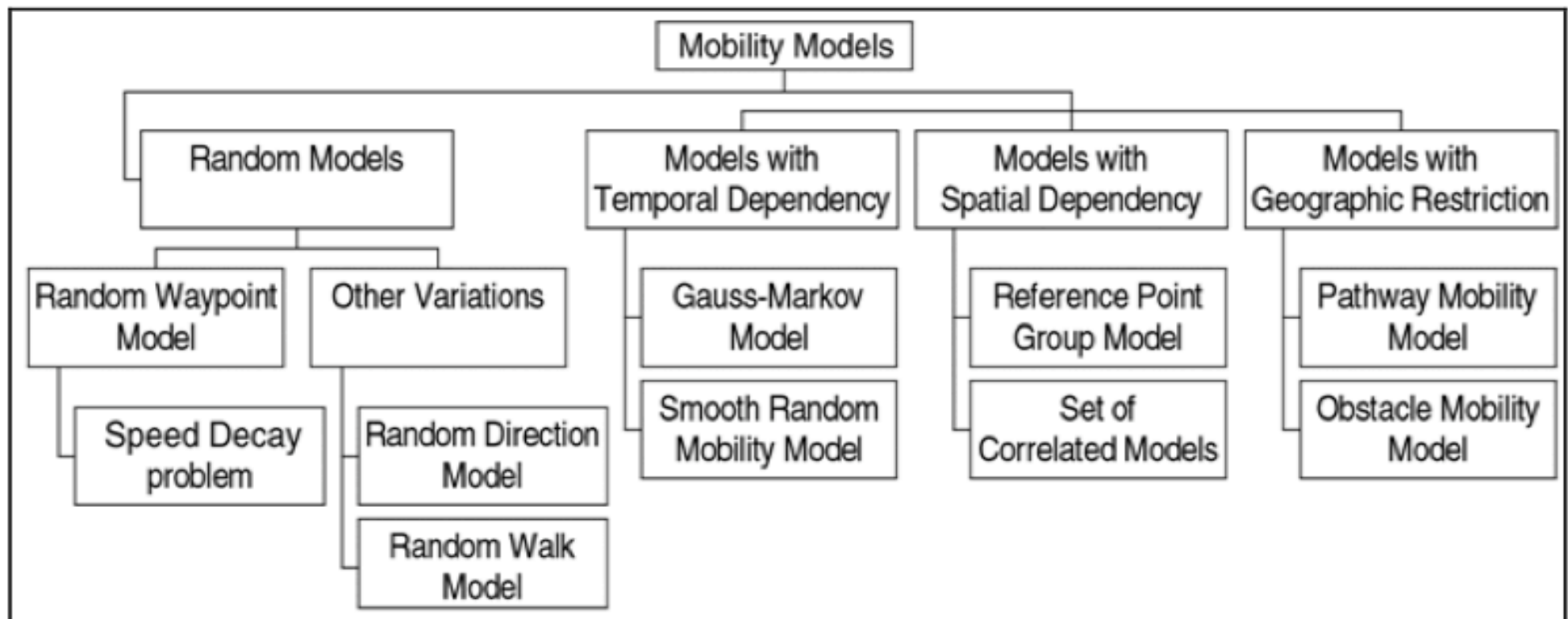
- ▶ **Beschreiben nur Wechsel zwischen Zellen**
- ▶ **Random Walk**
  - Ein Knoten bleibt in einer Zelle mit gegebener Wahrscheinlichkeit
  - ebenso Zellenwechsel
  - Speicherloses Markov-Modell
- ▶ **Traces**
  - Großes Datenarchiv von Benutzerverhalten
  - Zur Simulation von Handover-Verhalten
- ▶ **Fluid Flow**
  - Makroskopische Betrachtung
  - Simulationsmodell für Flüssigkeiten und Gas
  - Gute Beschreibung für Überlandstraßen



# Zufallsmobilitätsmodelle

- ▶ **Random Walk**
- ▶ **Random Waypoint**
- ▶ **Random Direction**
- ▶ **Boundless Simulation Area**
- ▶ **Gauss-Markov**
- ▶ **Probabilistic Version of the Random Walk Mobility**
- ▶ **City Section Mobility Model**

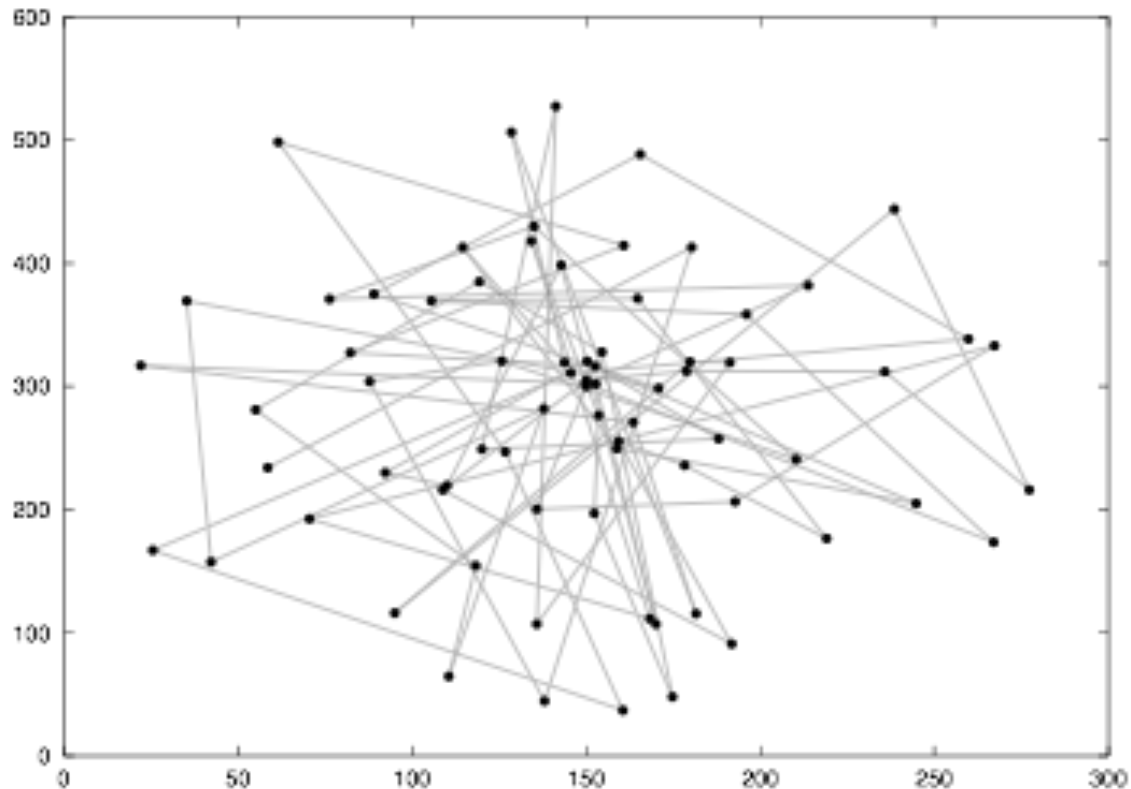
[Bai and Helmy in  
Wireless Ad Hoc  
Networks 2003]



# Brownsches Bewegungsmodell

## ► Brownsche Bewegung

- Geschwindigkeit und Richtung werden unabhängig gewählt in jeder Runde

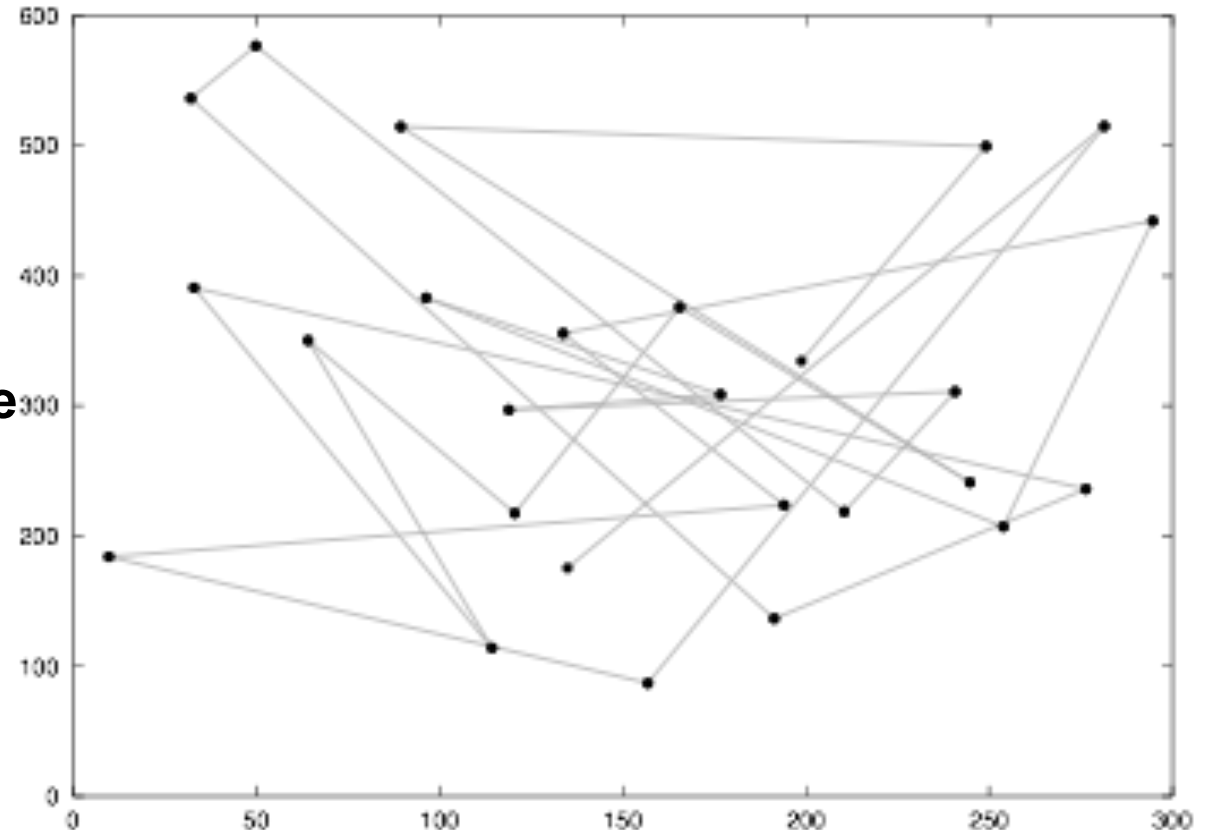


[Camp et al. 2002]

# Random Waypoint Mobility Model

[Johnson, Maltz 1996]

- ▶ Wähle zufälliges Ziel in Rechteck
- ▶ Wähle zufällig Geschwindigkeit aus einem Intervall
- ▶ Bewege auf gerader Linie zum Ziel
- ▶ Stillstand für eine gegebene Zeit
- ▶ Gehe zu 1.



[Camp et al. 2002]

[Johnson, Maltz 1996]

# Gauss-Markov Mobility Model

- ▶ Flexibler Grad der Zufälligkeit

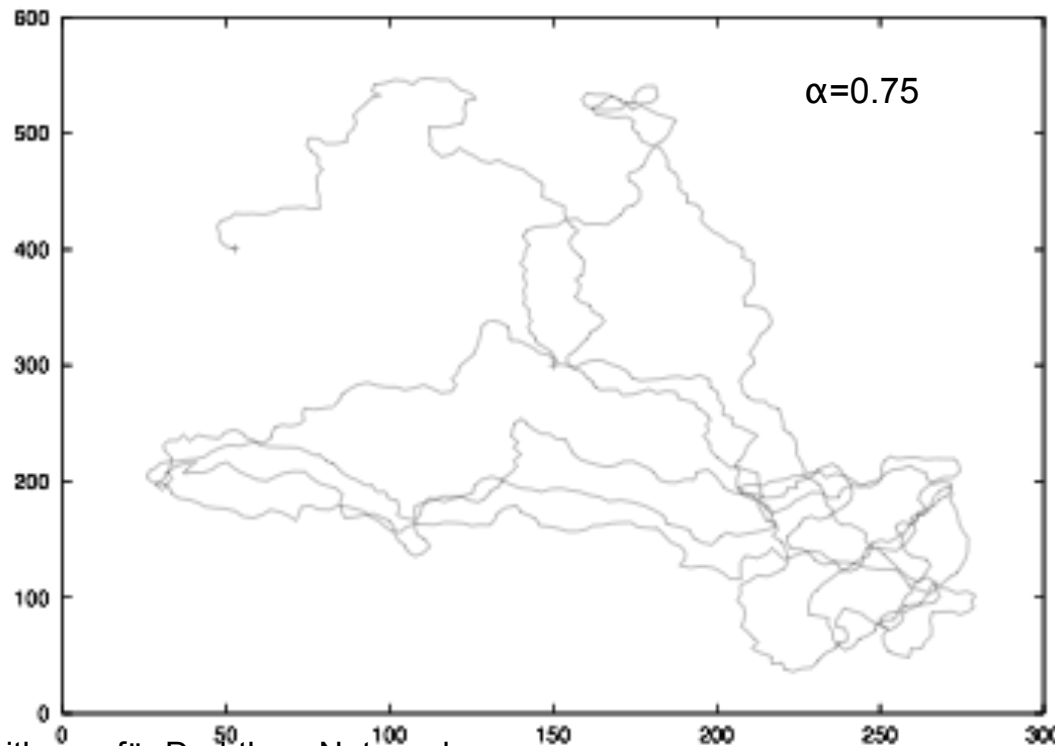
- ▶ Geschwindigkeit:  $v_n = \alpha v_{n-1} + (1 - \alpha)\bar{v} + \sqrt{1 - \alpha^2}v_{X_{n-1}}$

- ▶ Richtung:  $d_n = \alpha d_{n-1} + (1 - \alpha)\bar{d} + \sqrt{1 - \alpha^2}d_{X_{n-1}}$

↑  
Tuning-Faktor

↑  
Mittelwert

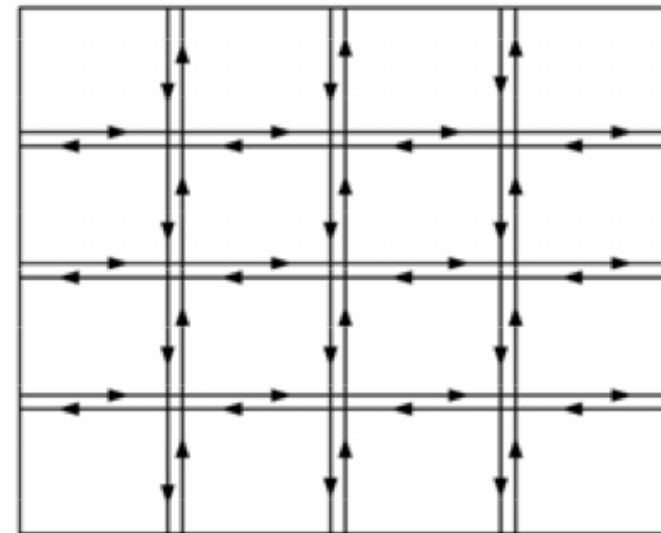
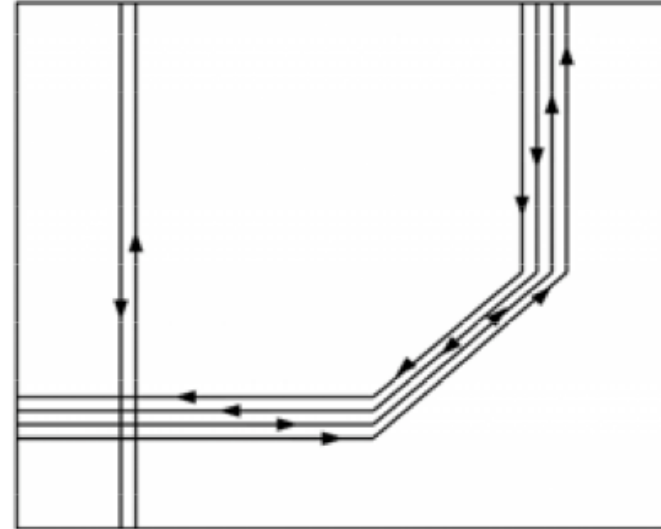
↑  
Zufällige normalverteilte  
Variablen



[Liang, Haas 1999]

# City Section und Pathway

- ▶ **Mobilität wird auf Straßen eingeschränkt**
- ▶ **Kombiniert mit anderen Bewegungsmodellen wie**
  - Random walk
  - Random waypoint
  - Archivdaten
- ▶ **Der Pfad ergibt sich aus dem kürzesten Weg zwischen Start und Ziel**





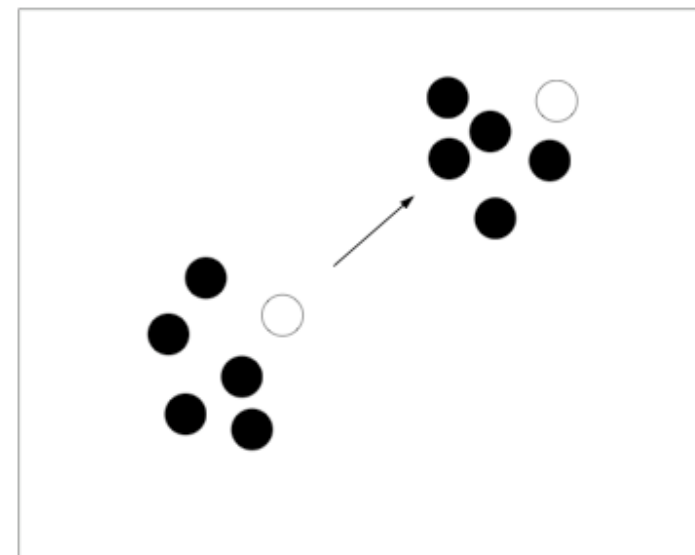
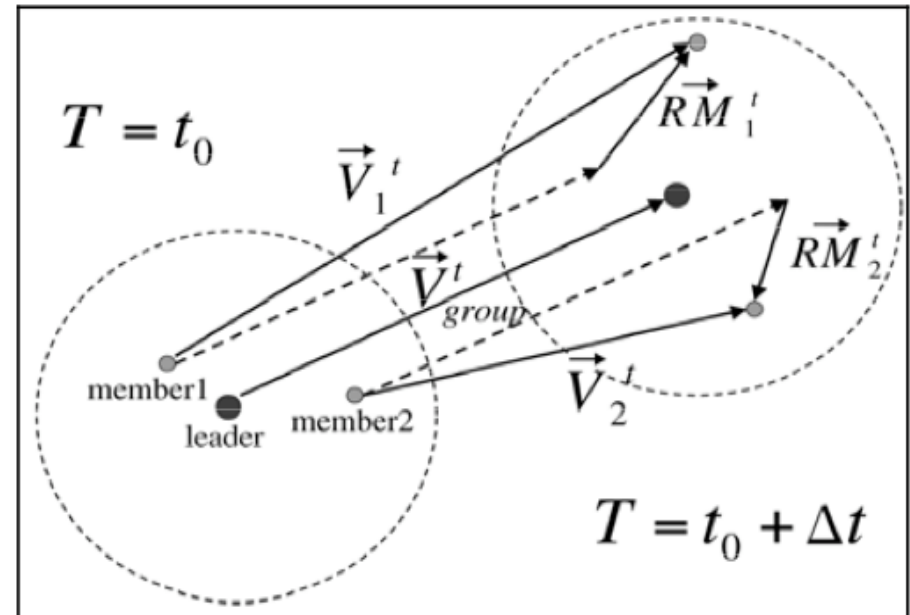
# Gruppen-Mobilitätsmodelle

## ▶ Exponentiell korellierte Zufallsbewegung

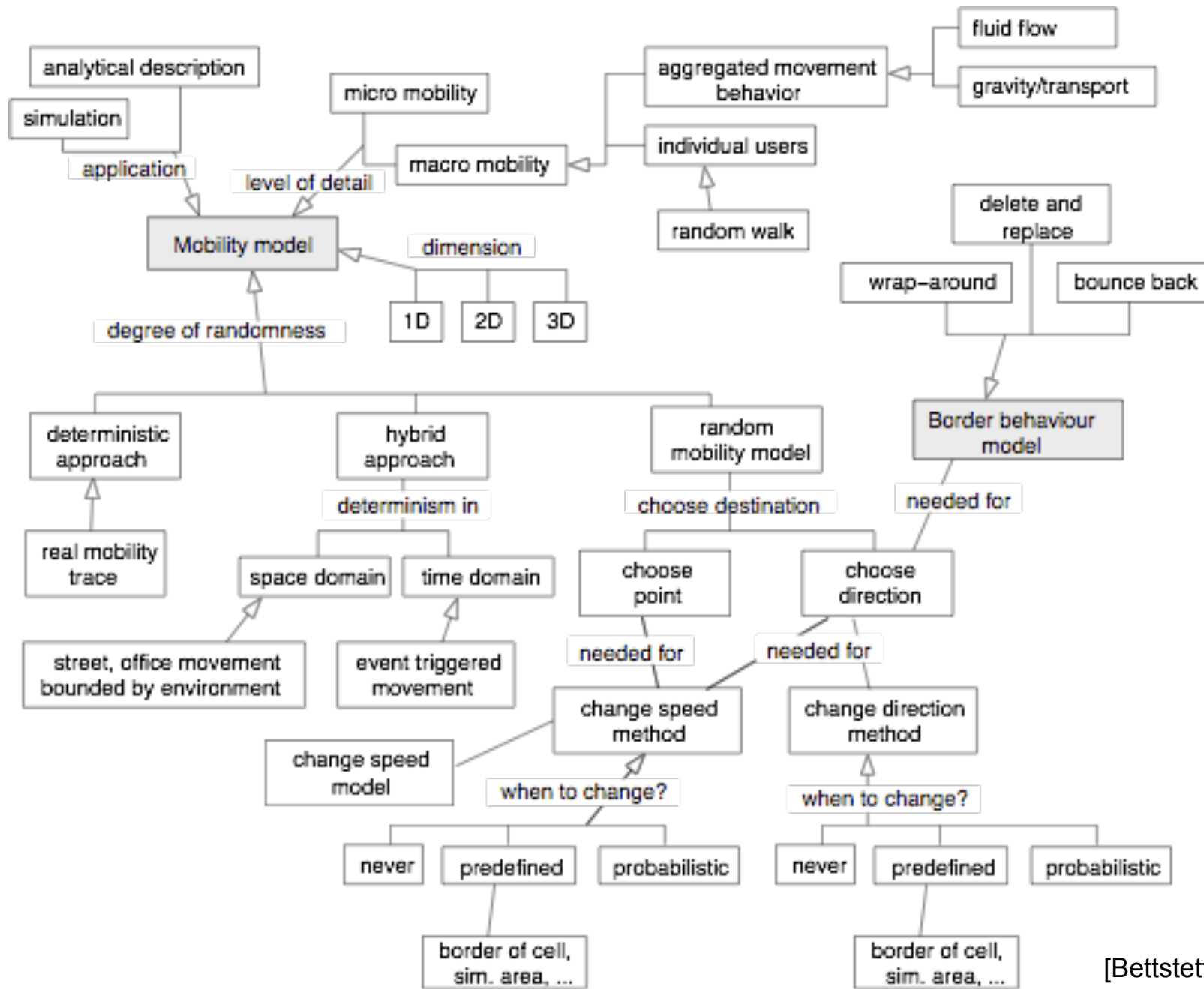
- Bewegungsfunktion mit zufälliger Abweichung erzeugt Gruppenverhalten

## ▶ Reference Point Group

- Nomadic Community Mobility
  - Referenzpunkt der Gruppe ergibt sich aus Mittelpunkt mit Offset
- Pursue Mobility
  - Gruppe folgt einem (möglicherweise virtuellen) Führer



# Kombinierte Modelle





ALBERT-LUDWIGS-  
UNIVERSITÄT FREIBURG

# Algorithmen für drahtlose Netzwerke

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg  
Institut für Informatik  
Rechnernetze und Telematik  
Prof. Dr. Christian Schindelhauer

