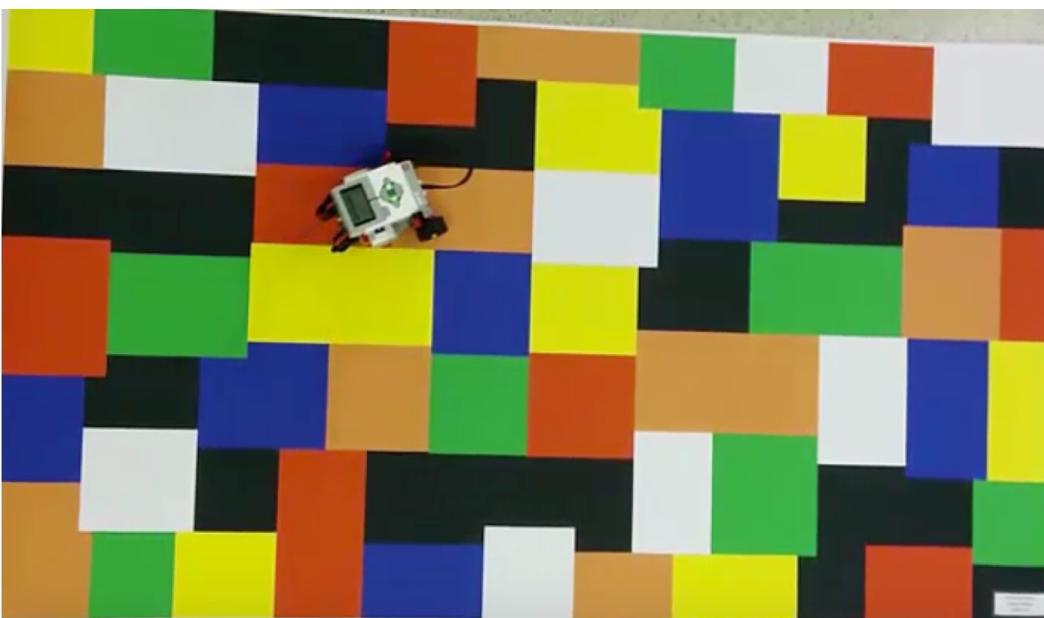
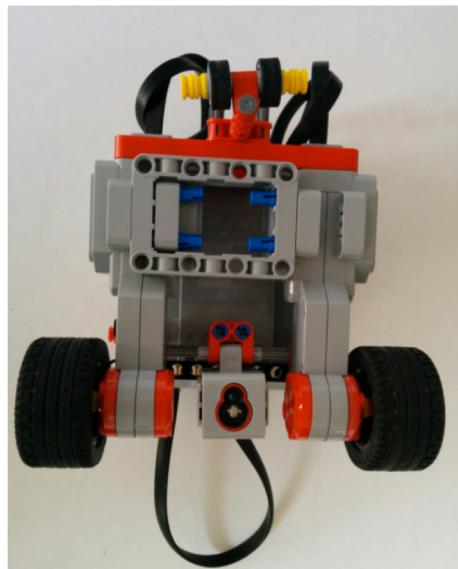


# Fallstudien zur Monte-Carlo-Lokalisierung

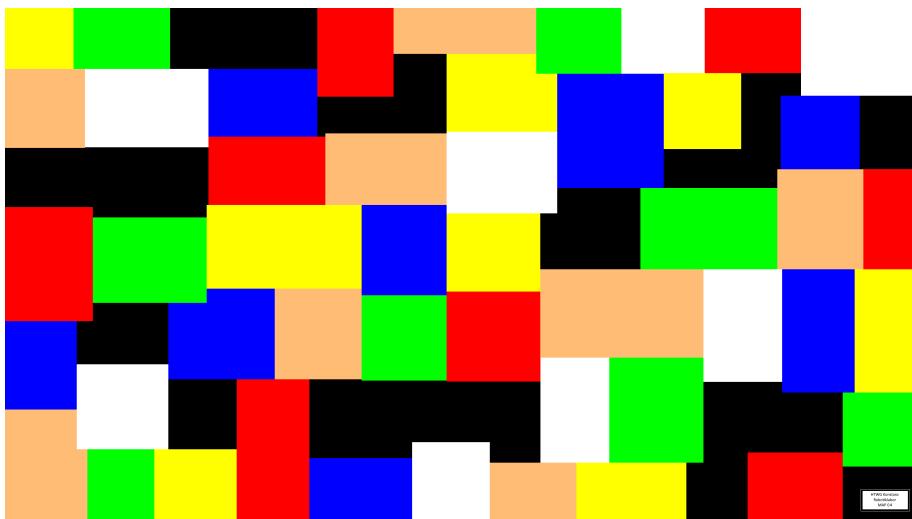
- Lokalisierung mit einem Lego Mindstorms Roboter,  
HTWG Konstanz
- Humanoid Robot Localization in Complex Indoor Environments,  
Uni Freiburg
- Localization on Freeways using Horizon Line Signature,  
KU Leuven
- Localization on Open Street Map Data using a 3D Laser  
Scanner, Uni Freiburg
- Indoor Pedestrian Localization using IMU data and a Particle  
Filter, TU München

# Lokalisierung mit Lego Mindstorms (1)



- Lego Mindstorms EV3 mit Debian Linux
- Differentialantrieb
- Odometrie mit großer Orientierungsdrift
- Farbsensor
- Umgebung mit farbigem Untergrund

# Lokalisierung mit Lego Mindstorms (2)



Distanzkarte für Blau

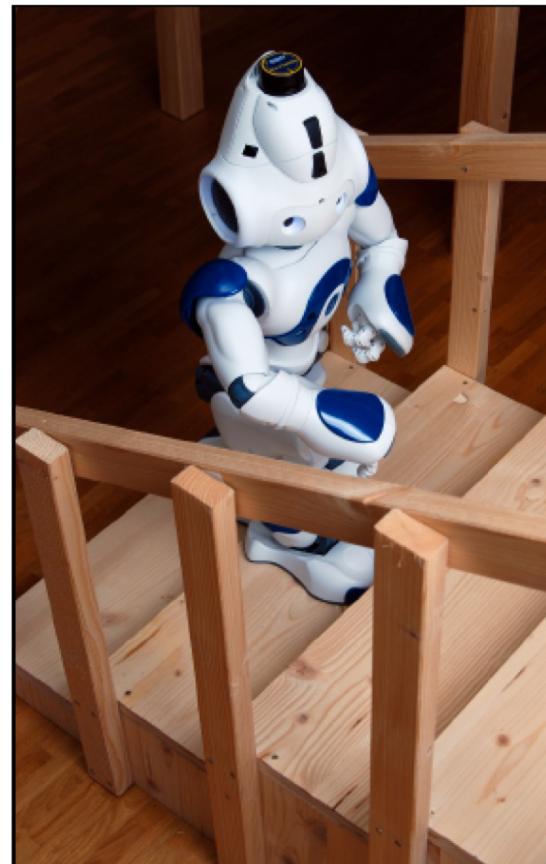
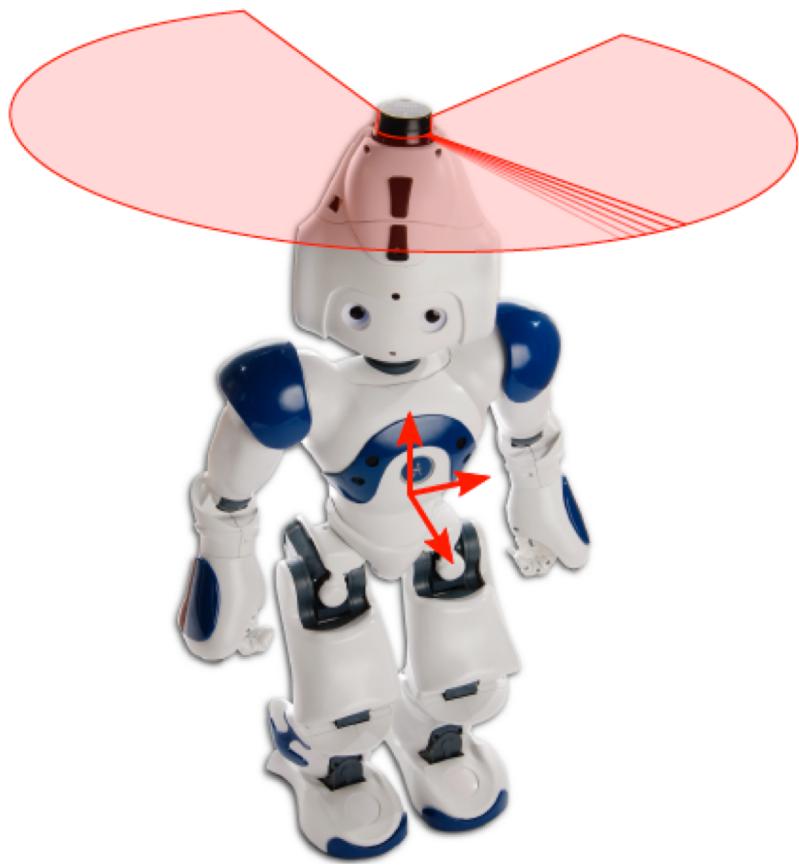
- Likelihoodfield-Methode (Distanzkarte für jede Farbe)
- lokale und globale Lokalisierung
- Kidnapping-Problem
- KLD-Sampling mit 400 – 3000 Partikeln

# Fallstudien zur Monte-Carlo-Lokalisierung

- Lokalisierung mit einem Lego Mindstorms Roboter,  
HTWG Konstanz
- Humanoid Robot Localization in Complex Indoor Environments,  
Uni Freiburg
- Localization on Freeways using Horizon Line Signature,  
KU Leuven
- Localization on Open Street Map Data using a 3D Laser  
Scanner, Uni Freiburg
- Indoor Pedestrian Localization using IMU data and a Particle  
Filter, TU München

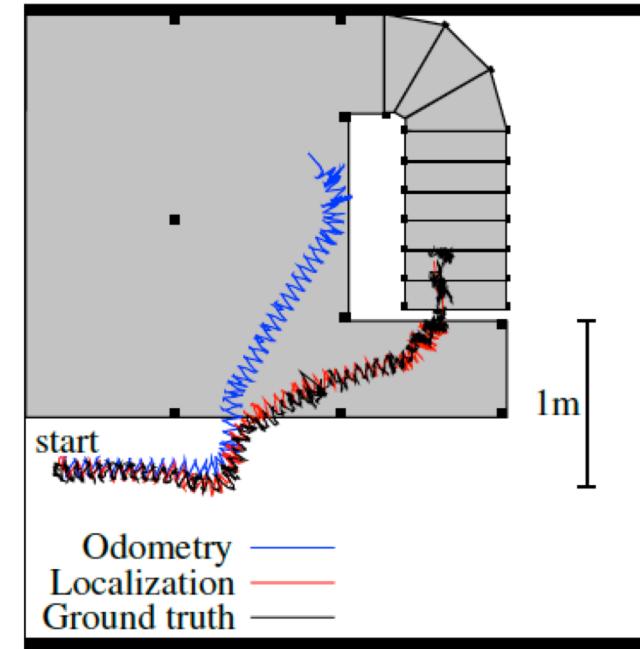
# Humanoid Robot Localization (1)

---



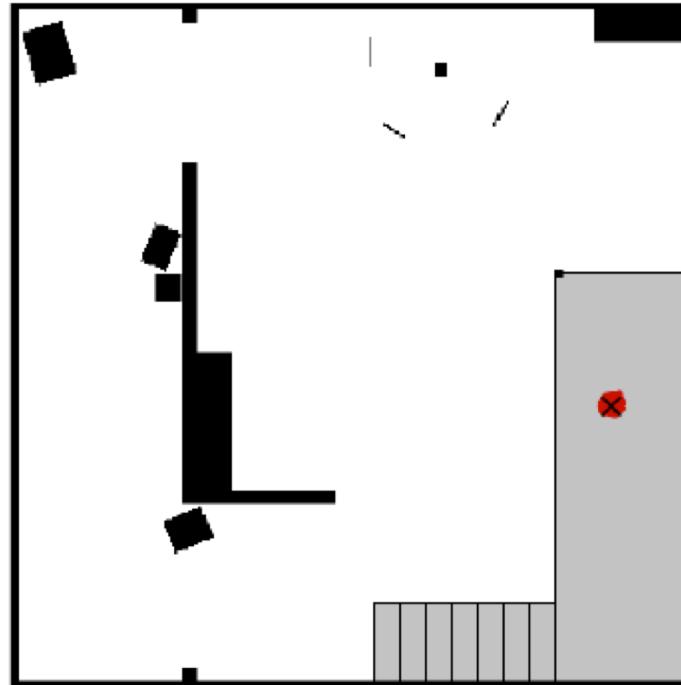
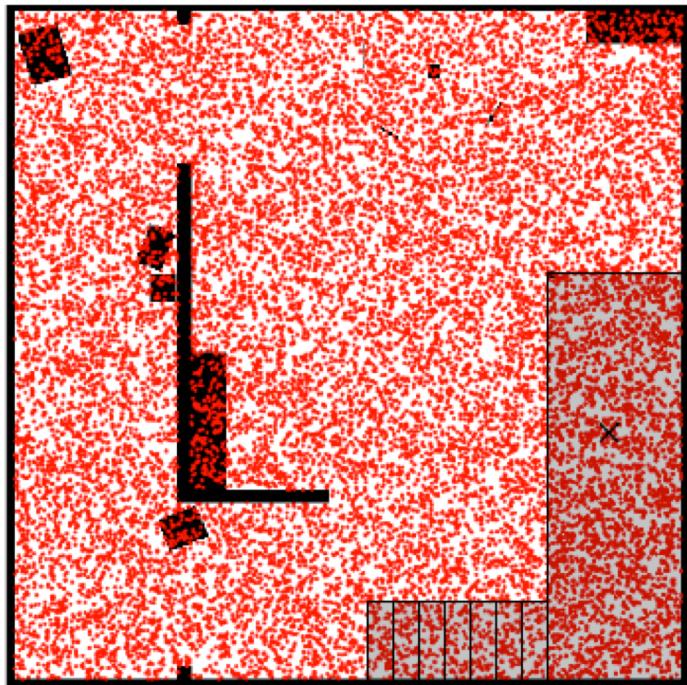
- Nao Roboter
- 58 cm groß, 25 DOF mit Winkelgeber der Drehgelenke
- Hokuyo Laser Sensor mit 240° Blickwinkel
- IMU: Beschleunigungs- und Rotationssensoren

# Humanoid Robot Localization (2)



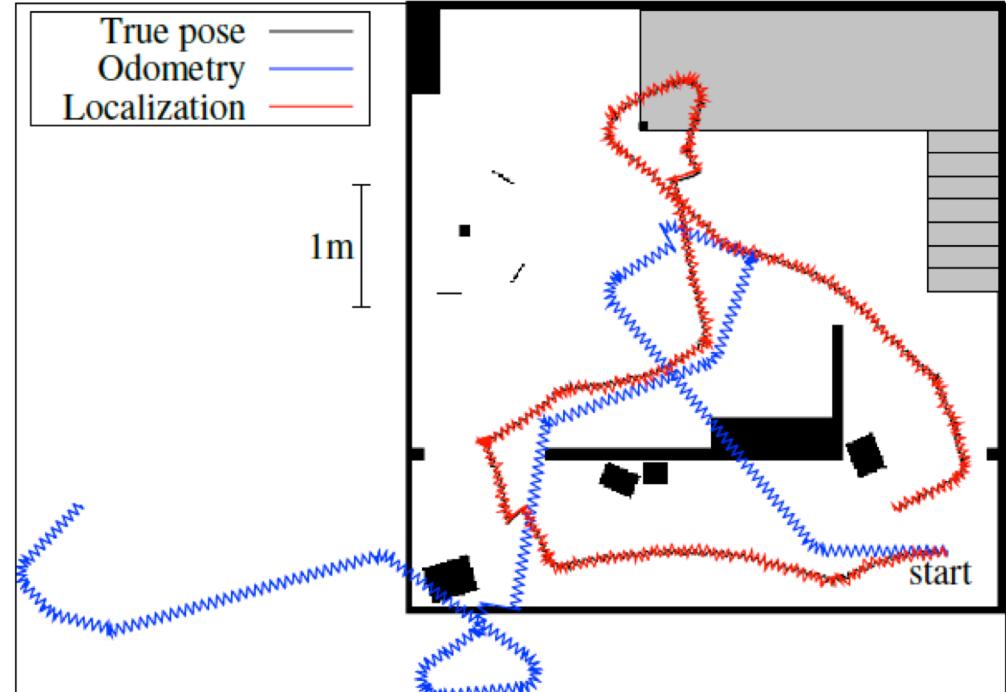
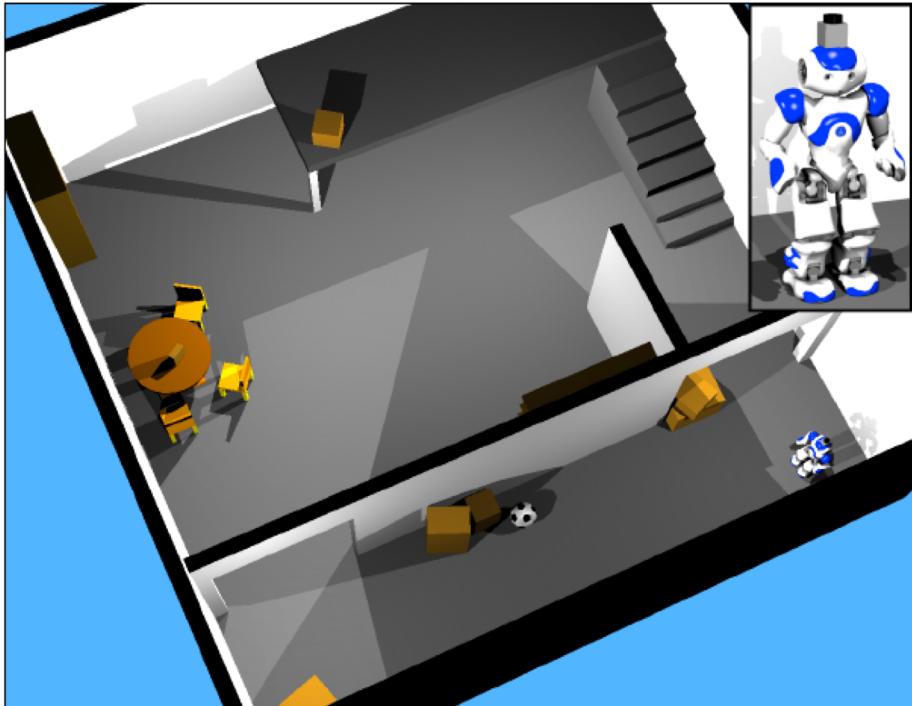
- Odometrie über Vorwärtskinematik der Drehgelenke
- Bereits kurze Strecken zeigen eine große Drift der Odometrie

# Humanoid Robot Localization (3)



- 6D-Partikel: (x, y, z, roll, pitch, yaw)
- Gewichtung der Partikeln:
  - Laser und Likelihood-Field
  - Höheninformation aus Drehgelenke der Beine und Position in Karte
  - pitch und roll aus IMU
- KLD-Sampling, globale Lokalisierung mit 20.000 Partikeln und lokale Lokalisierung mit 500 Partikeln

# Humanoid Robot Localization (4)

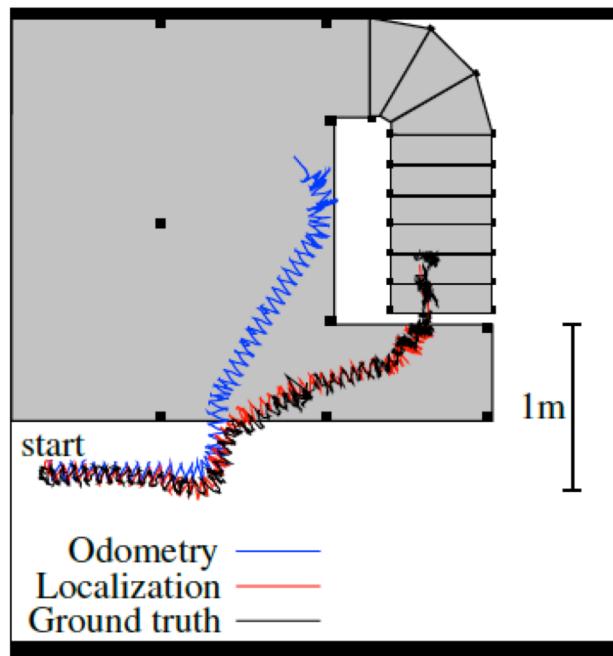
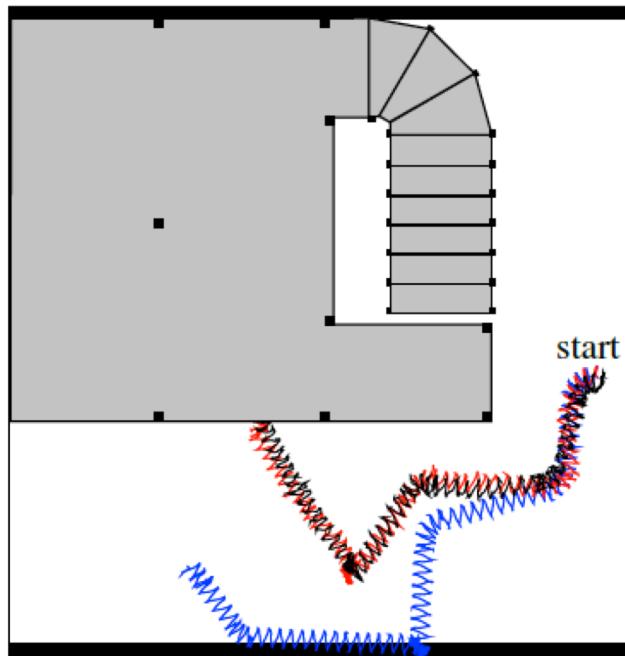


- Simulationsergebnisse  
(mit Webots Roboter Simulator)

# Humanoid Robot Localization (5)



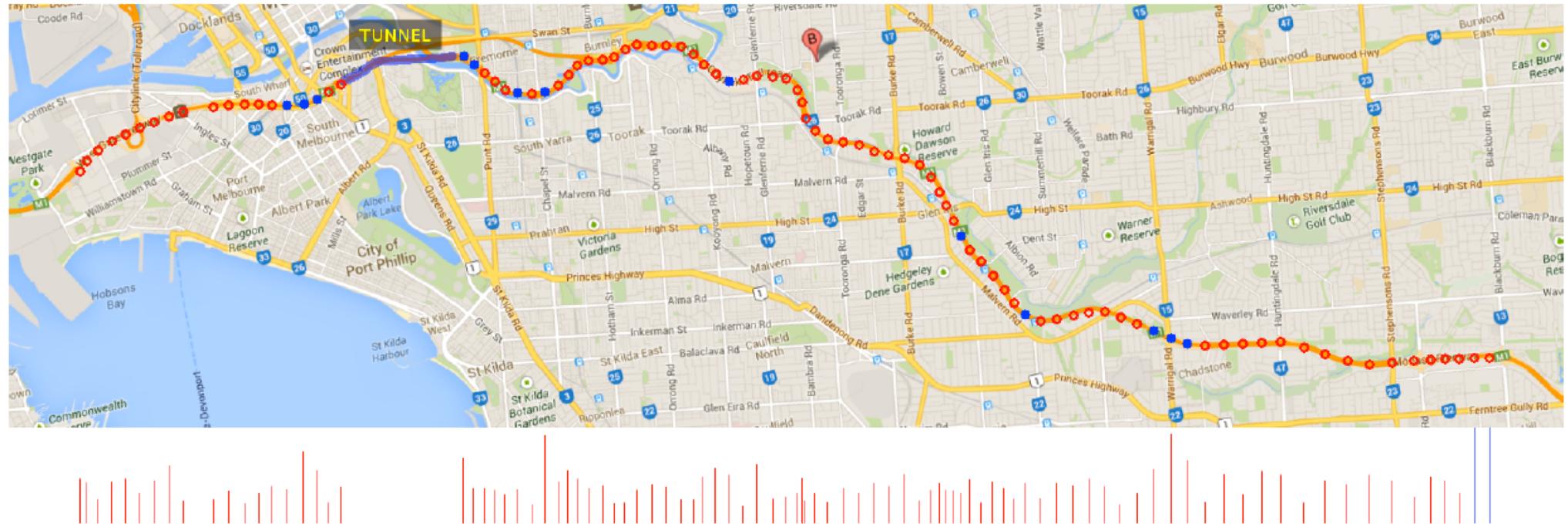
- Ergebnisse mit realem Roboter



# Fallstudien zur Monte-Carlo-Lokalisierung

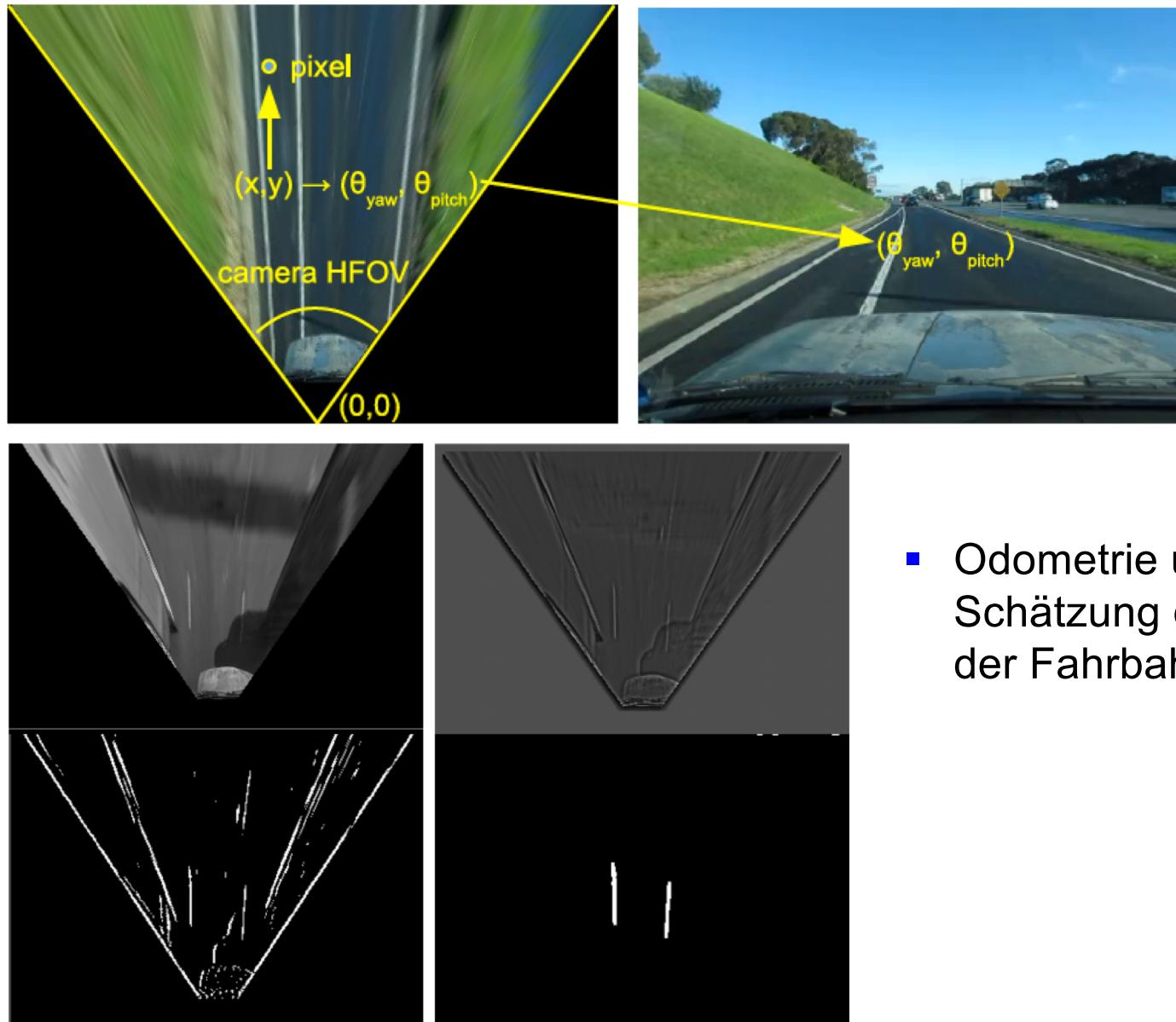
- Lokalisierung mit einem Lego Mindstorms Roboter,  
HTWG Konstanz
- Humanoid Robot Localization in Complex Indoor Environments,  
Uni Freiburg
- Localization on Freeways using Horizon Line Signature,  
KU Leuven
- Localization on Open Street Map Data using a 3D Laser  
Scanner, Uni Freiburg
- Indoor Pedestrian Localization using IMU data and a Particle  
Filter, TU München

# Localization on Freeway (1)



- Globale Lokalisierung eines Fahrzeugs mit Front-View-Kamera auf einer ca. 25 km langen Autobahn
- Konstante Anzahl von Partikeln von 10.000
- Partikeln schätzen nur die Position entlang der Strecke (1D-Partikel)

# Localization on Freeway (2)



- Odometrie über kamerabasierte Schätzung der Frequenz der Fahrbahnmarkierungen

# Localization on Freeway (3)

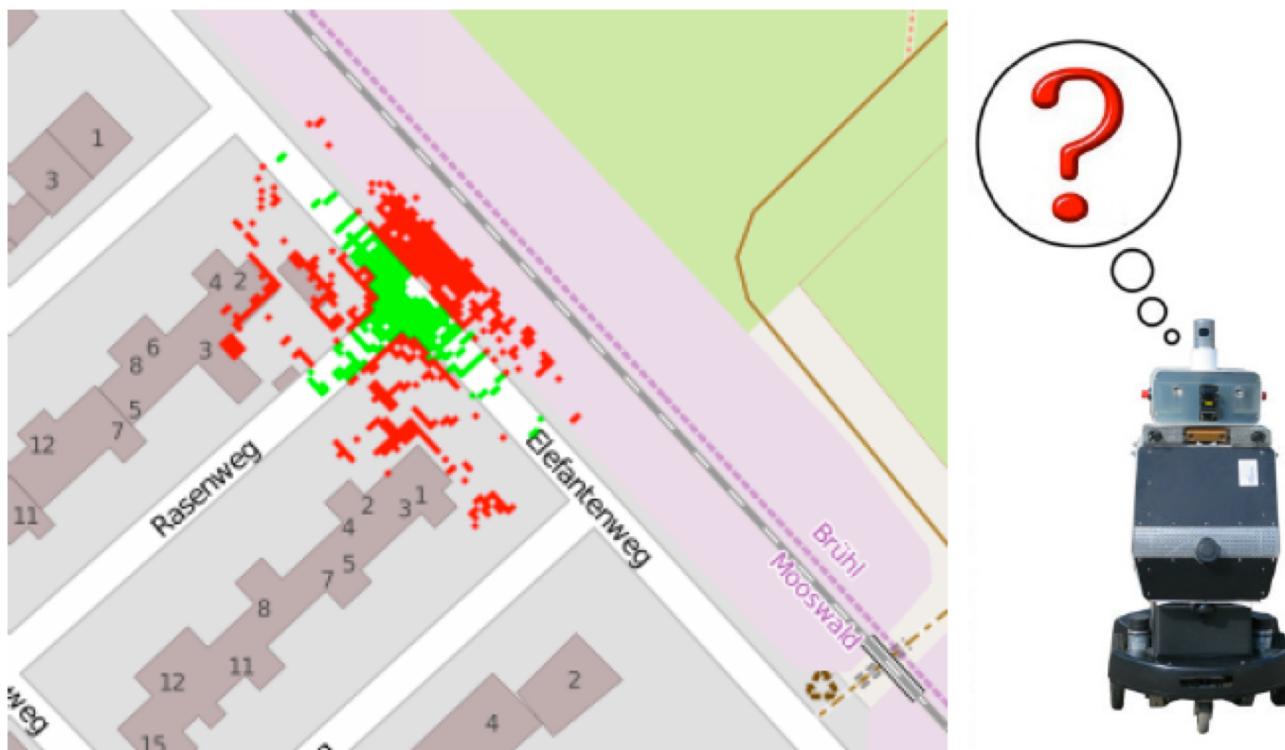


- Gewichtung der Partikeln durch bildbasierte Horizonterkennung und Vergleich mit Horizontdaten aus einer Referenzfahrt.

# Fallstudien zur Monte-Carlo-Lokalisierung

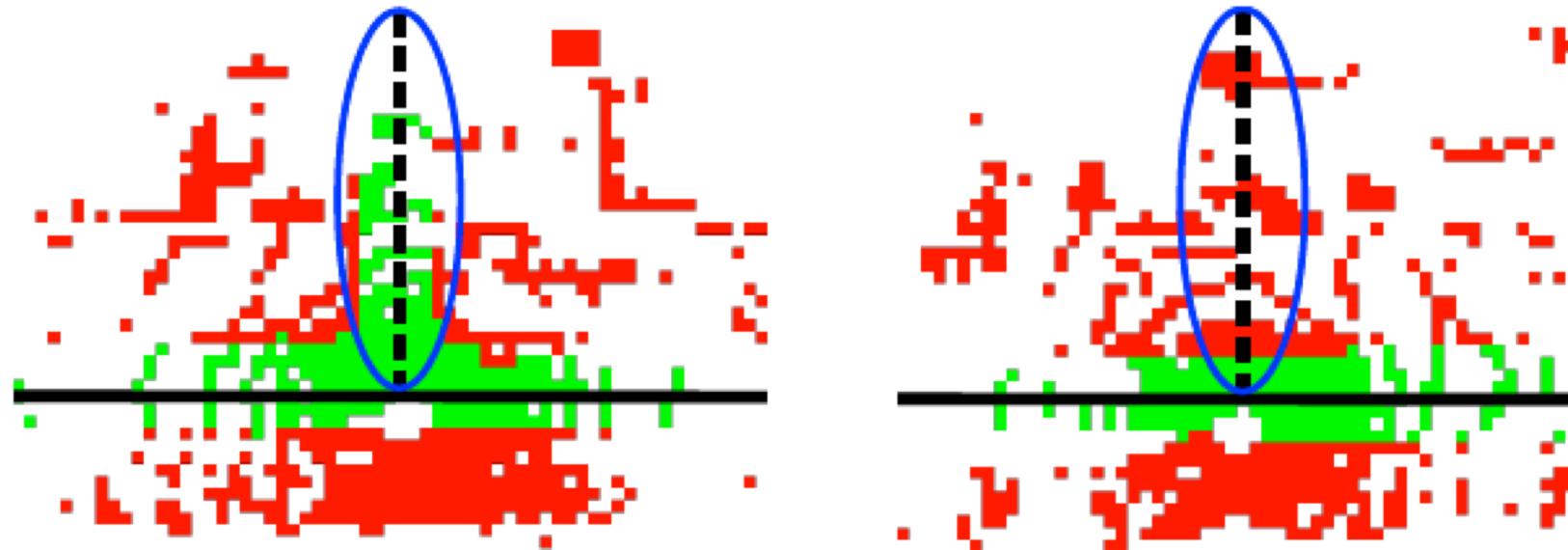
- Lokalisierung mit einem Lego Mindstorms Roboter,  
HTWG Konstanz
- Humanoid Robot Localization in Complex Indoor Environments,  
Uni Freiburg
- Localization on Freeways using Horizon Line Signature,  
KU Leuven
- Localization on Open Street Map Data using a 3D Laser  
Scanner, Uni Freiburg
- Indoor Pedestrian Localization using IMU data and a Particle  
Filter, TU München

# Localization on Open Street Map Data (1)



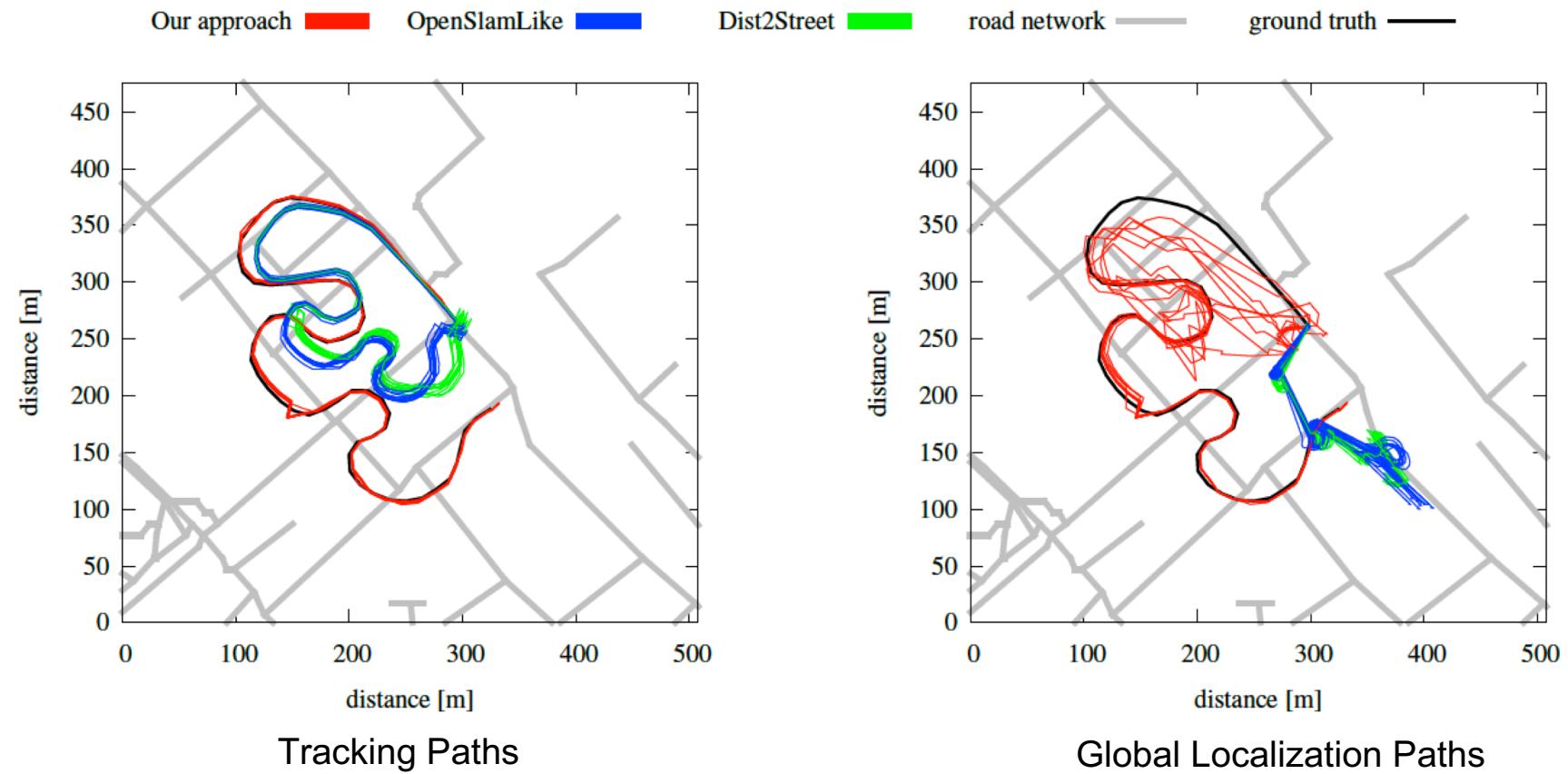
- Lokale und globale Lokalisierung auf einer OpenStreetMap-Karte
- Roboter Obelix mit 3D-Laser Scanner Velodyne und üblicher Odometrie

# Localization on Open Street Map Data (2)



- Aus 3D-Laserscan wird ein 2D-Gitter berechnet, wobei jede Zelle als "road" oder "non-road" klassifiziert wird.
- Gewichtung der Partikel mit 2D-Gitter und OpenStreetMap-Karte

# Localization on Open Street Map Data (3)

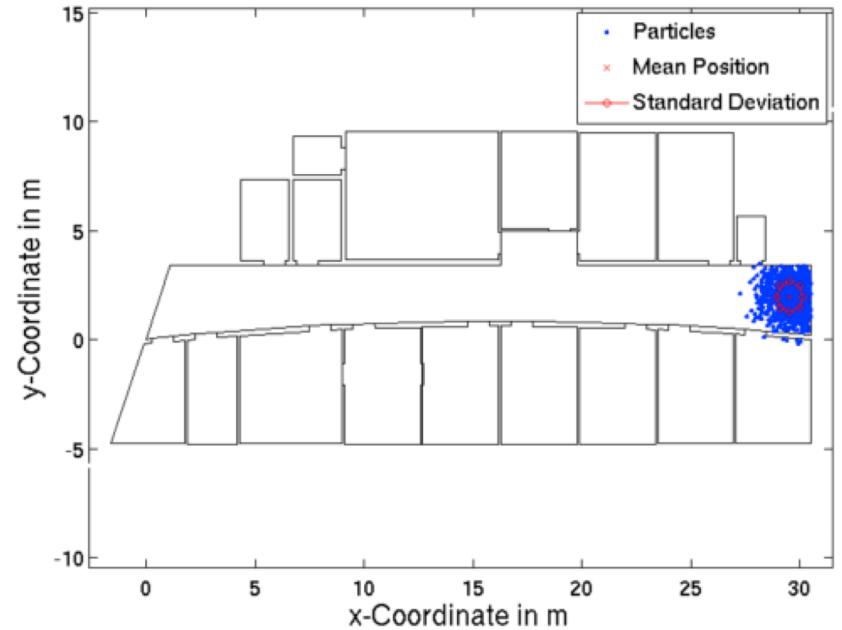
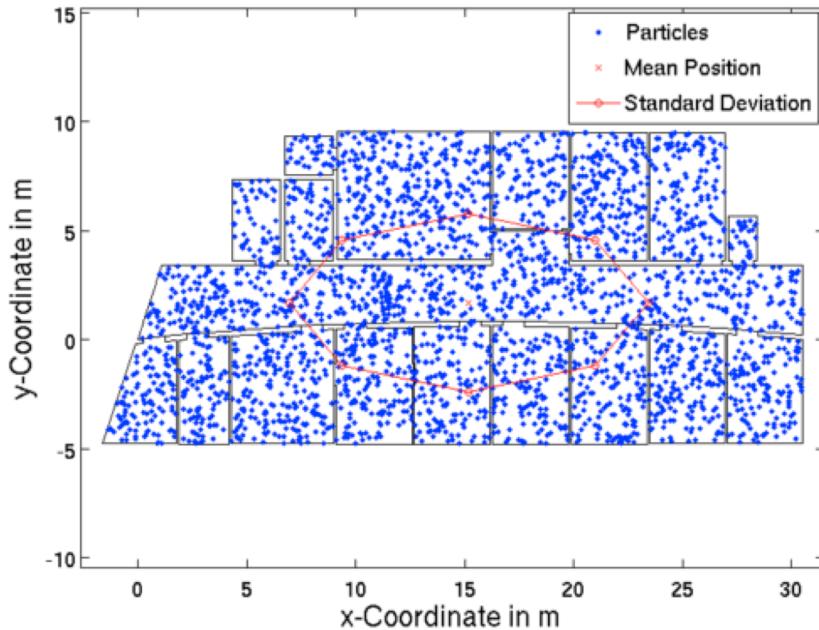


- Lokale Lokalisierung mit 2.000 Partikeln.
- Globale Lokalisierung mit 20.000 Partikeln.  
Initialisierung: Partikel werden in einem Kreis mit Radius 250 m gestreut.

# Fallstudien zur Monte-Carlo-Lokalisierung

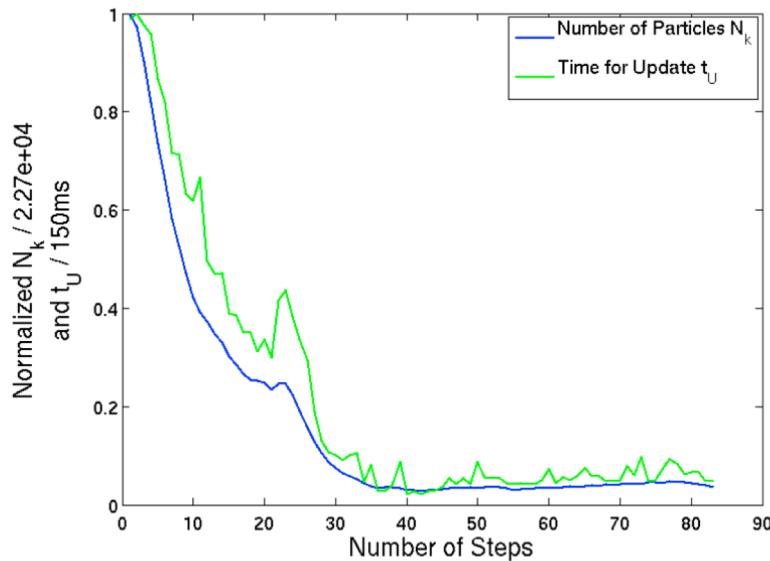
- Lokalisierung mit einem Lego Mindstorms Roboter,  
HTWG Konstanz
- Humanoid Robot Localization in Complex Indoor Environments,  
Uni Freiburg
- Localization on Freeways using Horizon Line Signature,  
KU Leuven
- Localization on Open Street Map Data using a 3D Laser  
Scanner, Uni Freiburg
- Indoor Pedestrian Localization using IMU data and a Particle  
Filter, TU München

# Indoor Pedestrian Localization (1)

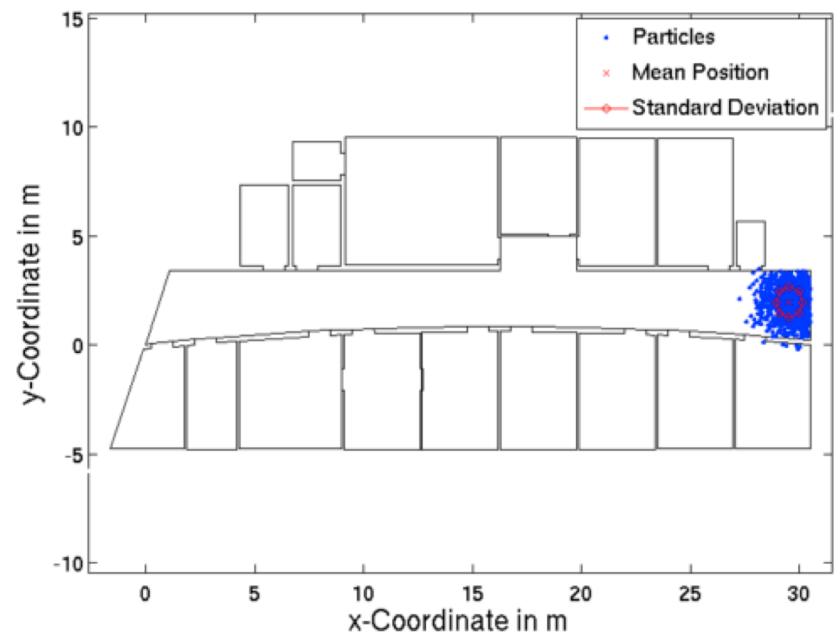
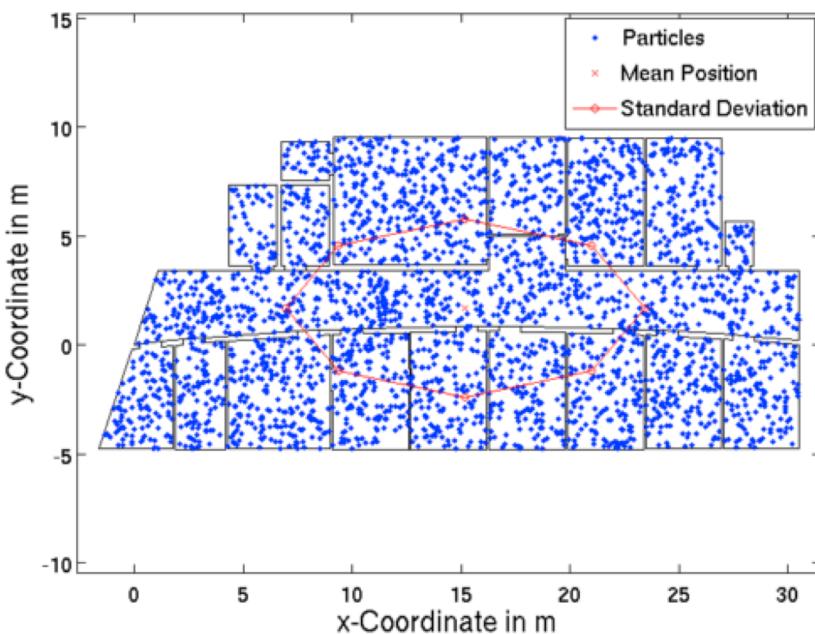


- Odometrie:  
3 IMU-Sensoren an beide Füße und Hosentasche.  
Schrittzähler und Messung der Orientierung.
- Gewichtung der Partikel mit einer Umgebungskarte:  
Partikel, die im sampleMotionModel-Schritt durch eine Wand  
gehen, werden mit 0 gewichtet.

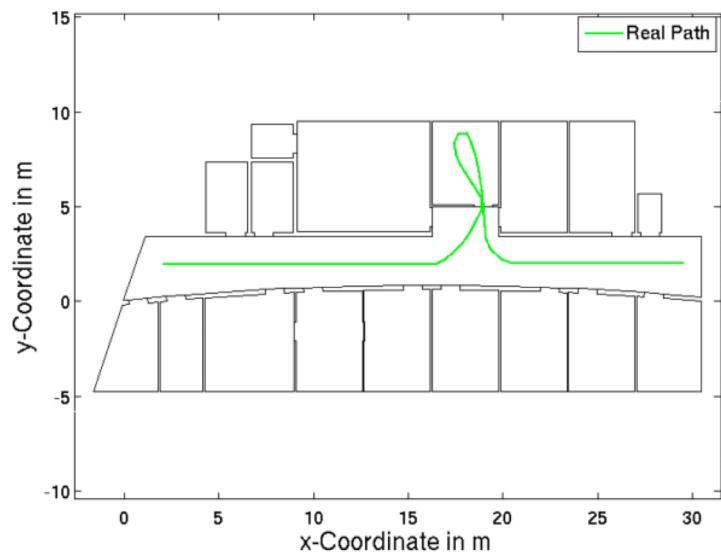
# Indoor Pedestrian Localization (2)



- Lokale Lokalisierung und globale Lokalisierung mit KLD-Sampling
- Typische Partikelanzahl für Flur mit ca.  $400 \text{ m}^2$ : 22.000 bei globaler Lokalisierung  
1.000 bei lokaler Lokalisierung.



# Indoor Pedestrian Localization (3)



- Abgelaufener Pfad und Lokalisierungsfehler bei globaler bzw. lokaler Lokalisierung

