

Panoramic Image Processing and Route Navigation

Verarbeitung von Panoramabildern
und Routennavigation

Promotionskolloquium von

Dipl. Inform. Thomas Röfer

FB3 Informatik
Universität Bremen

Gliederung

Verarbeitung von Panoramabildern (Panama)

- Bestimmung des Bewegungsflußfeldes
- Berechnung der Bewegungsparameter

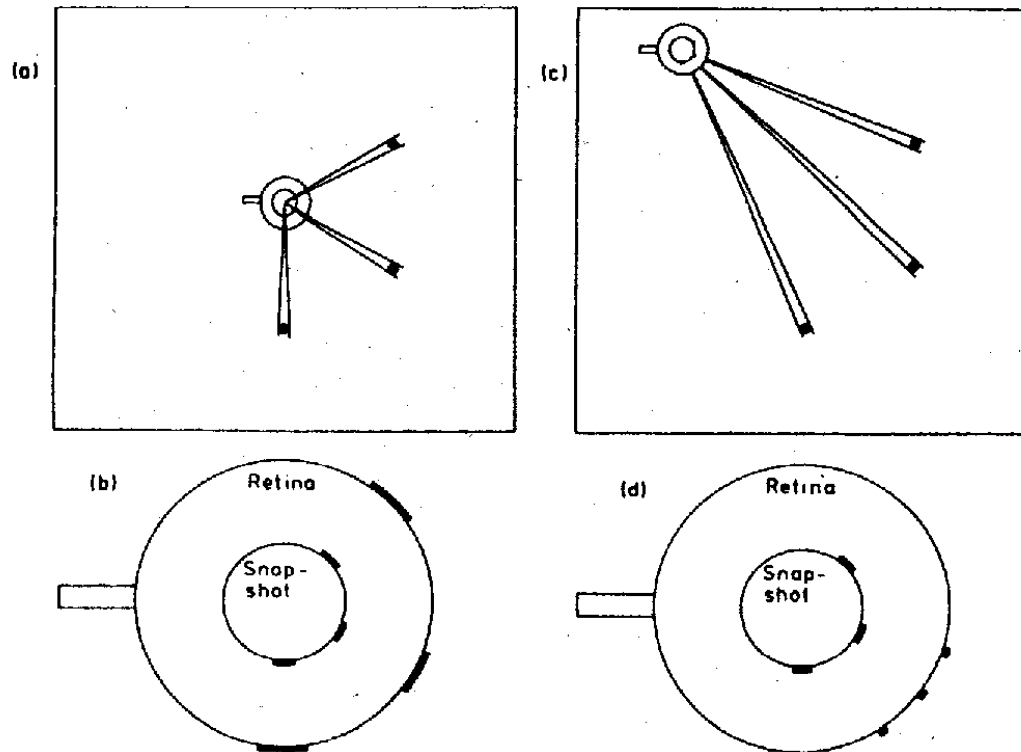
Metrische Selbstlokalisierung mit Panama

Routennavigation

- Panoramabildbasierte Routennavigation
 - *Repräsentation von Routen*
- Verhaltensbasierte Routennavigation
 - *Grundverhalten*
 - *Erkennung künstlicher Wegmarken*
 - *Routenverfolgung*
 - *Fehlerbehandlung*

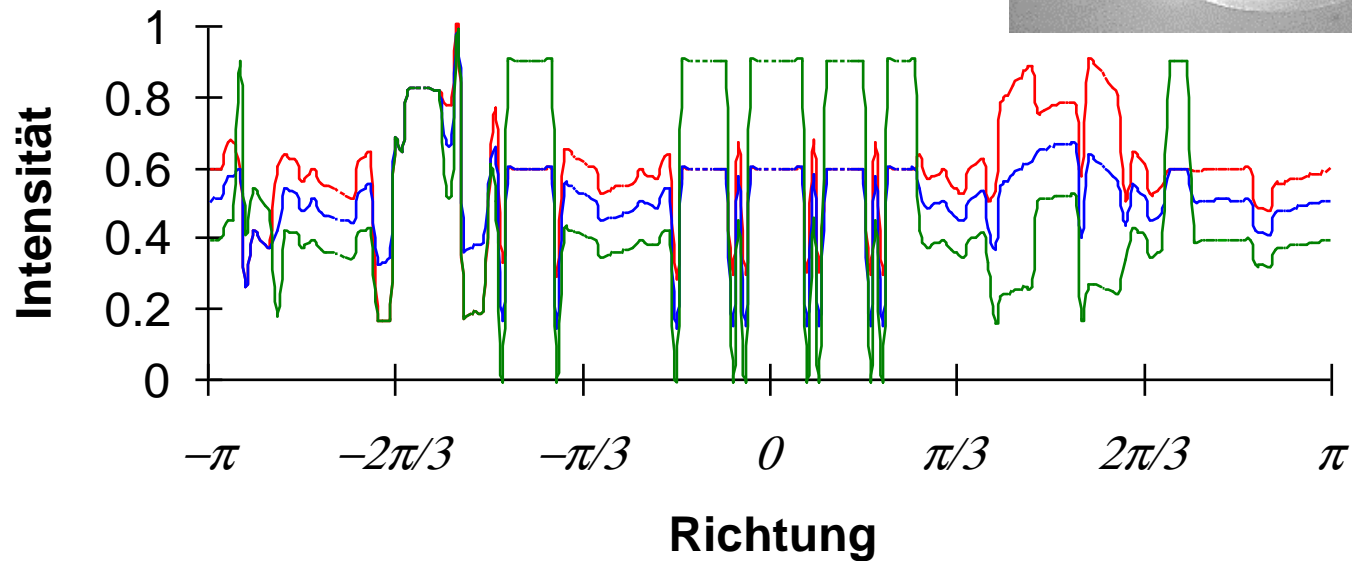
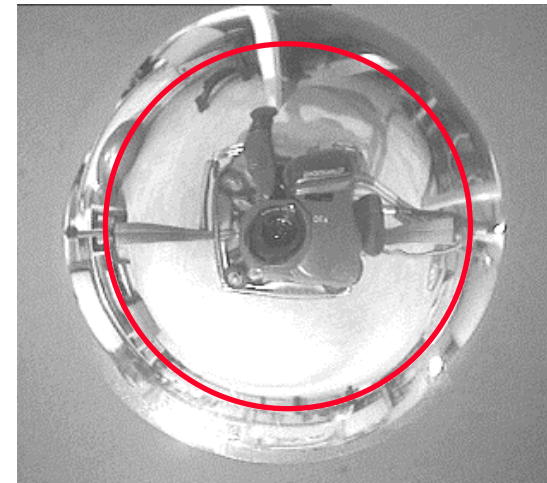
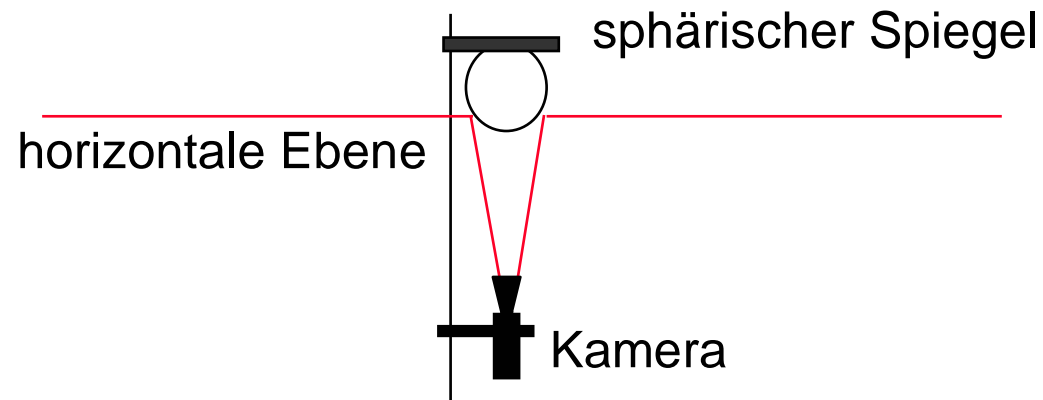
Ausblick

Verarbeitung von Panoramabildern Optisch geführte Navigation bei Bienen

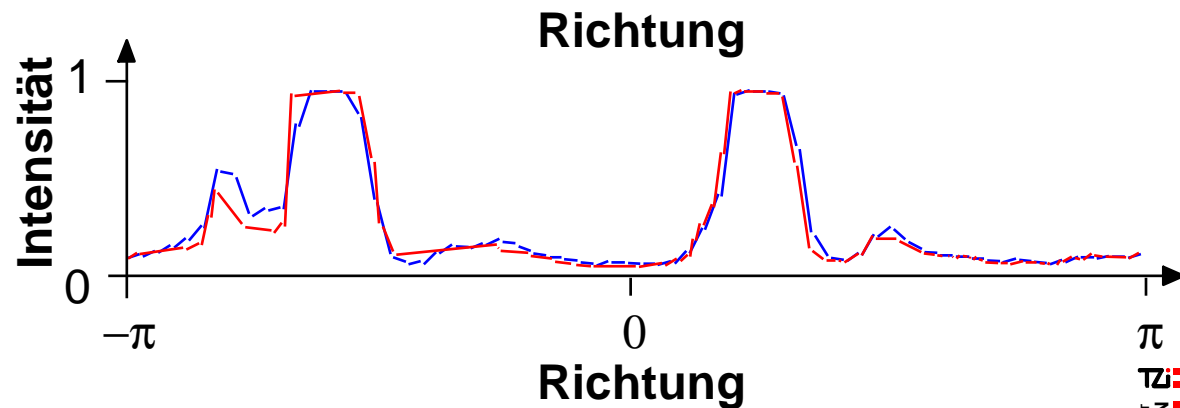
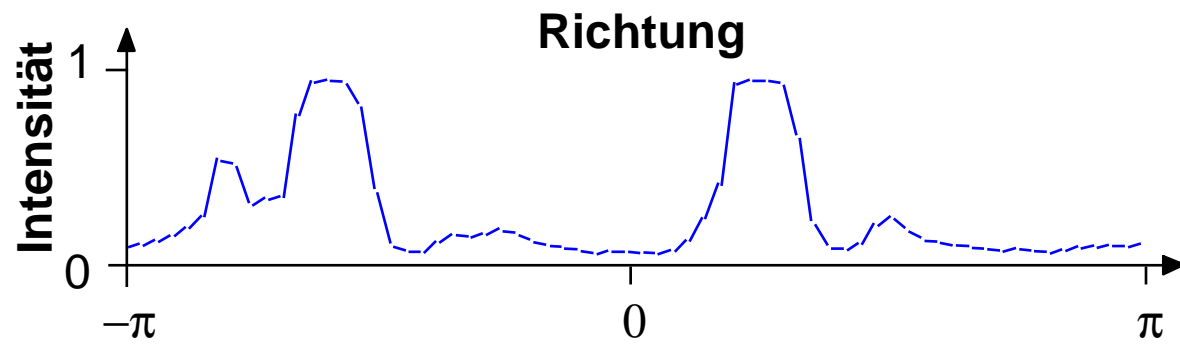
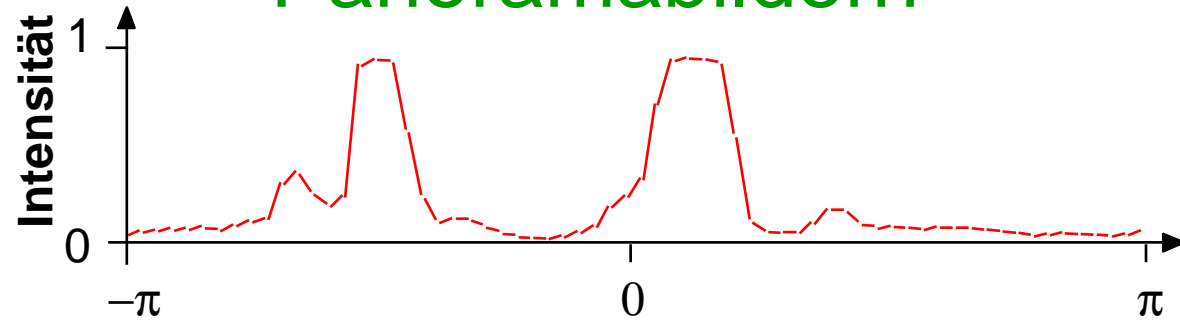


(Cartwright und Collett 1983)

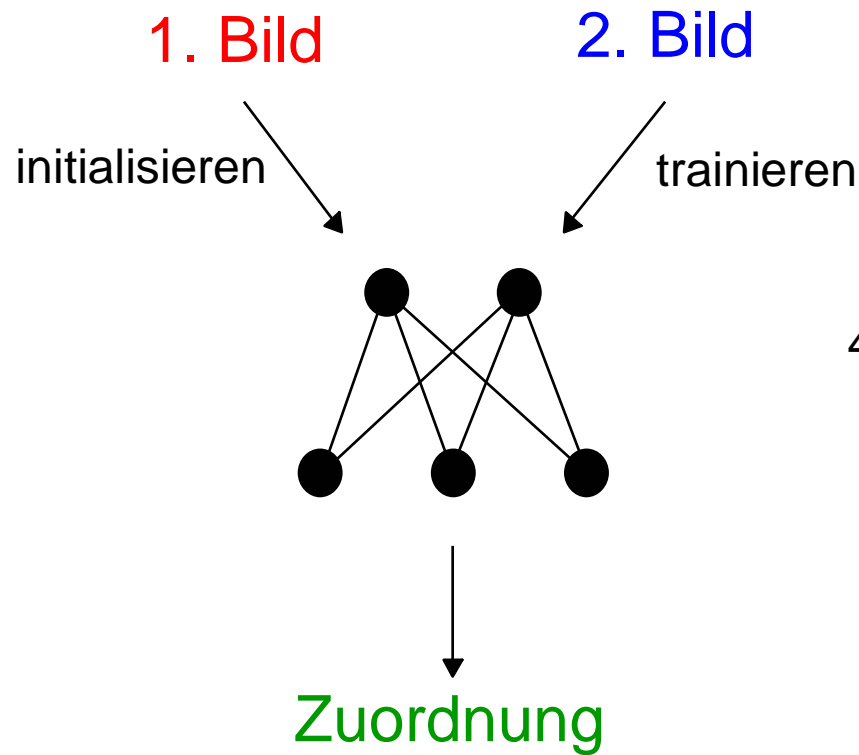
Sensor zur Aufnahme von Panoramabildern



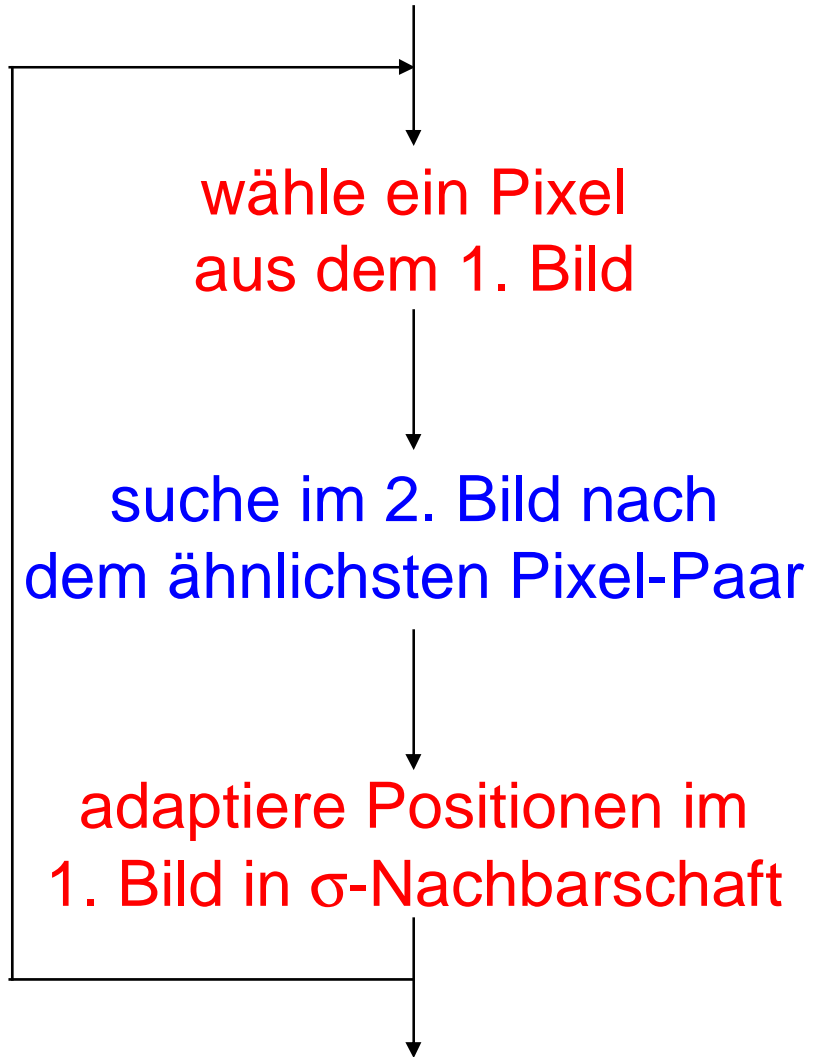
Zuordnung von Regionen in Panoramabildern



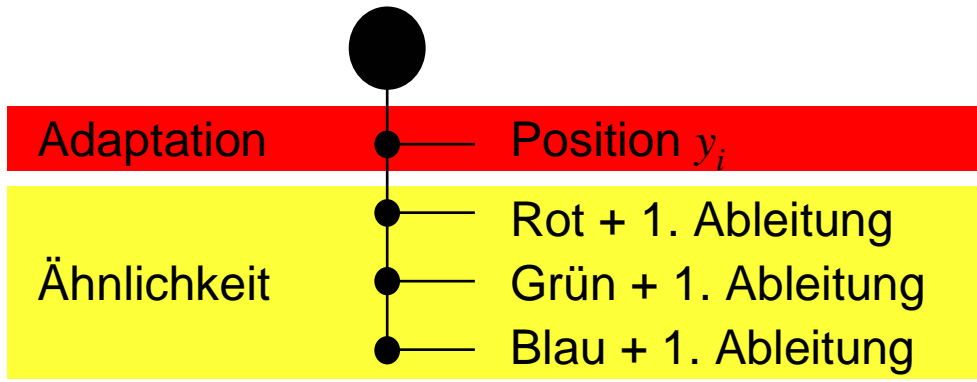
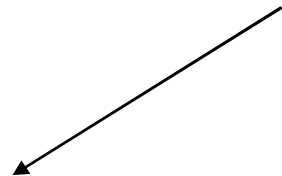
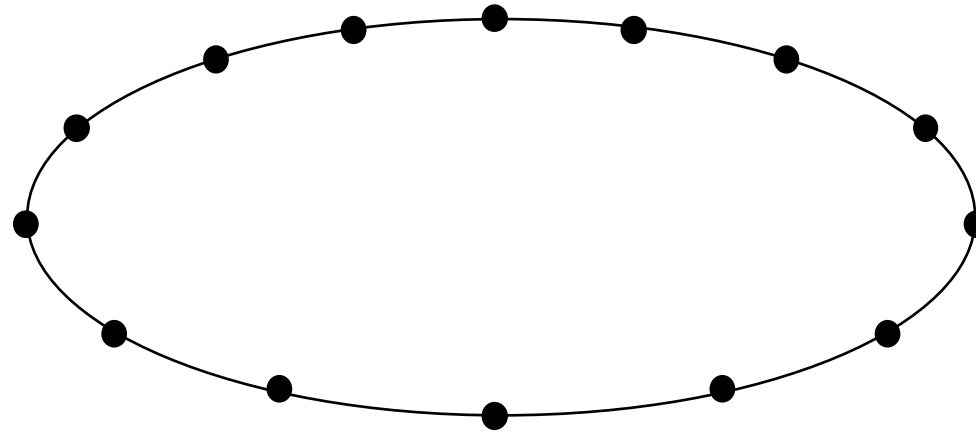
Grundidee



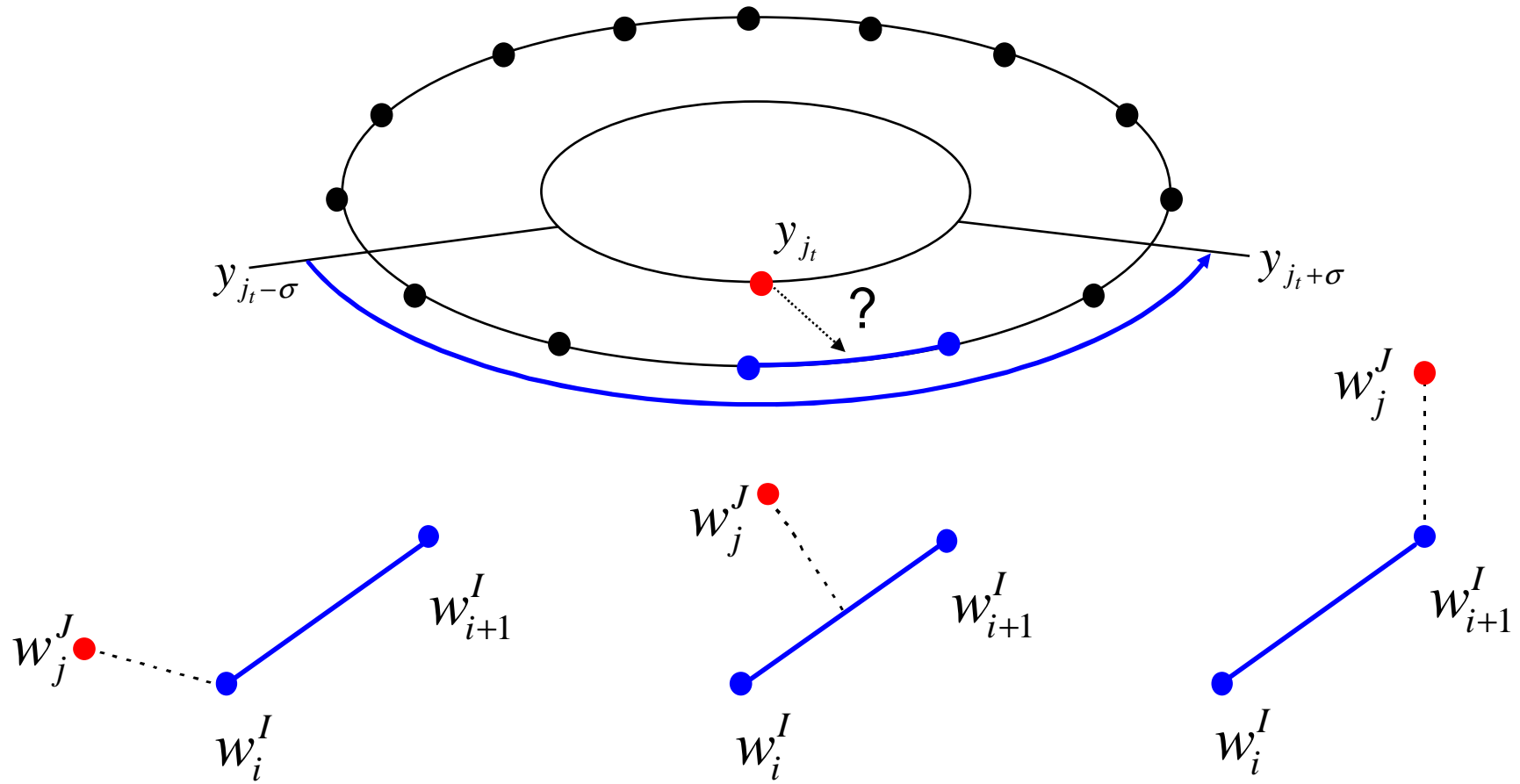
4096x



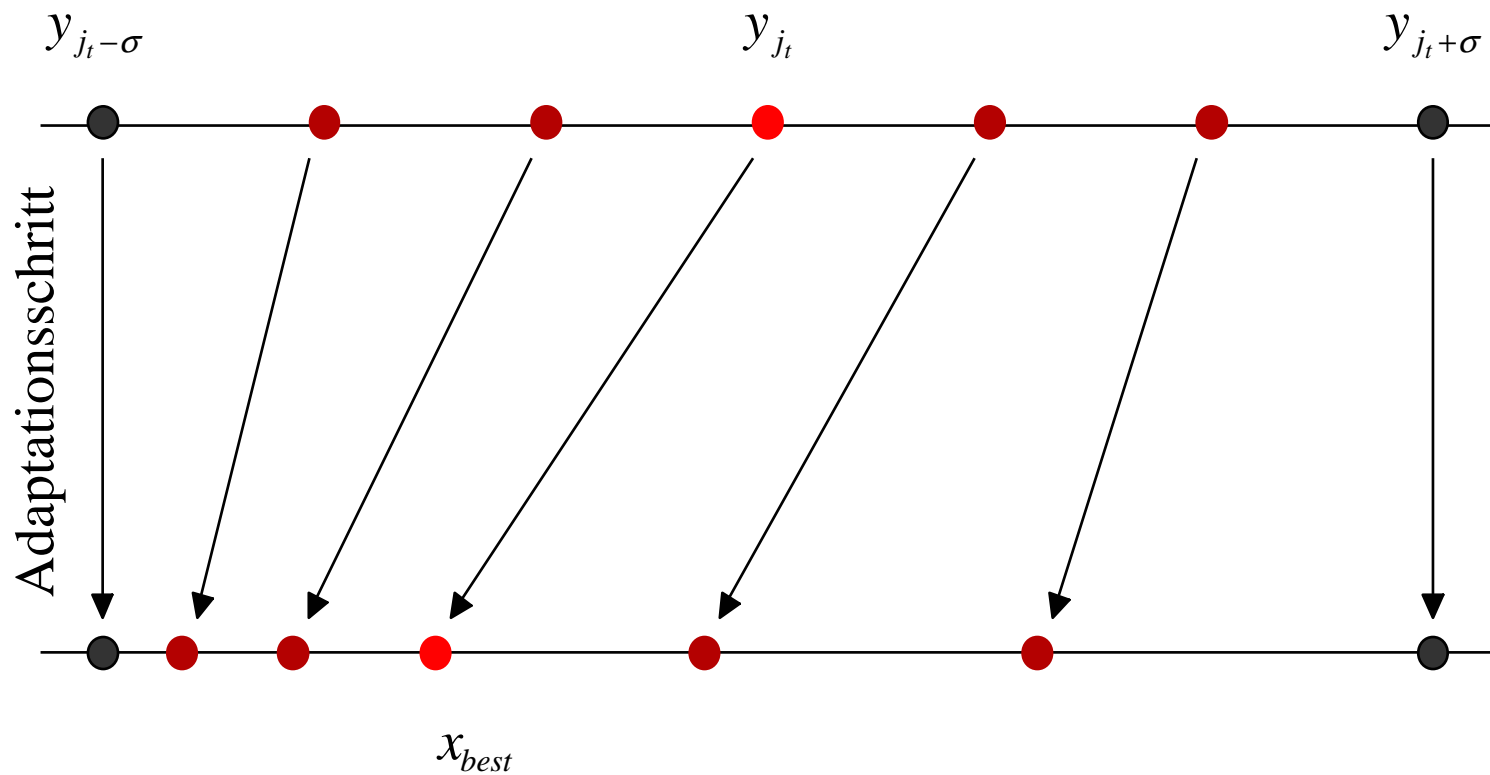
Eindimensionale Merkmalskarte



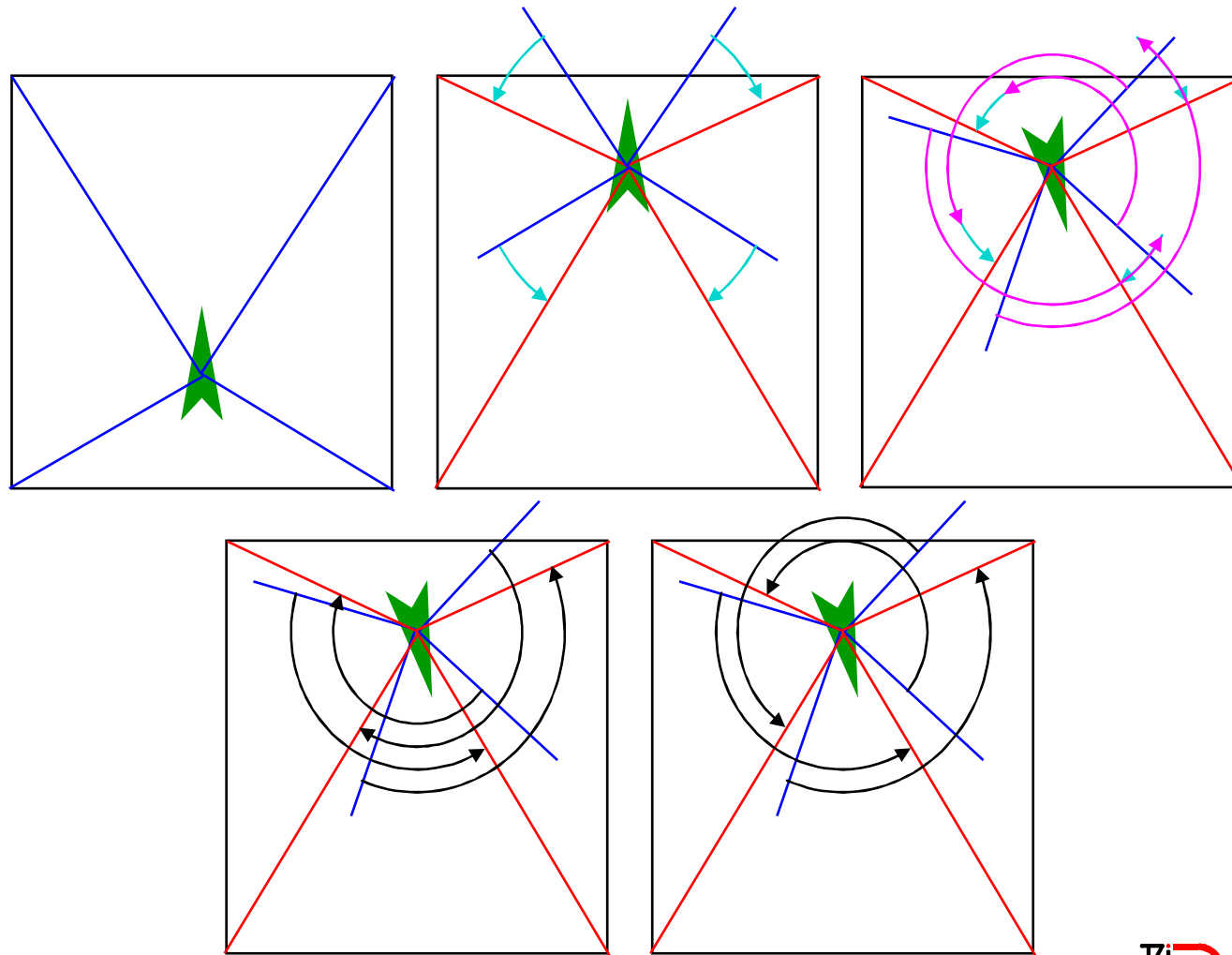
Ähnlichkeitssuche



Adaptationsschritt

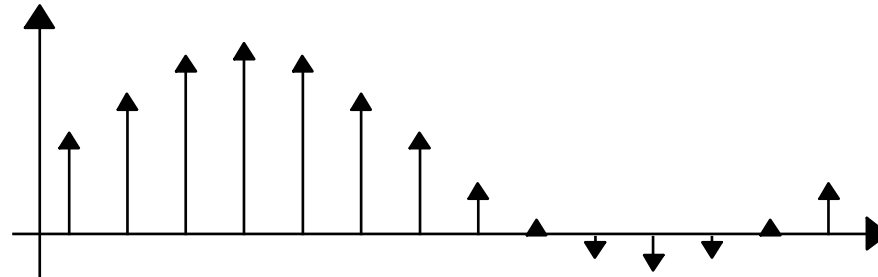


Translatorischer und rotatorischer Bewegungsfluß

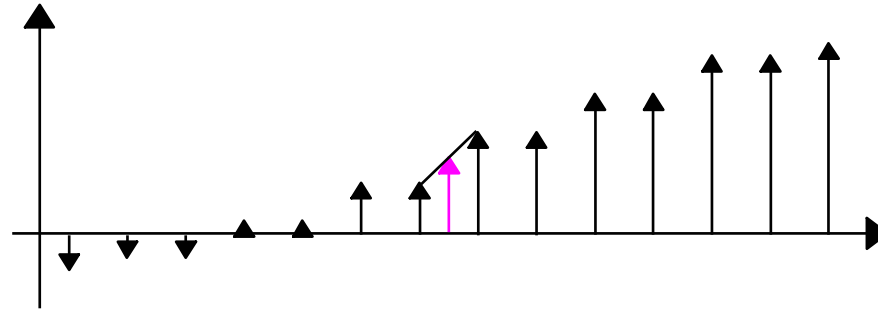


Zerlegung des Bewegungsflusses in Rotation und Translation

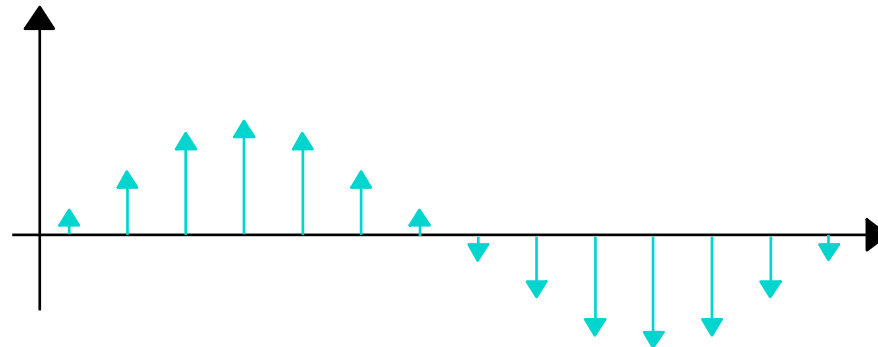
Bewegungsfluß



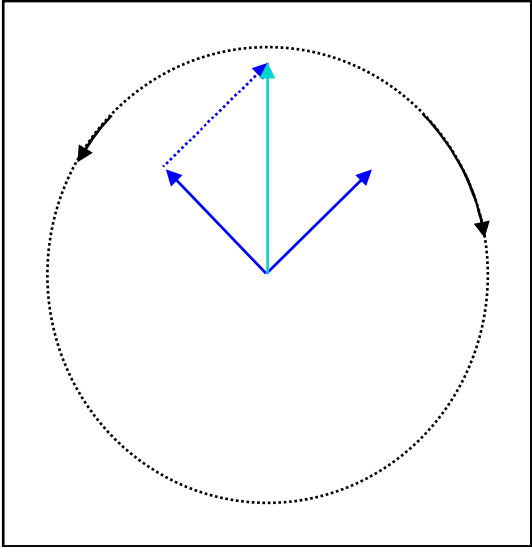
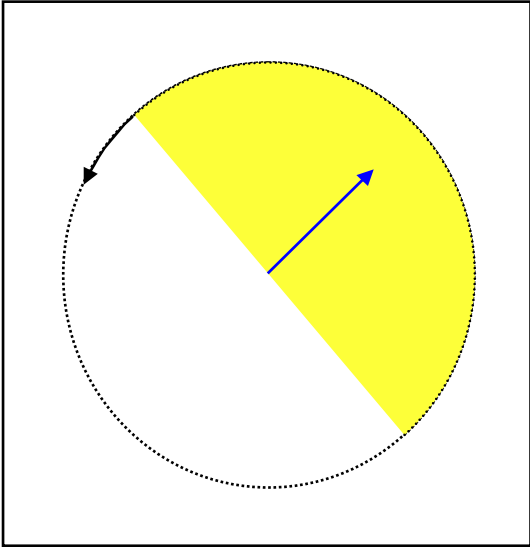
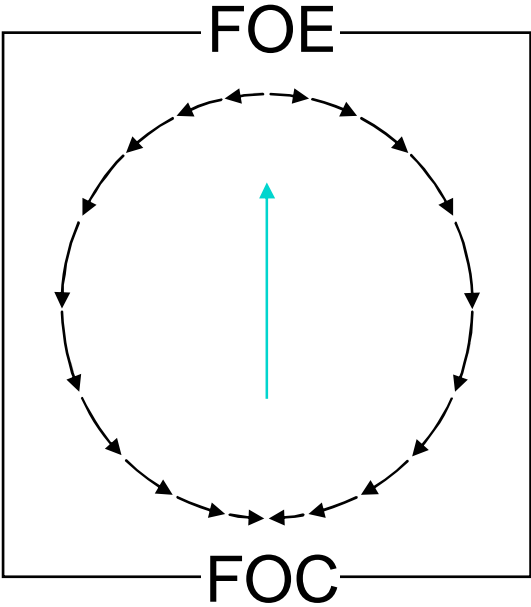
Rotation



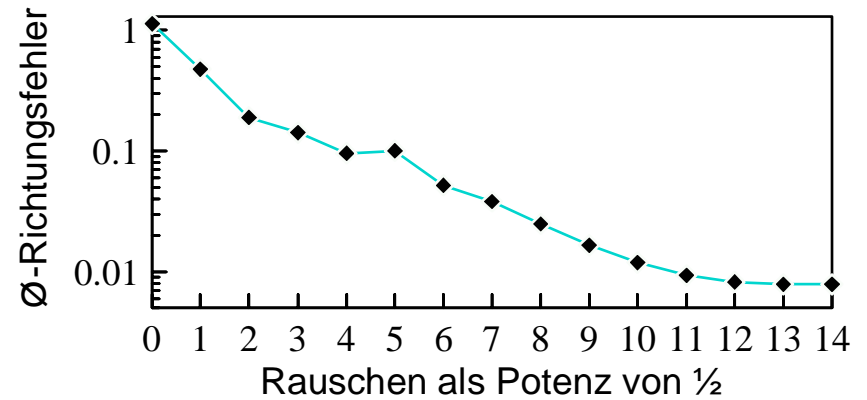
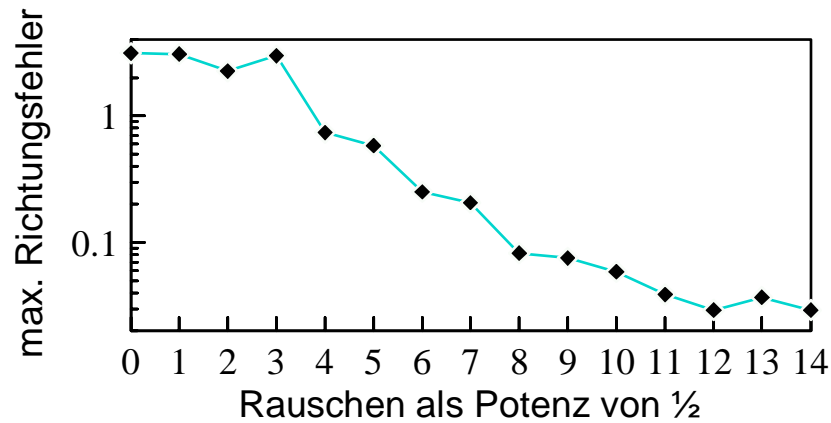
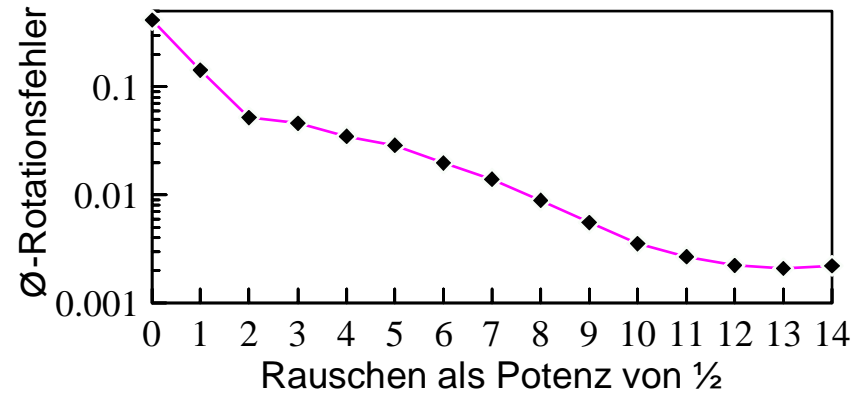
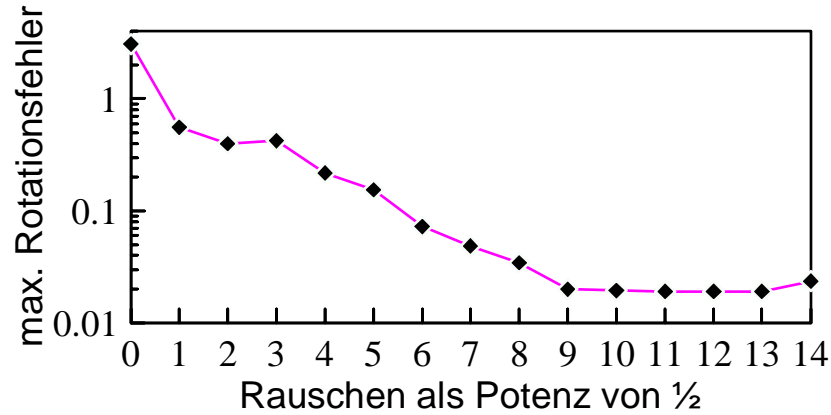
translatorischer Fluß



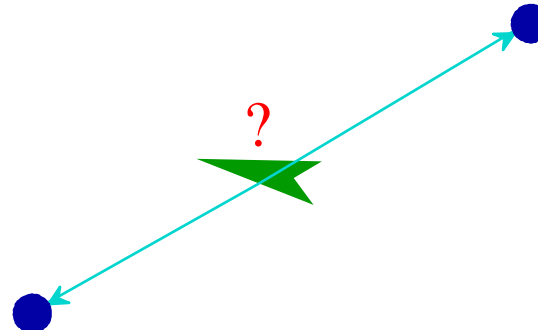
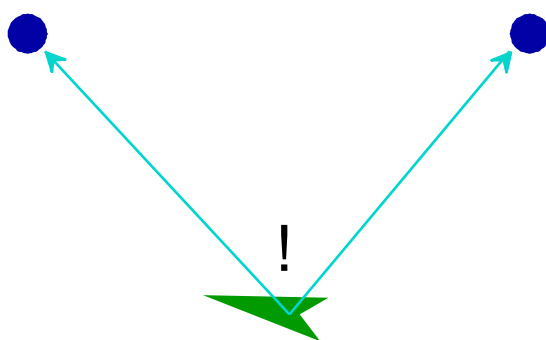
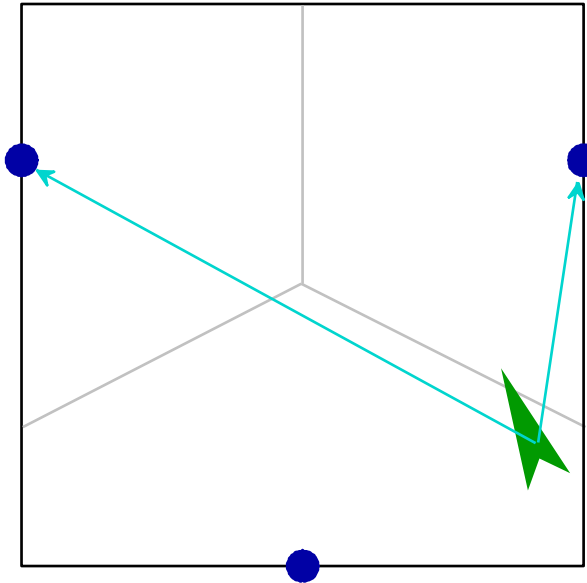
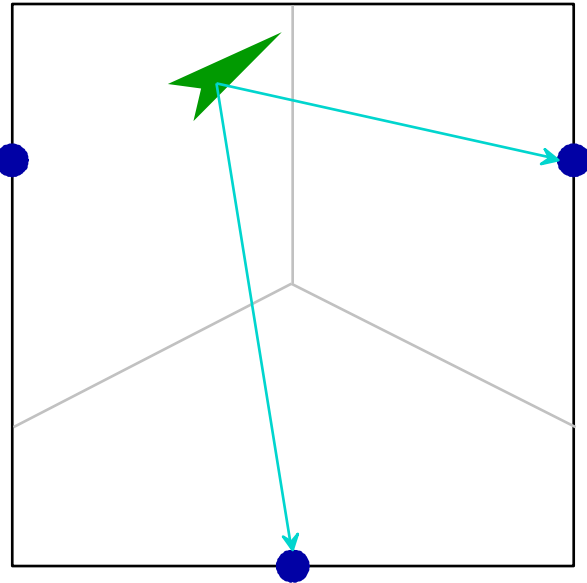
Bestimmung der Translationsrichtung



Ergebnisse

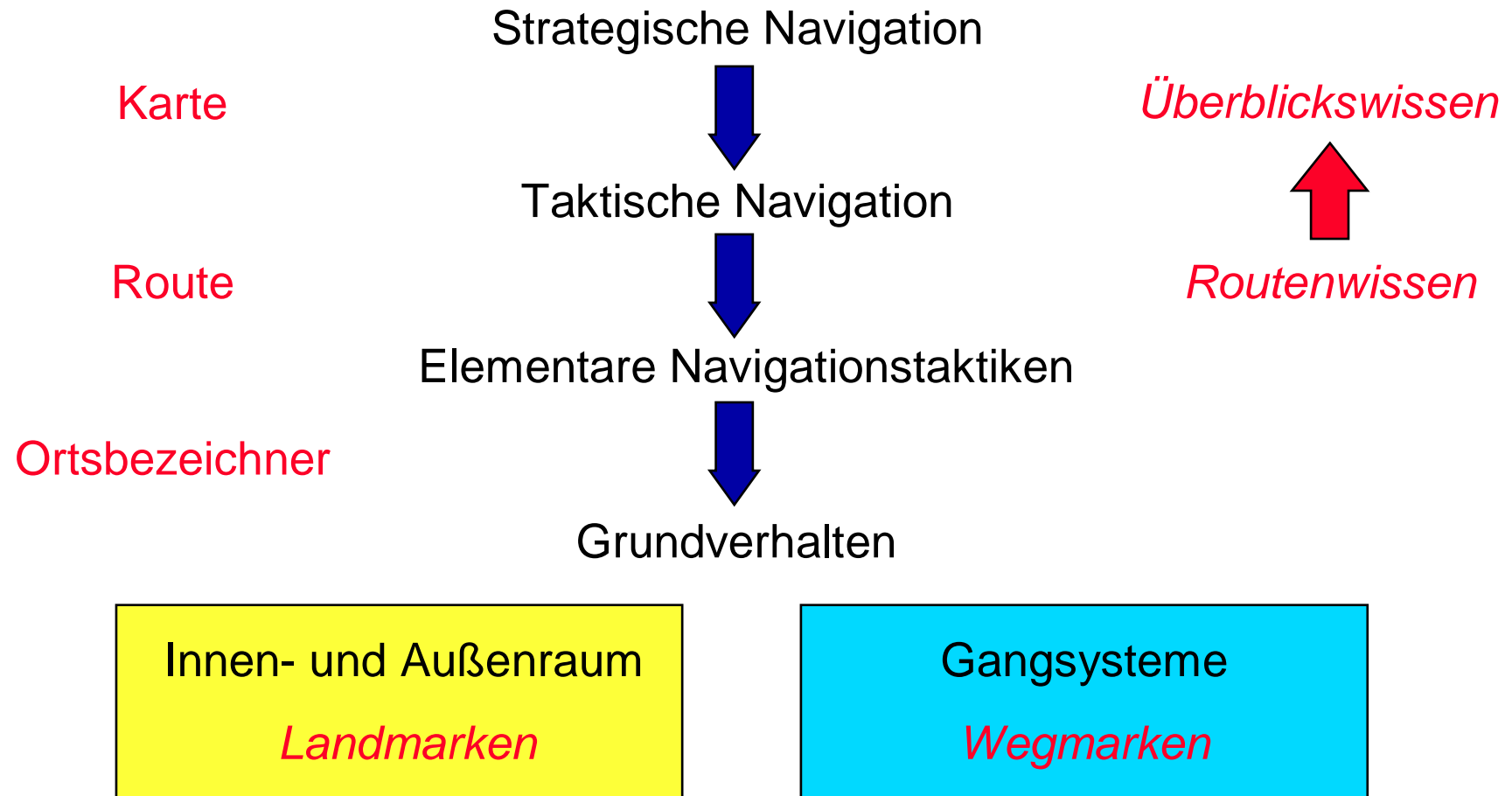


Metrische Selbstlokalisierung mit Panama

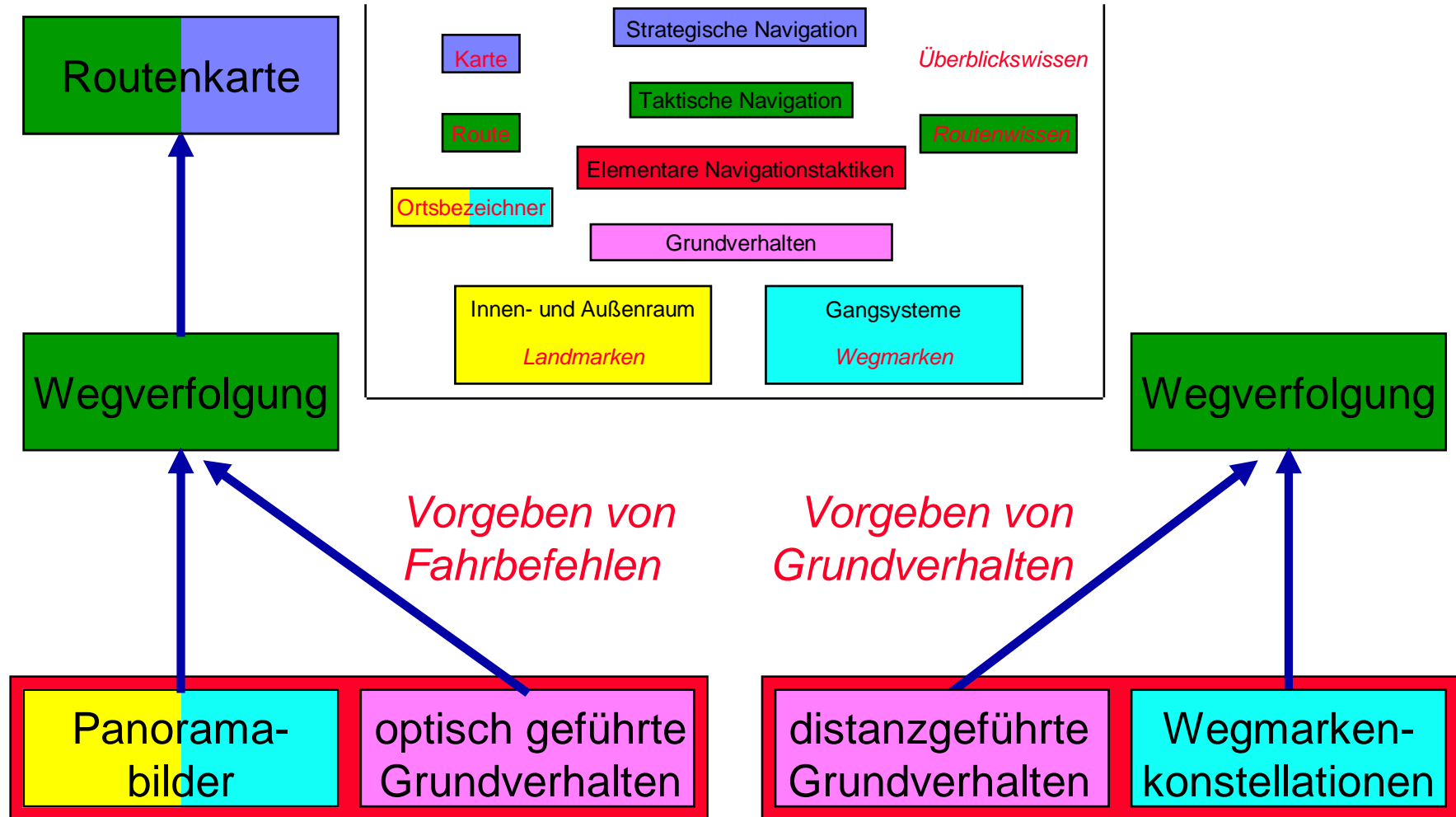


Routennavigation

Die Taxonomie der Navigation



Realisierte Navigationsverfahren



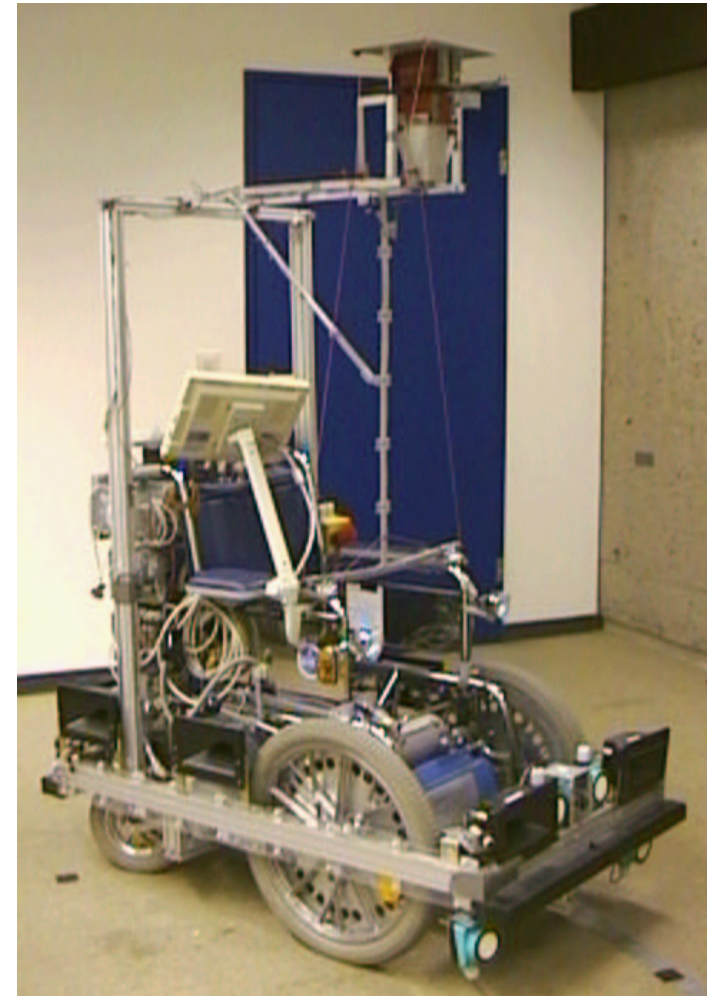
Der Bremer Autonome Rollstuhl

Erster Prototyp

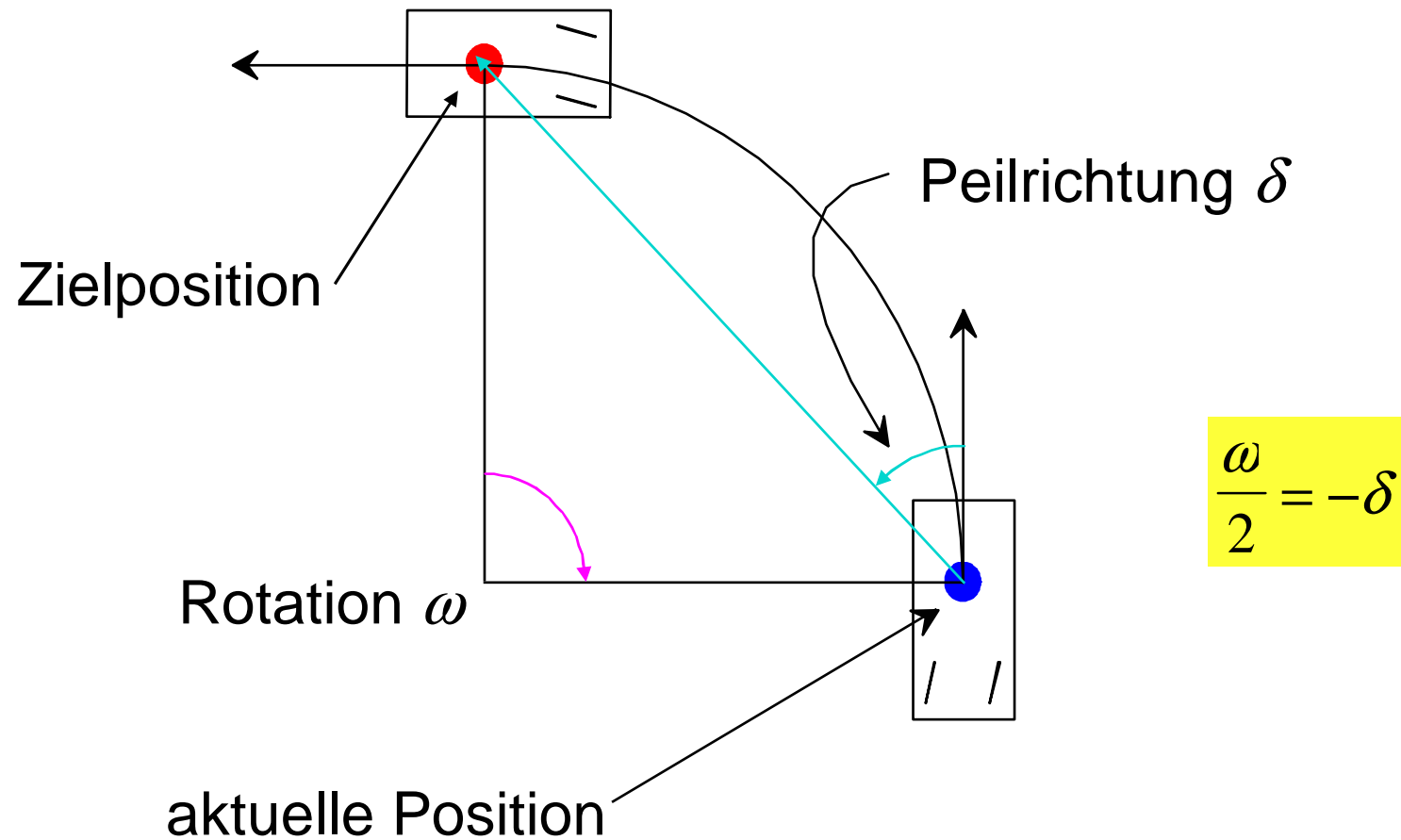
- 134 cm x 72 cm
- Frontantrieb
- Hecklenkung
- PC + 5 Microcontroller an Bord

Sensoren

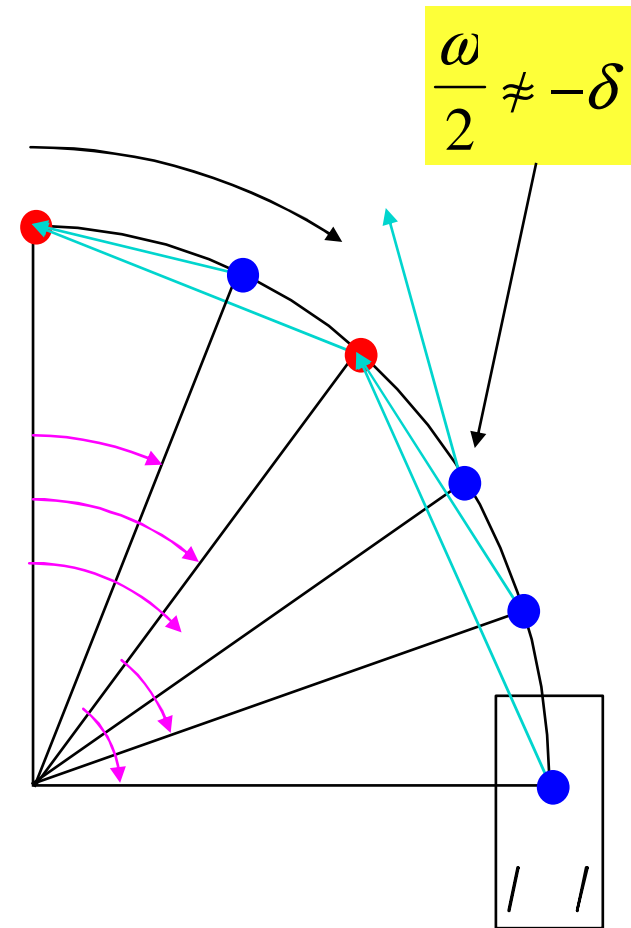
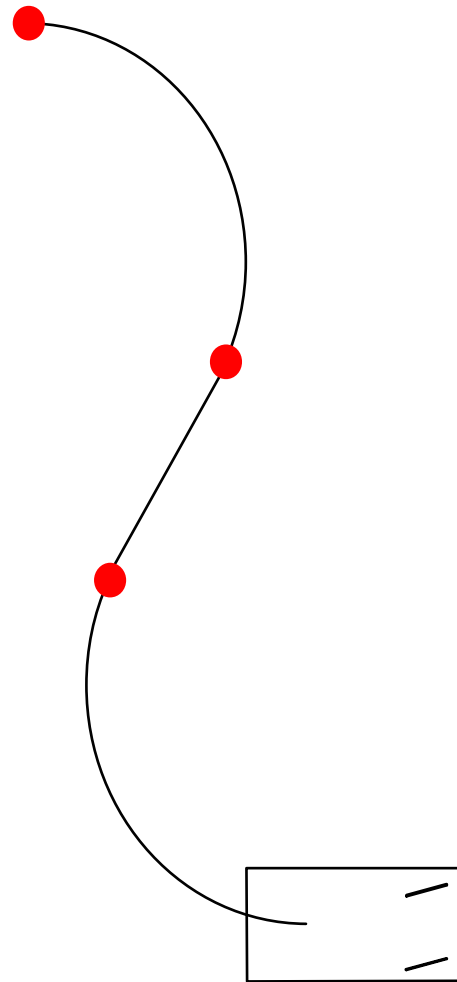
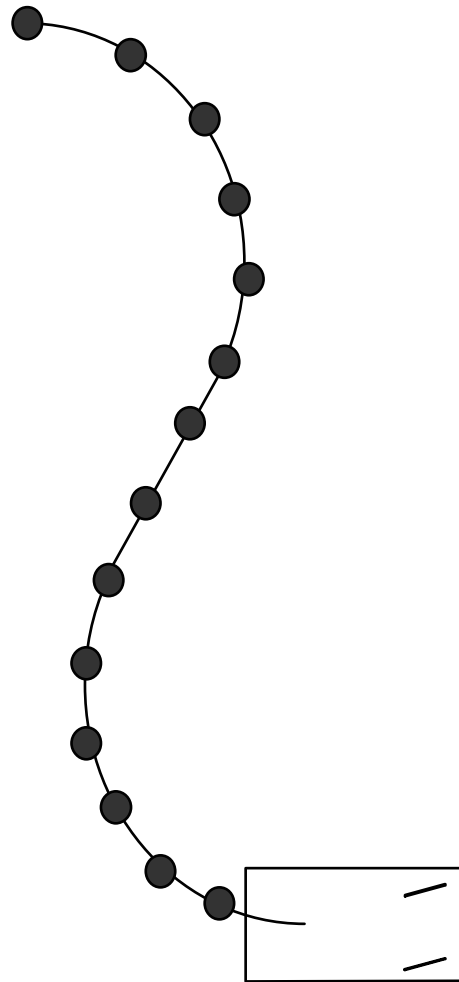
- 12 taktile Sensoren
- 6 Infrarotsensoren
- 8 Ultraschallsensoren mit großem Öffnungswinkel (80°)
- 8 Ultraschallsensoren mit kleinem Öffnungswinkel (7°)
- 1 Kamera
- Odometrie



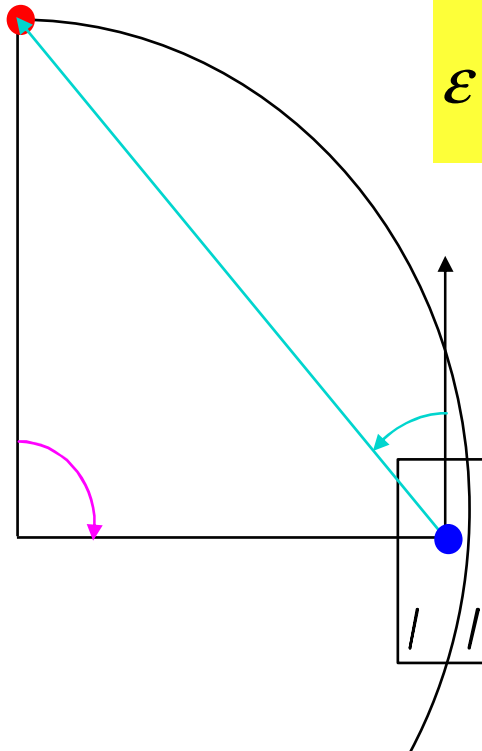
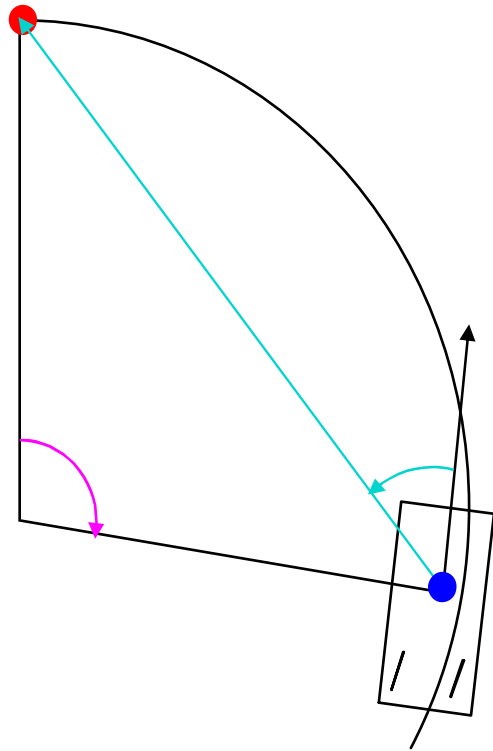
Panoramabildbasierte Routennavigation Basisgleichung



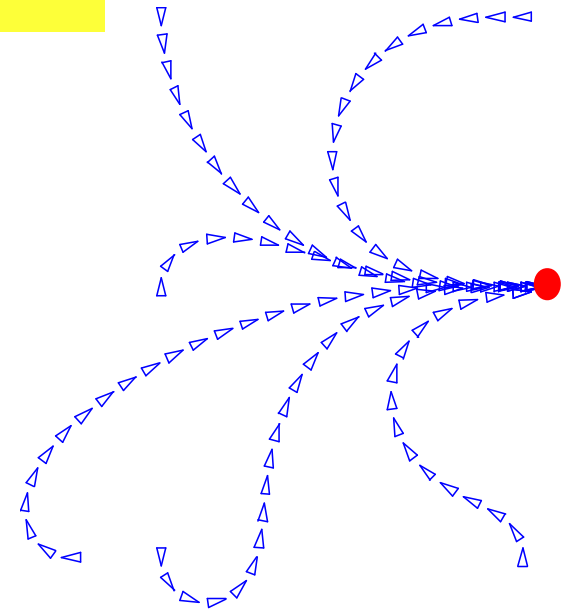
Repräsentation von Routen als Bildfolgen



Autonome Fahrt

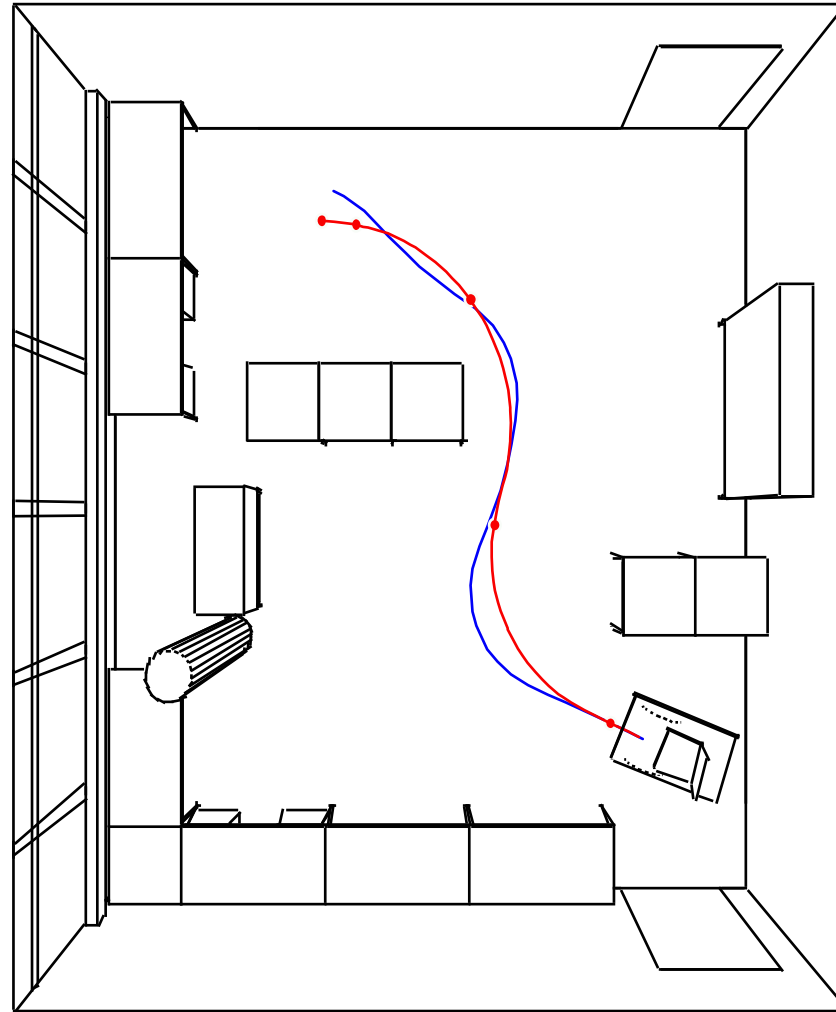
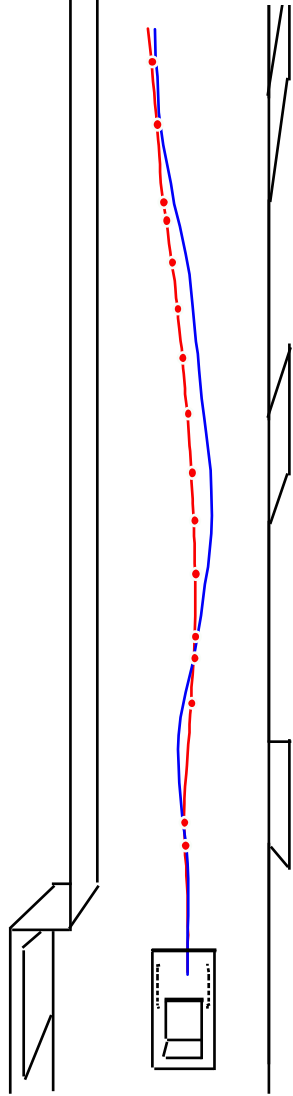


$$\varepsilon = \frac{\omega}{2} + \delta$$



**Wenn der translatorische Fluß groß ist, reduziere ε ,
ansonsten reduziere ω .**

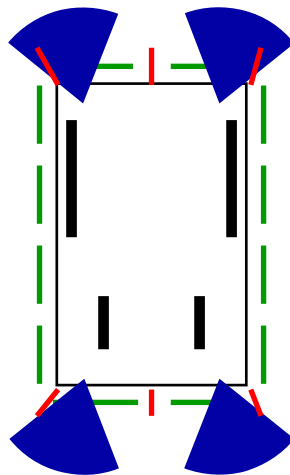
Experimente und Ergebnisse



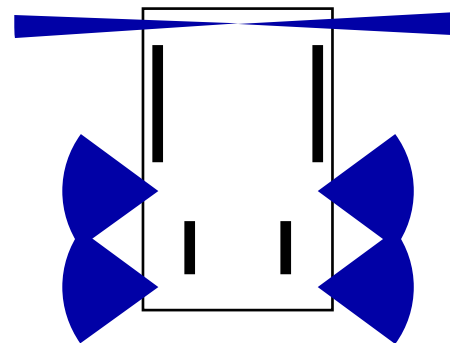
Verhaltensbasierte Routennavigation

Sensorische Teilsysteme

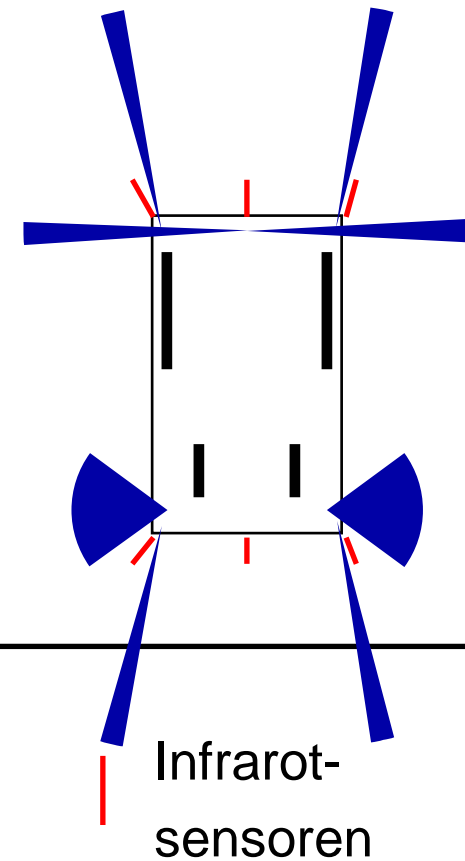
**Kollisions-
detektion**



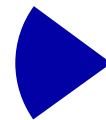
**Lenkungs-
dämpfung**



Navigation



| taktile Sensoren



Ultraschall-
sensoren



Infrarot-
sensoren

Lokale Hinderniskarte

Kurzzeitgedächtnis

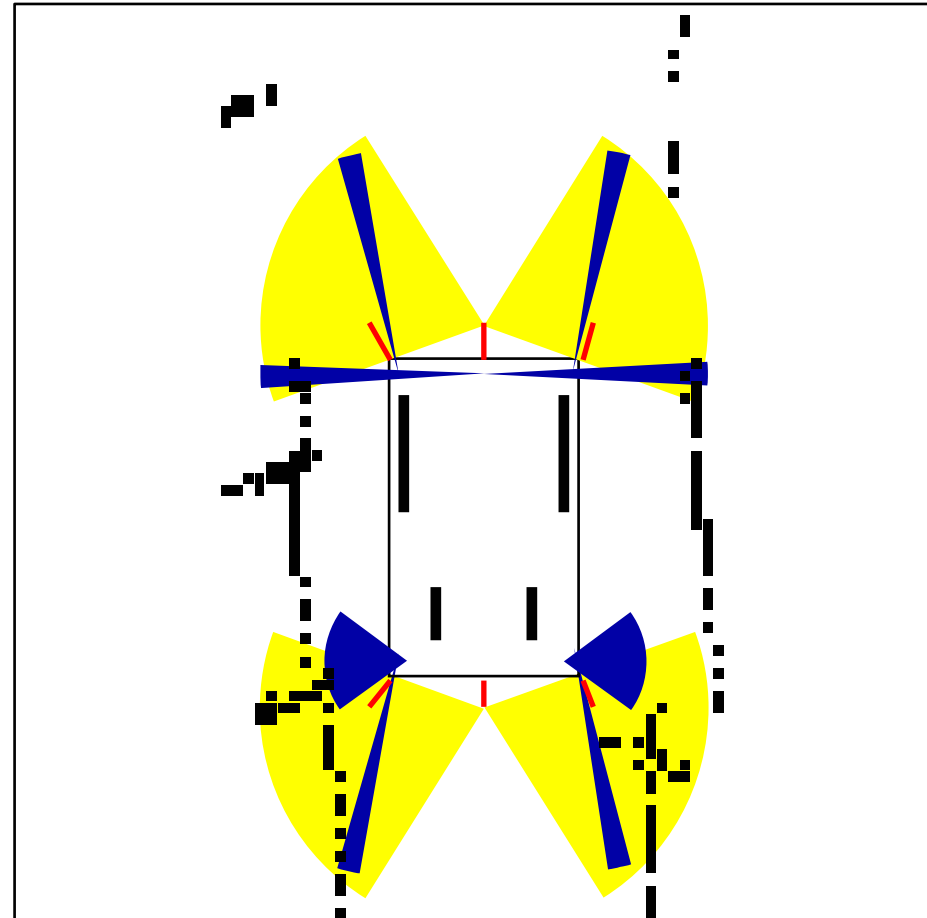
- Speichert die lokale Umgebung des Rollstuhls
- Größe 4 x 4 m²
- Einträge löschen nach 30 Sekunden → vergessen dynamischer Hindernisse

Eingabe

-  • 6 schmale und 2 breite Ultraschallsensoren
-  • 6 Infrarotsensoren

Ausgabe

-  • 4 “virtuelle Sensoren”



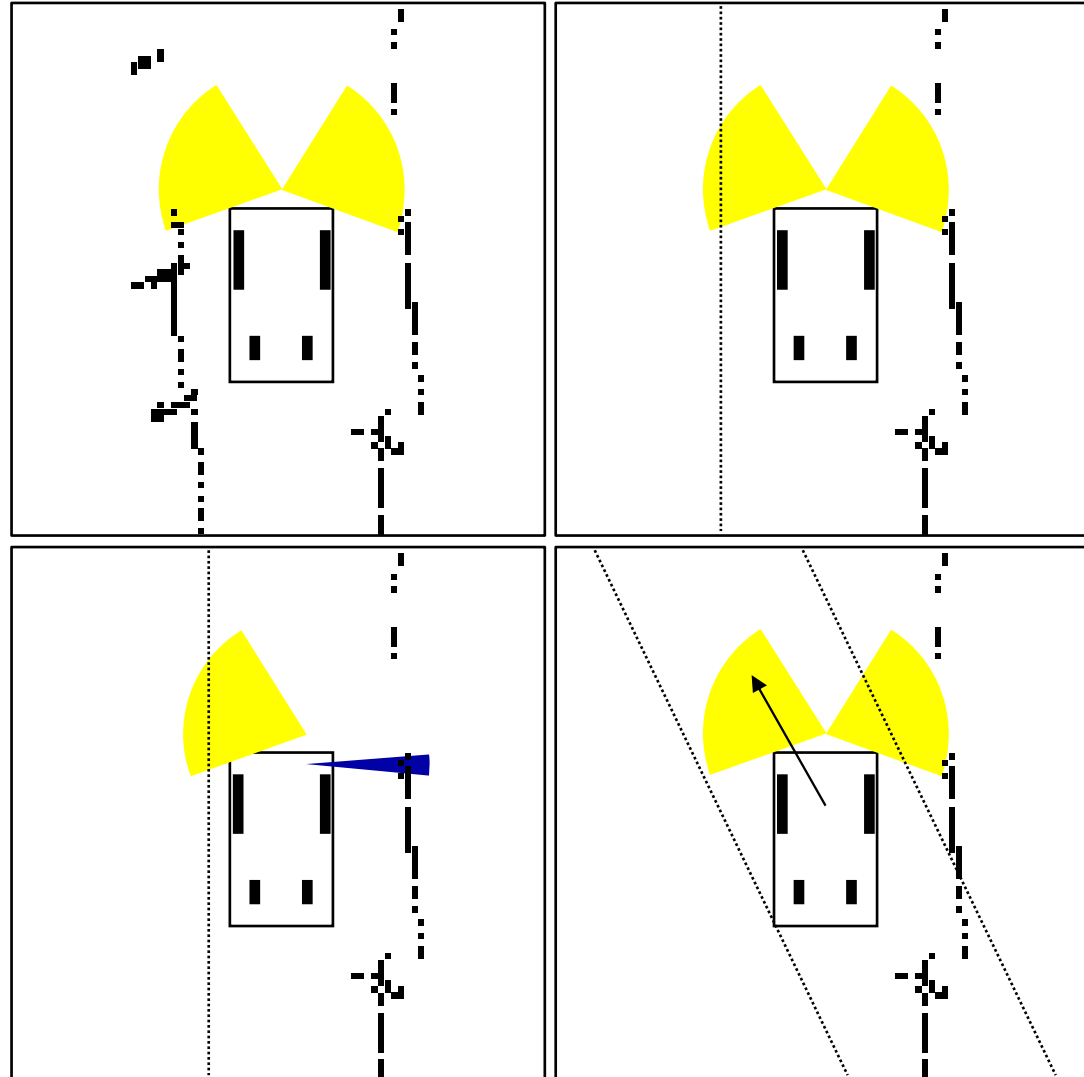
Grundverhalten

Verhalten

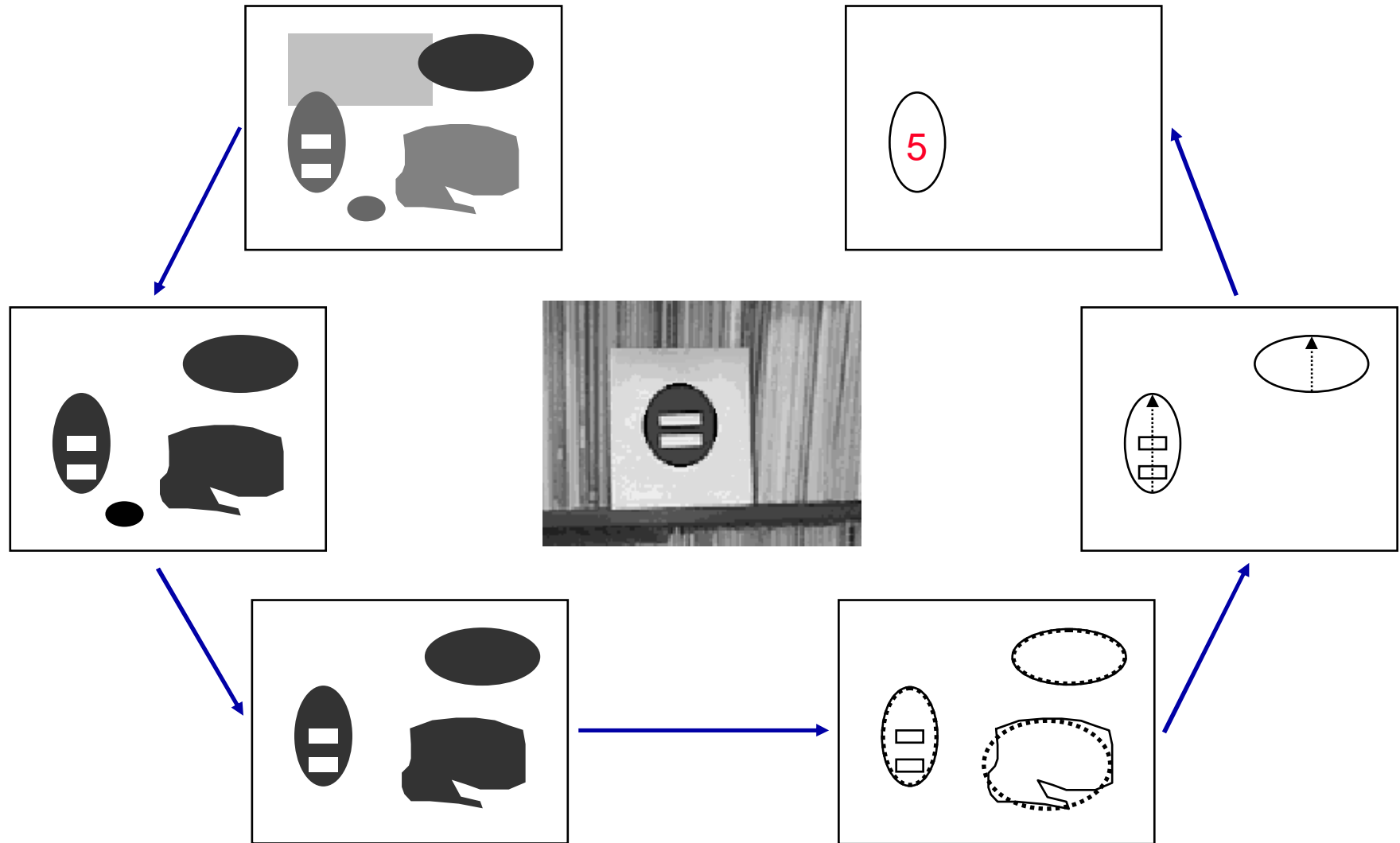
- Gangzentrierung
- Wandverfolgung links/rechts
- Einbiegen in die linke/rechte Tür
- Richtungsverfolgung vorwärts/rückwärts
- Anhalten

Arbeitsweise

- Vorwärts bis Kollision
- dann 50 cm zurück
- und wieder vorwärts



Künstliche Wegmarken





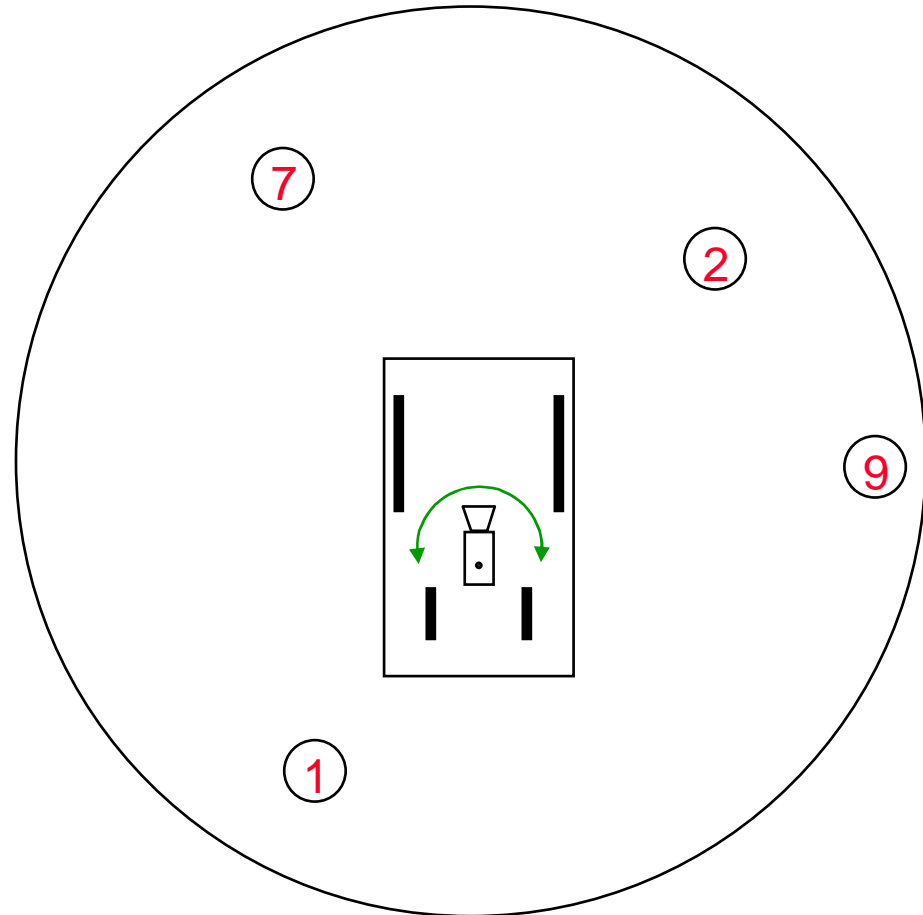
Lokale Wegmarkenkarte

Kurzzeitgedächtnis

- Speichert die Wegmarken in der lokalen Umgebung des Rollstuhls
- Radius 5 m

Symbole

-  • Wegmarke X
-  • Kamera auf dem Schwenkkopf





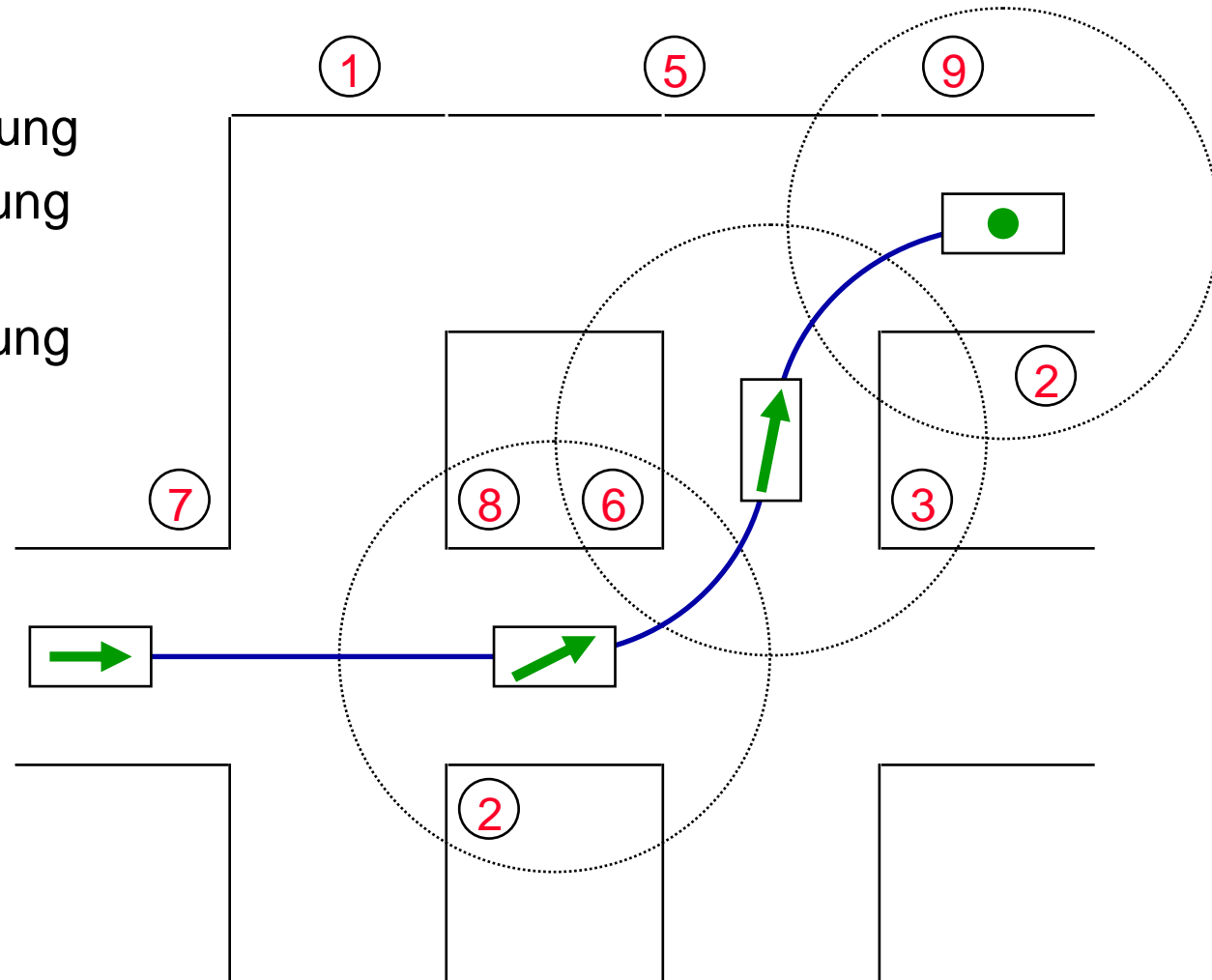
Lehren von Routen

Verhalten

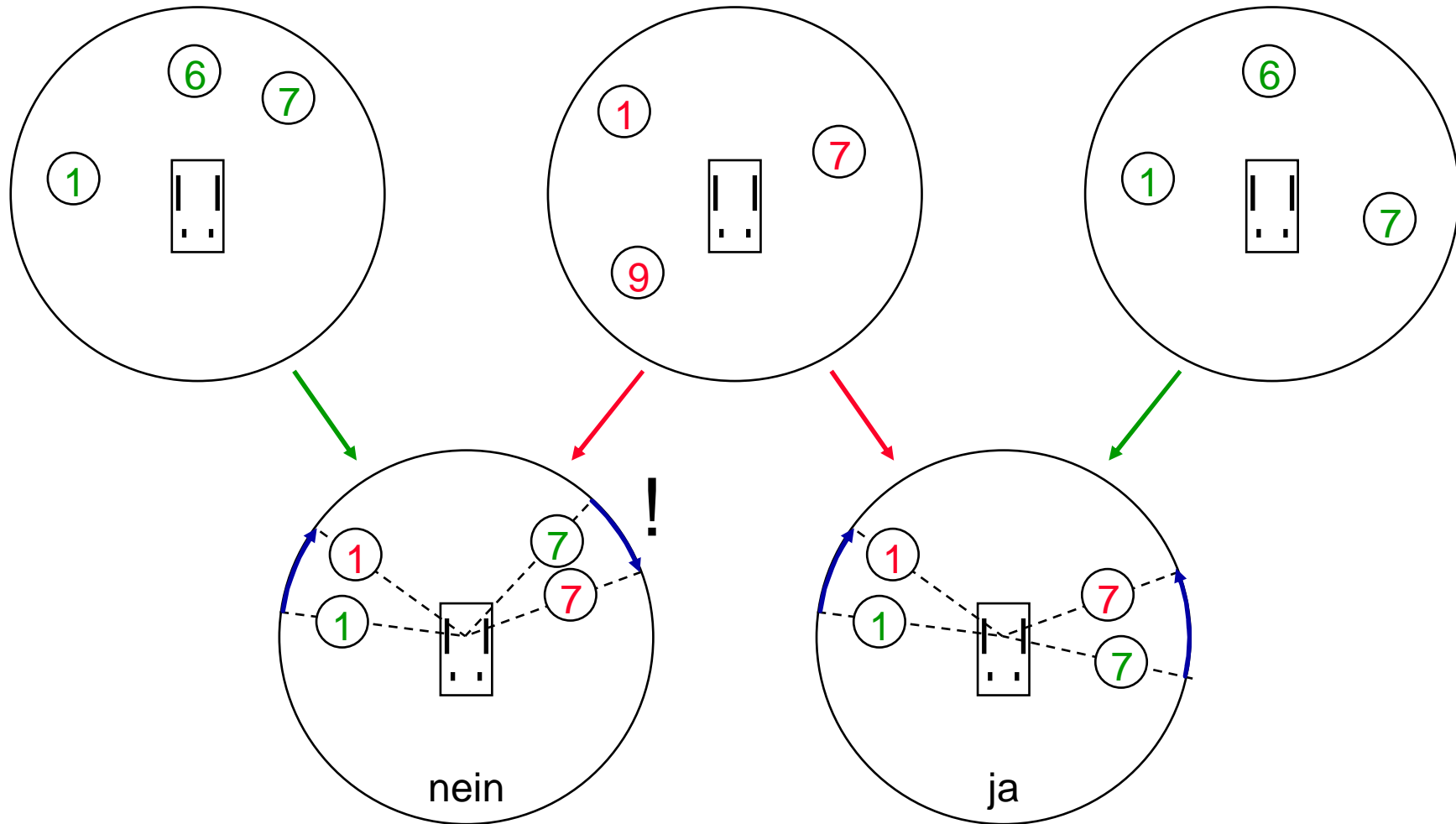
-  • Gangzentrierung
-  • Wandverfolgung links
-  • Wandverfolgung rechts
-  • Anhalten

Wegmarken

-  • Wegmarke X
-  • Wegmarkenkonstellation



Autonomes Weiterschalten von Verhalten



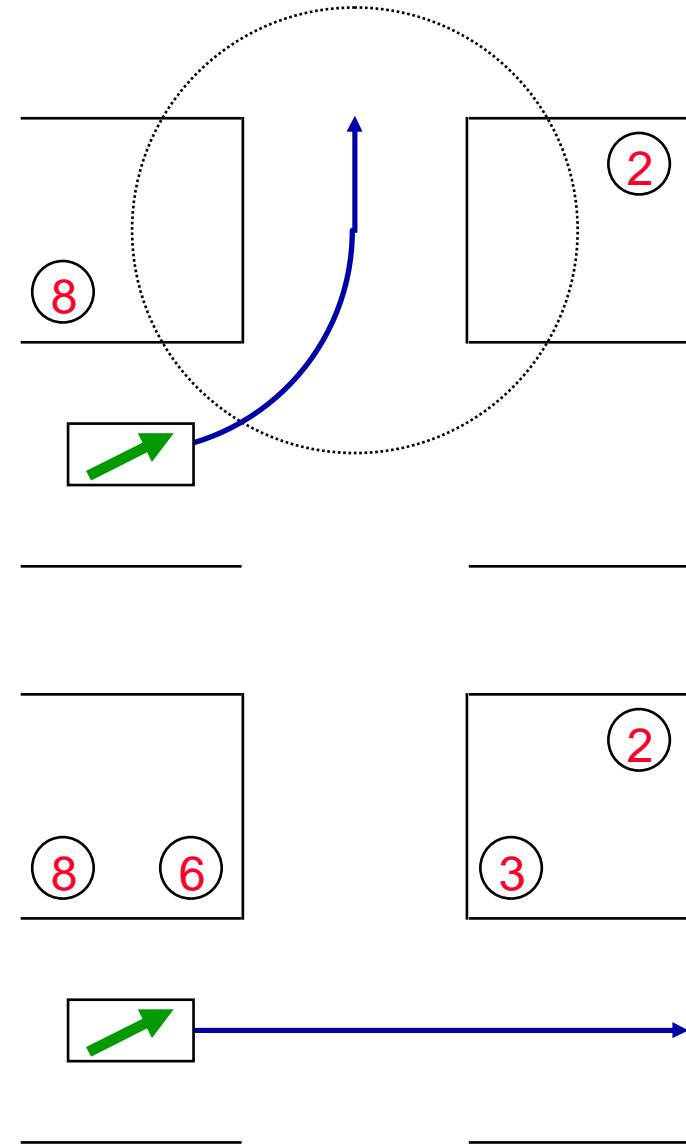
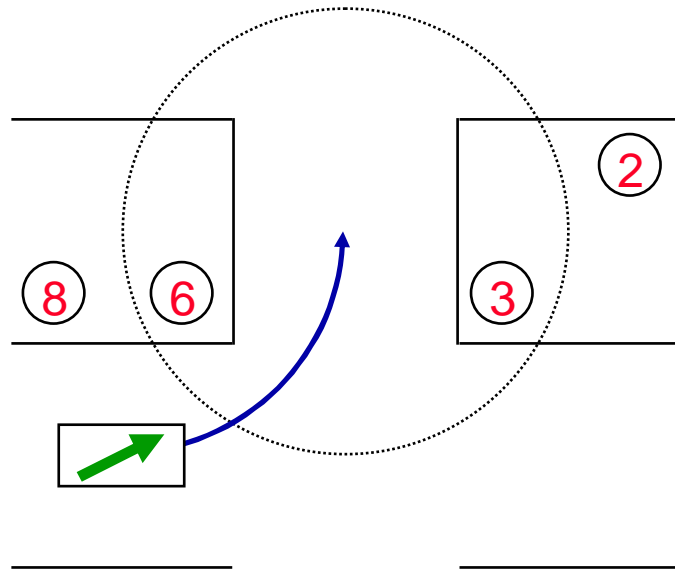
Fehler

Mögliche Fehler

- Keine Wegmarke wird gefunden
- Verhalten wird fehlerhaft ausgeführt

Beenden fehlerhafter Verhalten

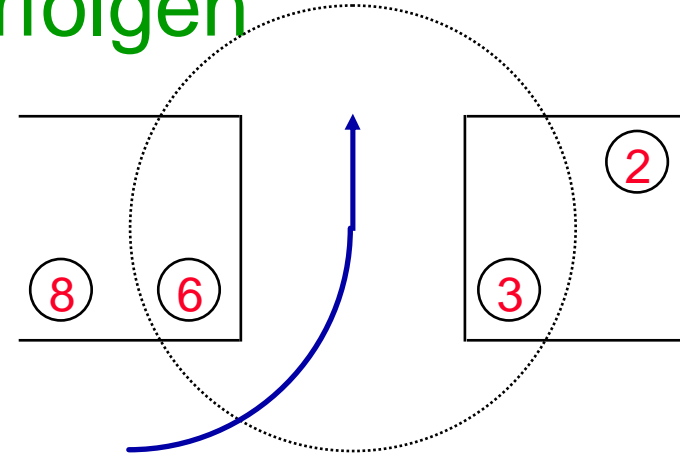
- Verhalten dauert zu lange
- Andere Wegmarken gefunden



Route zurückverfolgen

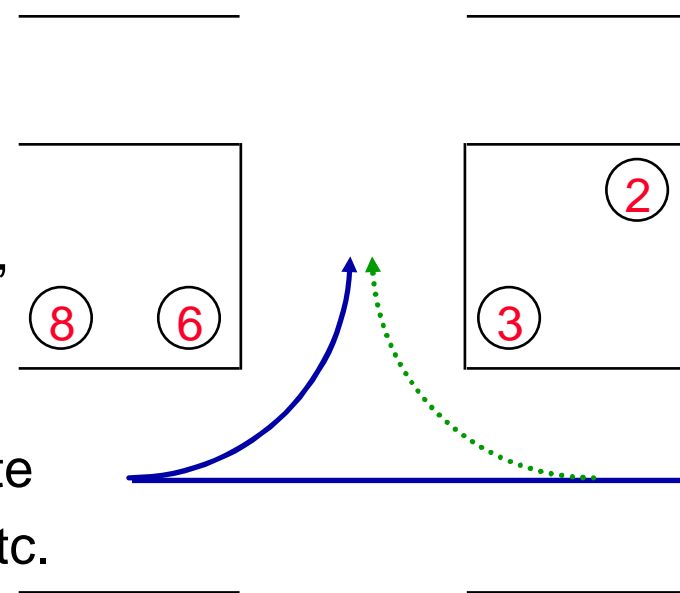
Methode

- Keine inversen Verhalten
- Speichern der Odometriepositionen während der Verhaltensaufführung
- Rückgängig machen durch Zurückverfolgen entlang gespeicherter Positionen
- mit "Richtungsverfolgung rückwärts"-Verhalten



Taktik

- Zurückverfolgen des letzten Segments, Suche nach Wegmarken
- Wiederholen des letzten Segments
- Zurückverfolgen der letzten 2 Segmente
- Wiederholen der letzten 2 Segmente etc.



Ausblick

Verarbeitung von Panoramabildern

- Verwendung eines hochwertigeren Sensors, dadurch eingeschränkte Beleuchtungsunabhängigkeit
- Anwendung auf Navigation und Lokalisation im 3D-Raum

Routennavigation

- Grundverhalten für den 2. Prototyp
- Integration der Grundverhalten in die panoramabildbasierte Routennavigation
- Nutzung von Panoramabildern als Wegmarken in der verhaltensbasierten Routennavigation
- Integration von 3D-Marken als Wegmarken