

Wandel zum Automobil im Industriezeitalter

Von der Pferdekutsche ...



Carl Benz 1885
Gottlieb Daimler 1886

... zum ersten Automobil ...



© 2008 All rights reserved.

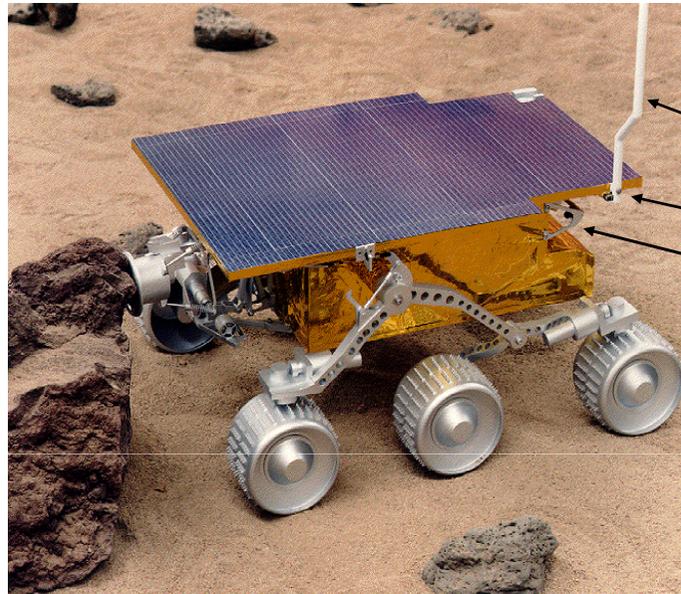
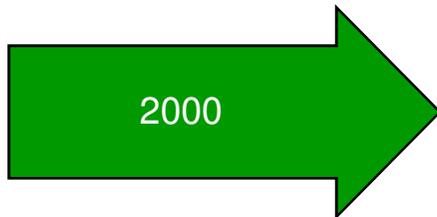
+ Fortschritt

Nutzung maschineller Energie

- Rückschritt

Verlust kognitiver Fähigkeiten
(Entfall des wahrnehmenden Pferdes)

... zum (teil-)autonomen Agenten



Mars Sojourner

- Kommunikation
- Laser Sensor
- Vision Sensor

Fortschritt

- maschinelle Sinneswahrnehmung
- maschinelle Informationsverarbeitung

⇒ Automobile werden durch kognitive Fähigkeiten zu kooperativen, (teil-)autonomen Agenten und steigern dadurch

- o Sicherheit
- o Komfort
- o Effizienz

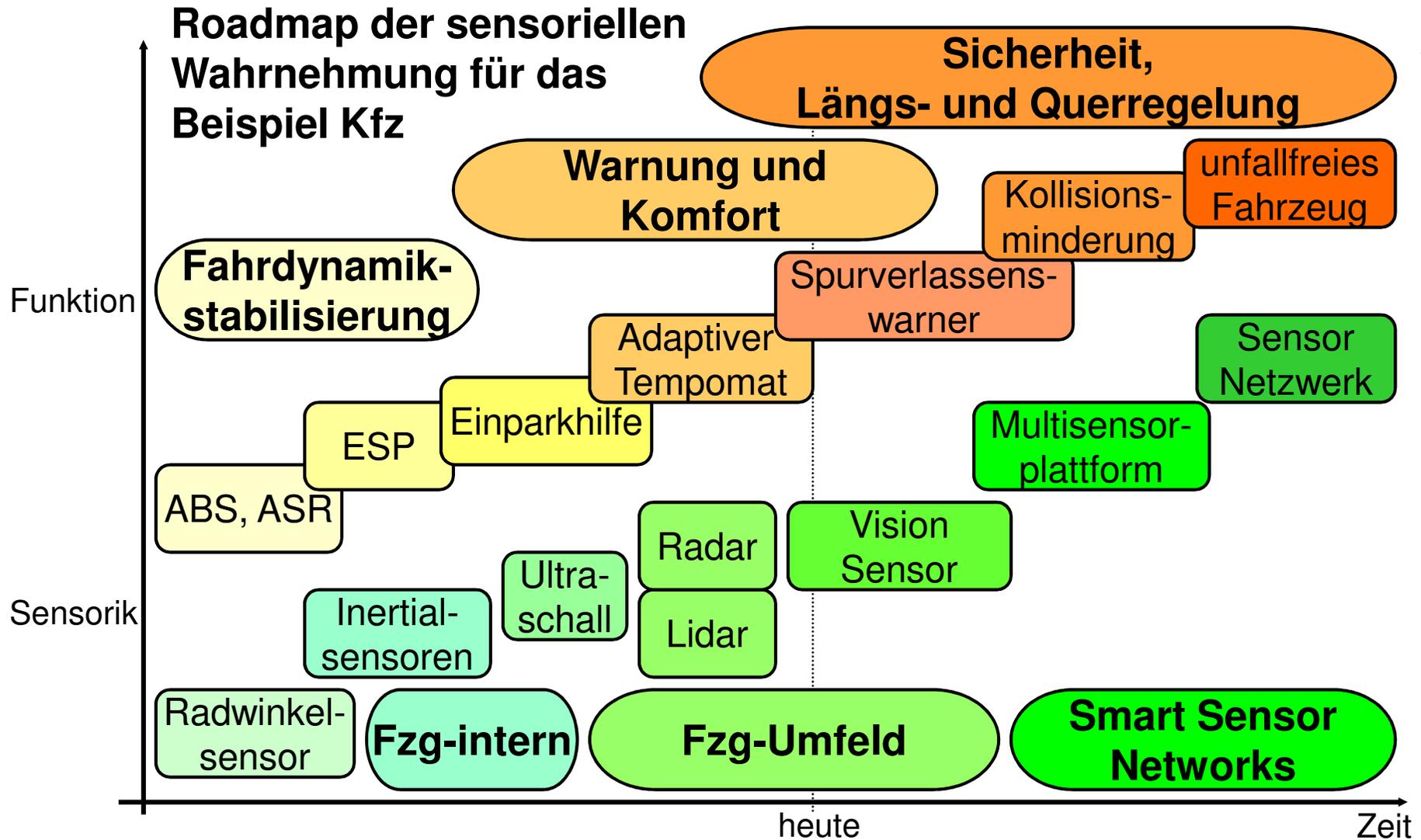
Wenn Autos alleine fahren, ...

Christoph Stiller



Potenzielle Roadmap

© 2008 All rights reserved.



Wie nehmen Fahrzeuge ihre Umwelt wahr?

Echoortung

Radar



Bosch ACC1 Radar

Lidar



IBEO Lidar Digital A AF

biologisches Vorbild Fledermaus Ultraschall



Wie nehmen Fahrzeuge ihre Umwelt wahr?



Vision Sensor

Gemeinsamkeiten

- Trennung von Sensorkopf und Messsignalverarbeitung
- mehrere Millionen Bildpunkte
- hohe Dynamik

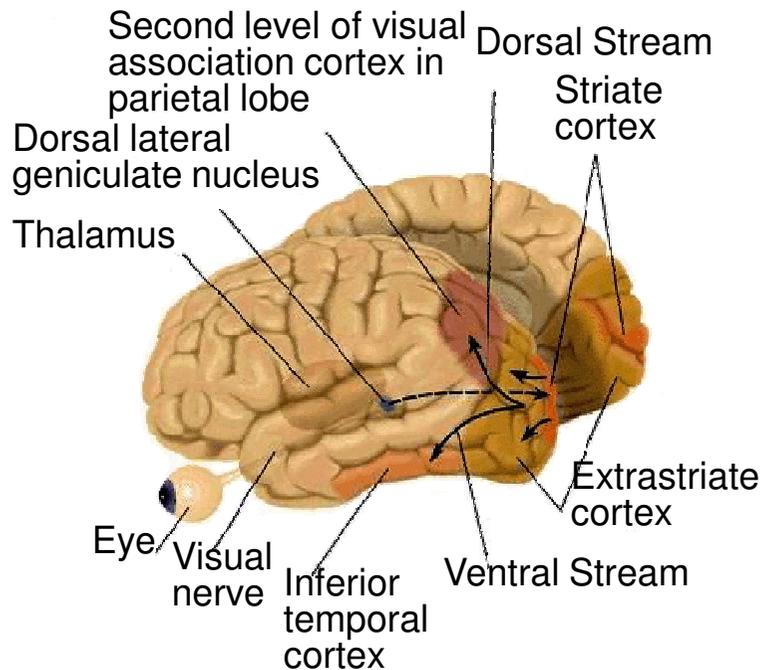
Vorteile des maschinellen Sensors

- quantitative (metrische) Messung
- ermüdungsfrei konstante Qualität
- schnell

Vorteile des menschlichen Sehsystems

- in komplexen Situationen weit überlegene Wahrnehmung
- versteht Situation
- überlegene Messsignalverarbeitung

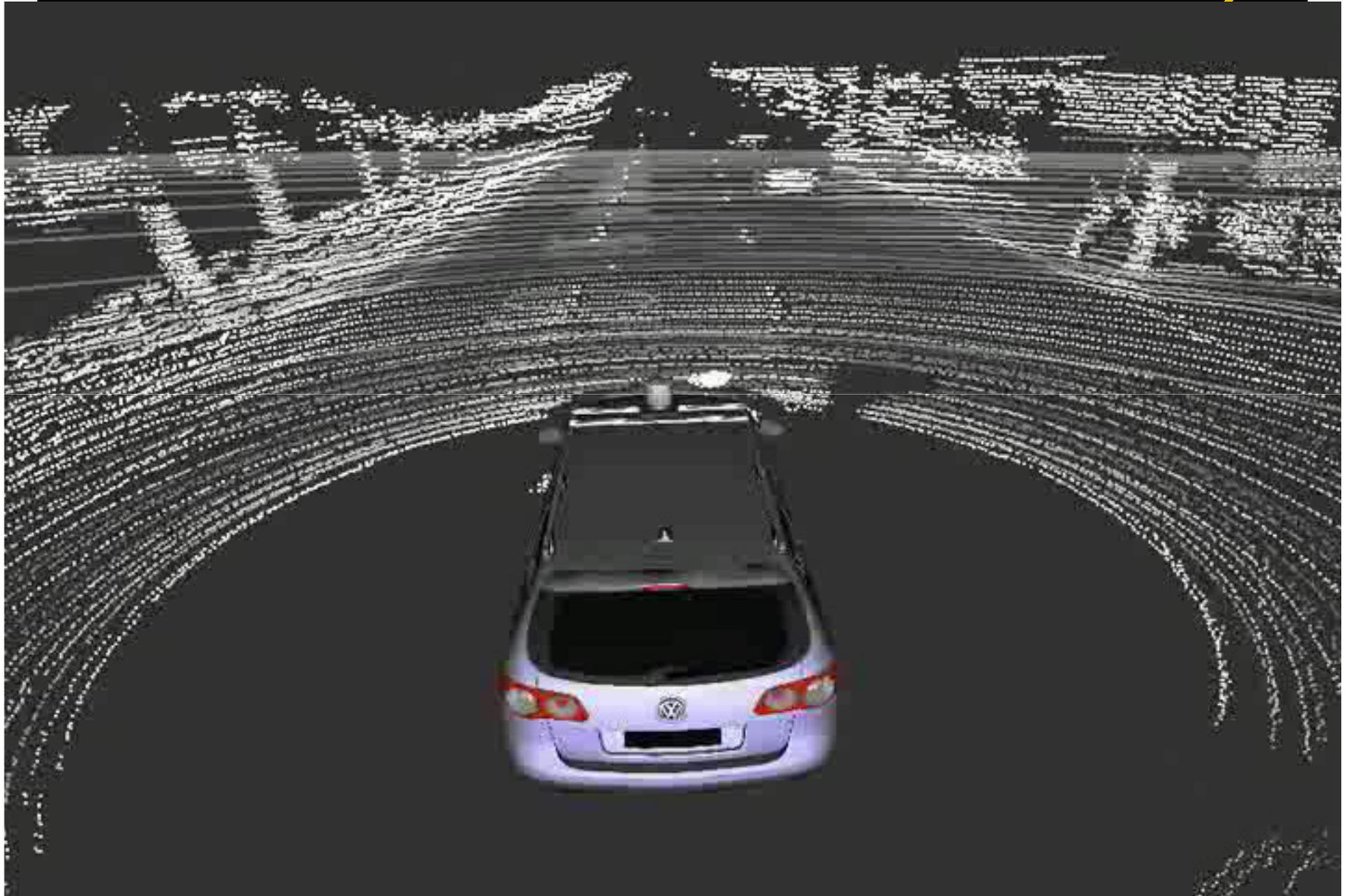
© 2008 All rights reserved.



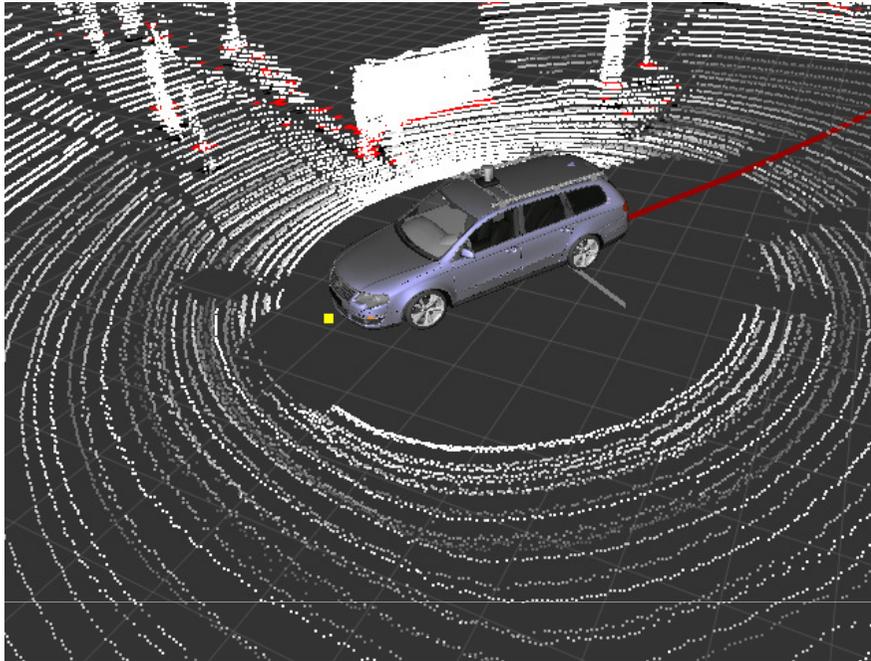
Vorbild Mensch

Lidar HDL-64E - Beispieldaten

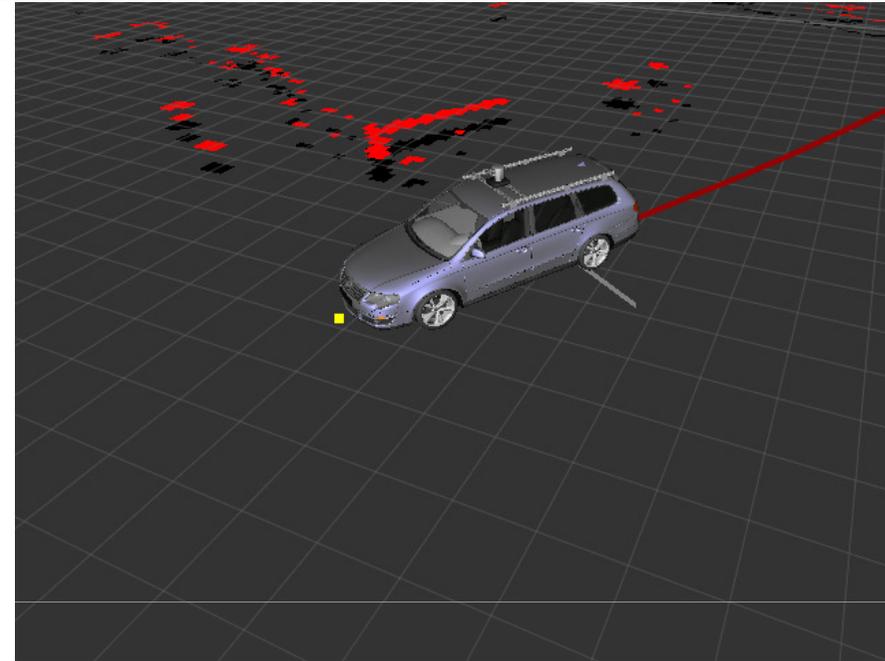
Universität Karlsruhe (TH)
Institut für Mess- und Regelungstechnik



Wahrnehmung - Lidar

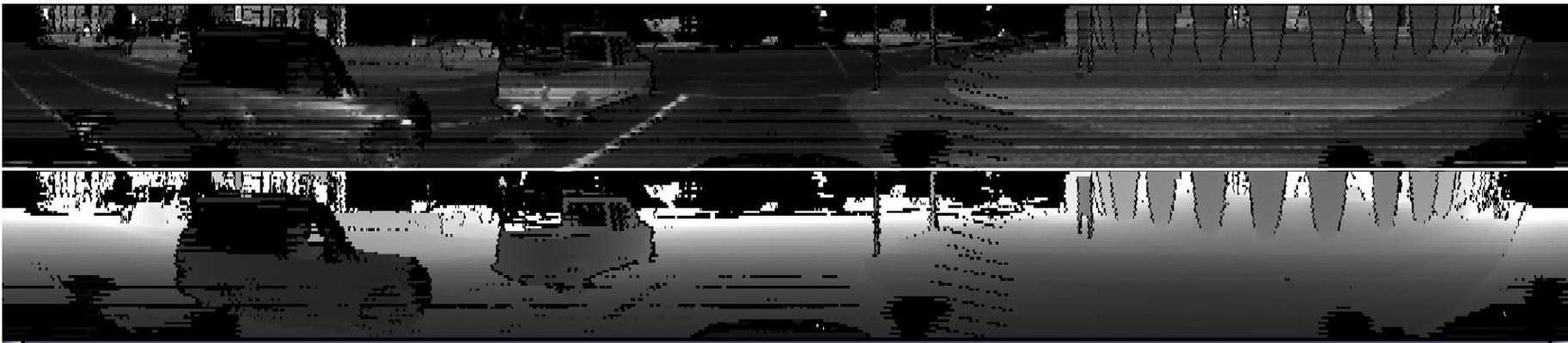


hochaufgelöste 3D Rohdaten



2D Hinderniskarte

© 2008 All rights reserved.



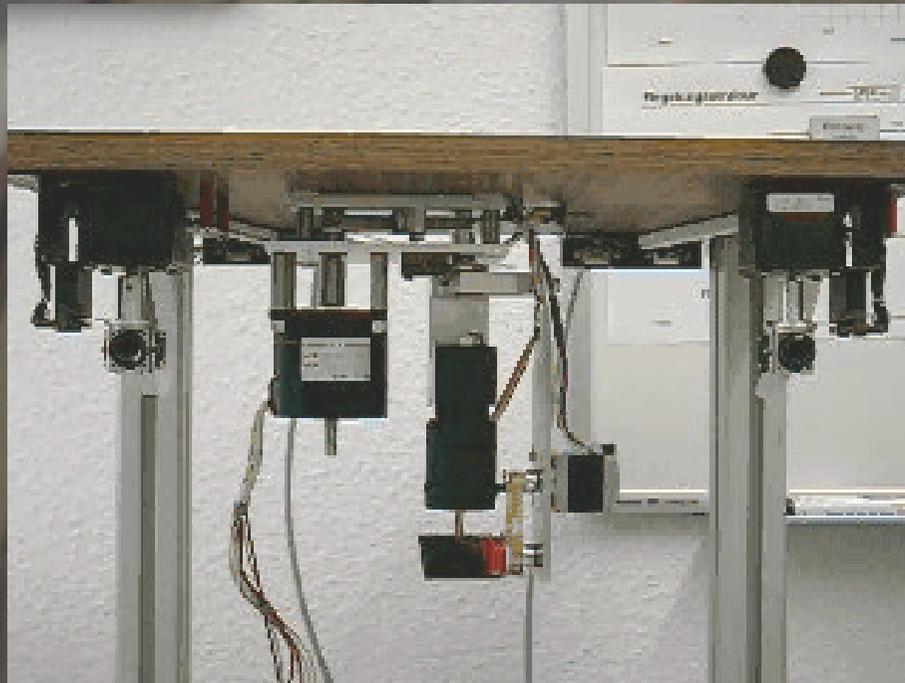
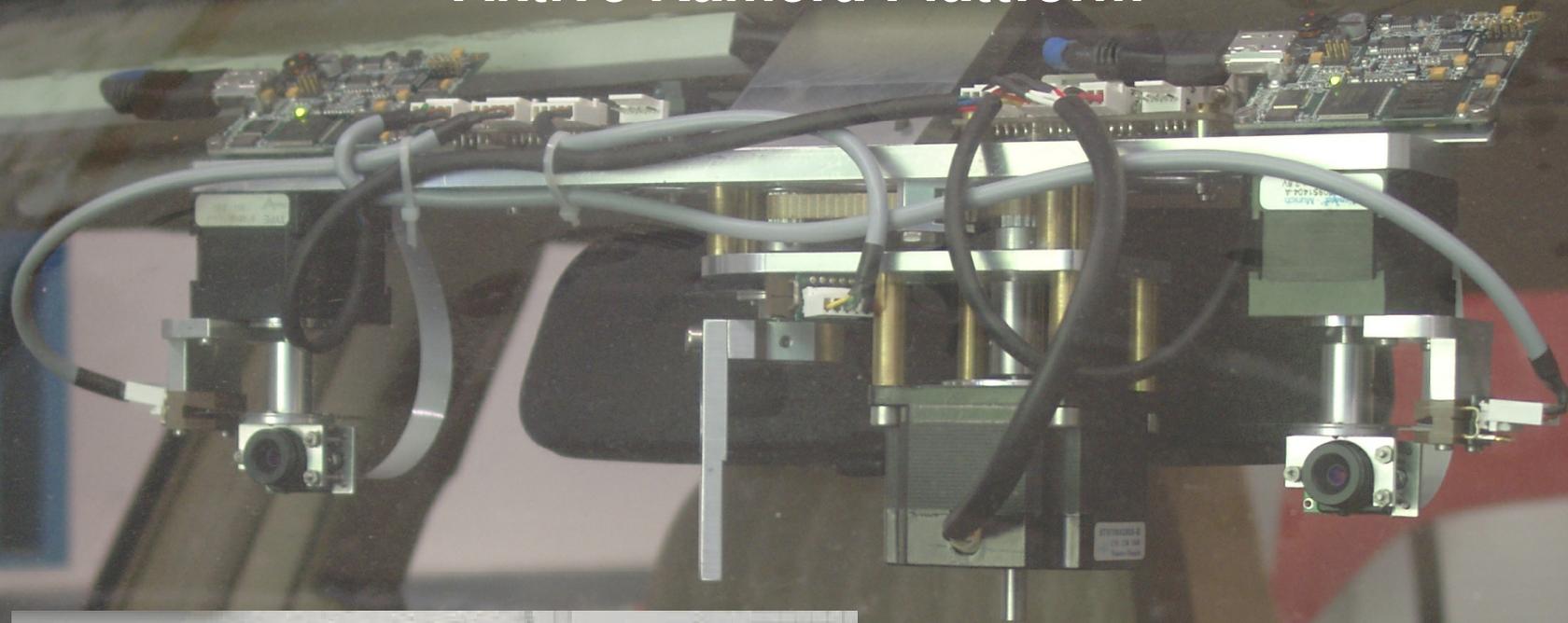
Helligkeit (oben) und Tiefendaten (unten)



-67.0513 y: -4939.5198 yaw: 2.6138
lon: 37.3811439 lon: -122.0744305
speed: 14.25 desired: 0.00

© 2008 All rights reserved.

Aktive Kamera Plattform



Aktives Sehen:

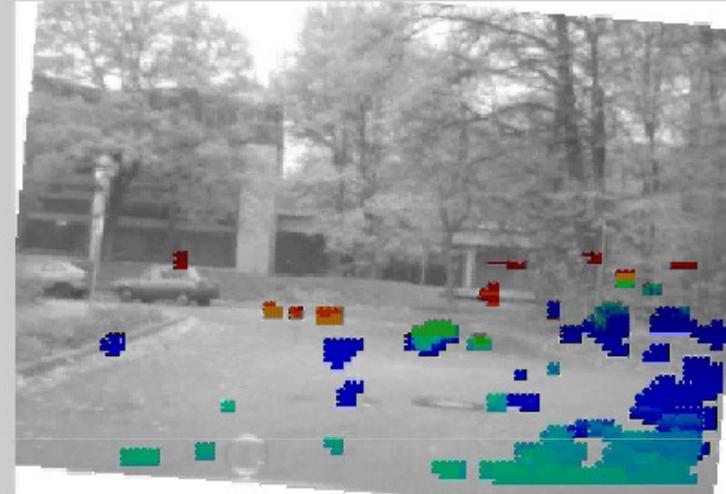
- Stereoskopisches Sehen
- Blickwinkelstabilisierung
- Aufmerksamkeitssteuerung
- Selbstkalibrierung

Selbstkalibrierende aktive Kameraplattform

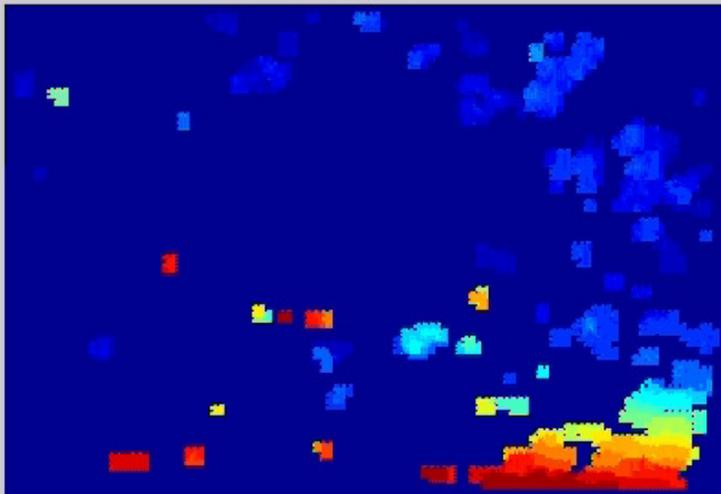
left (frame 0)



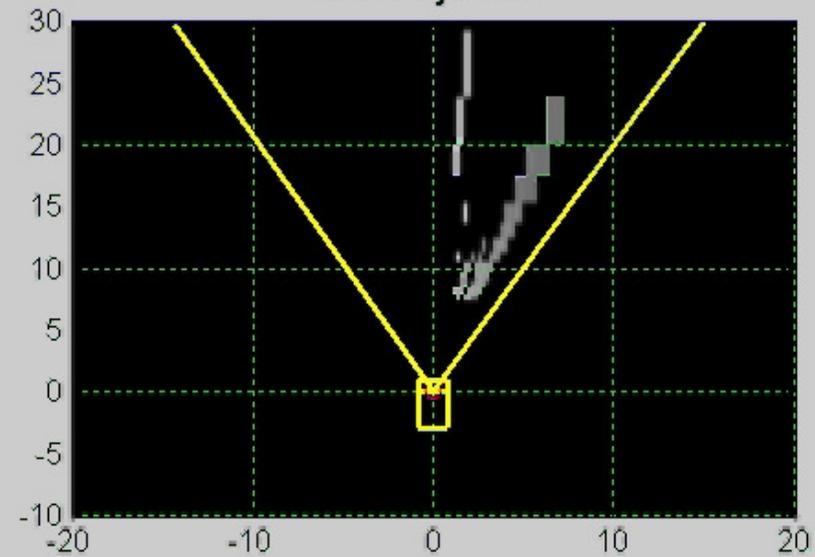
rectified right and obstacles



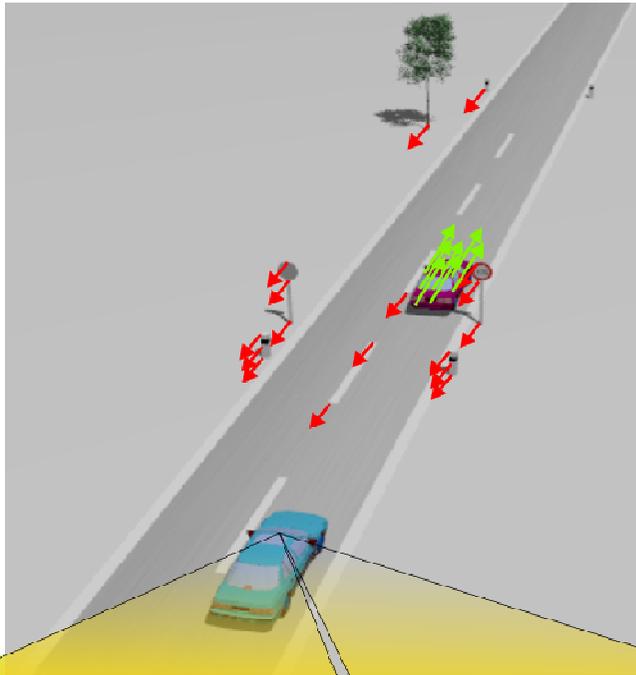
disparity



bird's eye view

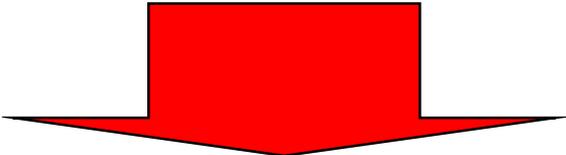


Diversität durch multiple Merkmale

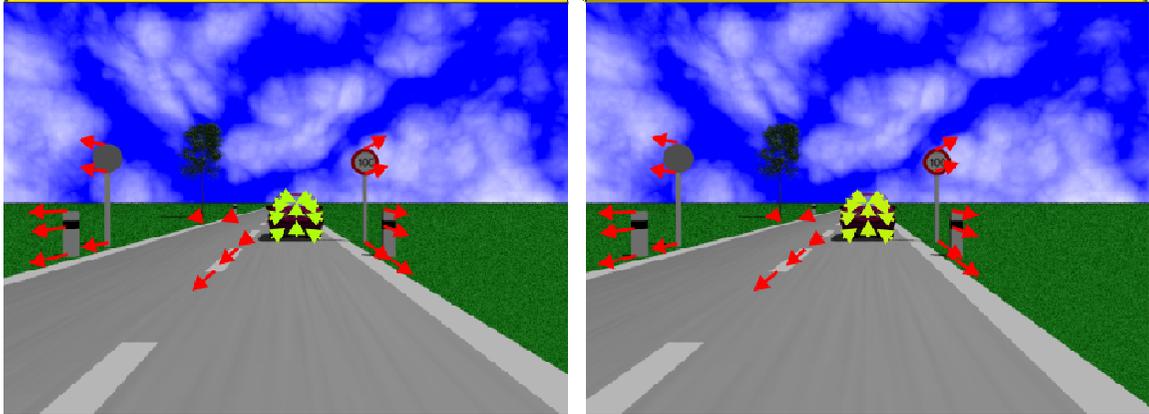


Erscheinung
+ Kanten
+ Textur
+ Form
+ Farbe
+ ...

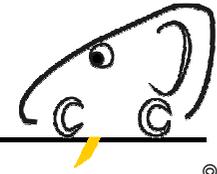
Korrespondenz
+ Stereo-Disparität
+ Optischer Fluss



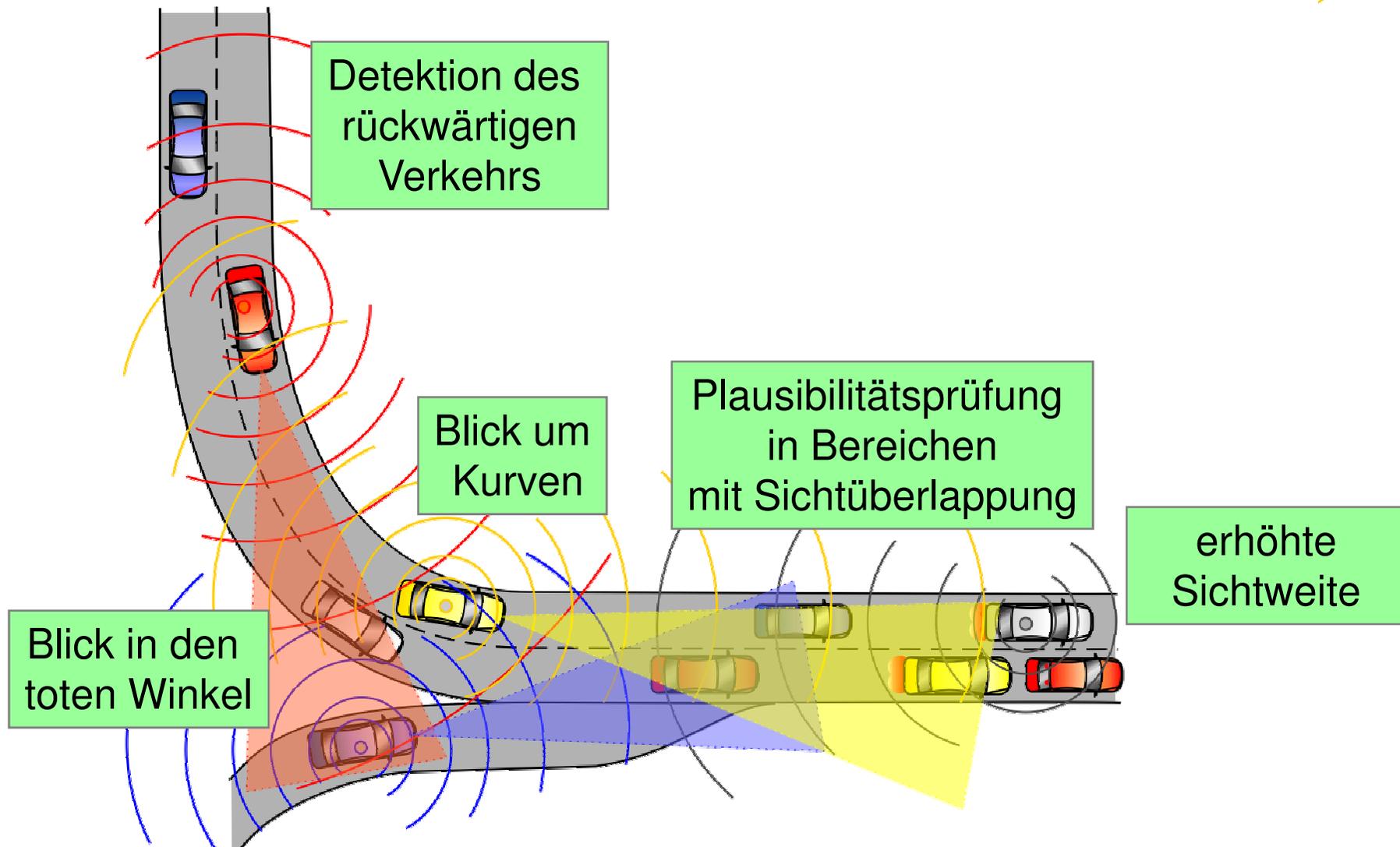
**diversitäre
visuelle
Wahrnehmung**



Kognitive Automobile

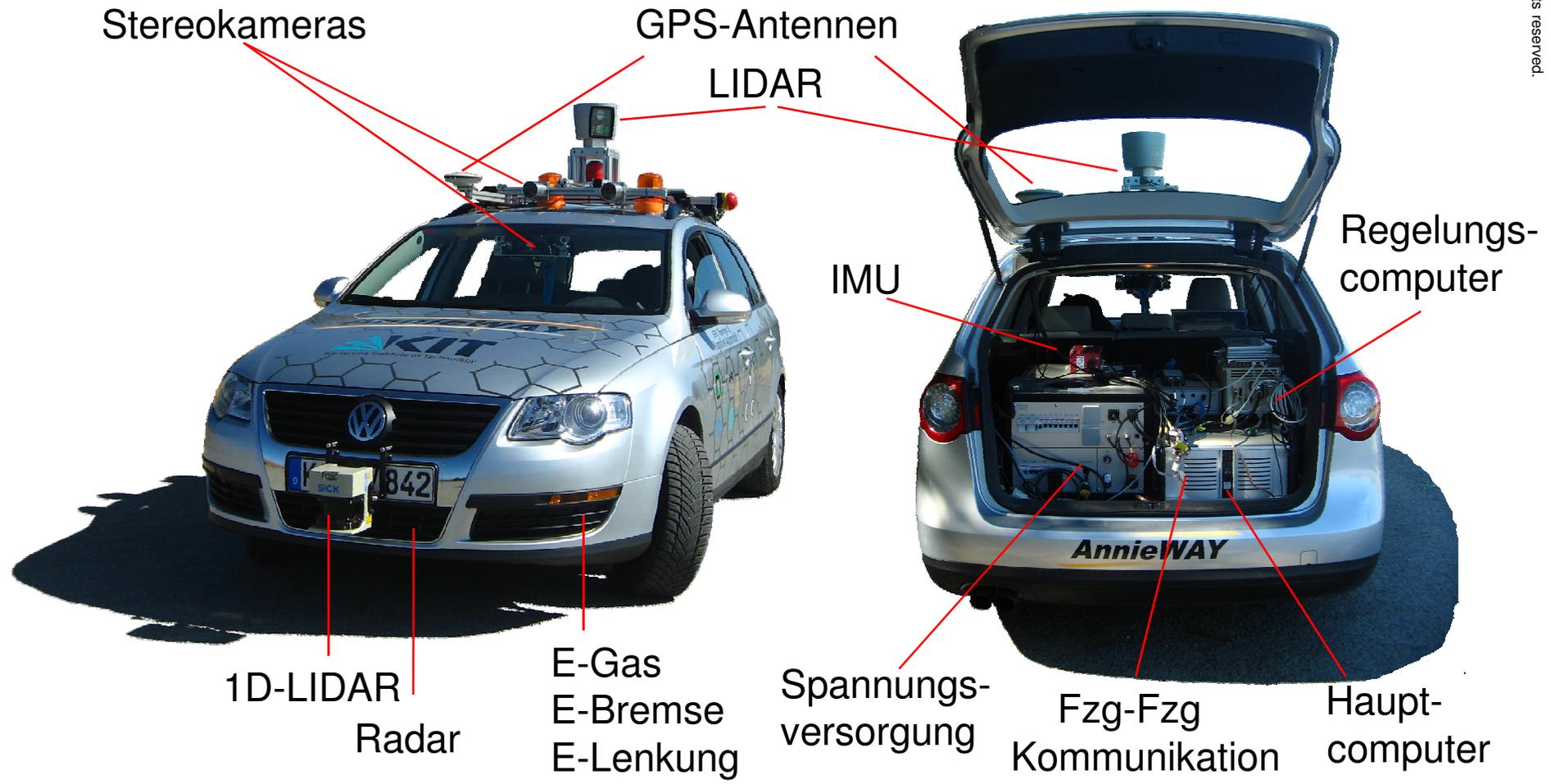


© 2008 All rights reserved.



Kommunikation verleiht Kognitiven Automobilen einen erweiterten Wahrnehmungshorizont und erlaubt kooperatives Fahren

Systemübersicht



Urban Challenge

Wettrennen Autonomer Fahrzeuge

AnnieWAY

Einfache Navigation

- vorgegebene Wegpunkte passieren
- in der Spur fahren, Geschwindigkeitsbeschränkungen, Sicherheitsabstände ...
- statische Hindernisse

Einfacher Verkehr

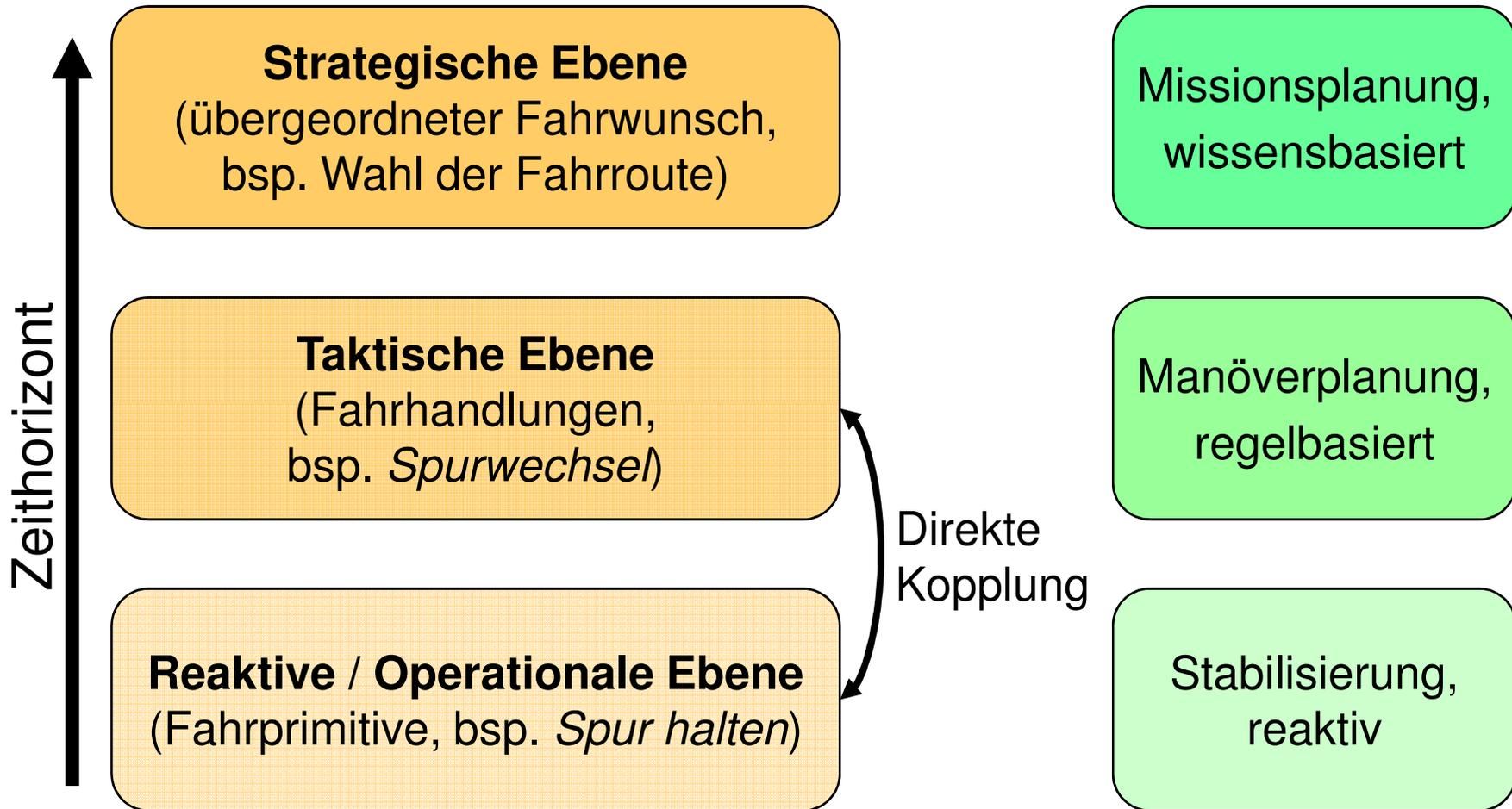
- Vorfahrtgewährung an Kreuzungen
- Fahrzeugfolgen

Komplexe Navigation

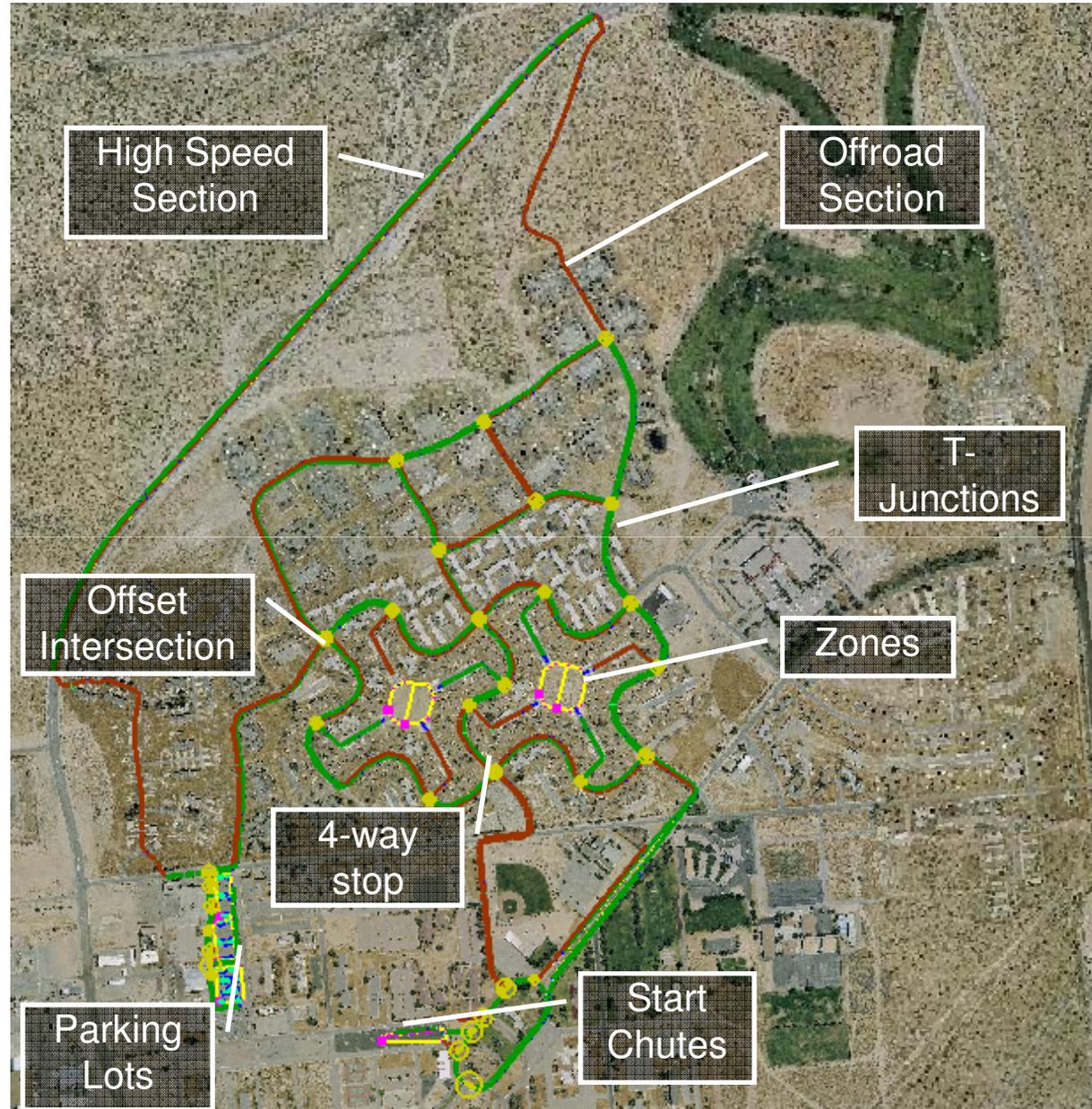
- dynamische Navigation in Hindernisfeldern und über Parkplätze
- sporadische Wegpunkte
- GPS Signalverlust

Komplexer Verkehr

- Einfädeln in fließenden Verkehr
- Linksabbiegen bei Gegenverkehr
- “Überwindung” blockierter oder verstopfter Situationen

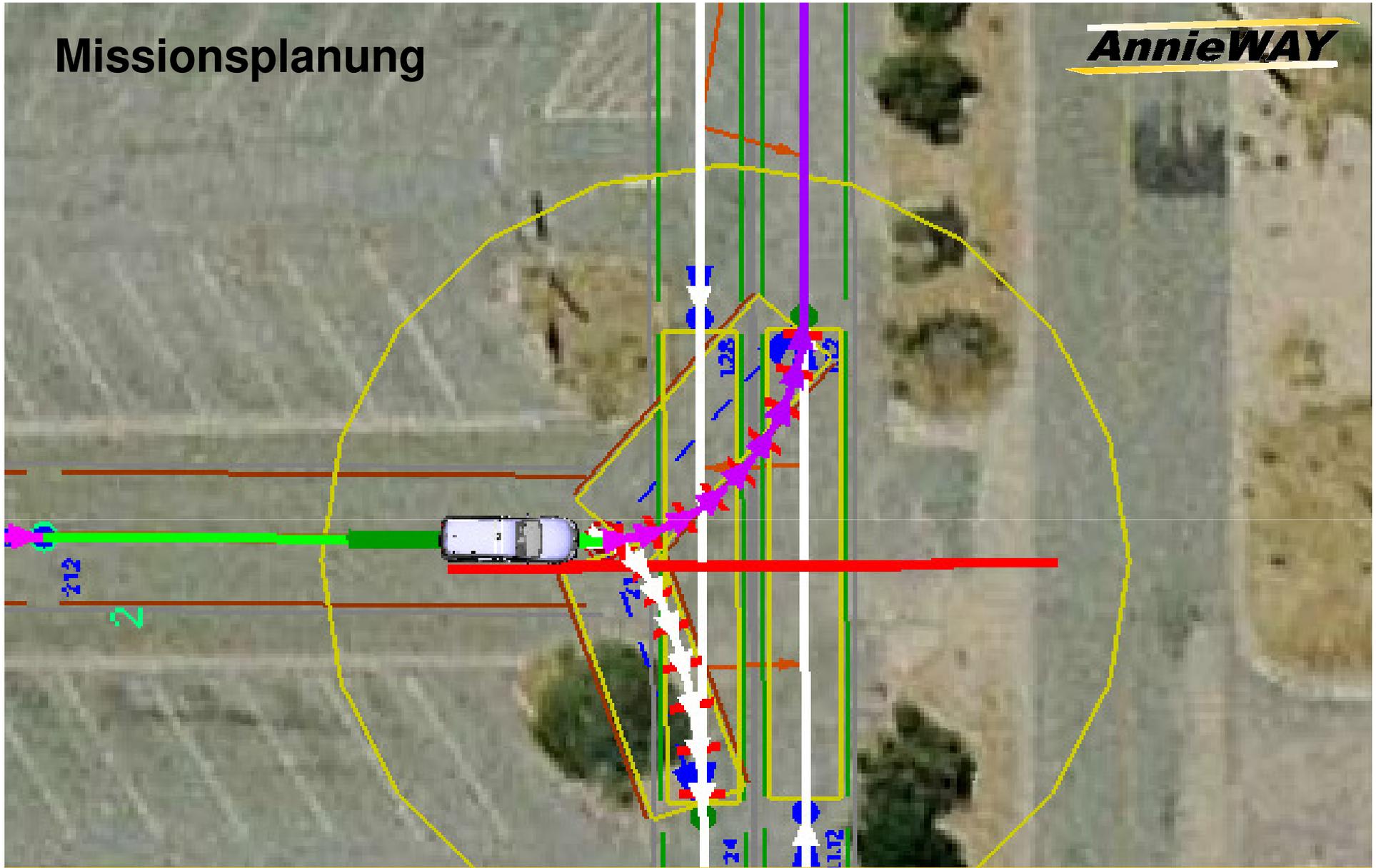


Urban Challenge Straßennetz



Missionsplanung

AnnieWAY



- Graphenrepräsentation der digitalen Karte
- Kanten sind Fahrspurelemente mit Fahrzeit gewichtet
- Wahl des kürzesten Pfades

Linksabbiegen bei Gegenverkehr



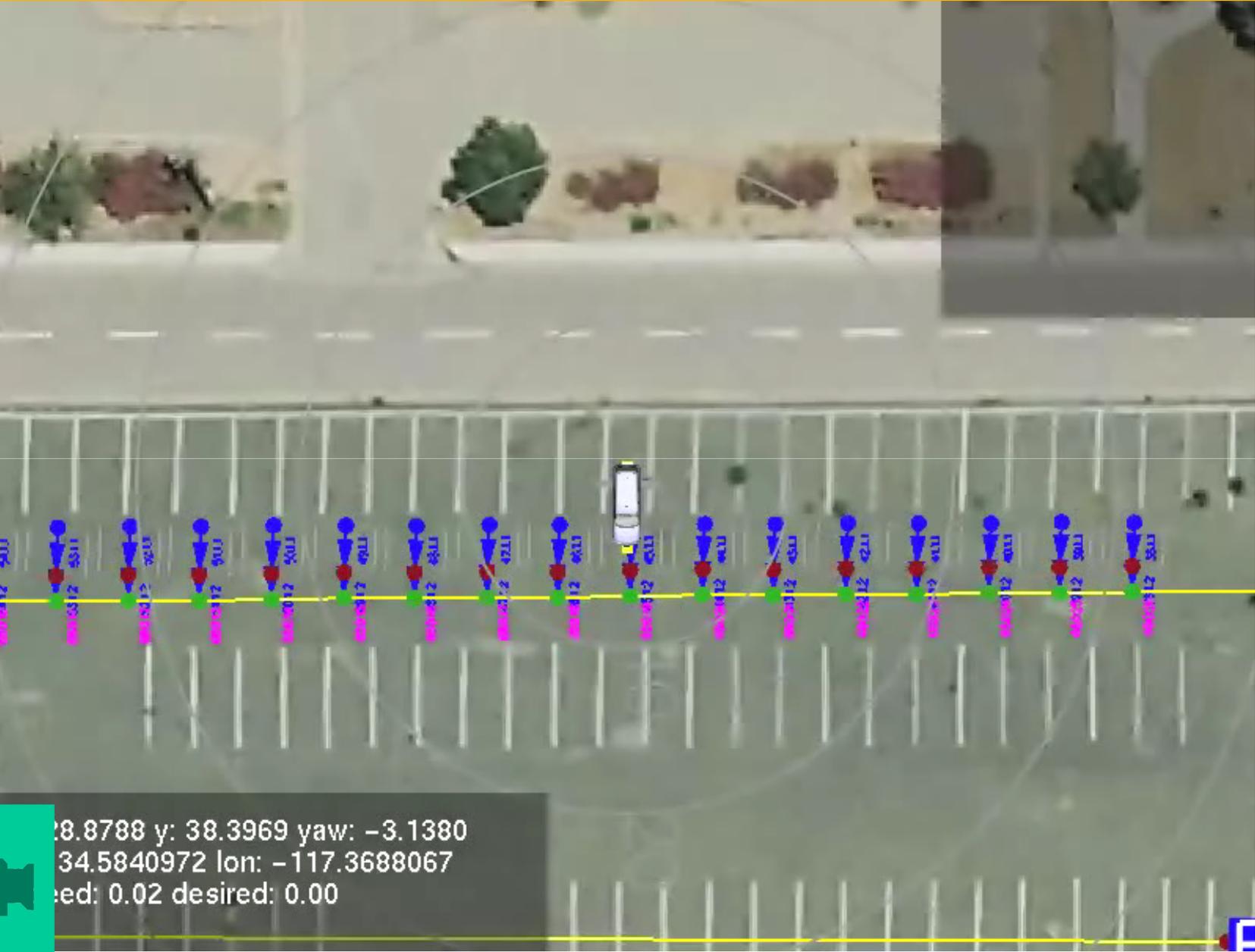
Finale

AnnieWAY



© 2008 All rights reserved.

Finale



- Kognitive Automobile lernen alleine zu fahren für mehr
 - Sicherheit
 - Komfort
 - Effizienz
- sehende und kooperative Automobile
 - Kameraplattform, Lidar, digitale Karte
 - Kommunikation
 - Herausforderung: Situationsverstehen
- Verhaltensgenerierung
 - reaktiv
 - regelbasiert
 - wissensbasiert: statt Vorgabe, was in welcher Situation getan werden soll, Vorgabe von Werten und Randbedingungen
- Urban Challenge
 - regelkonformes autonomes Fahren in dynamischer Umgebung

⇒ Wettbewerb als Forschungstreiber

Dank an unsere Partner



Partner

- ❑ Universität Karlsruhe (TH)
- ❑ Forschungszentrum Karlsruhe
- ❑ Fraunhofer IITB
- ❑ Technische Universität München
- ❑ Universität der Bundeswehr München