

Vom Fahrerassistenzsystem zur automatisierten Bahn – 3D Sensorik für Schienenfahrzeuge

AIT Austrian Institute of Technology
Center for Vision, Automation & Control

C. Zinner

Auftaktveranstaltung zur 11. Ausschreibung Mobilität der Zukunft

04.06.2018



Assistive und autonome Systeme: Aktivitäten am AIT Center for Vision, Automation & Control



Assistenzsysteme und
Automatisierung bei Baumaschinen



Farming – Automatisierung von
komplexen Offroad-Szenarien



Unbemannte Missionen in
gefährlichen Umgebungen



Autonomer Bus

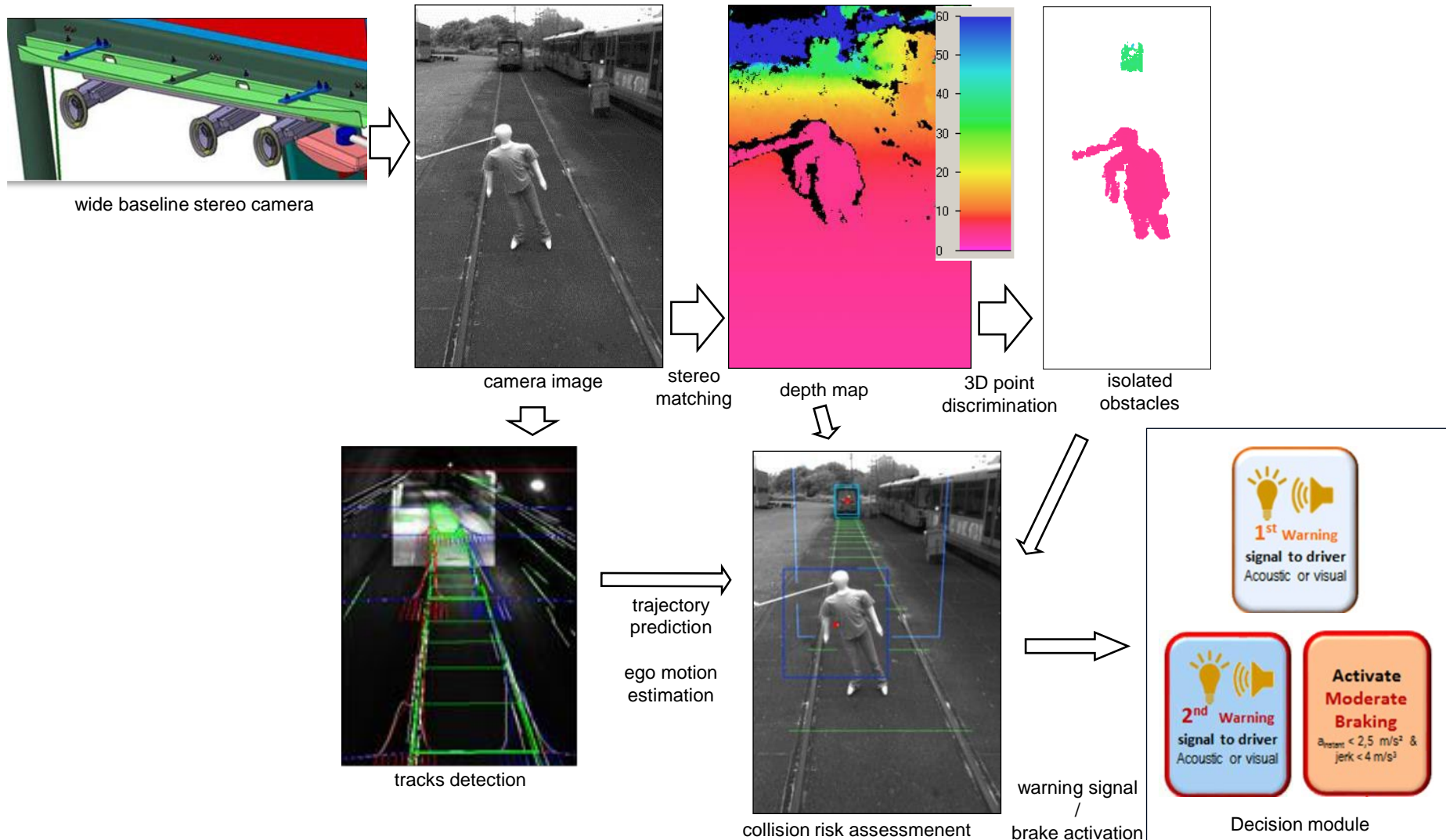


Intelligente
Straßenbahnen



Rail Automatisierung

Fahrerassistenzsystem für Straßenbahnen: ODAS – Obstacle Detection Assistance System

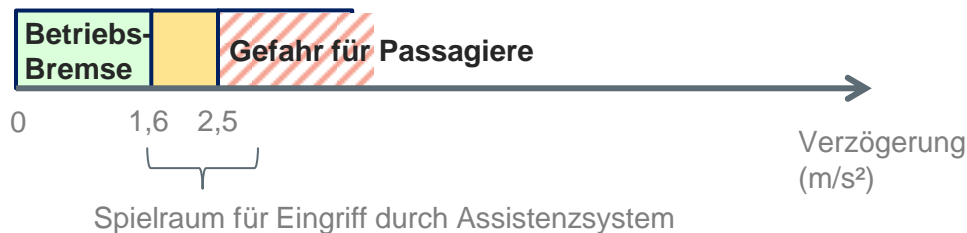


Anwendung Straße vs. Schiene – Gegenüberstellung am Beispiel City-AEB

- Autonomous Emergency Braking (AEB) im Automotive-Bereich bereits etabliert
 - Noch erhebliche Einschränkungen (Herstellerinfo →)
 - Fahrdynamik PKW



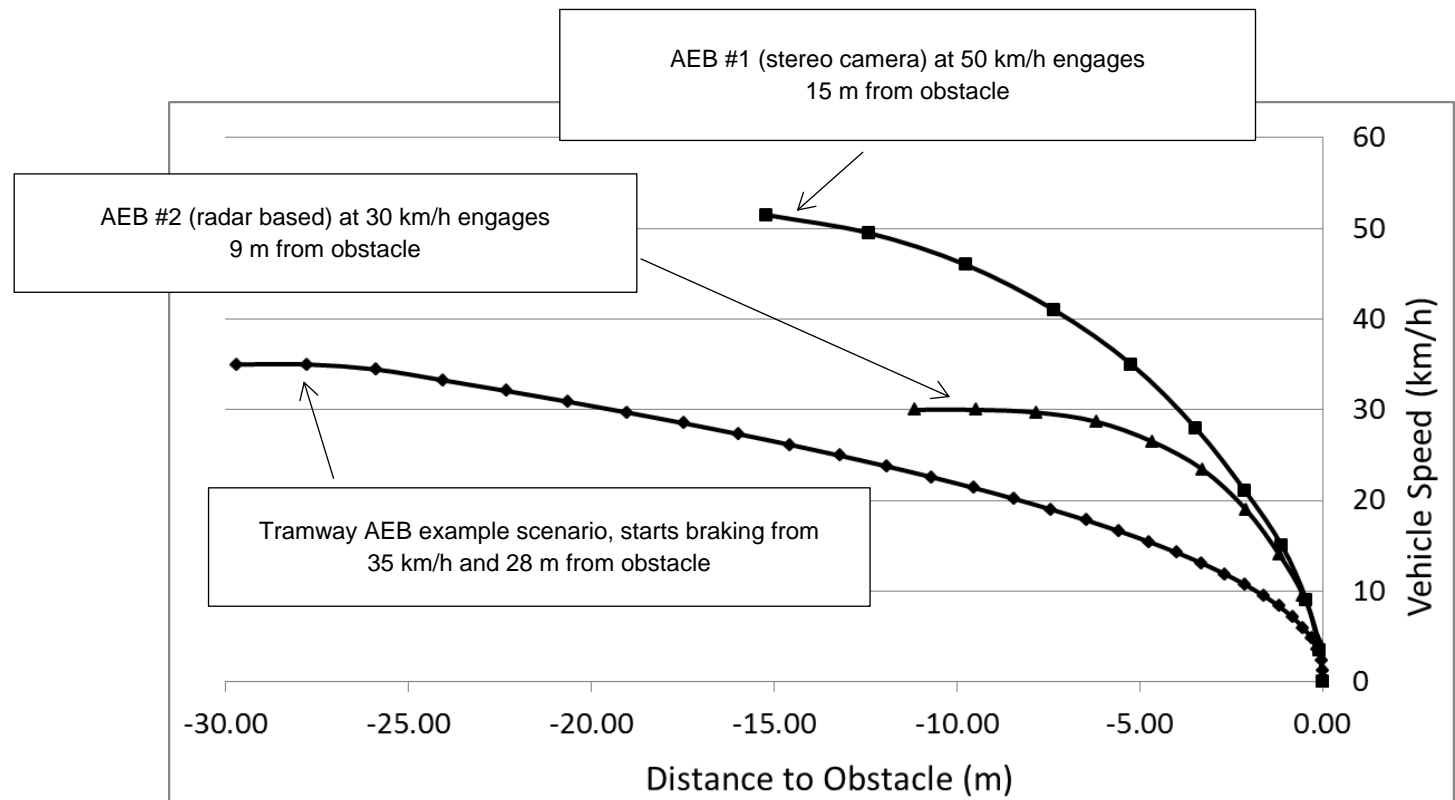
- Straßenbahnen unterscheiden sich im Betriebsverhalten
 - Fahrweg fix vorgegeben
 - Längere Bremswege
 - Geringer Spielraum zwischen Routine- und Notmanöver



Quelle: Youtube Channel Lexus Canada

Anwendung Straße vs. Schiene – Gegenüberstellung am Beispiel City-AEB

- Anwendung Straßenbahn hat höhere Anforderungen an Sensorik, Reichweite, Genauigkeit
- Automotive-optimierte Systeme meist nicht direkt anwendbar



3D-Sensoren für Rail Anwendung

- Jedes 3D Sensorprinzip hat Stärken und Schwächen
- Kein Sensor deckt alle Aspekte allein ab
- Klassische Kriterien (Auswahl):
 - Winkelauflösung
 - Objekttrennvermögen
 - Entfernungsauflösung
 - nutzbare Reichweite
 - Field-of-View (horizontal / vertikal)
 - Detektierbare Objekte / Materialien
 - Umweltbedingungen
 - Lichtverhältnisse
 - Niederschlag, Nebel
- Spezifische Kriterien
 - Unterstützt die Fahrwegerkennung?
 - Objektklassifikation möglich?
 - Objekttracking / Relativgeschwindigkeiten

B. Stadlmann et.al. "Autonomous driving on freely accessible railway tracks,,; TRA 2018, Vienna

criteria rating: 1: weak / 4: very good	LiDAR	visual stereo camera	thermal infrared stereo camera	Radar (near range / long range)	Ultrasonic sensor (array)
horizontal angular resolution	4	4	3	1	2
vertical angular resolution	4	4	3	1	1
distance resolution	4	3	2	3	4
horizontal coverage / field-of-view	4	3	2	3/2	3
vertical coverage / field-of-view	2	3	3	2	2
coverage of object types & materials	3	3	2	1	3
support for tracks detection	2	4	3	1	1
support for object classification	2	4	2	1	1
tracking of relative speed of object (lateral)	3	3	2	1	1
tracking of relative speed of object (longitudinal)	3	3	2	4	1
robustness to environmental conditions: bright sun / night	3	2	3	4	4
robustness to environmental conditions: rain, snow, fog	2	2	2	4	3
estimate for useable range (meter)	~100	~100	~60	~40 / ~150	~5

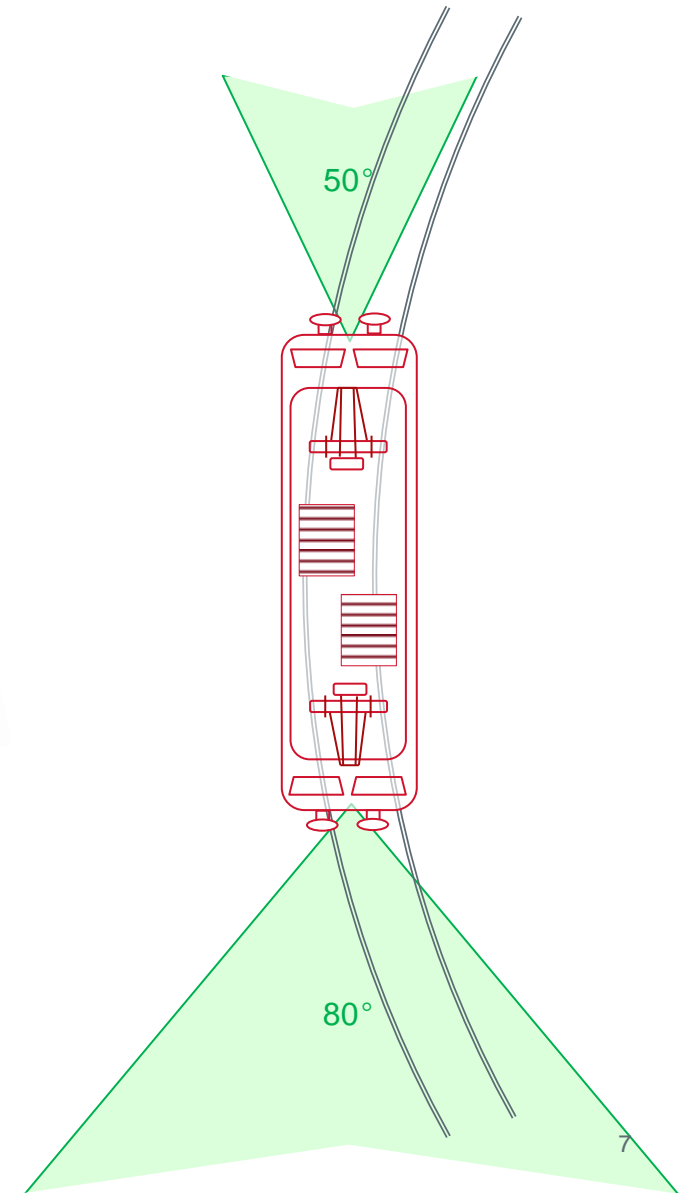
Überlegungen zum Stereokamerasystem

- Beispiel Automotive Stereokamera
 - Field-of-view typ. $\sim 50^\circ$
 - Baseline 12 cm
 - Kameraauflösung 1280 x 960
 - 3D Information nutzbar bis ca. 50 m

- AIT Trinokulares Stereo Vision System

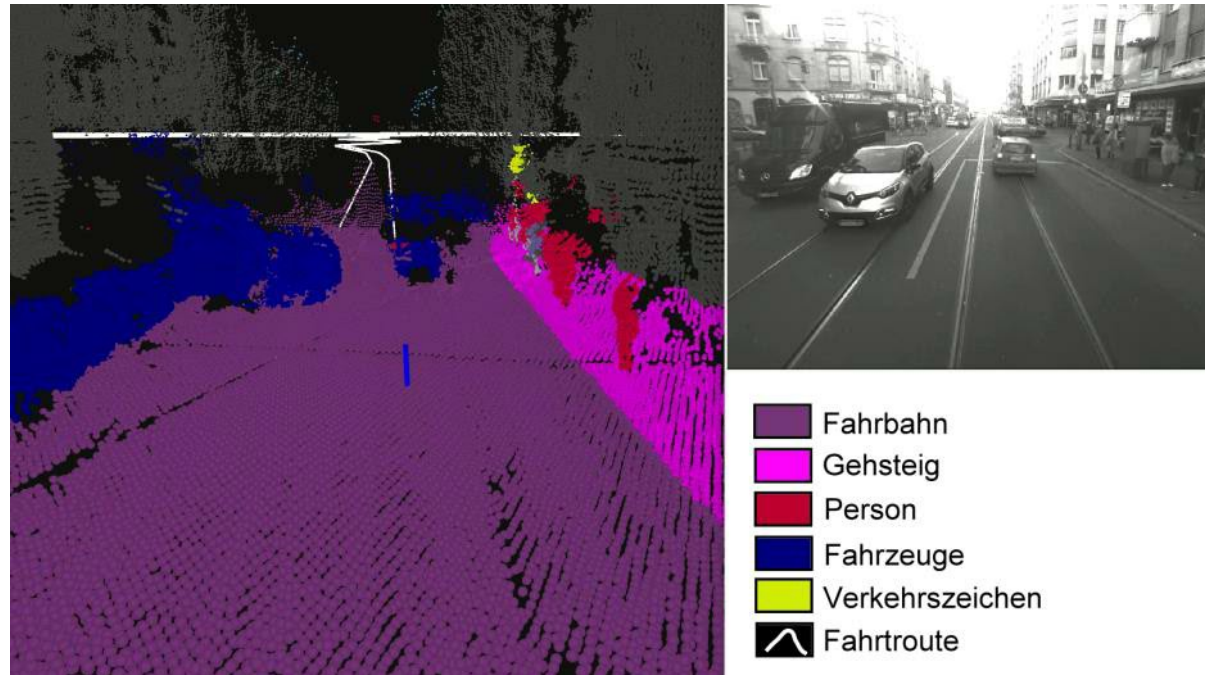


- Field-of-view $> 80^\circ$
- Baseline 1 klein für Nahgrenze $< 1\text{m}$
- Baseline 2 groß ($> 1\text{m}$) für hohe Reichweite
- Kameraauflösung bis 1900 x 1200 (low noise CMOS)
- Laufende Korrektur der Stereokalibration
- 3D Information nutzbar $> 100\text{m}$



Vom Assistenzsystem zum autonomen Zug – Herausforderungen

- Präzision der Fahrweginformation
- Präzise Lokalisierung
- Fahrzeugposition + Orientierung (Position != Pose)
- Sensorreichweite
- Sensorauflösung
- Robust gegen alle Umgebungsbedingungen
- Test & Verifikation
- Szenenverständnis und KI
- Objektklassifikation
- Machine Learning / Semantic Segmentation
- In Zukunft: „Semantic 3D Point Map“?



Herzlichen Dank!

