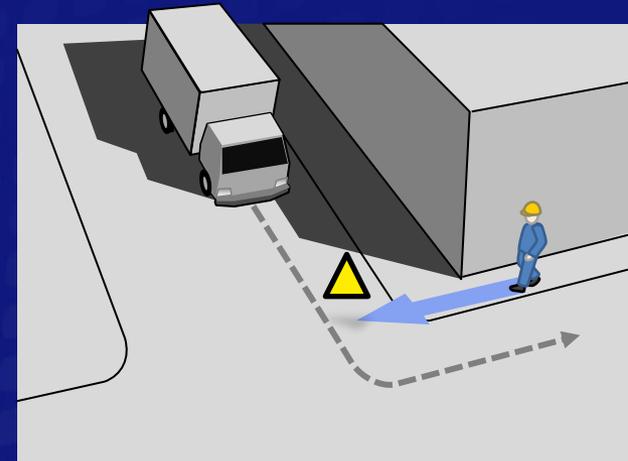




## SaLsA - Sichere autonome Logistik- und Transportfahrzeuge im Außenbereich

Dr. Stefan Rührup

OFFIS - Institut für Informatik



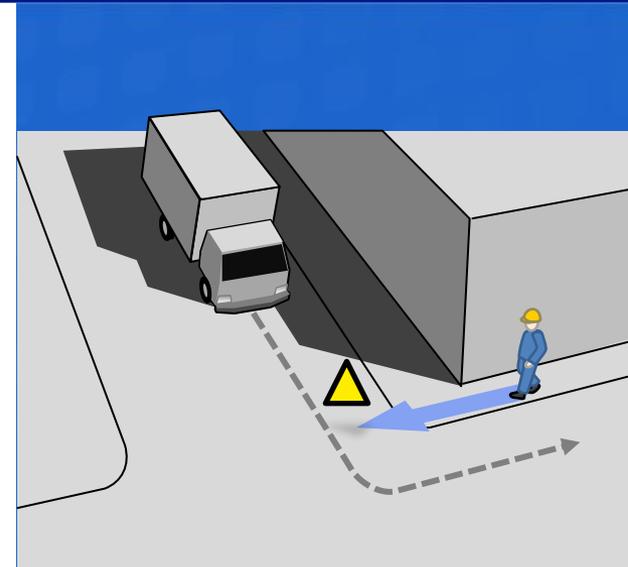
Forum tech transfer, Hannover, 22.4.2010



## 2 Autonome Systeme und ihre Sicherheit



- ▶ Autonome/Automatisierte Transportsysteme erobern zunehmend (teil-)öffentliche Bereiche
- ▶ Nutzen und Risiken: Rationalisierung, aber auch Gefahren durch Fehlfunktionen
- ▶ Wer haftet im Schadensfall?  
Sind Risiken kalkulierbar?
- ▶ Fehlende Sicherheitseigenschaften werden die Akzeptanz solcher Systeme und damit auch die Investitionen in deren Entwicklung behindern.



## 3 Autonome Systeme heute

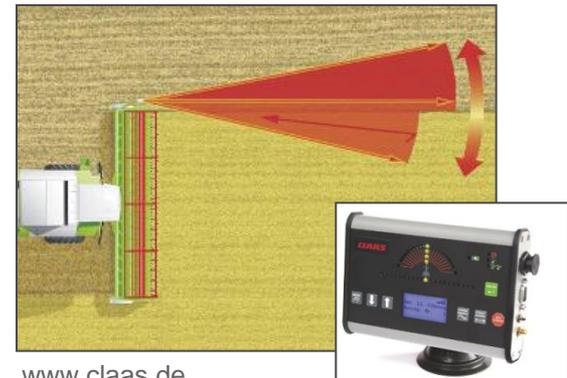
### ▶ Produktion & Logistik

- ▶ Autonome Fahrzeuge (spurgeführt oder frei fahrend)
- ▶ Einsatz in abgeschirmten Bereichen oder
- ▶ Sicherer Betrieb durch Sensorik und langsame Fahrt



### ▶ Landwirtschaft

- ▶ Automatische Lenksysteme
- ▶ Spurführung durch Tastsensorik und optische Sensoren
- ▶ **Ausschließlich Assistenzsysteme**



### ▶ Automobilindustrie

- ▶ Abstandsregelung, Spurwechselwarnung, Parkpilot etc.
- ▶ **Ausschließlich Assistenzsysteme**



## 4 Rechtliche Fragestellungen

“Robot safety is likely to surface in the civil courts as a matter of product liability”  
Trust me, I’m a Robot - The Economist, 8/6/2006

“Robotics manufacturers cannot be named as defendants every time a dinner guest trips over a Roomba”  
R. Calo, Stanford Center for Internet and Society

“Safety issues will be of particular interest from a legal viewpoint”  
Weng et al.: The legal crisis of next generation robots. Int. Conference on Artificial Intelligence and Law, 2007

Haftungsbeschränkung



Sicherheitsrichtlinien

## 5 Wie sicher müssen Autonome Systeme sein?

- ▶ Der Sicherheitsbegriff
  - ▶ **Sicherheit** = Freiheit von inakzeptablem Risiko der physischen Verletzung oder des Schadens an der Gesundheit von Menschen.
  - ▶ **Funktionale Sicherheit** ist der Teil der Sicherheit, der davon abhängt ob ein System oder Gerät auf Eingaben richtig reagiert.
- ▶ Systeme unterliegen der Produkthaftung
  - ▶ Einhaltung von Normen oft auf freiwilliger Basis
  - ▶ Ein Hersteller hat jedoch nach dem Stand der Technik zu arbeiten
  - ▶ Sicherheitsnormen wie z.B. IEC 61508 werden als solcher angesehen

## 6 Sicherheit und Effizienz

### Beschränkte Fahrbereiche



- ▶ Geschwindigkeit technisch begrenzt
- ▶ Kein Personenzugang
- ▶ Definierte Übergabepunkte
- ▶ **Nachteil: Gebrochene Transportwege**

### Teilöffentliche Fahrbereiche

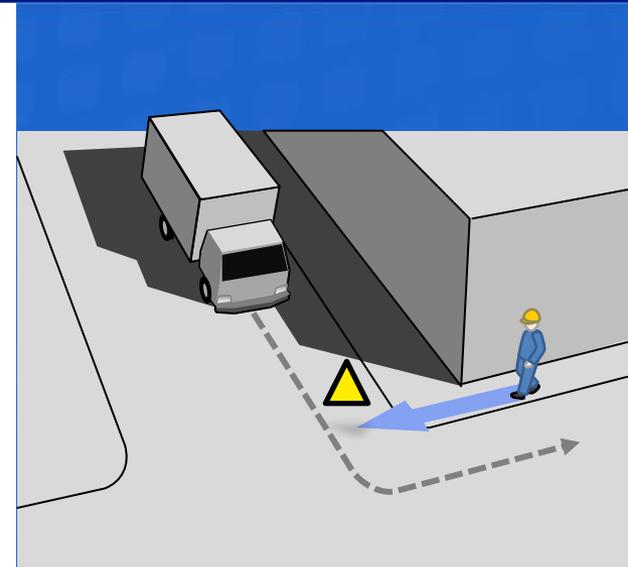


- ▶ Geschwindigkeit durch Sicherheitsanforderungen beschränkt
- ▶ Zuverlässige Sensorik erforderlich
- ▶ **Bessere Integration in den Materialfluss**

Derzeitige Situation: Sicherheit *oder* Effizienz

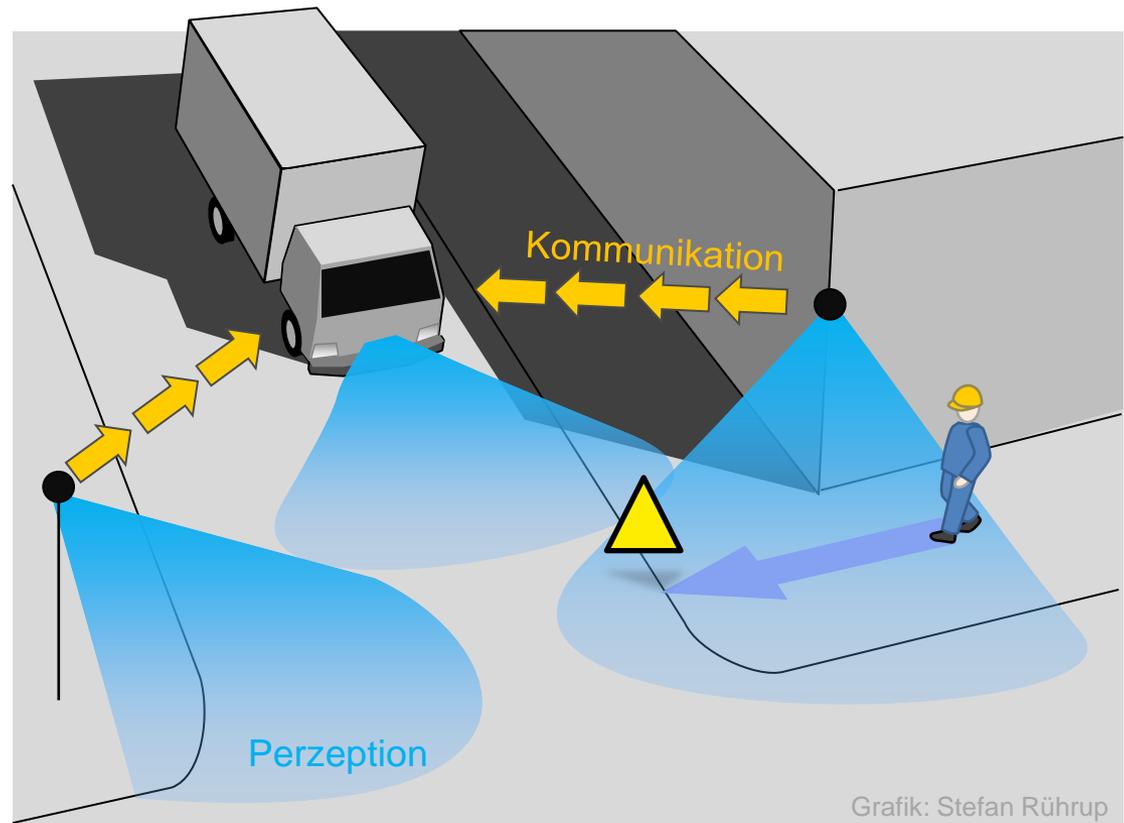
## 7 Herausforderungen

- ▶ Bisher: Sicherheit von autonomen Fahrzeugen durch abgeschlossene Fahrwege oder langsame Fahrt
- ▶ Herausforderung: Effizienzsteigerung
  - ▶ *Flexibler und schneller als bisher ... aber genau so sicher!*
  - ▶ Bessere Wahrnehmung der Umgebung nötig
- ▶ Ansatz: Kooperative Erfassung der Umgebung durch verteilte Sensorik und vorausschauende Gefahrenerkennung



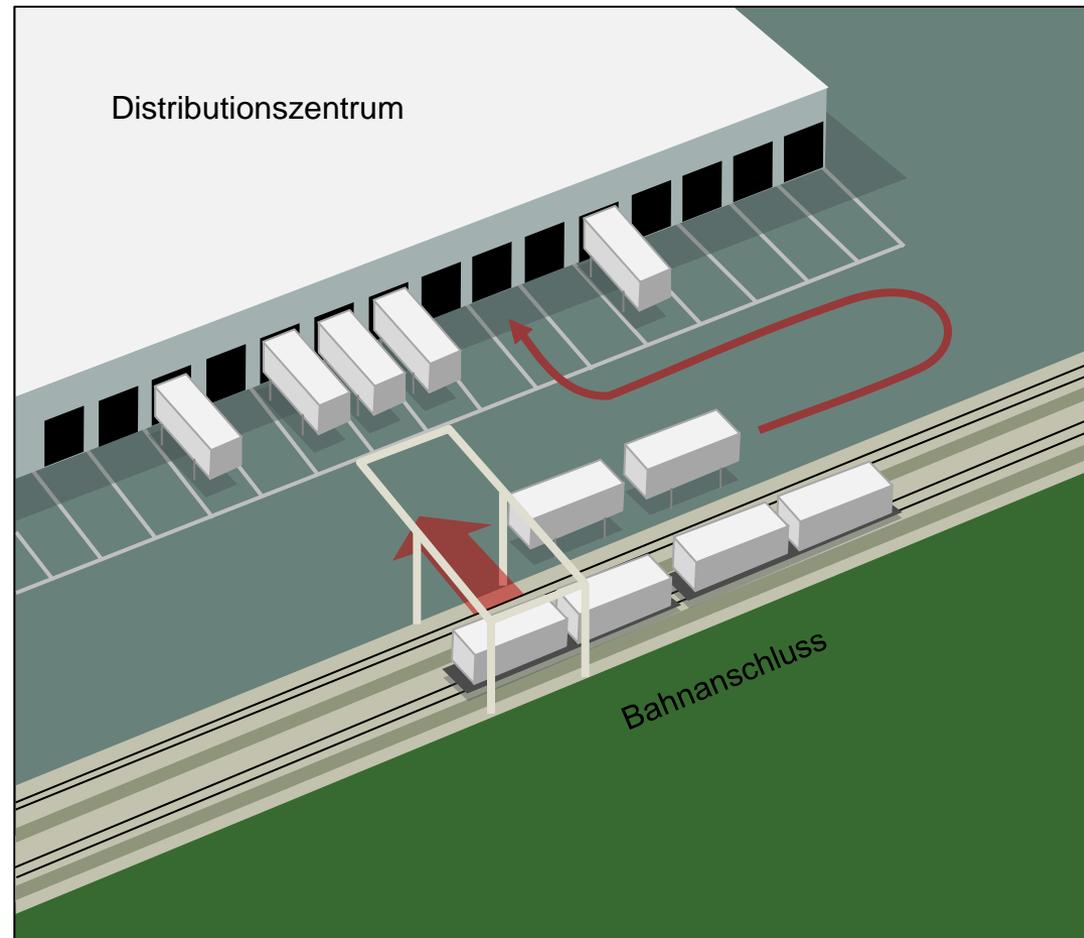
## 8 Verteilte Umgebungserfassung

- ▶ Wahrnehmung der Umgebung durch verteilte Sensorik
- ▶ Kombination aus Fahrzeug- und Umgebungssensorik
- ▶ Vorgabe von Fahrweg und Geschwindigkeit



## 9 Einsatzszenario

- ▶ Autonomen Fahrzeuge auf einem Logistikzentrum
  - ▶ Aufgabe: Automatisches Umsetzen von Wechselbrücken
  - ▶ Teilöffentliche Bereiche mit Fußgängern und menschengeführten Fahrzeugen
  - ▶ Bekannte Umgebung, die mit zusätzlicher Sensorik ausgestattet werden kann



## ▶ 10 Projektziele

- ▶ Entwicklung von Methoden und Werkzeugen zum sicheren Betrieb eines autonomen Transportsystems
  - ▶ Sicherheitsanalyse
  - ▶ Simulation
  - ▶ Sichere Umgebungserfassung
- ▶ Zertifizierbarkeit des Gesamtsystems
- ▶ Anwendung/Umsetzung am Beispiel von automatisierten Wechselbrückenumsetzern
  - ▶ Ausstattung mit automatischer Fahrregelung
  - ▶ Integration von Sensorik, Kommunikationstechnik etc.

## ► 11 Projektpartner



- ▶ Götting KG, Lehrte (Konsortialführung)



- ▶ Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik (IML), Dortmund



- ▶ ifm electronic GmbH, Tett nang



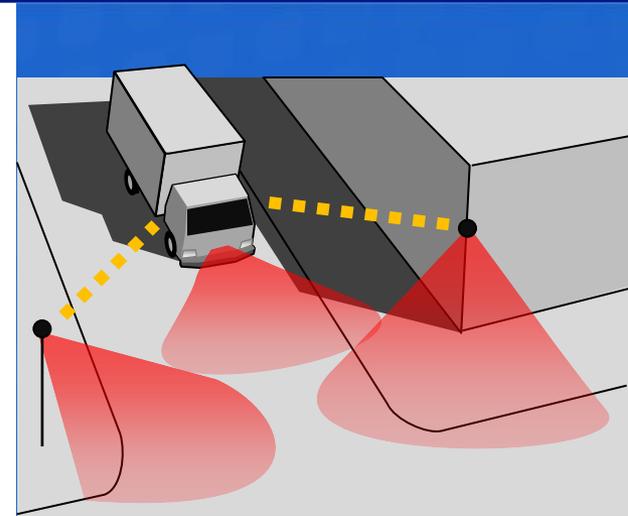
- ▶ Innotec DATA GmbH & Co. KG, Bad Zwischenahn



- ▶ OFFIS – Institut für Informatik, Oldenburg

## ► 12 Zusammenfassung

- ▶ Autonome Transportfahrzeuge als Kooperative Systeme
- ▶ Hohes ökonomisches Potenzial
- ▶ Sicherheit als wesentlicher Aspekt beim Systemdesign; motiviert durch Produkthaftung, Normierungsbestrebungen
- ▶ Herausforderungen:
  - ▶ Systemkomplexität
  - ▶ Umgang mit unsicherer Sensorik
  - ▶ Verteilte Umgebungserfassung



## ► 13 Vielen Dank!



**Dr. Stefan Rührup**

**OFFIS - Institut für Informatik**

Escherweg 2

26121 Oldenburg

[stefan.ruehrup@offis.de](mailto:stefan.ruehrup@offis.de)