

FleetNet - Internet on the Road



Hannes Hartenstein, NEC NL-E Heidelberg
Martin Mauve, Universität Mannheim

KuVS Summer School 'Mobile Computing', 16.-19. Juni 2002

- Entwicklung einer Plattform für die Kommunikation zwischen Fahrzeugen (Demonstrator, Standardisierung)
- Ziel: Verbesserung der Verkehrssicherheit sowie des Reisekomforts
- Fahrzeuge als Knoten des 'Mobile Internet'
- Ansatz: Drahtloses Multihop Ad Hoc Netzwerk

BOSCH



TEMIC

DAIMLERCHRYSLER

NEC

SIEMENS

Universität Hannover 



TUHH



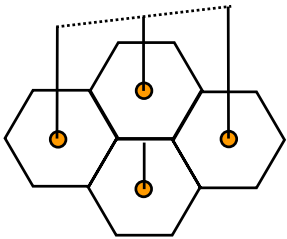
Gefördert durch



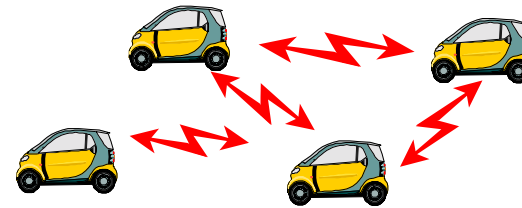
Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Derzeitige Telematikdienste ,Inter-Vehicle Communications‘

Zellfunknetze



Mobiles Ad Hoc Netzwerk, dezentral



Zugangsnetzwerk



Lokales Netz

Server-basierte Dienste



„Floating applications“

Vorteile des ,Ad Hoc Netzwerk‘ Ansatz

Lokalitäts-Prinzip:

Daten werden übertragen und prozessiert, wo sie auch generiert und benötigt werden.

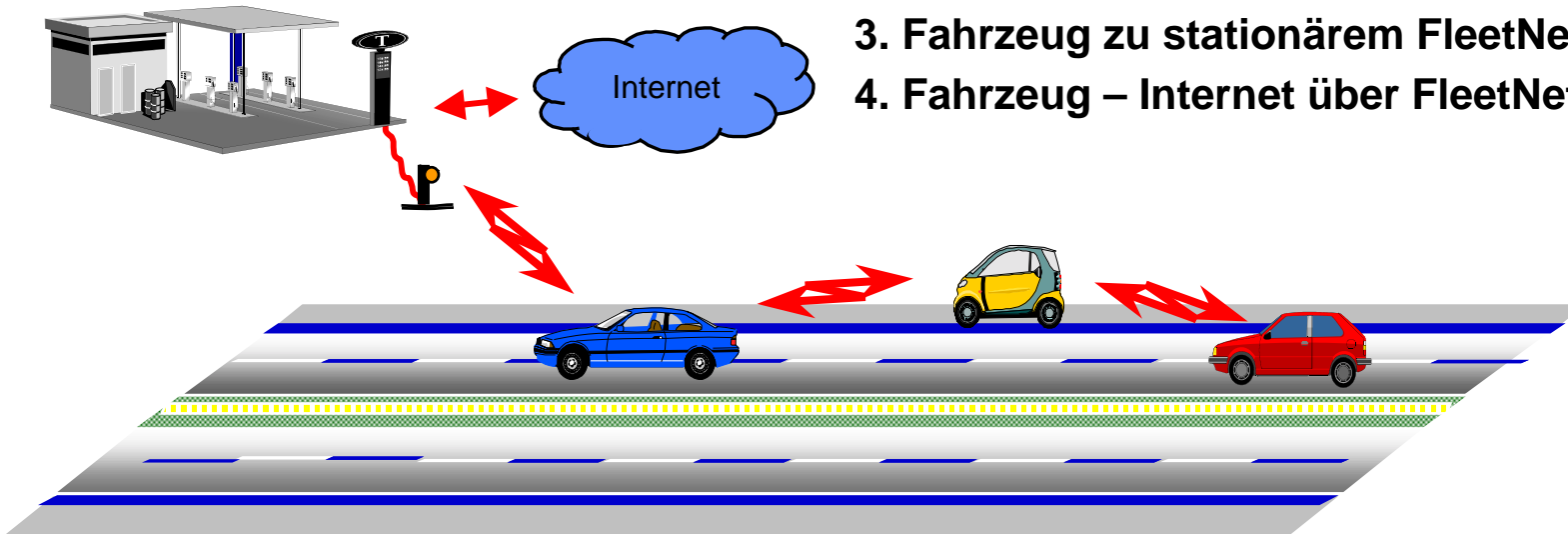
- **Schnell**
- **Robust**
- **Verfügbar und flexibel**
- **Kostengünstig**

Vortrags-Übersicht

- Überblick
- **Anwendungsklassen und Kommunikationstypen in FleetNet**
 - ATIS Demo
- Technische Herausforderungen
 - Funktechnologie
 - MAC und Radio Resource Management
 - Routing ← **NEC/Uni Mannheim Fokus in Fleetnet**
 - Internet Integration
- Ausblick

Plattform für die Kommunikation zwischen Fahrzeugen

1. Fahrzeug-Fahrzeug: direkt
2. Fahrzeug-Fahrzeug: multihop
3. Fahrzeug zu stationärem FleetNet Gateway
4. Fahrzeug – Internet über FleetNet Gateway



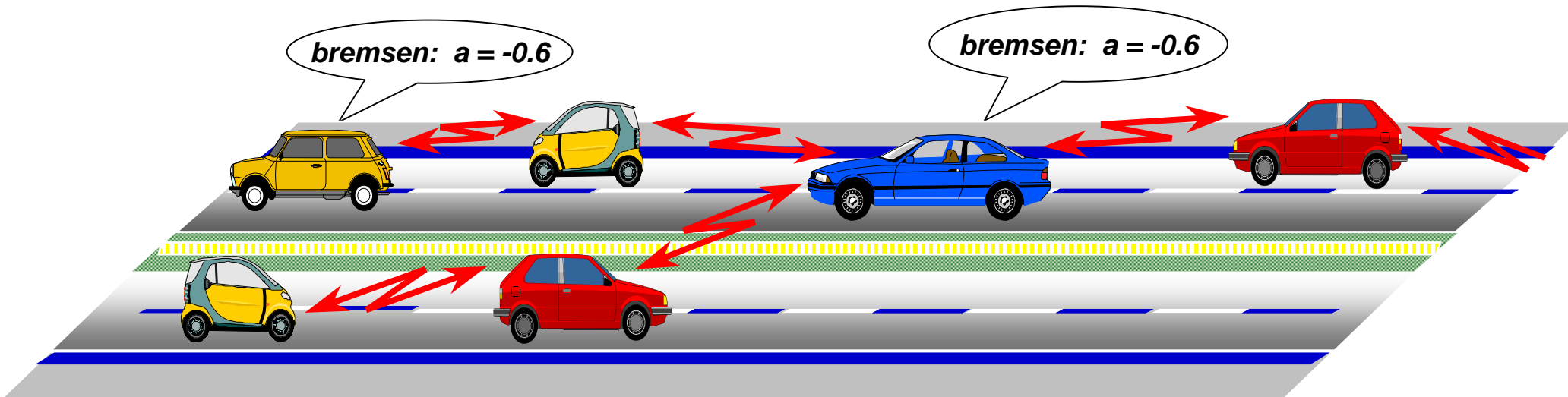
Anwendungen

- Fahrassistenz
- Dezentralisierte 'Floating Car Data'
- Nutzer-Kommunikation & Informationsdienste

Fahrassistenz

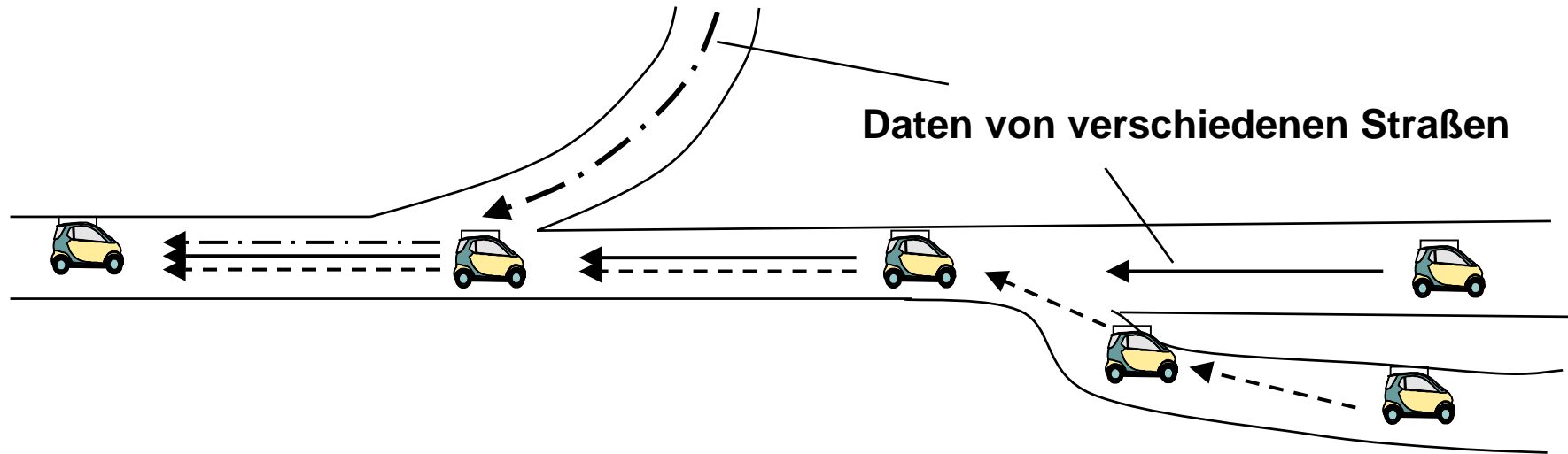
Beispiele: Warnungen, Platooning

- Weiterleiten von Sensor-Daten
- Hohe Ansprüche an Verzögerung und Zuverlässigkeit
- Hohe Priorität wenn die Sicherheit von Menschen betroffen ist
- Positionsabhängige Adressierung



Dezentralisierte 'Floating Car Data'

Beispiele: dynamische Navigation, Routen-Wettervorhersage

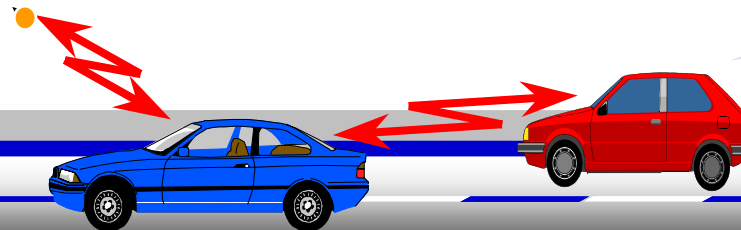
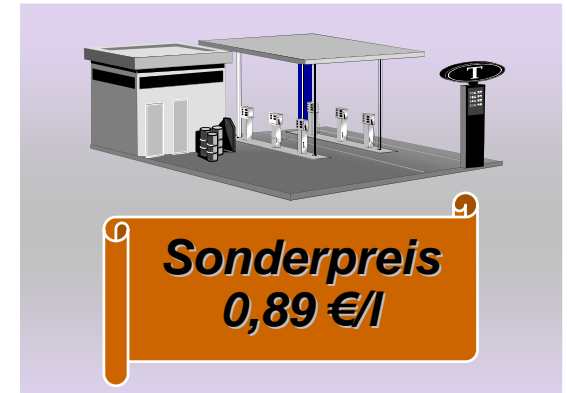
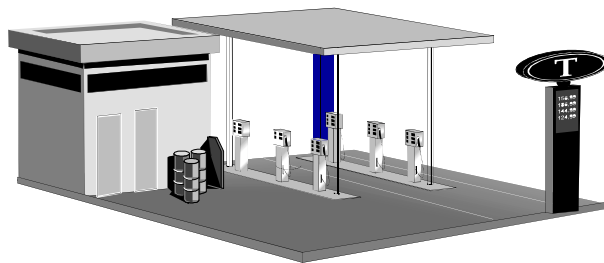


- Beispiel: Bestimmen der Verkehrslage auf der aktuellen Route
- Informationen von verschiedenen Routen wird verglichen und zur Navigation verwendet
- Übertragungen erfolgen regelmäßig
- Daten werden per Broadcast an alle Nachbarn übertragen

Allgemeine Kommunikation und Internetintegration

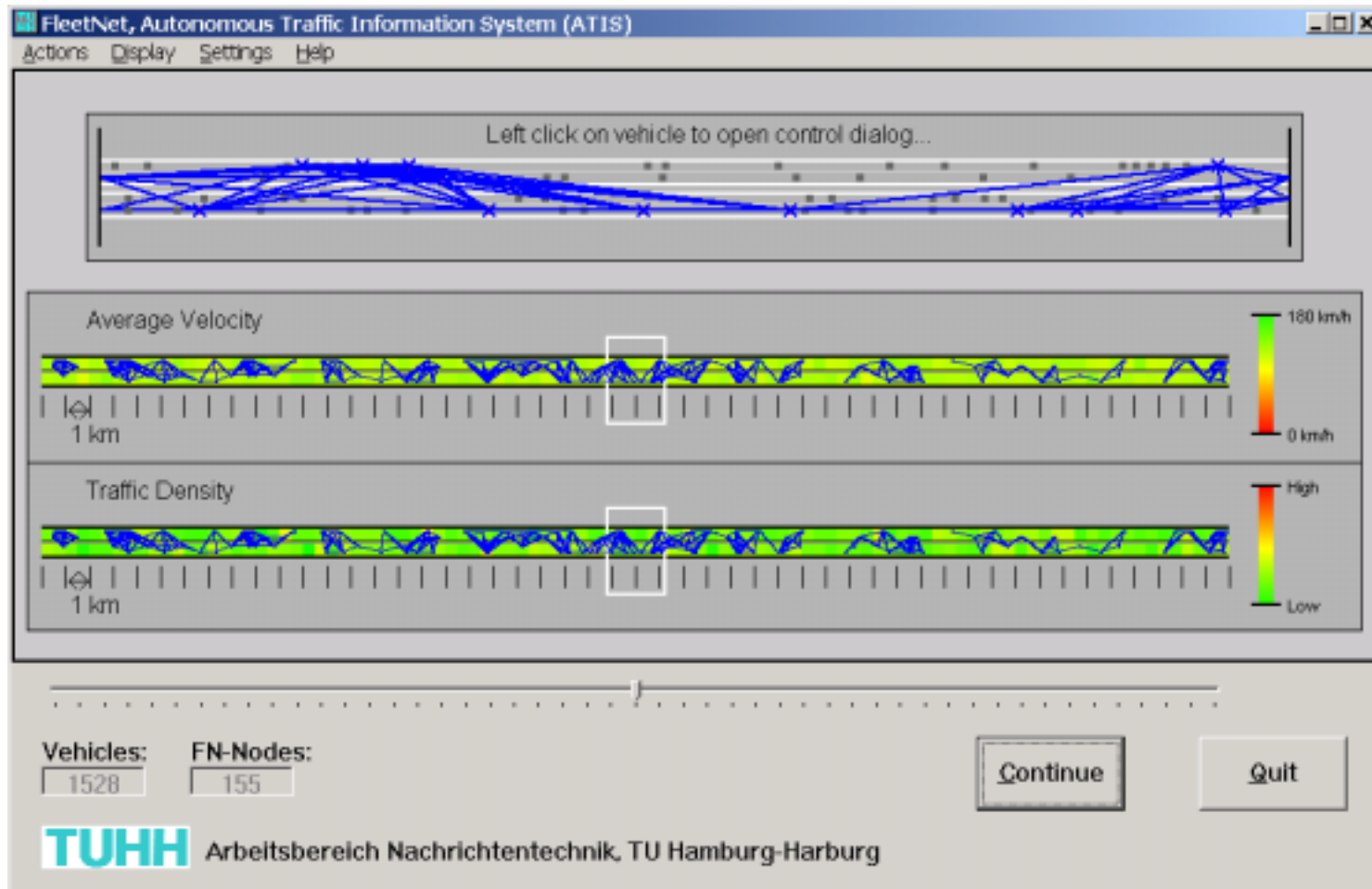
Beispiele: Internet-Zugang, Anwendungen für Mitfahrer

- Unterstützung bekannter Internetanwendungen (Mail, Chat, WWW, ...)
- Allgemeine Kommunikation zwischen Fahrzeugen und mit dem Festnetz
- Marketing am Straßenrand
- IP-basierte Adressierung



FleetNet Beispielanwendung

Autonomous Traffic Information System der TUHH (A. Ebner, H. Rohling):



Vortrags-Übersicht

- Überblick
- Anwendungsklassen und Kommunikationstypen in Fleetnet
 - ATIS Demo
- Technische Herausforderungen
 - Funktechnologie
 - MAC und Radio Resource Management
 - Routing ← NEC/Uni Mannheim Fokus in Fleetnet
 - Internet Integration
- Ausblick

Auswahl Funktechnologie & Frequenzbänder

- | | | |
|----|-----------------------------------|--|
| 1. | Funkwarn-System Robert Bosch GmbH | 868 MHz |
| 2. | Radar Systeme | 24,00 - 24,25 GHz |
| 3. | IEEE 802.11 Radio LANs | ISM-Band: 2,4 - 2,483 GHz |
| 4. | ETSI/BRAN Hiperlan | Hiperlan Band bei 5 GHz |
| 5. | UTRA TDD | Unlizenziertes UMTS-Band: 2,010 -2,020 GHz |

Fleetnet untersucht UTRA TDD

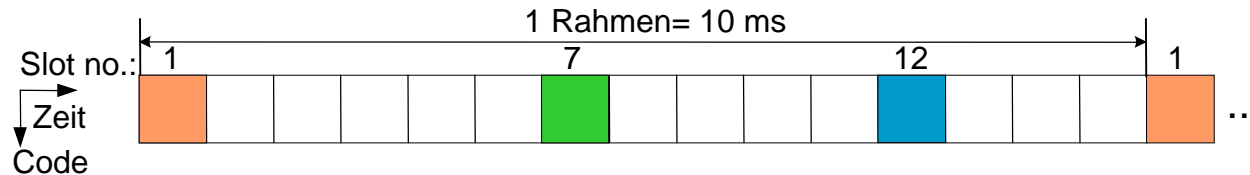
1. UMTS Standard
2. Unterstützt hohe Relativgeschwindigkeiten und ausreichende Datenrate
3. Unlizenziertes 10 MHz-band (2010 - 2020 MHz) verfügbar
4. UMTS - Massenmarkt

Herausforderung: ‚verteiltes‘ UTRA TDD

Medium Access Control und Radio Resource Management

FleetNet Ad Hoc Mode - UTRA TDD Ad Hoc

Konzept: Ein Knoten darf pro Zeitschlitz senden – an verschiedene Empfänger



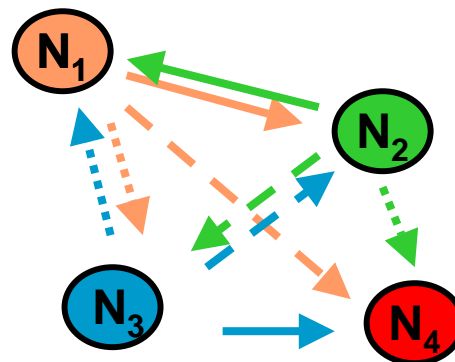
Beispiel mit

3 codes:

Code 1:

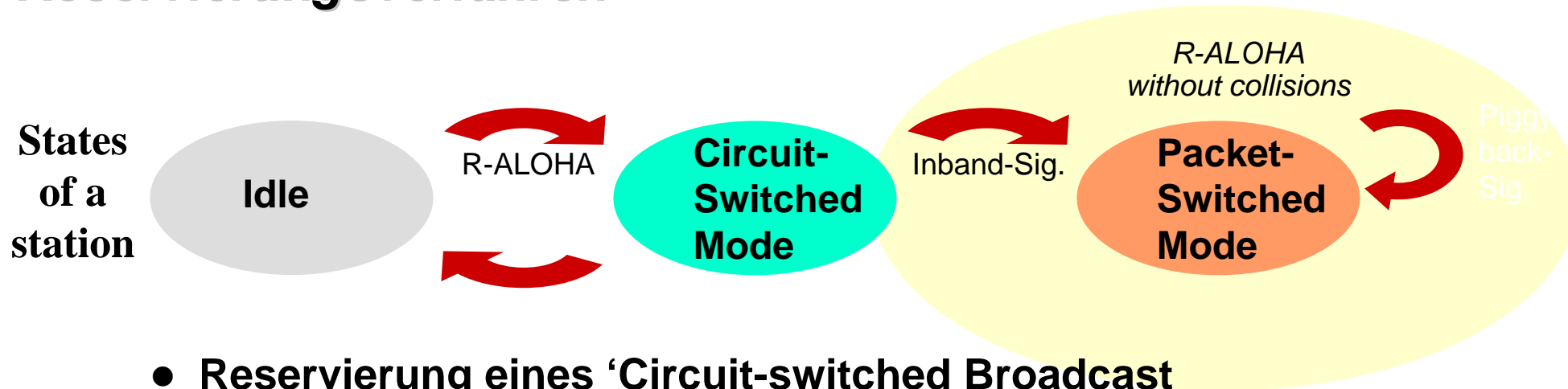
Code 2:

Code 3:



Leistungsregelung wie bei reinen TDMA-Systemen

Reservierungsverfahren

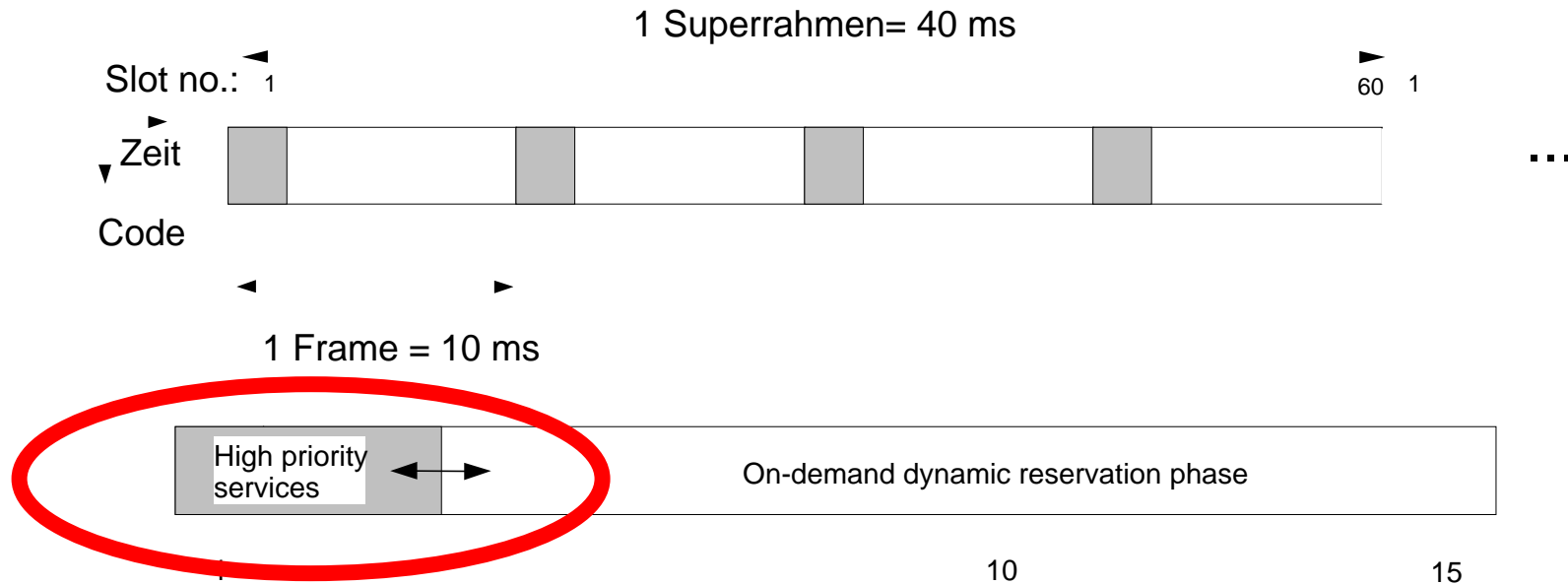


- Reservierung eines 'Circuit-switched Broadcast Channel' (CSBC)
- CSBC ist permanent reserviert
- Zusätzliche Kapazität wird über CSBC reserviert
- Leistung vergleichbar mit R-ALOHA ohne Kollisionen

Resource Management

- Jeder Knoten sendet den beobachteten Zeitschlitz-Status als Broadcast-Nachricht im CSBC

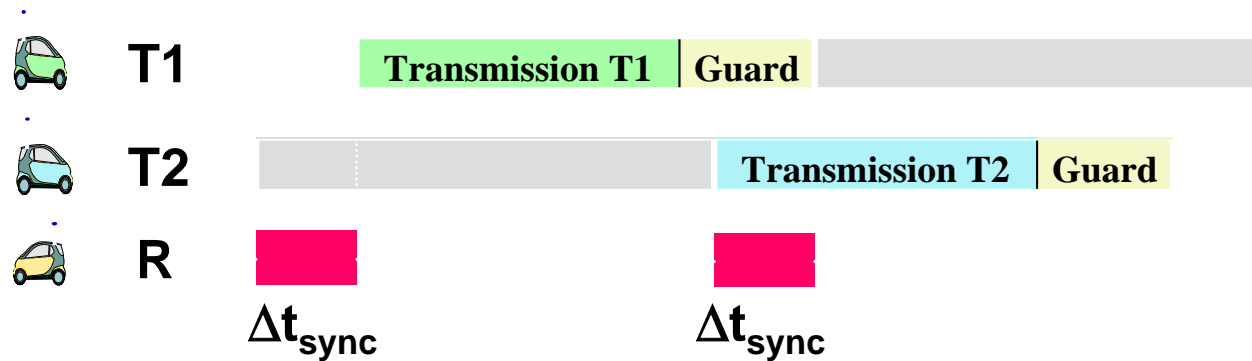
Radio Resource Management (Fort.)



Synchronisation (1)

Grobsynchronisation bzgl. Zeit

- Vermeidung von Überlappung einzelner Bursts



$$\Delta t_{\text{sync}} < T_{\text{Guard}}$$

- Verwendung externer Zeitreferenz durch *GPS*:
 - Genauigkeit $< 1 \mu\text{s}$ (ausreichend für Grobsynchronisation)
 - eine Uhr für alle FleetNet Knoten



Verfahren ohne Einsatz von GPS werden derzeit untersucht.

FleetNet – Synchronization (2)

Feinsynchronisation (Zeit/Frequenz) durch ‚one-shot synchronization‘

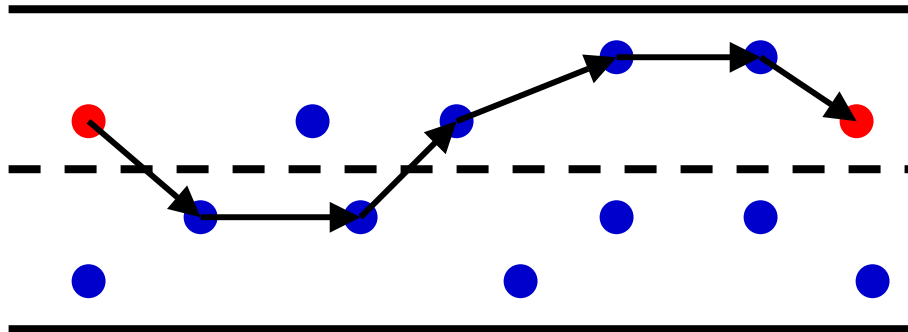
- **Demodulation und Dekodierung muss ohne spezielles Wissen bzgl. des Senders ausgeführt werden**

User data field 1, Code 1	Midamble	User data field 2, Code 1	Guard
User data field 1, Code 2		User data field 2, Code 2	
...		...	

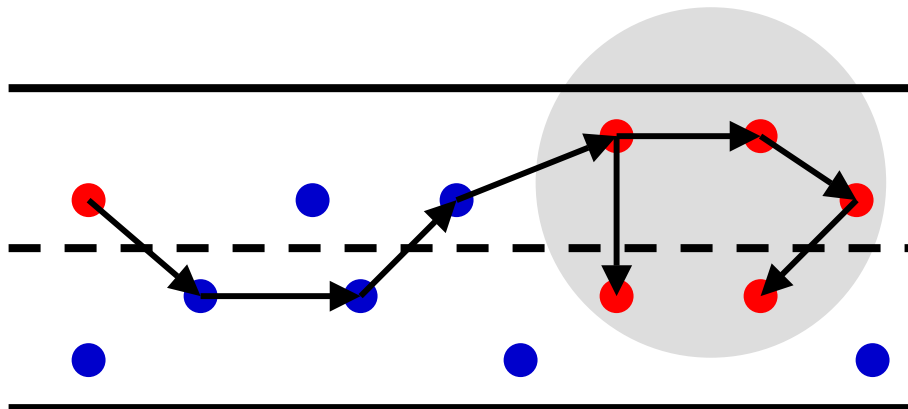
- **Realisierung über empfangene Midamble**
 1. **Feinsynchronisation bzgl. Zeit (Suche maximale Korrelation mit Referenz-Midamble)**
 2. **Frequenzsynchronisation (Suche maximale Korrelation mit modulierter Version der Referenz-Midamble)**

FleetNet – Routing

Unicast



Geocast



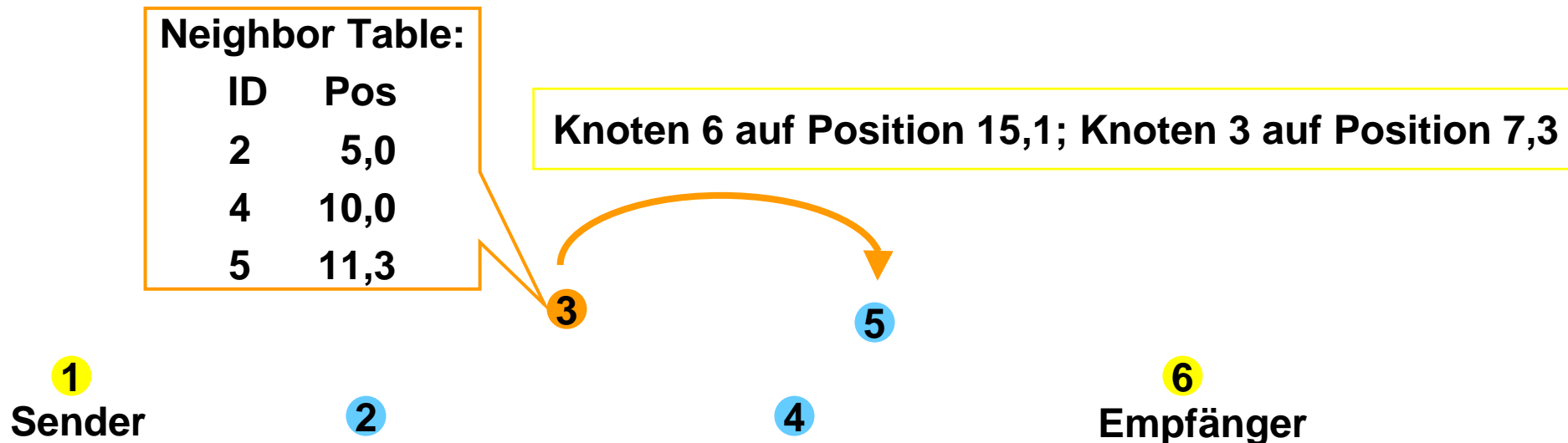
Herausforderung:
häufige Topologie-
änderungen!

Positionsbasiertes Routing

Die geographische Position der Empfänger wird bei der Wegewahl berücksichtigt:

Eindeutige ID + Geographische Position = L3 Adresse eines FleetNet Knotens

Positionsbasiertes Weiterleiten:



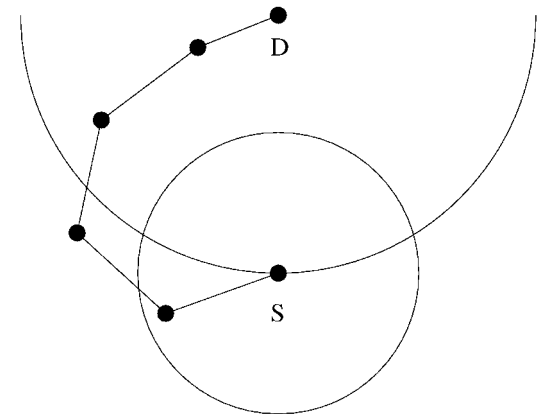
Positionsbasiertes Routing: Anforderungen und Vorteile

Anforderungen:

- Jeder Knoten muss die eigene Position und die seiner Nachbarn kennen
- Location Service bildet IDs auf geographische Positionen ab
- Neben “greedy forwarding” wird eine Reparaturstrategie benötigt

Vorteile:

- Es werden keine Routen benötigt
- Nächster Nachbar wird lokal bestimmt
- Ist auch in hochdynamischen Netzen möglich
- Geocast lässt sich leicht integrieren



**Problem beim
Greedy Forwarding**

Simulative Leistungsbewertung

Problem:

- **Abhängig von Netzwerkdynamik und -struktur**

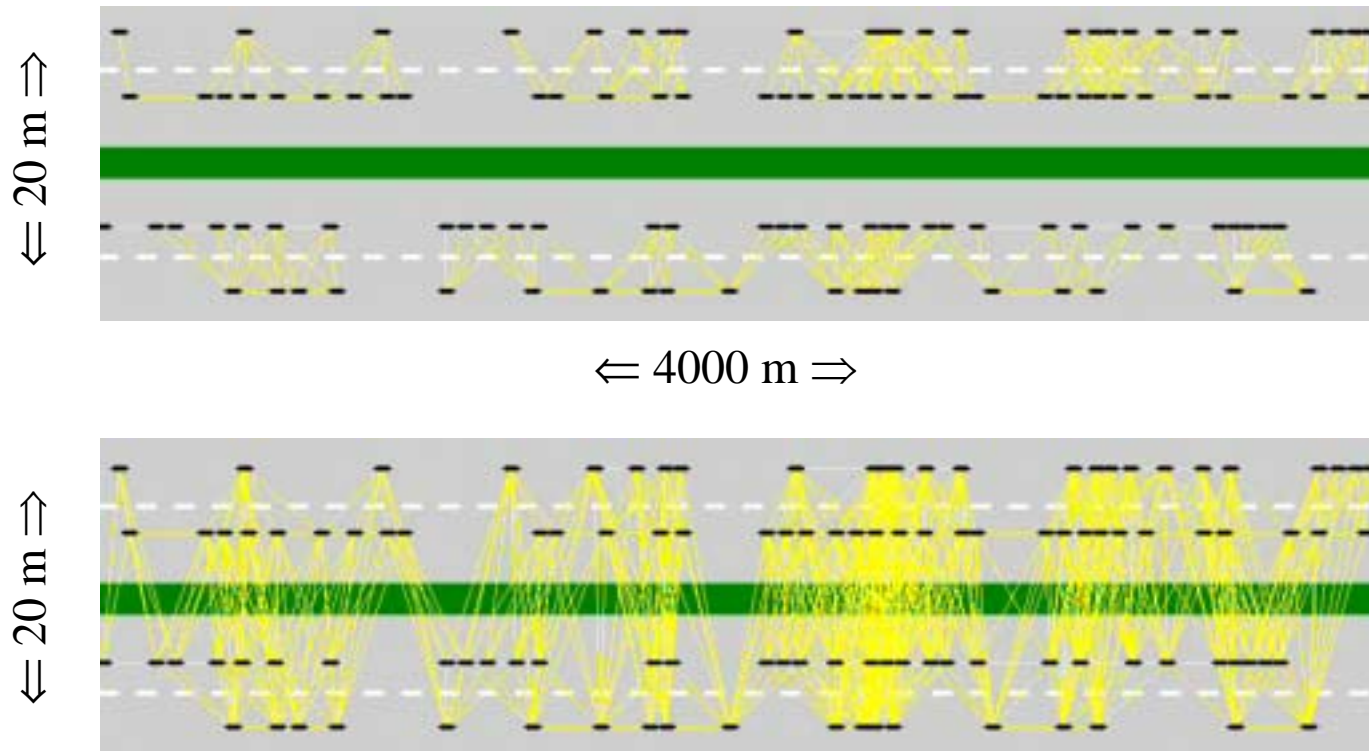
Bisher:

- **Zufällige Knotenbewegungen auf rechteckiger Grundfläche**
- **Dann simulativer Vergleich mit ns-2**
- **Wenig Aussagekraft für ein spezielles Einsatzgebiet**

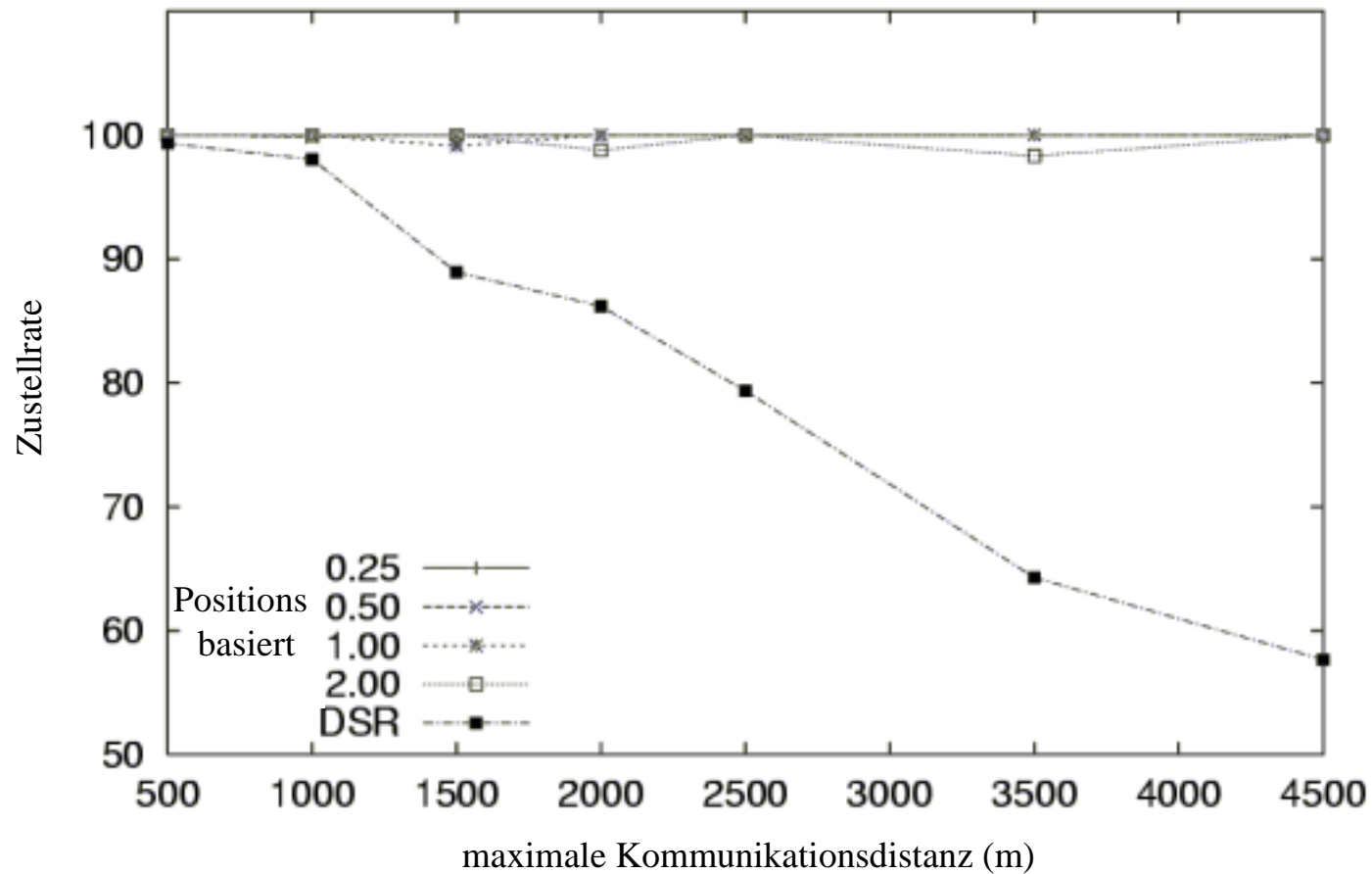
Verbesserter Ansatz:

- **Verwendung realistischer Fahrzeugbewegungen**
- **Aber: Simulation von Fahrzeugbewegungen ist komplex**
- **Daher: Einsatz eines Simulators von DaimlerChrysler**
- **Dann: Verwenden dieser Daten in ns-2**

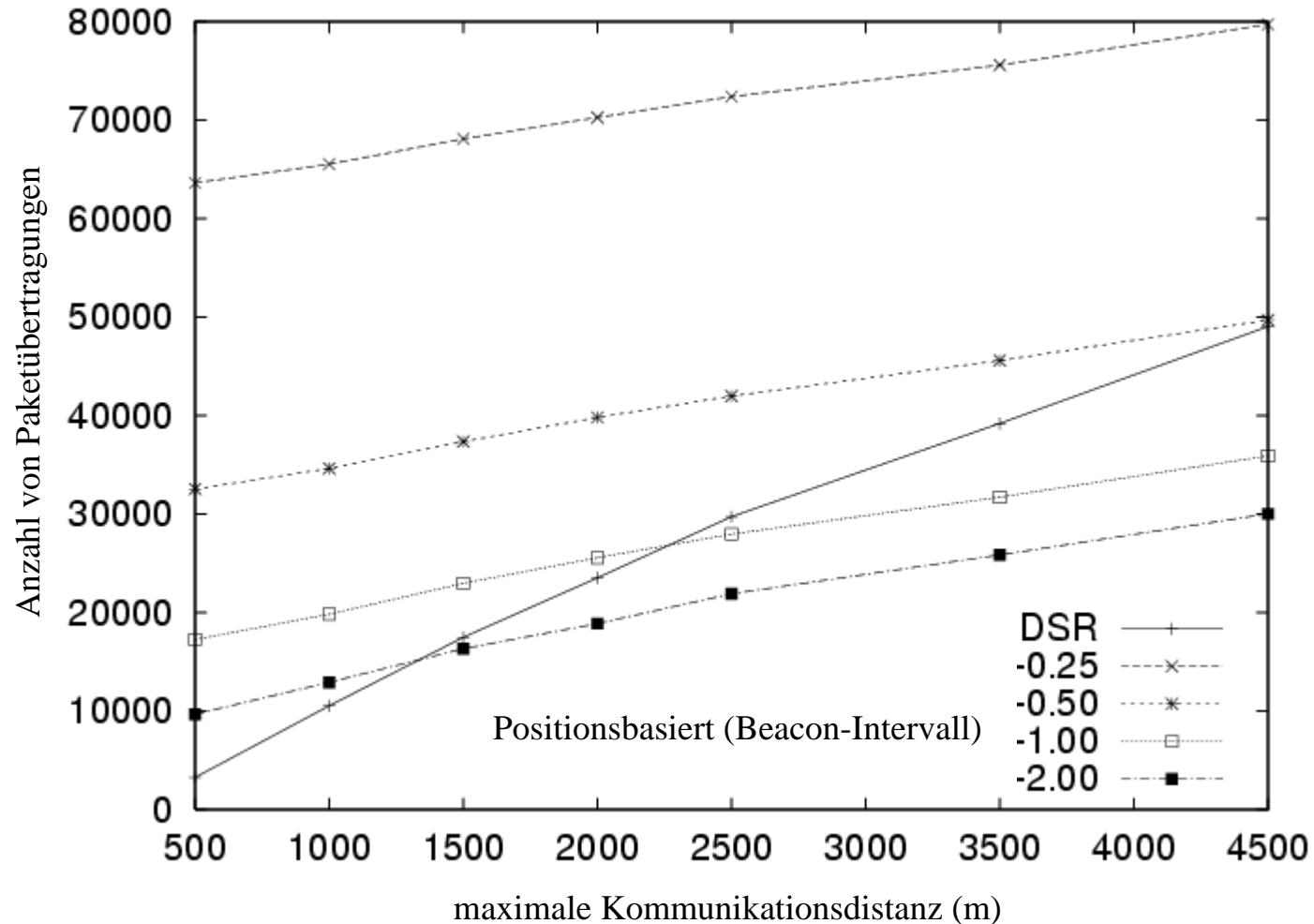
Netzwerkcharakteristika



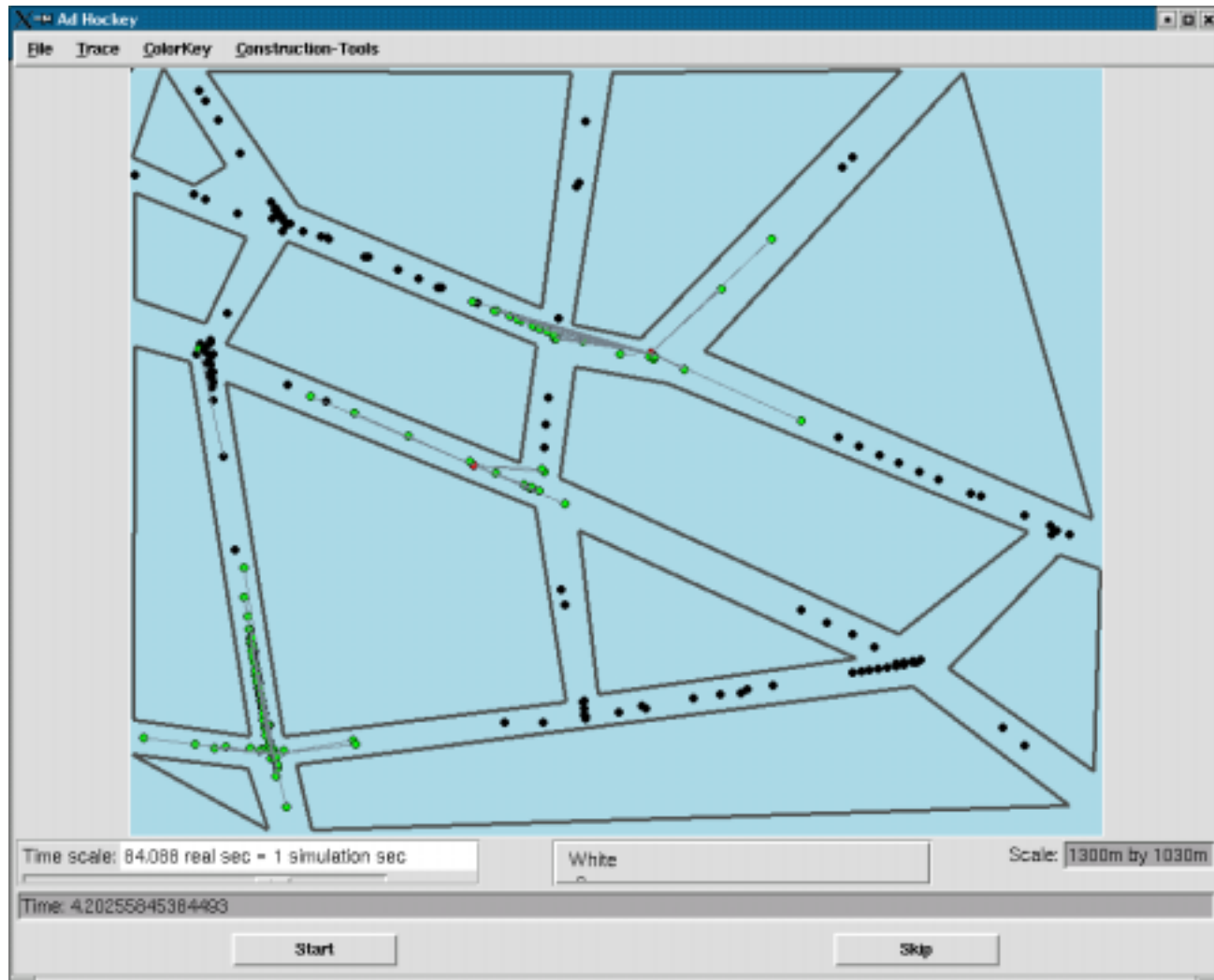
Simulationsergebnisse



Simulationsergebnisse II



Demnächst: Stadtszenarien



Weitere Arbeiten:

- **Alternative Location Services**
- **Routing auf Ebene von Strassenzügen**
- **Vermeidung lokaler Optima**
- **Effizientes Fluten**
- **Konsistenz der Nachbarschaftstabelle erhöhen**
- **Sicherheit**

Internet Integration

Ziel

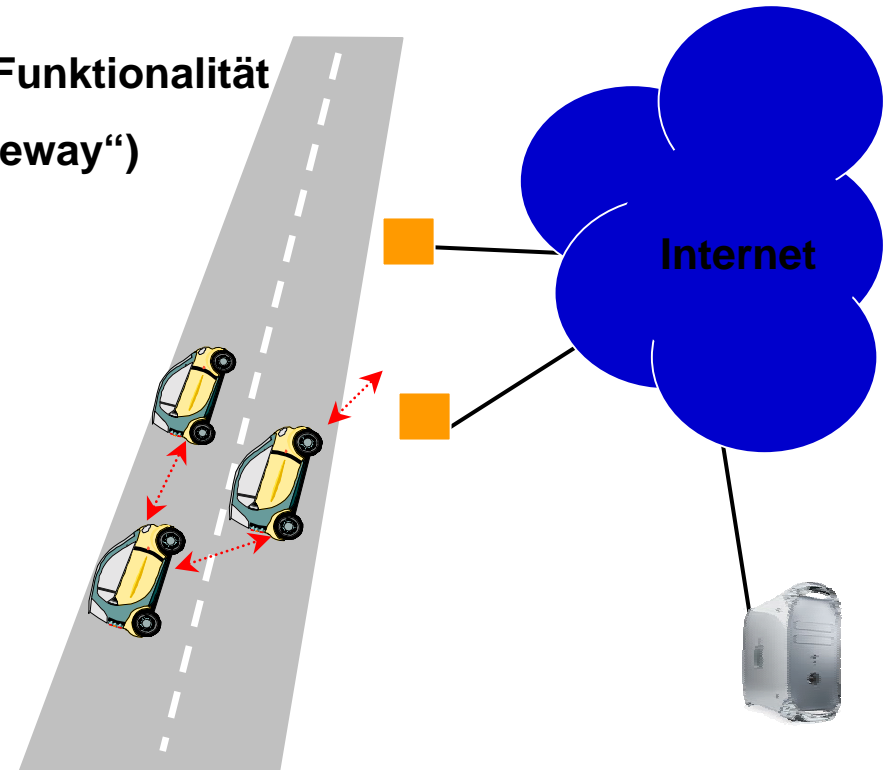
- × Fahrzeuge sollen über FleetNet auf das Internet zugreifen können

Ermöglicht durch eine Gateway-Architektur

- × Spezielle FleetNet Knoten erbringen Gateway Funktionalität
- × Beispielsweise am Straßenrand („FleetNet Gateway“)
- × Ein Gateway ermöglicht Internetzugriff

Herausforderungen

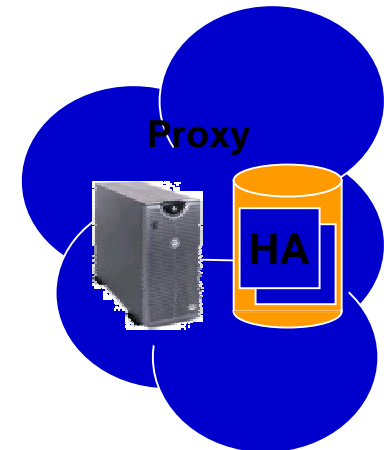
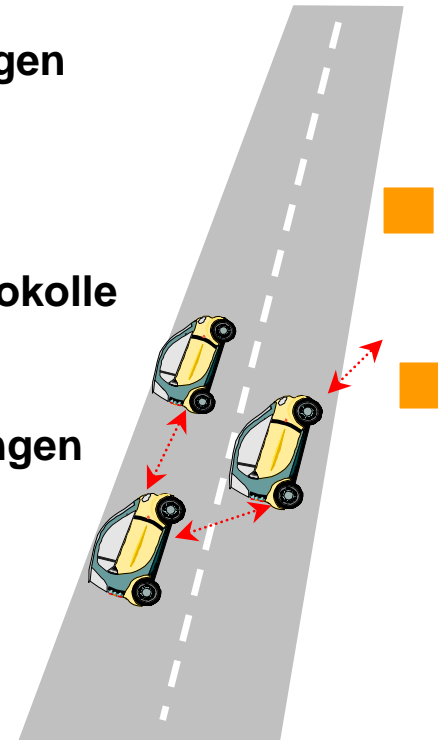
- × Kurze Kontaktzeiten zum Internet
- × Hohe Geschwindigkeit von Fahrzeugen
- × Unterstützung existierender Anwendungen



Internet Integration – Architektur

Vorgehen: Kombination von Mobile IP und Proxy System

- × Mobile IP berücksichtigt die Mobilität von Fahrzeugen
 - Transparent für die höheren Schichten!
- × Proxy spaltet die Verbindungen in zwei Hälften
 - Ermöglicht Einsatz alternativer Transportprotokolle
 - Unterstützt Caching
 - Erfordert keine Änderungen in den Anwendungen



Zusammenfassung

Mobile Ad-Hoc-Netzwerke werden neue Anwendungen ermöglichen

- **Diese ergänzen bestehende Anwendungen auf Basis Zellulärer Netze**

Anwendungen in der Kommunikation zwischen Fahrzeugen

- **Kooperatives Fahren**
- **Dezentralisiertes `Floating Car Data`**
- **Allgemeine Kommunikation und Internetintegration**

FleetNet - Internet on the Road

- **Plattform für die Kommunikation zwischen Fahrzeugen**
- **Ziele: Lösung von Kernproblemen, Standardisierung und Anwendungen**
- **Ergebnisse sind frei zugänglich**
- **Weitere Informationen: www.fleetnet.de**



TUHH

NEC



DAIMLERCHRYSLER

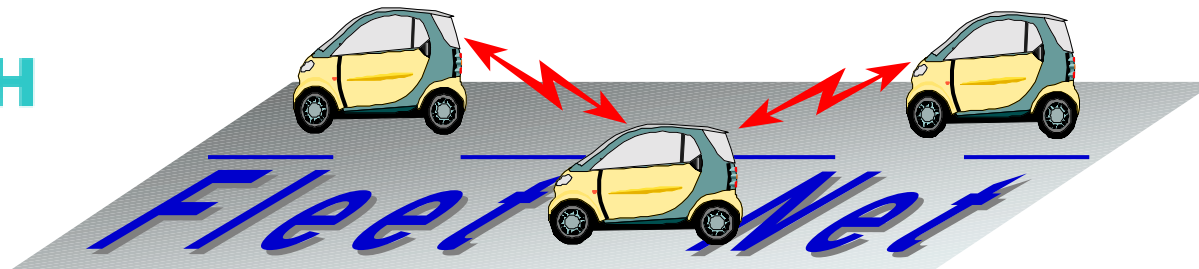
TEMIC

SIEMENS



BOSCH

Universität Hannover 



Weitere Informationen:
www.fleetnet.de

Dieses Projekt wird gefördert
durch das Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMB+F)



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Contacts

DaimlerChrysler AG

Fhl Fokus

NEC Europe Ltd.

Robert Bosch GmbH

Siemens AG

TEMIC TELEFUNKEN m. GmbH

TU Hamburg-Harburg

University of Hannover

TU Braunschweig

University of Mannheim

Dr. W. Franz

B. Bochow

Dr. H. Hartenstein

Dr. W. Detlefsen

M. Lott

M. Schedl

Prof. Dr. Dr. Rohling

Prof. Dr. L. Wolf

Dr. M. Mauve

Walter.franz@daimlerchrysler.com

Bochow@fokus.gmd.de

Hannes.hartenstein@ccrle.nec.de

Wolfgang.detlefsen@de.bosch.com

Matthias.lott@icn.siemens.de

Manfred.schedl@temic.com

Rohling@tu-harburg.de

Lars.Wolf@ibr.cs.tu-bs.de

Mauve@informatik.uni-mannheim.de