

Verteilte Systeme

Vorlesung 1
Sebastian Iwanowski
FH Wedel

Verteilte Systeme

- ➔ 1. Innovative Beispiele aus der Praxis
- 2. Allgemeine Anforderungen und Techniken verteilter Systeme
- 3. Die Client-Server-Beziehung und daraus entstehende Fragestellungen
- 4. Nebenläufigkeitstechniken in Java
- 5. Entfernte Aufrufe
- 6. Objektmigration
- 7. Agententechnologie
- 8. Dienstevermittlung
- 9. Synchronisation von Daten
- 10. Konzepte zur Erzielung von Fehlertoleranz
- 11. Web Services

Was ist ein verteiltes System ?

Eine Einführung durch Beispiele

als Anregung für Seminarvorträge

für Praktikumsarbeiten

für Diplom- und Masterarbeiten

für Geschäftsideen

für ...

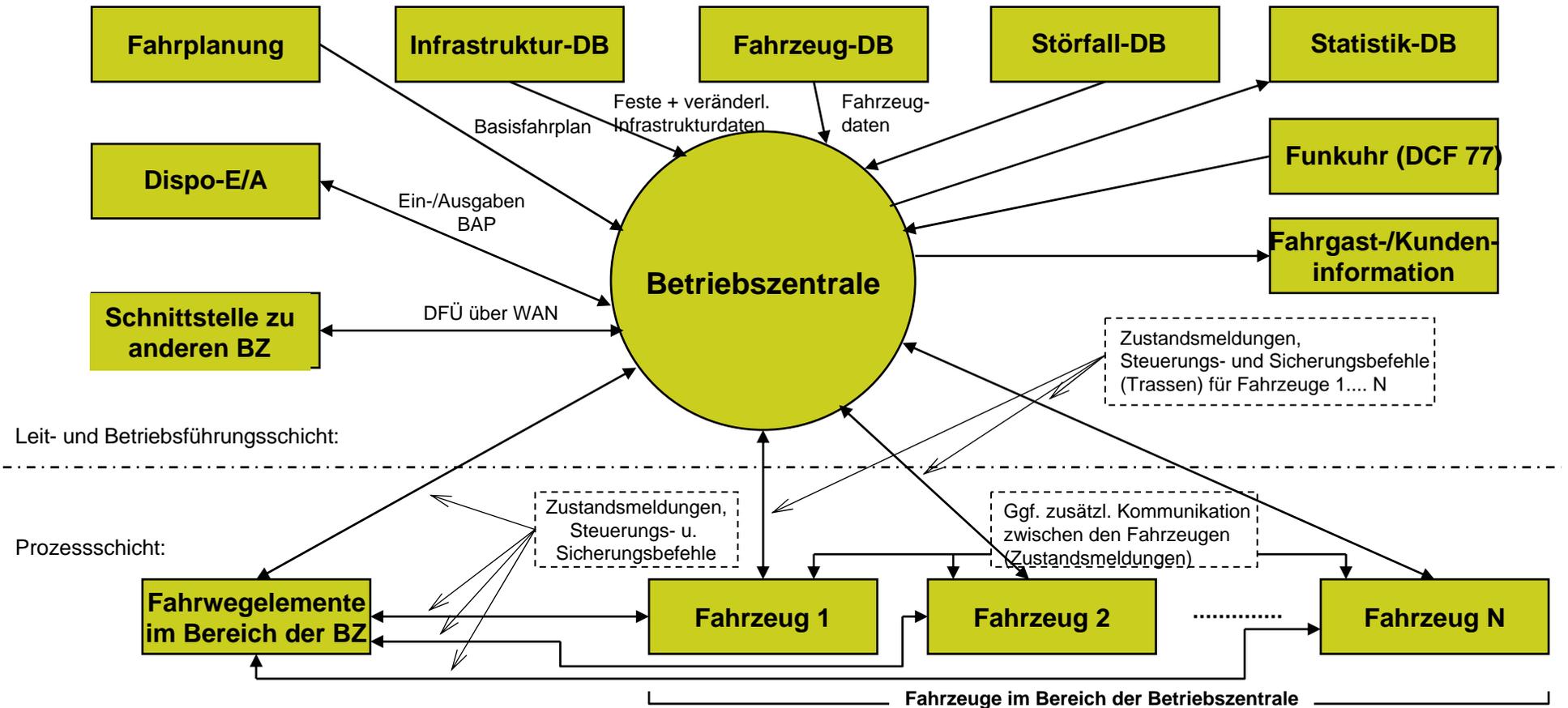
Folgende Beispiele werden vorgestellt:

- 1. Verkehrsteuerung für Schienenfahrzeuge**
- 2. Verkehrssteuerung für Straßenfahrzeuge**
- 3. Verteilte Verkehrsinformationsgewinnung**
- 4. Verteiltes Touristeninformationssystem**

Beispiel 1:
Verkehrssteuerung für Schienenfahrzeuge

Schieneverkehr: Problemstellung

Kommunikations-Infrastruktur im modernen Schienenverkehr:



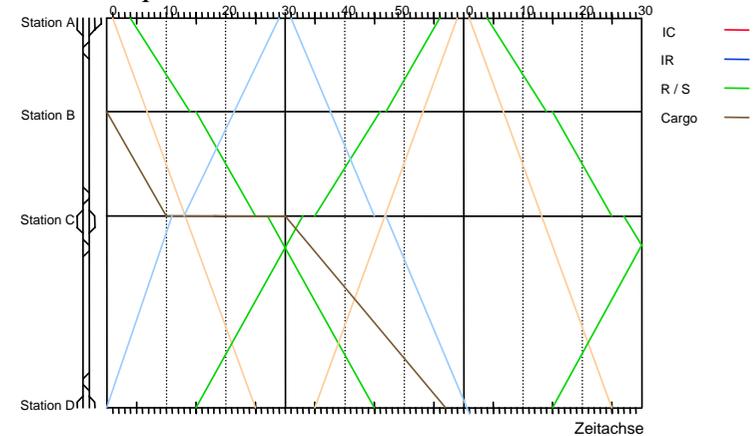
Schienenverkehr: Problemstellung

Welcher Zug darf wann auf welchem Streckenelement fahren ?

Dispositionsebene:

Koordinierung aller Züge
über alle Streckenelemente

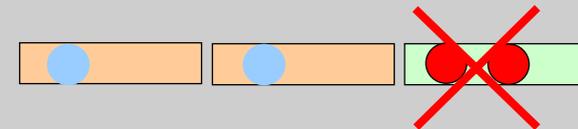
Graphische Fahrplankonstruktion



Sicherungssebene:

Absicherung eines Streckenelements:
Nur 1 Zug zur gleichen Zeit

wird hier nicht verändert



Blockungsprinzip

ortsfeste Signalisierung

Zugbeeinflussungssysteme

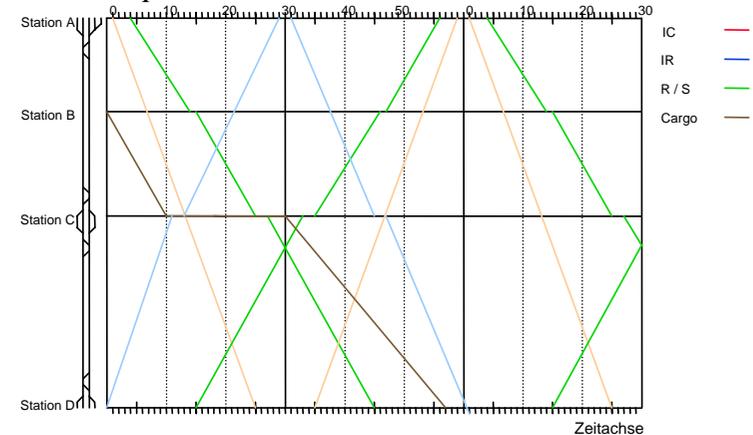
Schienenverkehr: Problemstellung

Welcher Zug darf wann auf welchem Streckenelement fahren ?

Dispositionsebene:

Koordinierung aller Züge
über alle Streckenelemente

Graphische Fahrplankonstruktion



Stand der Technik: Fahrpläne und Routenführungen werden in Zentrale vorausgeplant

Weichen werden zentral gestellt

Problem:

unflexibel gegenüber

- **unvorhersehbaren spontanen Änderungen ("Störungen")**
- **spontane Bedarfsänderung**

Schienenverkehr: Lösung

Weg von der zentralen Steuerung !

Alternative: Züge stellen sich selbst alle Weichen

Züge handeln sich untereinander freie Belegungen aus

**bereits realisiert: Straßenbahnen durch Menschen
(mit elektronischer Unterstützung)**

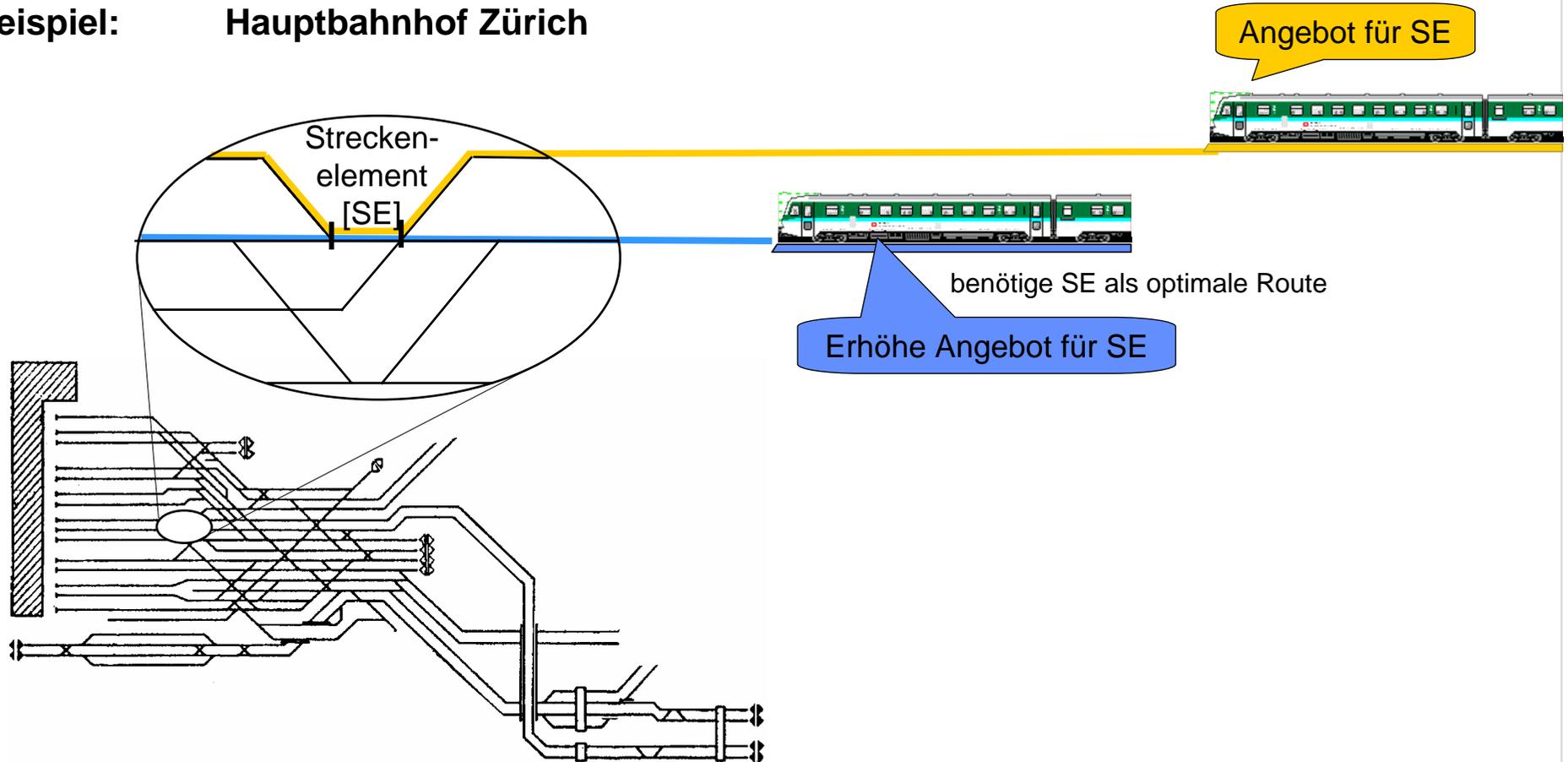
neues Konzept für: Fernverkehr durch autonome Softwareeinheiten

- **Züge mit Fahrplan hauptsächlich Personenverkehr**
- **Züge ohne Fahrplan hauptsächlich Güterverkehr**

Schiienenverkehr: Lösung

Verhandlungsmethode: Elektronische Auktion

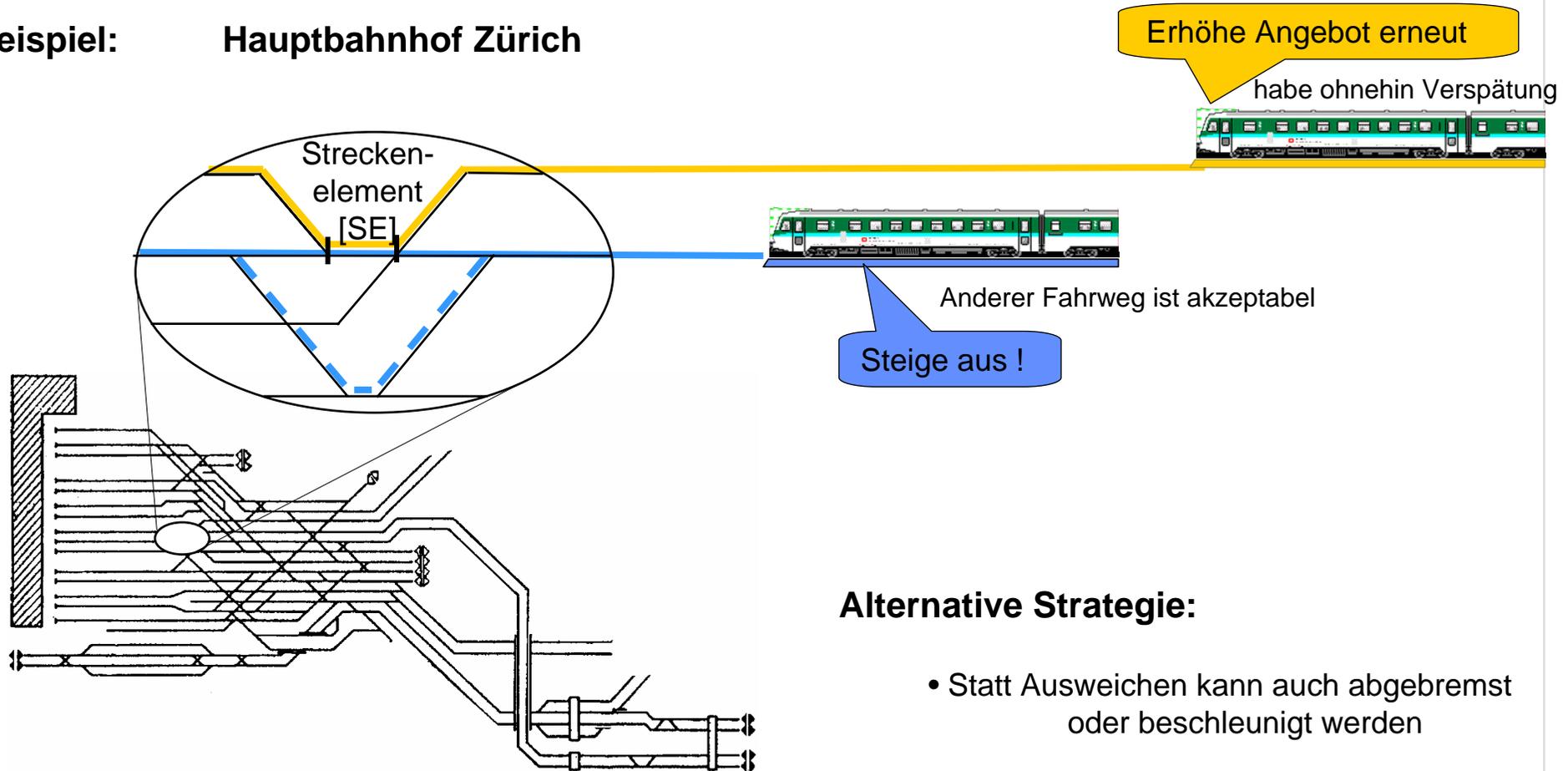
Beispiel: Hauptbahnhof Zürich



Schiienenverkehr: Lösung

Verhandlungsmethode: Elektronische Auktion

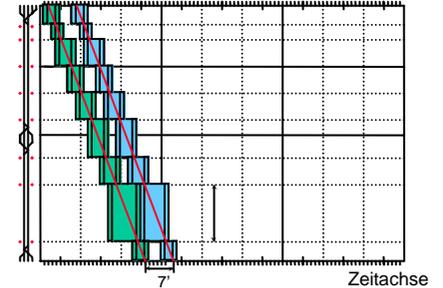
Beispiel: Hauptbahnhof Zürich



Schieneverkehr: Lösung

Verhandlungsmethode: Elektronische Auktion

Verhandlungsobjekte: Kombinationen von Zeitscheiben aufeinander folgender Streckenelemente



Beteiligte Parteien:

-  Zugsteuerungs-Agenten, die direkt oder indirekt von einer Störung betroffen sind
-  Agenten der Betriebszentralen als Auktionatoren

Regeln:

- Gebote sind öffentlich
- Die Abgabe der Gebote erfolgt sequentiell
- Angebote sind Sequenzen von Zeitscheiben auf Kombinationen von Streckenelementen
- Die Verhandlung ist erst beendet, wenn alle Beteiligten ein Angebot besitzen, das nicht überboten wurde
- Jede Zeitscheibe hat einen Mindestpreis
- Ein einmal gebotener Preis wird nicht zurückgenommen
- Alle Beteiligten, die ein gültiges Angebot besitzen, verhalten sich passiv
- Budgets werden a priori zugeteilt und dienen der Priorisierung von Zügen

Strategie: • In jedem Fall eine Kombination von Zeitscheiben auf solchen Streckenelementen ersteigern, die zusammen einen gültigen Fahrweg ergeben

Beispiel 2:
Verkehrssteuerung für Straßenverkehr

Vergleich Straßenverkehr - Schienenverkehr

Was ist anders bei Straßenfahrzeugen ?

- Fahrzeuge können nicht gezwungen werden, auf ein Streckenelement zu verzichten
- strikte Trennung zwischen Netzbetreiber und Fahrzeugbetreiber
- mehrere Fahrzeuge zur gleichen Zeit pro Streckenelement zugelassen
- Vielzahl alternativer Routen möglich

Straßenverkehr: Problemstellung

Dynamische Zielführung im Straßenverkehr

Auf dem Markt befindliche dynamische Zielführungssysteme

- machen mehrere Routenvorschläge,
die die aktuelle Verkehrslage berücksichtigen
- geben jedem Autofahrer mit gleichem Start und Ziel
zur selben Zeit die gleichen Vorschläge

**Was passiert, wenn viele Autos solch ein
dynamisches Navigationssystem haben ?**

Straßenverkehr: Problemstellung

Problem

Störungen verlagern sich von einer Stelle zur anderen,
weil alle Autofahrer ihr auf die gleiche Weise ausweichen

Lösungsidee

Koordiniere die Autofahrer
und mache unterschiedliche Vorschläge

Problem

Autofahrer lassen sich ungern bevormunden

Lösungsidee

Lass die Autofahrer Einfluss nehmen auf die Vorschläge
durch Priorisierungen und unterschiedliche Wichtungen

Straßenverkehr: Lösungskonzept

Auktionsbasierte Verkehrssteuerung

Straßennetz ist unterteilt in Streckensegmente mit vorgesehener Höchstbelegung von Fahrzeugen zur selben Zeit

Die Benutzungsrechte für Streckensegmente für bestimmte Zeitintervalle werden an die Fahrzeuge in periodischen Auktionsrunden versteigert. Hierfür erhalten die Fahrzeuge periodisch ein *virtuelles Budget* („Spielgeld“).

Die Versteigerung wird auf Fahrzeugseite durch individualisierte Softwarekomponenten vorgenommen. Die Kommunikation mit der Versteigerungszentrale erfolgt automatisch ohne die Notwendigkeit einer Fahrerinteraktion.

Damit ist die Verkehrssteuerung primär ein Softwareproblem

Demonstration mit einem vorhandenen Verkehrssimulator

Verkehrssimulator

(bereits vorhanden)

- Verkehrssimulation für verschiedene Fahrertypen und Verkehrssituationen
- Routenberechnung unter Berücksichtigung der aktuellen Verkehrssituation

Auktionsbasiertes Verfahren für individuelle Routenempfehlungen (AVIR)

(noch zu implementieren)

- Definition eines neuen Fahrertyps „auktionsbasiert“ für den Verkehrssimulator
- Eigenständige Steuerung der auktionsbasierten Fahrzeuge
- Durchführung der elektronischen Auktionen
- Einspeisung der Ergebnisse in den Verkehrssimulator

Implementierungsdetails

Vorhandener Verkehrssimulator

→ lief auf Einzelrechner unter Betriebssystem Unix

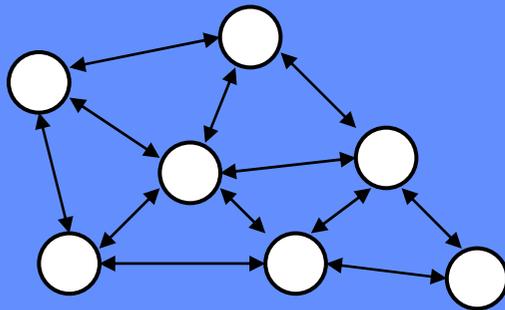
TCP/IP-Schnittstelle

→ sollte auf verteilten Rechnern mit beliebigem Betriebssystem laufen

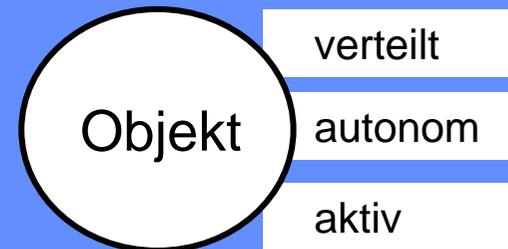
Java mit agentenorientierter Erweiterung (Eigenprodukt)

AVIR

Multiagentensystem:



Softwareagent:



Softwareagenten in AVIR

für jedes AVIR-Fahrzeug:

**Fahrzeug-
Agent**

- Kennt individuelle Strategien des Fahrers
- kommuniziert automatisch mit der Verkehrszentrale
- kann jederzeit durch Fahrer neu instruiert werden

für die Verkehrszentrale:

**Fahrzeug-
Koordinator**

- kommuniziert mit Fahrzeugen
- für die **Simulation**: generiert und verwaltet Fahrzeugagenten

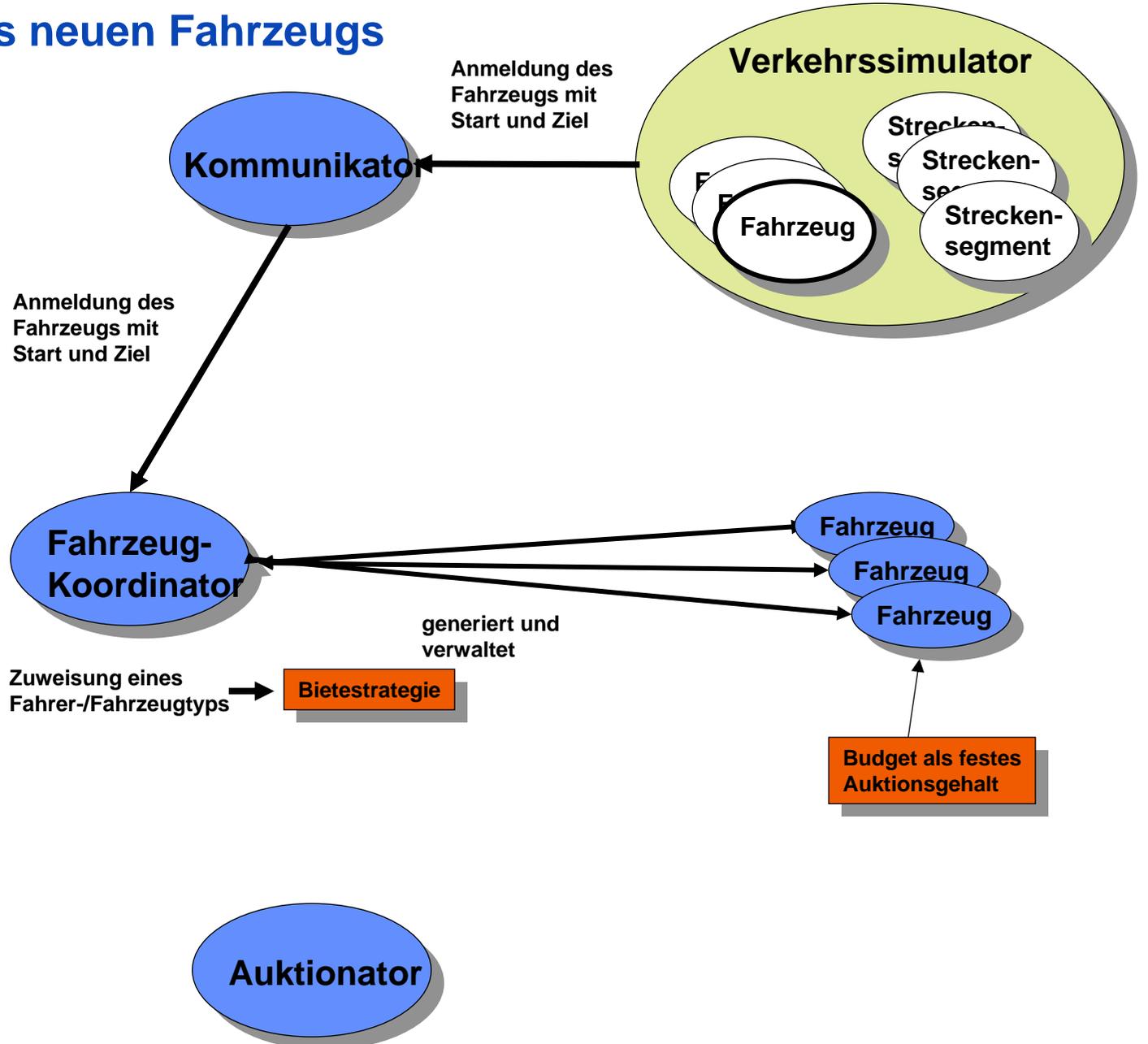
Auktionator

- verteilt die Streckenbenutzungen in Auktionsverfahren

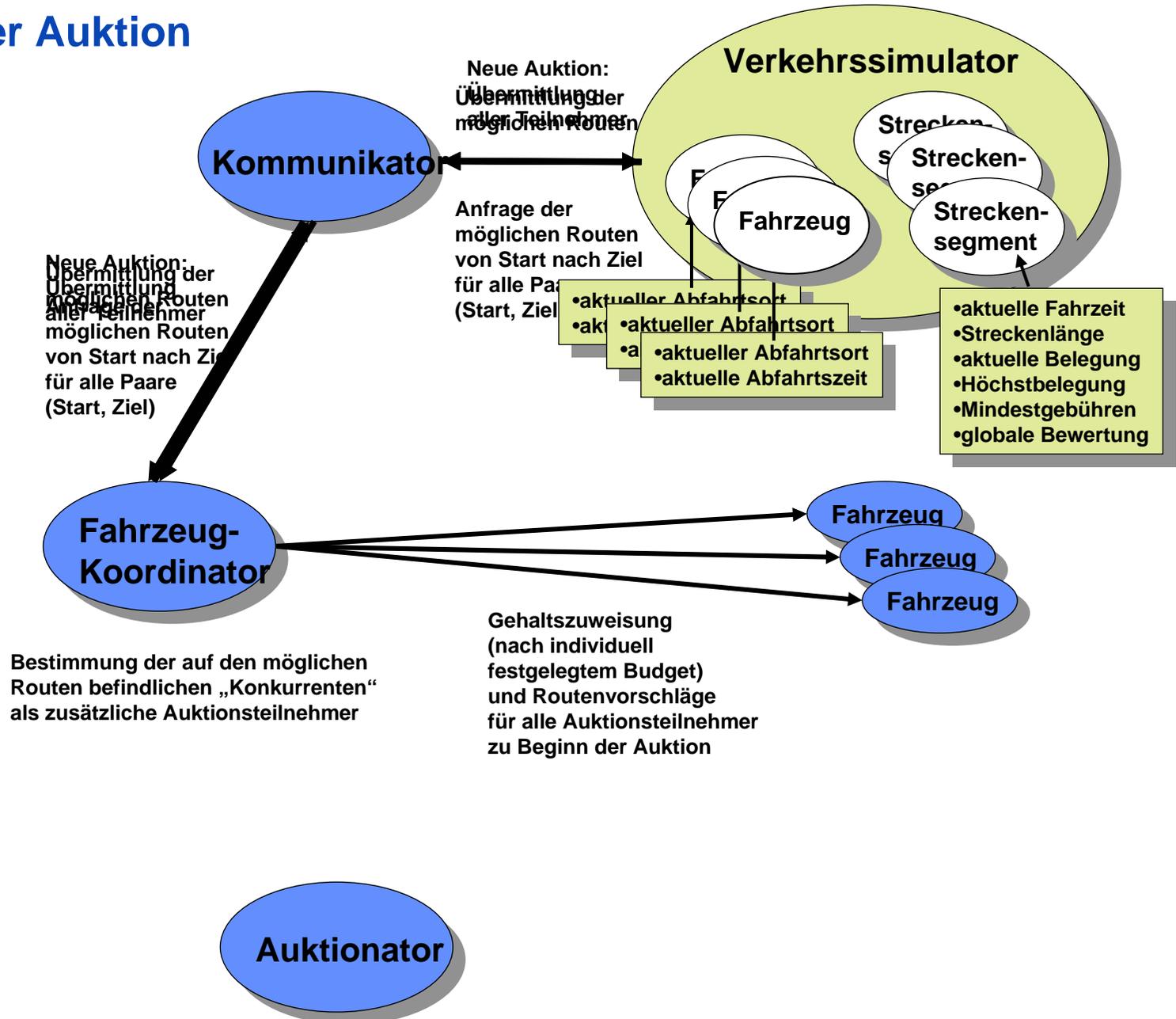
Kommunikator

- kommuniziert über TCP/IP mit Verkehrssimulator

Anmeldung eines neuen Fahrzeugs



Einleitung einer Auktion



Ausblick auf weitergehende Fragestellungen

Problem

Wie bringt man die Fahrer dazu, die vorgeschlagenen Routen zu befolgen ?

Lösung

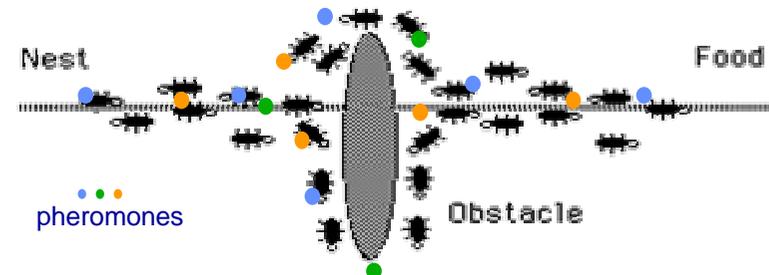
Fahrer mit einer besseren Route zahlen
an Fahrer mit einer schlechteren Route

Problem

Wie ermittelt man die dynamischen Routeninformationen ?

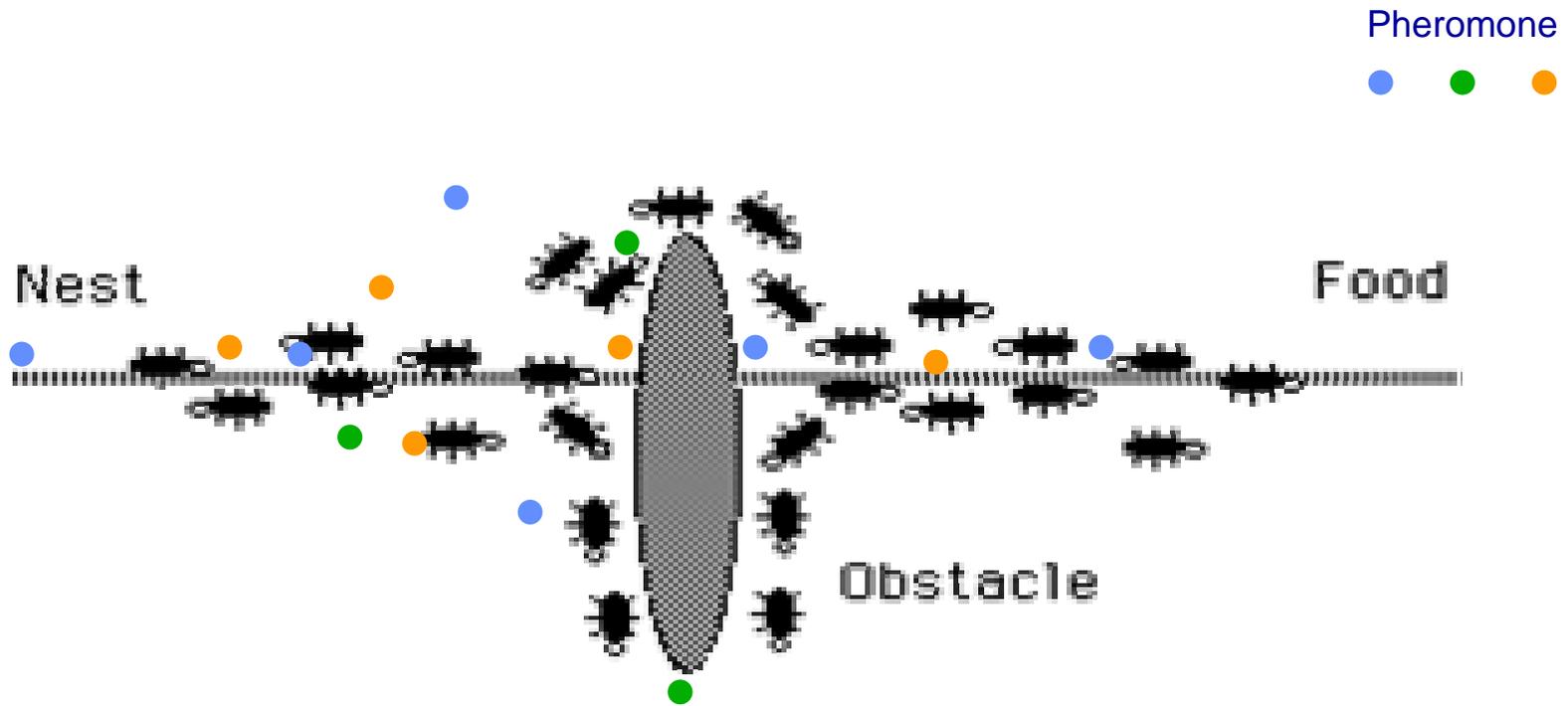
Lösung

So wie es die Ameisen tun !

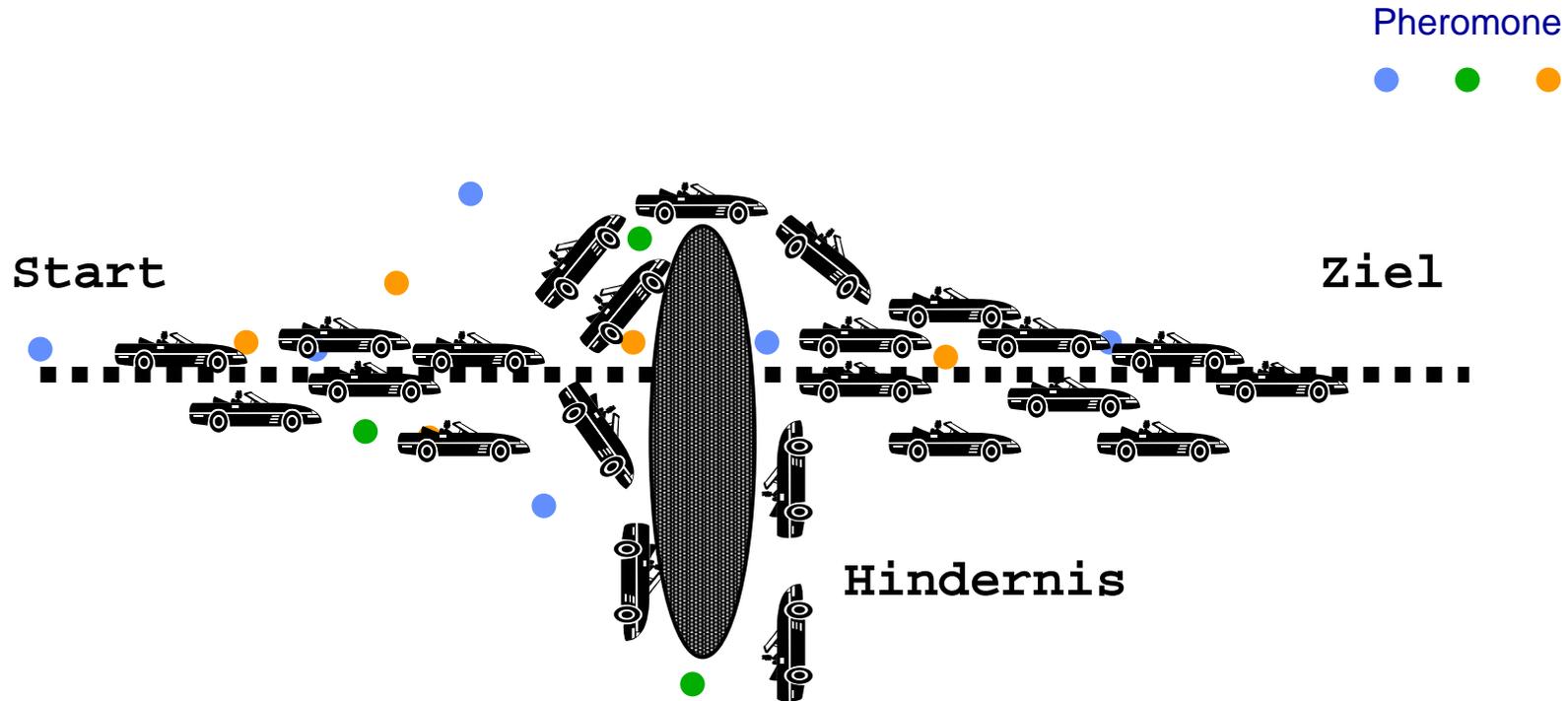


Beispiel 3:
Verteilte Verkehrsinformationsgewinnung

Bsp.: Ameisen auf Futtersuche



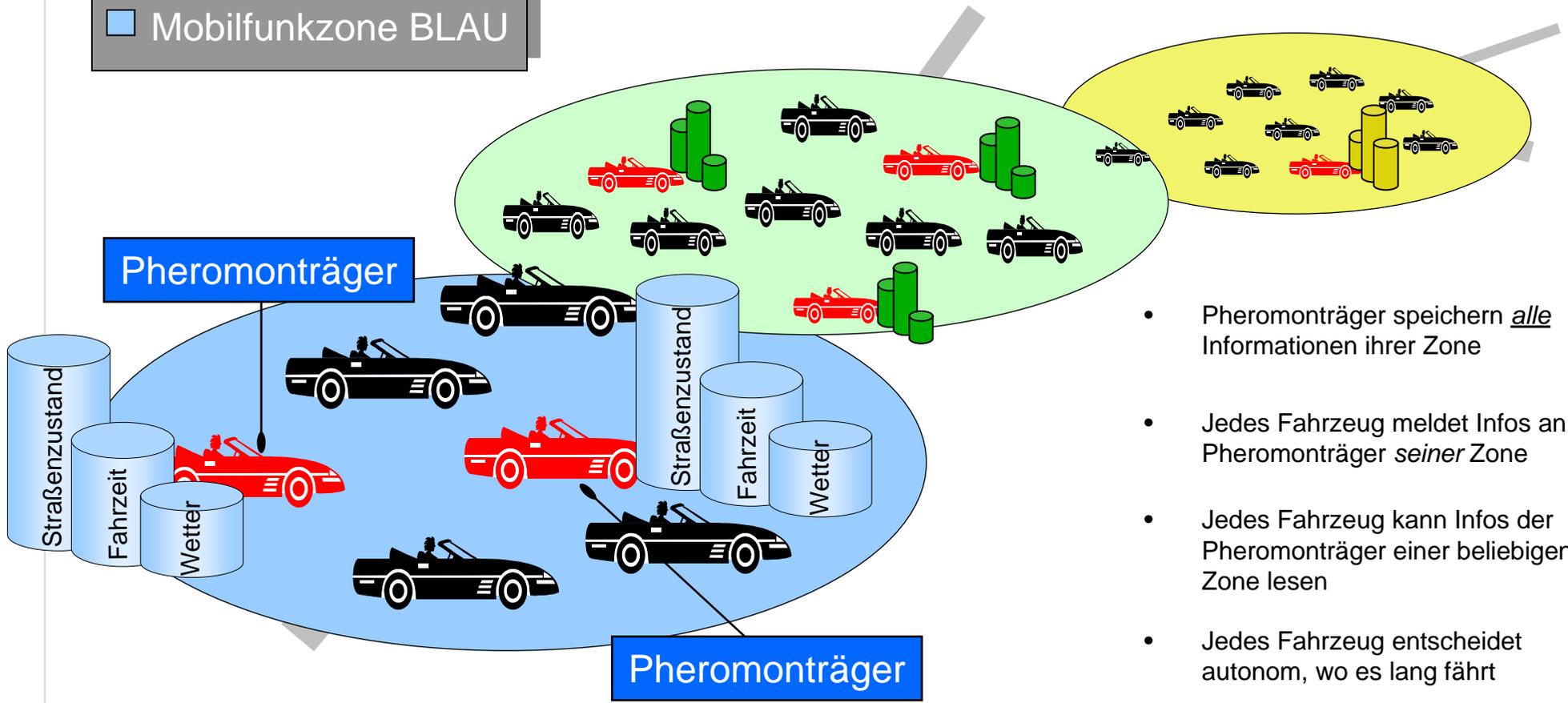
Bsp.: Autos auf Routensuche



Bsp.: Car Swarm Intelligence

■ Mobilfunkzone GELB
■ Mobilfunkzone GRÜN
■ Mobilfunkzone BLAU

Pheromone =
Verkehrsinfos



- Pheromonträger speichern alle Informationen ihrer Zone
- Jedes Fahrzeug meldet Infos an die Pheromonträger *seiner* Zone
- Jedes Fahrzeug kann Infos der Pheromonträger einer beliebigen Zone lesen
- Jedes Fahrzeug entscheidet autonom, wo es lang fährt

Beispiel 4:
Verteiltes Touristeninformationssystem

Verteiltes Touristeninformationssystem

Szenario

- Tourist will eine Stadt besuchen und informiert sich über die Gelegenheiten, die er sinnvollerweise in dieser Stadt wahrnehmen sollte
- Tourist hat außerdem geschäftliche oder persönliche Randbedingungen (Termine)
- Tourist erstellt vor der Reise eine Tagesablaufsplanung am PC (über das Internet)
- Tourist bucht Veranstaltungen und reserviert Plätze
- Tourist wird bei seiner Reise von einem mobilen Gerät (PDA) unterstützt

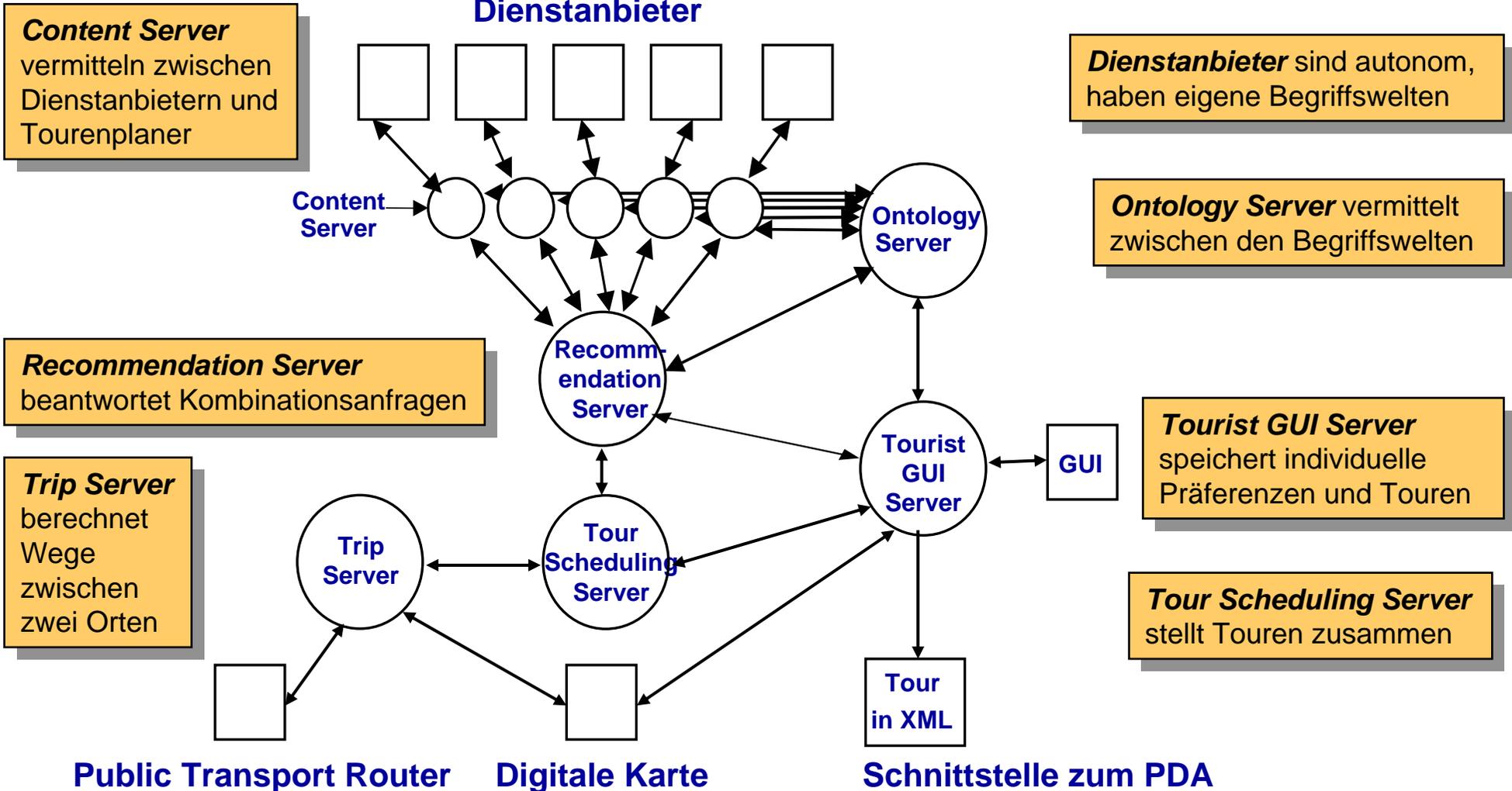
Verteiltes Touristeninformationssystem

Forderungen:

- Tourist hat die endgültige Kontrolle
- Dienstanbieter ist autonom und trägt die Verantwortung für die Informationen
- Unabhängiges Makeln zwischen verschiedenen Anbietern
- Flexibilität gegenüber Anforderungsänderungen, sogar während der Tour
- Fehlertoleranz gegenüber Ausfall von Dienstanbietern

Verteiltes Touristeninformationssystem

Architektur des Tourenplaners:



Weitere Beispiele:

- **World Wide Web** **Alle Daten für alle !**
- **Grid Computing** **Alle Rechner für alle !**
- **Bankkontenverwaltung** **Weltweiter Zugriff auf ein Konto**
- **Telekommunikationsanbieter** **Netz aus Vermittlungsstationen**

Beim nächsten Mal:

Überblick über Vorlesung und Literatur

**Allgemeine Anforderungen und Techniken
verteilter Systeme**