



Technische
Universität
Braunschweig

Institut für Verkehr und Stadtbauwesen
Prof. Dr.-Ing. Bernhard Friedrich



InMoBS

Innerstädtische Mobilitätsunterstützung für Blinde und Sehbehinderte

Universitätstagung-Verkehrswesen 2013 - Steffen Axer

Ausgangssituation und Primärziel

Ausgangssituation

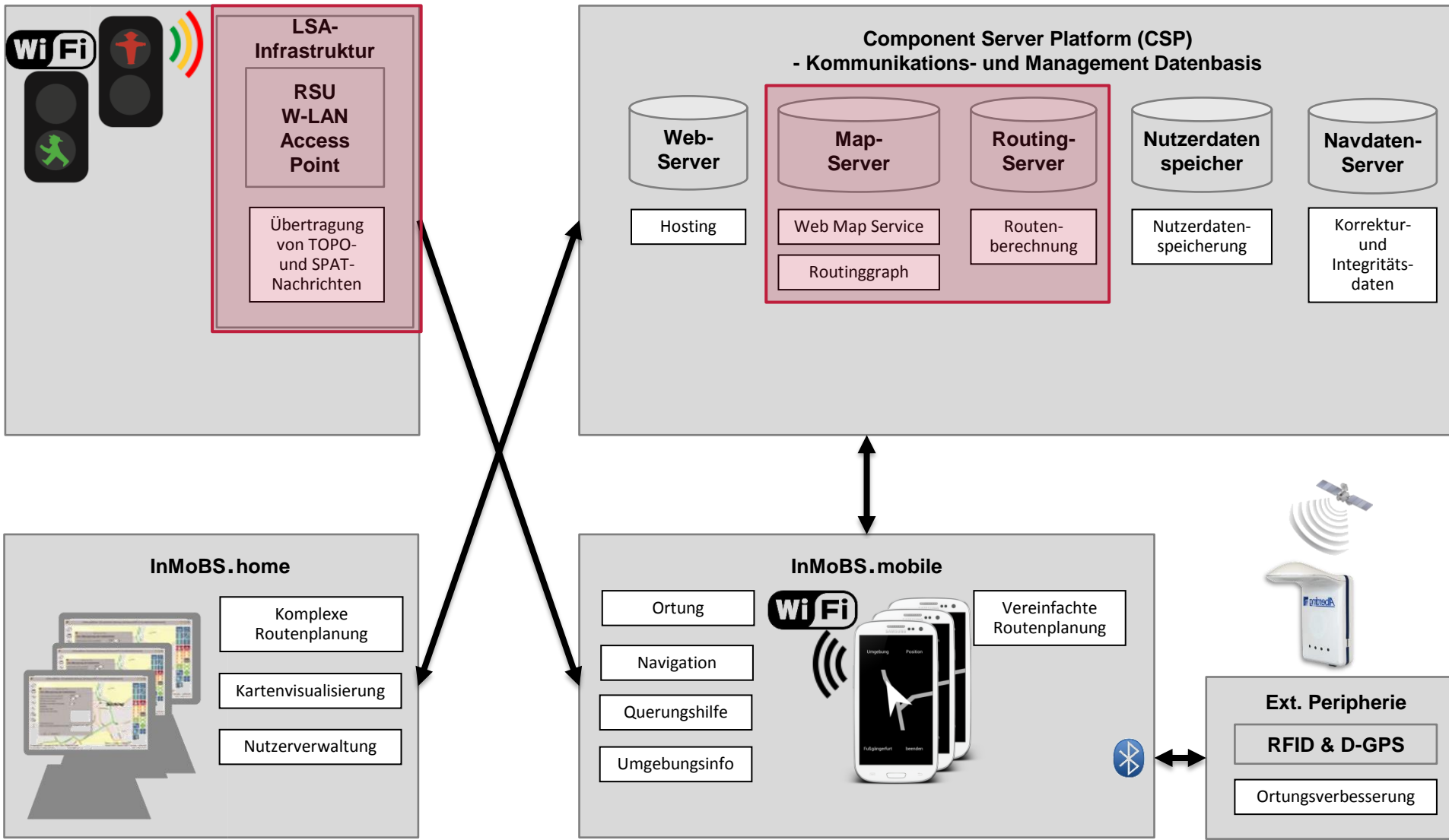
- Mobilität Blinder und Sehbehinderter stark eingeschränkt
- Zusatzeinrichtungen im Straßenraum vielfach nicht vorhanden
- Insbesondere an Knotenpunkten mangelnde Umgebungsinformationen
- Aktionsraum für Mobilität beschränkt sich häufig auf gelernte Wege
- Gefahren bei der Ausübung täglicher Mobilität (Bsp. Straßenquerung)



Primärziel

Nutzerorientierte, prototypische Entwicklung und Erprobung eines Personenassistenzsystems für die sichere Führung Blinder und Sehbehinderter im öffentlichen Raum mit dem Schwerpunkt Queren von Lichtsignalanlagen

Technische Systemarchitektur und -funktionen



Anforderungen an eine digitale Karte in InMoBS (Auszüge):

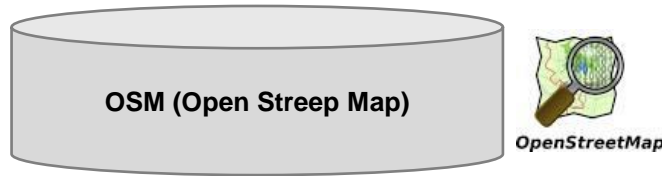
- Differenzierte Abbildung von Geh- und Radwegen
- Feinteilige Modellierung von Querungsanlagen
- Attributierung oder Attributierungsmöglichkeiten von Knoten & Kanten zur Gewährleistung eines barrierefreien Routings
- Genauigkeit des Kartenmaterials im sub-Dezimeter Bereich
- Möglichkeit einer „crowd-sourced“ gestützten Kartenerweiterung



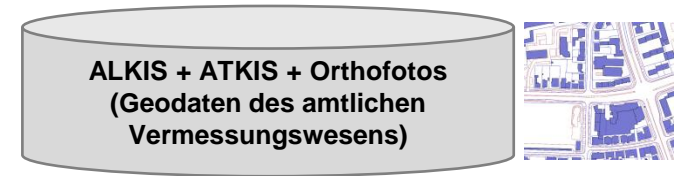
Ergebnis:

- Kommerzielle Kartenanbieter liefern aktuell kein Kartenmaterial, welches „out of the box“ den Anforderungen genügt

Map-Server: Erstellung hochgenauer digitaler Karte



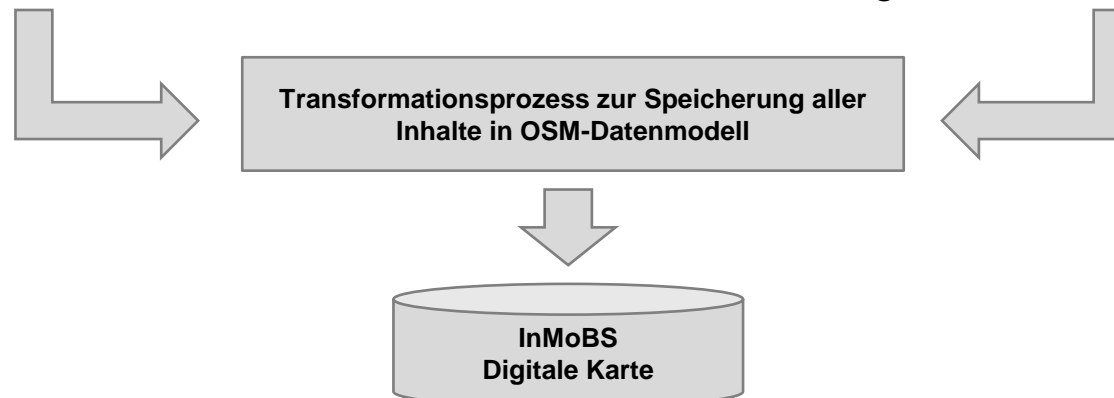
- Nutzung des XML-basierten OSM Datenmodells
- Flexible Erweiterbarkeit mit notwendigen Informationen
- Nutzung quelloffener Routing-Bibliothek
- Editor-Software zur „crowd-sourced“ gestützten Verfeinerung anwendbar
- Extrahierung von Metainformationen (POI)



- Bundesweit einheitlicher Grunddatenbestand
- Hochgenaue Kartengrundlage (≤ 10 cm)
- Gehwegsgeometrien nicht existent

Zusätzliche Prozessschritte

- Automatisierte Gehwegsberechnung (Layer „Grundstücksgrenze Straße“)
- Manuelle Generierung von Querungsanlagen
- Attributierung von Knoten u. Kanten



Aufgabe: Bestimmung einer sicheren und zugleich möglichst kurzen Route

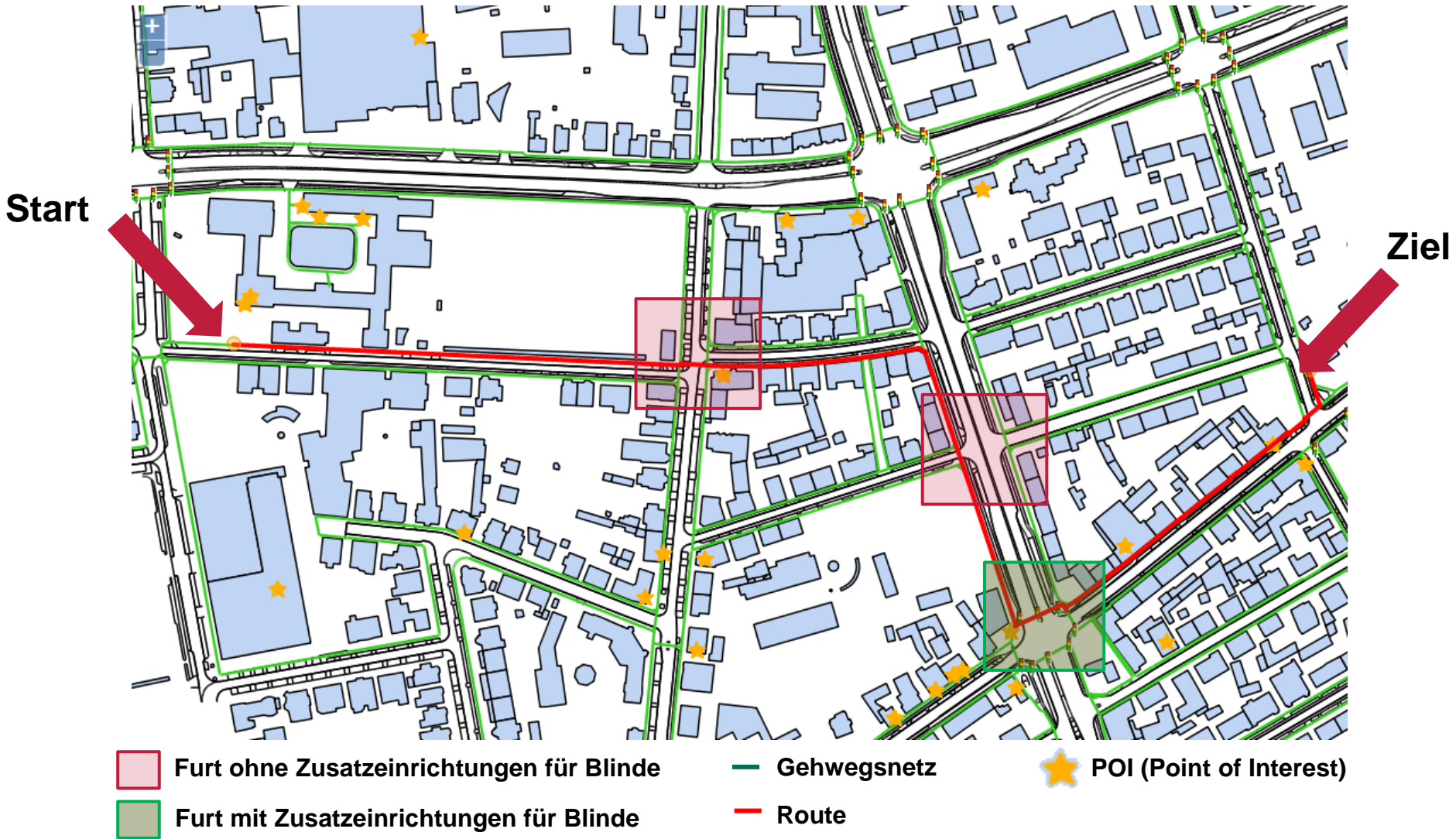
Methodik zur Kantengewichtung und Netzsegmentierung:

- Nutzung zweier Metriken: Kantenlänge (l) und Sicherheitsstufe (i)
- Kantenlänge quantifiziert die geographische Länge einer Kante
- Sicherheitsstufe quantifiziert den Grad der Barrierefreiheit einer Kante
- Sicherheitsstufe $i = [1,5]$ bewertet anhand der Kantenattributierung
z.B. Leiteinrichtungen an LSA, Verbindungsfunktion naheliegender Straßen
- Kantengewicht = $f(l, \text{Gewichtungsfaktor}(i))$

Anwendung:

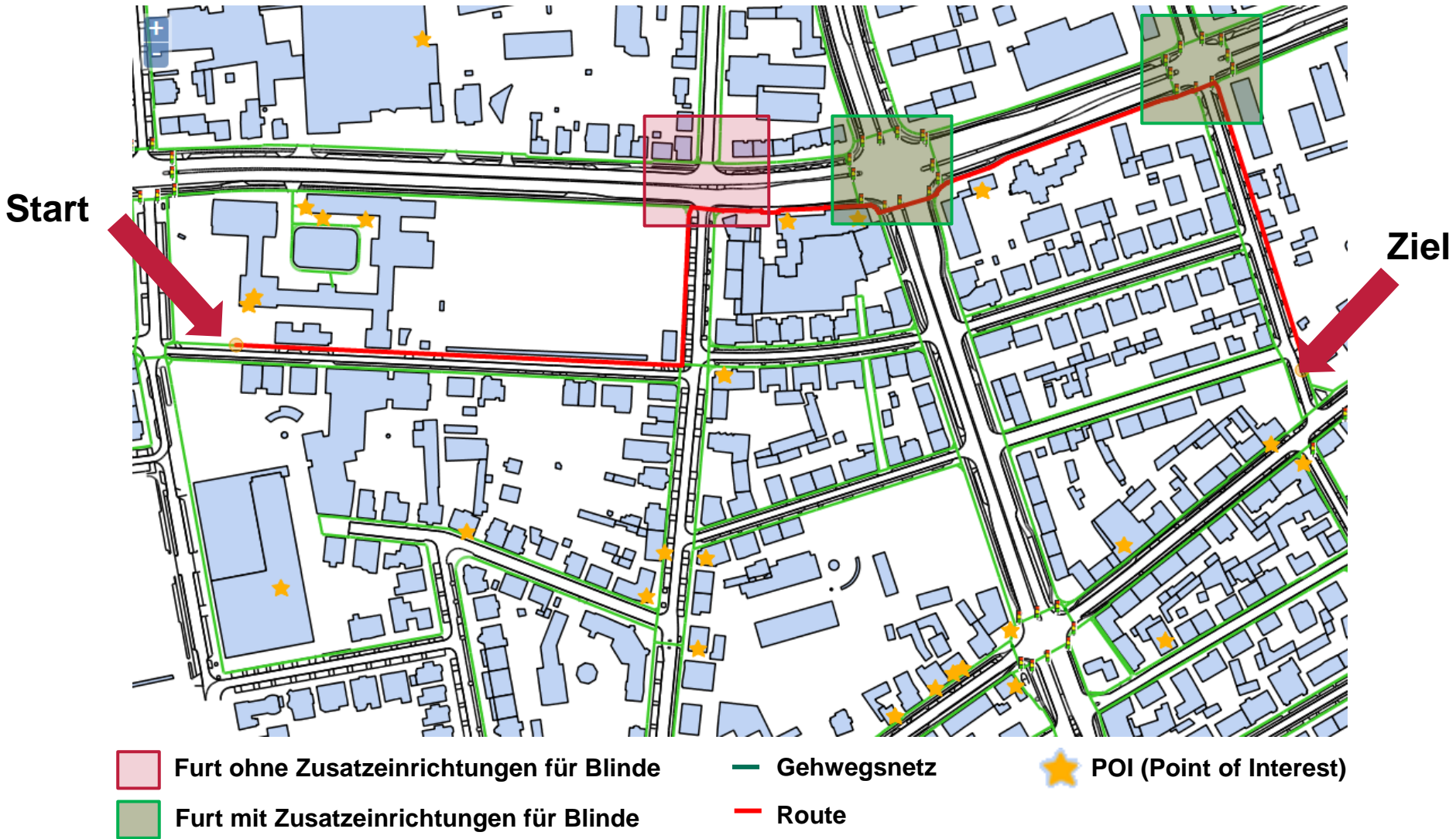
- Anwendung unter Nutzung des A*- Algorithmus (Erweiterung des Dijkstra-Algorithmus)
- Gesamtnetz kann in (n) Teilnetze eingeteilt werden
- Nutzer wählt bei Bedarf selbst Grenzwert (g) für maximal zulässige Sicherheitsstufe
- Keine Route → Sicherheitsstufe erhöhen → Info an Nutzer

Routing-Server: Funktionsbeispiel kürzeste Route



Routenlänge: 905 m

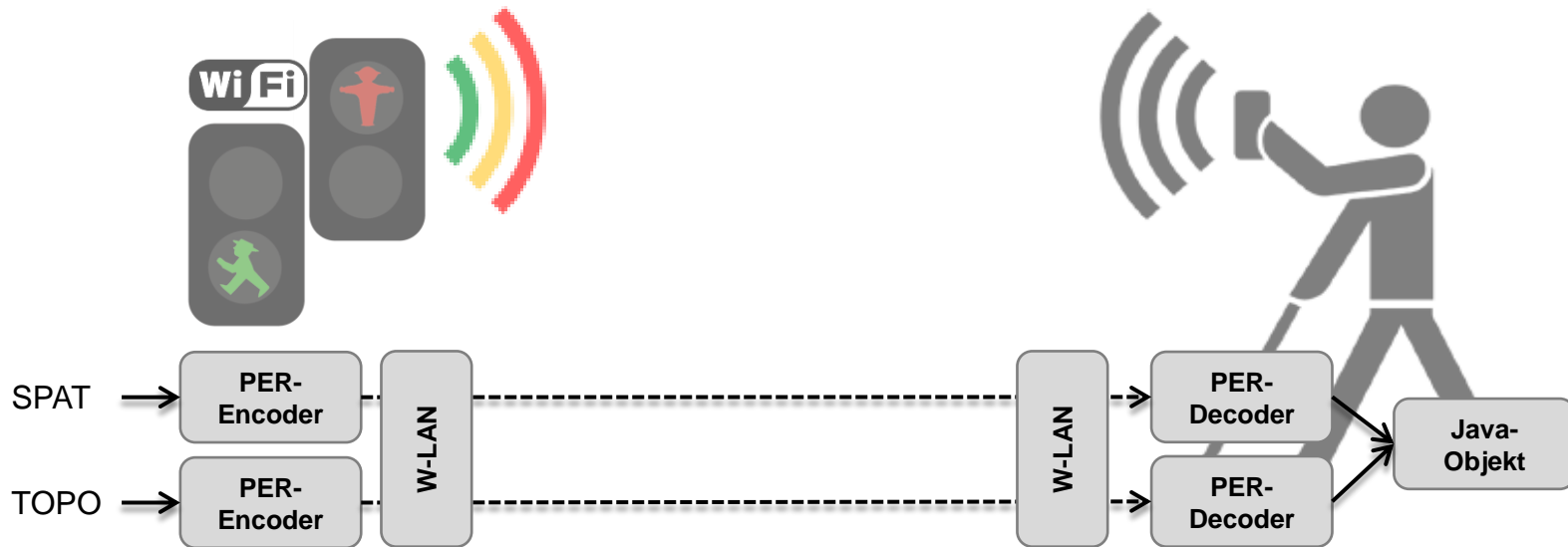
Routing-Server: Funktionsbeispiel sicherste & kürzeste Route



Routenlänge: 942 m

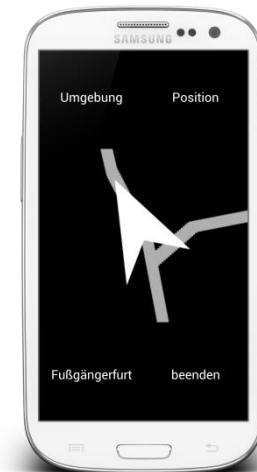
LSA-Infrastruktur: Interaktionsprozess Smartphone - LSA

- Road Side Unit sendet periodisch (1 Hz) über W-LAN (802.11 b/g/n):
 - SPAT: Signal Phase and Timing
 - TOPO: Topologie des Knotenpunktes
- Inhalt in ASN (Abstract Syntax Notation)
- PER komprimiert (Packet Encoding Rules)
- Endgerät tritt W-LAN bei und empfängt Nachricht über UDP-Schnittstelle
- Endgerät dekodiert Nachricht und wandelt Inhalt in Java-Objekt um
- Endgerät ermittelt aus Route und TOPO-Nachricht zu überquerende Signalgruppe → Signalzustand



Fazit bisheriger Arbeiten und nächste Schritte

- Das in InMoBS zusammengestellte Framework zur Entwicklung des Routing- und Map-Servers hat sich bewährt
- Erste Prototypen der Smartphone- und Webapplikation mit implementierter Funktionalität konnten der Nutzergruppe zur Evaluation vorgestellt werden



- Plug-Test zur Datenübertragung von TOPO- und SPAT-Nachrichten zwischen Road-Side-Unit und Smartphone im Labor erfolgreich getestet
- Evaluationsbetrieb des Systems beginnt im April 2014



Technische
Universität
Braunschweig

Institut für Verkehr und Stadtbauwesen
Prof. Dr.-Ing. Bernhard Friedrich



InMoBS

**Innestädtische
Mobilitätsunterstützung für
Blinde und Sehbehinderte**

Steffen Axer M. Sc.
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
s.axer(at)tu-braunschweig.de
Tel. +49 (0) 531 391 - 7911