

# m4guide

## mobile multi-modal mobility guide

Smartphone (**mobile**) zur **multi-modalen** Zielführung  
(zu Fuß und im Öffentlichen Verkehr)

als integriertes Reiseinformations- und Navigationssystem  
(**mobility guide**)

**Testgebiete:** Berlin Bezirk Mitte und Bürgeramt Mitte  
Stadt Soest und Kreishaus Soest

# Gliederung

- **Projektträger und Ausgangslage**
- **Ziele und Projektpartner**
- **Datenerfassung- und Aufbereitung**
- **Anforderungen an ÖV - Daten und Zielführung**  
Entwicklung BusAccess und App Bus-Guide (Landkreis Soest)
- **Problematik der Outdoor-Ortung**  
GNSS-Empfänger Alberding A07 (SAPOS®)  
Fußsensor Kompass im Smartphone  
Lösungsverfahren zur Verbesserung der Outdoor-Ortung
- **Entwicklung des neuen GNSS-Empfängers Alberding A07-RTK (SAPOS®)**
- **Indoor-Ortung (Fraunhofer Institut Focus)**  
Fußsensor Funkbake (BLE-Bake) Barcodes
- **Bewertung und Kundennutzen des m4guide aus technischer Sicht**
- **Beispiel einer Routenvorschau (Bus und Fußweg)**
- **BVG Fahrinfo APP und IGA-Guide Berlin (Teilkomponenten integriert)**
- **Zukünftige Weiterentwicklungen in der Outdoor-Ortung**
- **Markteinschätzung und Bewertung durch Projektträger und DBSV**

# Gliederung

- **Projektträger und Ausgangslage**
- Ziele und Projektpartner
- Datenerfassung- und Aufbereitung
- Anforderungen an ÖV - Daten und Zielführung
  - Entwicklung BusAccess und App Bus-Guide (Landkreis Soest)
- **Problematik der Outdoor-Ortung**
  - GNSS-Empfänger Alberding A07 (SAPOS®)
  - Fußsensor Kompass im Smartphone
  - Lösungsverfahren zur Verbesserung der Outdoor-Ortung
- **Entwicklung des neuen GNSS-Empfängers Alberding A07-RTK (SAPOS®)**
- **Indoor-Ortung (Fraunhofer Institut Focus)**
  - Fußsensor Funkbake (BLE-Bake) Barcodes
- **Bewertung und Kundennutzen des m4guide aus technischer Sicht**
- **Beispiel einer Routenvorschau (Bus und Fußweg)**
- **BVG Fahrinfo APP und IGA-Guide Berlin (Teilkomponenten integriert)**
- **Zukünftige Weiterentwicklungen in der Outdoor-Ortung**
- **Markteinschätzung und Bewertung durch Projektträger und DBSV**

## **Förderbekanntmachung im Jahr 2011 durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)**

**„Von Tür zu Tür – eine Mobilitätsinitiative für den öffentlichen  
Personenverkehr der Zukunft“ mit einem Förderungsvolumen von  
23 Mio. Euro, davon entfallen 4,5 Mio. Euro für m4guide**

- Gegenstand der Förderung sind innovative Lösungen zur kontinuierlichen Begleitung und Navigation des Fahrgastes entlang seiner individuellen Reiseroute von Tür zu Tür.
- Ziel ist die Erhaltung eines funktionierenden, zukunftssicheren und sozial nachhaltigen und damit auch bezahlbaren öffentlichen Personennahverkehrs.
- Besondere Berücksichtigung finden dabei bestimmte Personengruppen wie ältere Menschen und in ihrer Mobilität eingeschränkte Personen.

## Ausgangslage des Projekts m4guide

- Für Blinde und Sehbehinderte fehlt eine durchgängige multi-modale Lösung auf Fußwegen und bei der Nutzung von Bus und Bahn.
- Ungelöste Probleme sind die zuverlässige Ortung und Zielführung außerhalb und innerhalb von Gebäuden.
- Diese Lücke wird durch m4guide geschlossen.

**Projektträger: Mobilität und Verkehr, TÜV Rheinland Consulting GmbH**

**Federführer im Projekt :**

Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin

# Gliederung

- Projektträger und Ausgangslage
- **Ziele und Projektpartner**
- Datenerfassung- und Aufbereitung
- **Anforderungen an ÖV - Daten und Zielführung**  
Entwicklung BusAccess und App Bus-Guide (Landkreis Soest)
- **Problematik der Outdoor-Ortung**  
GNSS-Empfänger Alberding A07 (SAPOS®)  
Fußsensor Kompass im Smartphone  
Lösungsverfahren zur Verbesserung der Outdoor-Ortung
- **Entwicklung des neuen GNSS-Empfängers Alberding A07-RTK (SAPOS®)**
- **Indoor-Ortung (Fraunhofer Institut Focus)**  
Fußsensor Funkbake (BLE-Bake) Barcodes
- **Bewertung und Kundennutzen des m4guide aus technischer Sicht**
- **Beispiel einer Routenvorschau (Bus und Fußweg)**
- **BVG Fahrinfo APP und IGA-Guide Berlin (Teilkomponenten integriert)**
- **Zukünftige Weiterentwicklungen in der Outdoor-Ortung**
- **Markteinschätzung und Bewertung durch Projektträger und DBSV**

## Ziele im Projekt m4guide

**Erhöhung der selbstständigen Mobilität mit Hilfe eines Smartphone basierten durchgängigen Zielführungs- und Informationssystems auf der gesamten Wegekette von Tür zu Tür im „Design for all“.**

- Ermittlung einer sicheren Route vor Antritt und während eines Weges mittels Smartphone zu Fuß und mit öffentlichen Verkehrsmitteln.
- Hochgenaue und nahtlose Ortung außerhalb und innerhalb von Gebäuden.
- Berücksichtigung dynamischer Informationen über Störungen im ÖV und auf Fußwegen.

## Projektpartner und Arbeitsschwerpunkte



Fußwegdaten Berlin, Ortung outdoor,  
Pilotanwendung Berlin



Projektumsetzung Soest



Fachliche Vorgaben, Evaluierung



Technische Konzeption, Evaluierung

## Projektpartner und Arbeitsschwerpunkte



Statische / dynamische Datenbasis  
Zielführung outdoor



Ortung und Zielführung indoor



Multimodales Routing, Benutzeroberfläche,  
Integration Gesamtsystem Berlin

## Projektpartner und Arbeitsschwerpunkte



Anwendungspartner,  
Pilotanwendung Berlin



Anwendungspartner Soest

# Gliederung

- Projektträger und Ausgangslage
- Ziele und Projektpartner
- **Datenerfassung- und Aufbereitung**
- **Anforderungen an ÖV - Daten und Zielführung**  
Entwicklung BusAccess und App Bus-Guide (Landkreis Soest)
- **Problematik der Outdoor-Ortung**  
GNSS-Empfänger Alberding A07 (SAPOS®)  
Fußsensor Kompass im Smartphone  
Lösungsverfahren zur Verbesserung der Outdoor-Ortung
- **Entwicklung des neuen GNSS-Empfängers Alberding A07-RTK (SAPOS®)**
- **Indoor-Ortung (Fraunhofer Institut Focus)**  
Fußsensor Funkbake (BLE-Bake) Barcodes
- **Bewertung und Kundennutzen des m4guide aus technischer Sicht**
- **Beispiel einer Routenvorschau (Bus und Fußweg)**
- **BVG Fahrinfo APP und IGA-Guide Berlin (Teilkomponenten integriert)**
- **Zukünftige Weiterentwicklungen in der Outdoor-Ortung**
- **Markteinschätzung und Bewertung durch Projektträger und DBSV**

## Was wurde erfasst?

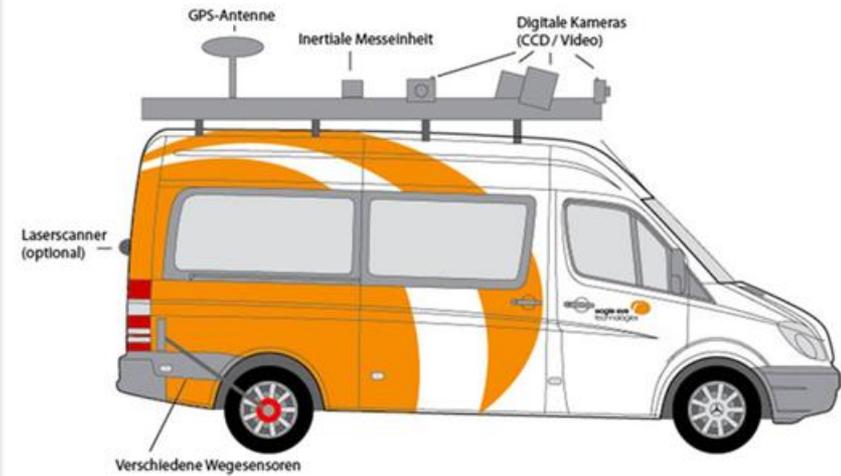
### Grundlage:

Objektabbildungskatalog der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz

### Befahrung des Bezirks Berlin Mitte durch eagle eye technologies

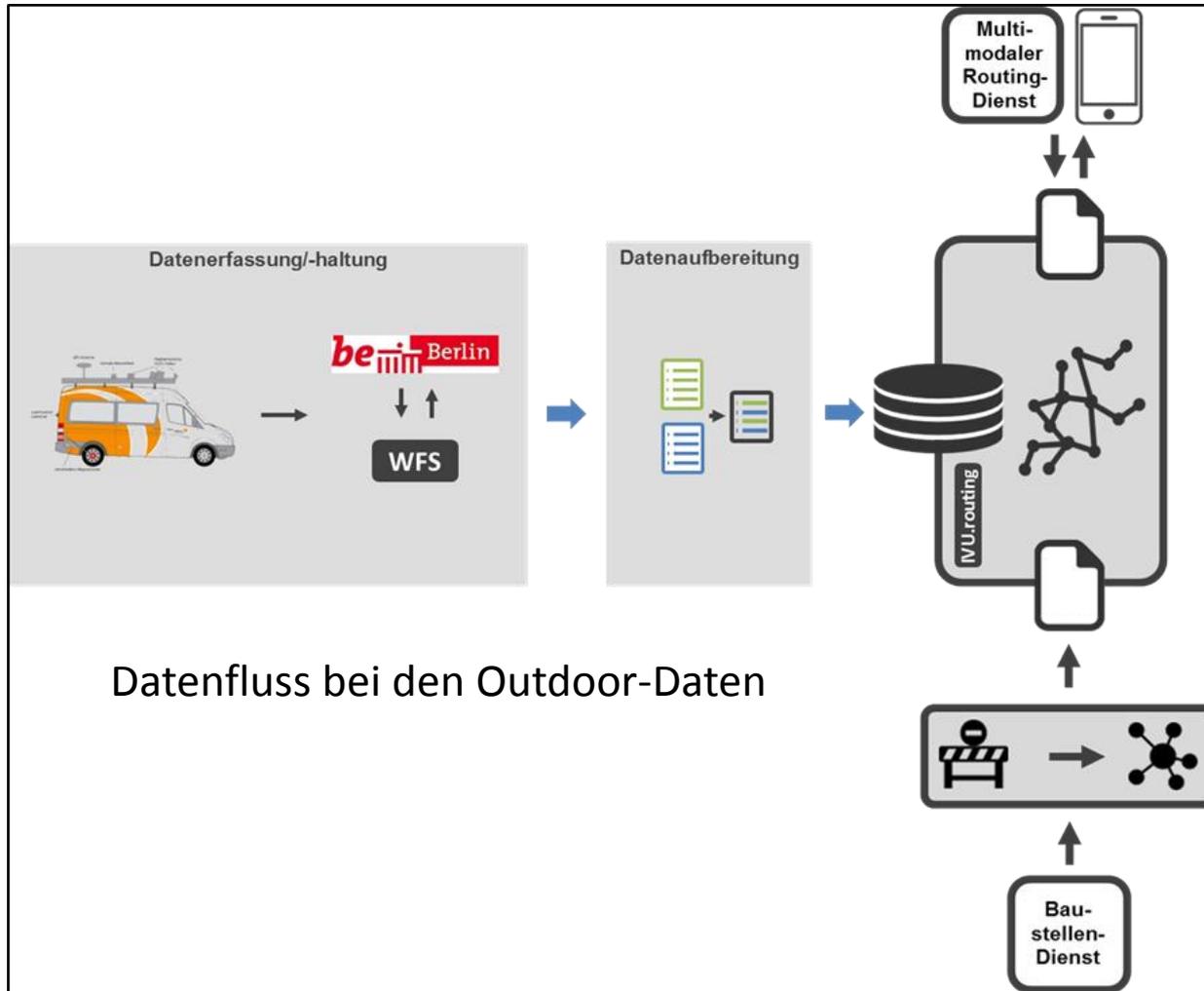
- Straßenraum entlang 400 km innerstädtischer Straßen inklusive Nebenanlagen (ca. 300.000 Einzelobjekte)
- Verkehrsflächen (Fahrbahn, Gehweg, Brücken etc.)
- Straßenmöblierung (Masten, Hydranten, Poller etc.)
- Sondernutzungen (Ladesäulen, Litfaßsäulen, Telefonzellen etc.)
- Verkehrszeichen, Parkwege

# Detailbild zur photogrammetrischen Datenerfassung



Quellen: eagle eye technologies

# Weiterverarbeitung der erfassten Daten



## Anforderungen der Blinden und Sehbehinderte an Outdoor-Navigation

- Blinde und Sehbehinderte haben einen besonderen Anspruch an eine **sichere Route**.
- Zeitschnellste Route nicht sinnvoll.
- Bestandteile einer **sicheren Route**:  
Sichere Straßenquerungen mit akustischem Signalgeber.
- Abwesenheit von Baustellen, Engstellen und anderen Gefahrenstellen.
- Individuelle Vorgaben.

**Ziel:      Sicheres Gefühl auch in unbekanntem Terrain für mehr gesellschaftliche Teilhabe.**



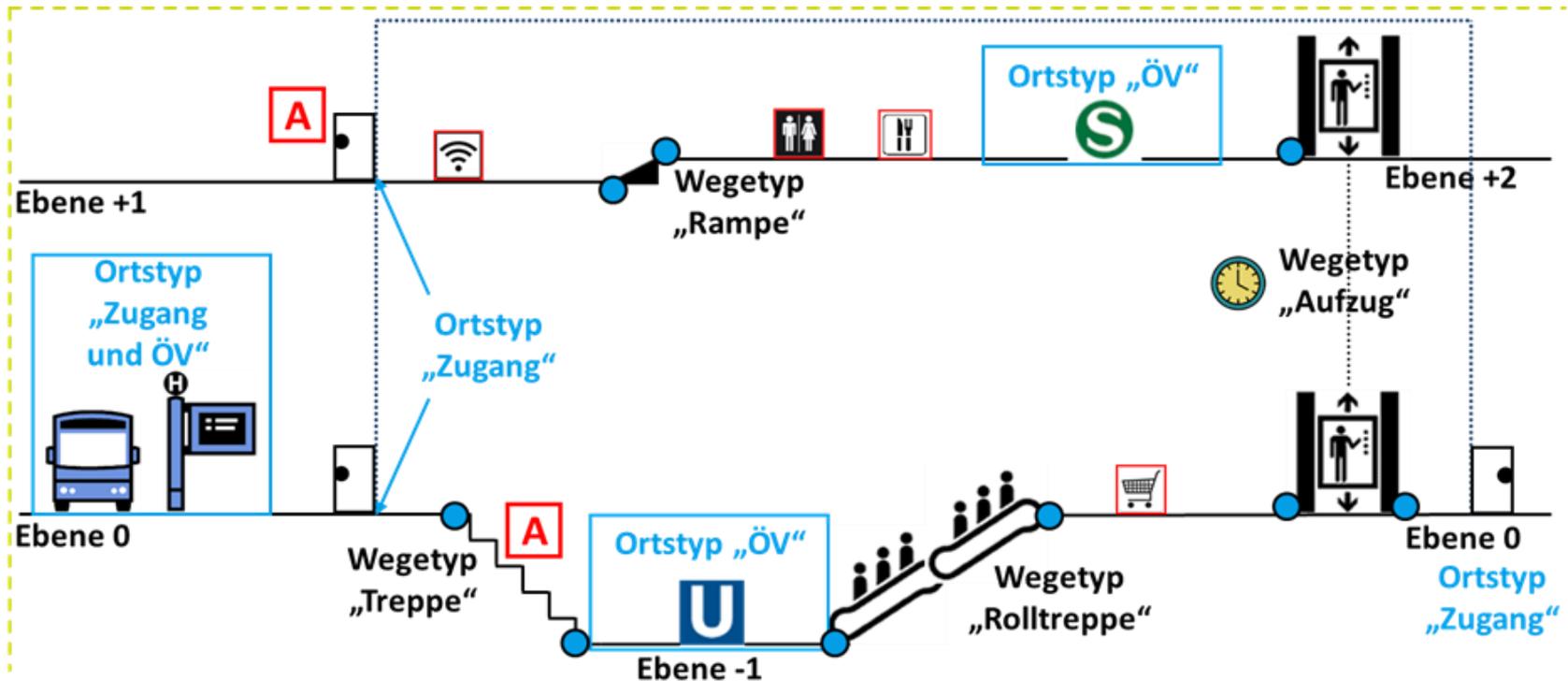
# Gliederung

- Projektträger und Ausgangslage
- Ziele und Projektpartner
- Datenerfassung- und Aufbereitung
- **Anforderungen an ÖV - Daten und Zielführung**
  - Entwicklung BusAccess und App Bus-Guide (Landkreis Soest)
- **Problematik der Outdoor-Ortung**
  - GNSS-Empfänger Alberding A07 (SAPOS®)
  - Fußsensor Kompass im Smartphone
  - Lösungsverfahren zur Verbesserung der Outdoor-Ortung
- **Entwicklung des neuen GNSS-Empfängers Alberding A07-RTK (SAPOS®)**
- **Indoor-Ortung (Fraunhofer Institut Focus)**
  - Fußsensor Funkbake (BLE-Bake) Barcodes
- **Bewertung und Kundennutzen des m4guide aus technischer Sicht**
- **Beispiel einer Routenvorschau (Bus und Fußweg)**
- **BVG Fahrinfo APP und IGA-Guide Berlin (Teilkomponenten integriert)**
- **Zukünftige Weiterentwicklungen in der Outdoor-Ortung**
- **Markteinschätzung und Bewertung durch Projektträger und DBSV**

## Datenbasis ÖV – Ein-, Aus- und Umsteigen

- ÖV-Daten sind die Basis für die Fahrplanauskunft.
- Fahrplandaten entstehen bei den VBB-Verkehrsunternehmen.
- ÖV-Daten werden beim VBB zentral eingesammelt, integriert, harmonisiert und für die Auskunft bereitgestellt. Durch die Datenintegration entstehen zum Beispiel Umsteigebeziehungen.
- Für blinde und sehbehinderte Menschen ist das Ein-, Aus- und Umsteigen eine besondere Hürde.
- Die Datenbasis ÖV muss die Grundlagen für barrierefreie Routenempfehlungen für Umsteigesituationen bereitstellen (S-, U- und R-Bahnhöfe).

# Beispiel eines Datenmodells für Umsteigebauwerke im ÖV



--- Datentechnische Umsteigebauwerksgrenze

..... Bauliche Gebäudegrenze



Alle Orte (Knoten) und Fußwege (Kanten) können eine beliebige Zahl von Attributen haben.



Alle Fußwege können Öffnungszeiten und IDs haben.

— Wegetyp „niveaugleicher Weg“



Zwischenpunkt



NEU: „Endpunkt“; Geschäft o. ä. als Ziel/POI im Bauwerk

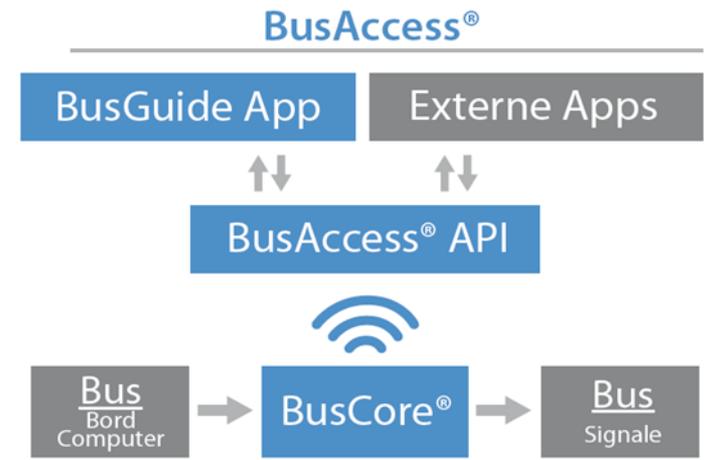


NEU: POIs im Gebäude, die nicht angeroutet werden sollen

# Gerätehardware für Busse im ÖV, entwickelt vom Landkreis Soest

## BusAccess und die App Bus-Guide

- BusCore Schnittstelle zwischen Bordcomputer und Smartphone (empfängt und sendet Daten im Bus)
- Informationen werden über Bluetooth V4.0 Standard empfangen und gesendet.
- Bedienung mit Sprachaus- und Eingabe.
- Ansage von Liniennummer, Fahrziel, Zwischenhalte Sicherheit im Bus (z.B. Türen auf oder zu) Serviceruf (z.B. Rollstuhl, Kinderwagen).
- Navigation zur Bushaltestelle.



BusCore Hardware Modul (Abmessung 115x105x25 mm)  
Entwicklung LK Soest/ GeoMobile

# Gliederung

- Projektträger und Ausgangslage
- Ziele und Projektpartner
- Datenerfassung- und Aufbereitung
- Anforderungen an ÖV - Daten und Zielführung
  - Entwicklung BusAccess und App Bus-Guide (Landkreis Soest)
- **Problematik der Outdoor-Ortung**
  - GNSS-Empfänger Alberding A07 (SAPOS®)
  - Fußsensor Kompass im Smartphone
  - Lösungsverfahren zur Verbesserung der Outdoor-Ortung
- Entwicklung des neuen GNSS-Empfängers Alberding A07-RTK (SAPOS®)
- Indoor-Ortung (Fraunhofer Institut Focus)
  - Fußsensor Funkbake (BLE-Bake) Barcodes
- Bewertung und Kundennutzen des m4guide aus technischer Sicht
- Beispiel einer Routenvorschau (Bus und Fußweg)
- BVG Fahrinfo APP und IGA-Guide Berlin (Teilkomponenten integriert)
- Zukünftige Weiterentwicklungen in der Outdoor-Ortung
- Markteinschätzung und Bewertung durch Projektträger und DBSV

## Problematik der Outdoor-Ortung

- Durch Abschattungen und Reflexionen zum Teil erhebliche Ungenauigkeiten in engen Straßenschluchten.

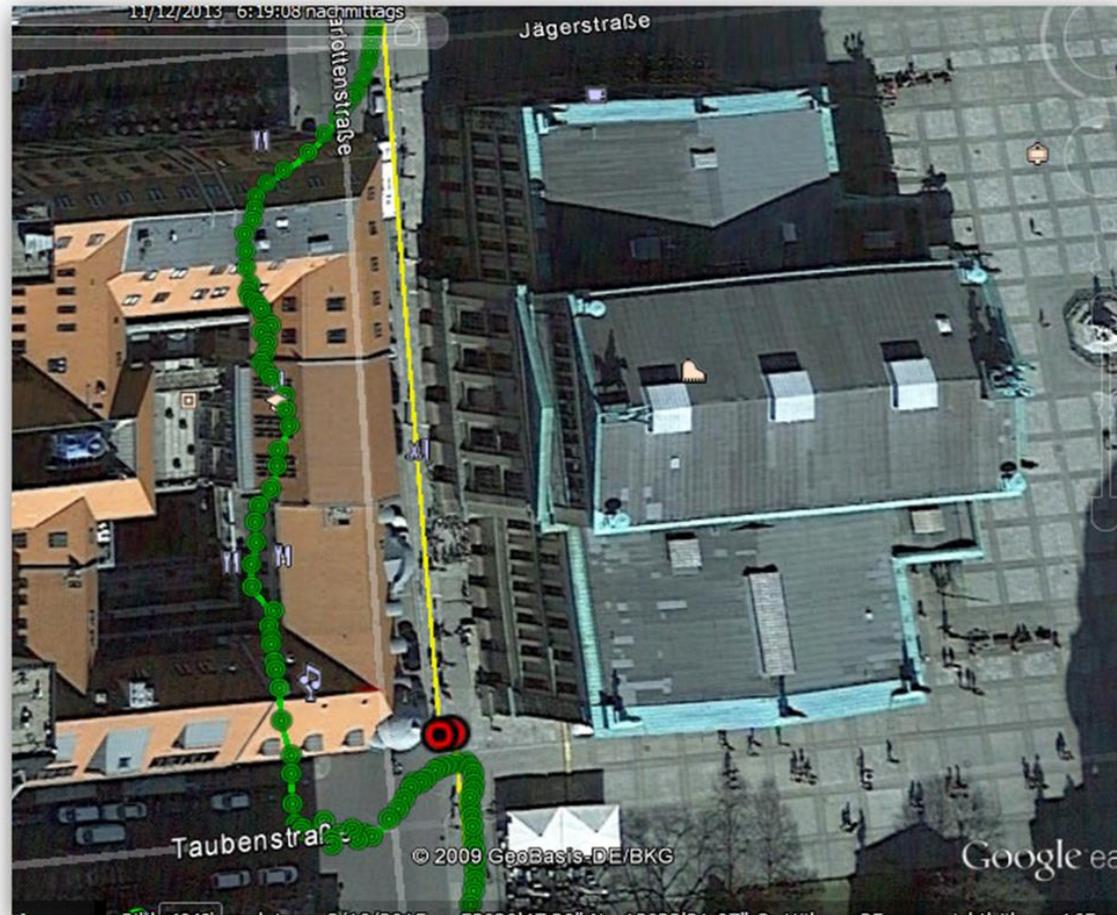
## Outdoor Navigation

- Hochgenaue durchgängige Ortung.
- Erforderliche Genauigkeit: Outdoor < 4m.
- Position: geographische Länge und Breite.
- Orientierung in der Bewegung und im Stand.
- Warnung bei unzureichender Ortungsgenauigkeit.

## Outdoor Ansatz

- Einsatz eines im Projekt entwickelten GNSS –Empfängers Alberding A07.
- Verwendung von L1 GPS und GLONASS mit Trägerphasen.
- Korrekturdaten des Berliner Satellitenpositionierungsdienstes (**SAPOS**<sup>®</sup>)

## Test in Berlin-Mitte am Gendarmenmarkt



A07 Empfänger  
gelaufener Weg

# Verbesserung der Ortungsgenauigkeit im Outdoor

Entwicklung eines Lösungsverfahrens durch die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (Referat Geodätische Referenzsysteme).

## Fusionsansatz unter Verwendung:

- L1-GNSS Empfänger Alberding A07-N11
- Einbeziehung von **SAPOS**<sup>®</sup> Korrekturdaten
- Magnetfeld im Smartphone (Kompass)
- Fußsensor mit automatischer Erkennung der Schrittlänge über Inertialsensorik (für die Indoor-Ortung von Fraunhofer FOKUS entwickelt) sorgt für Verbesserungen auf kurzen Strecken.

## Nachteile des Verfahrens

- Zum Teil fehlerhafte Magnetfelddaten z.B. durch Metall und Strom in der Umgebung.
- Die Genauigkeit der relativen Fußsensormessungen nimmt mit Zunahme der Streckenlänge ab.
- Ermittlungen von Genauigkeiten (Punktfehler) für die einzelnen Ortungspositionen in Echtzeit sind bisher nicht möglich, werden aber zur Zielführung benötigt.
- Nur mit zuverlässigen Ortungspositionen könnte ein Zurücksetzen der Fußsensormessungen erfolgen, somit könnte der relative Streckenfehler des Fußsensors reduziert werden.

# Graphische Darstellung des Lösungsverfahrens zur Outdoor-Ortung

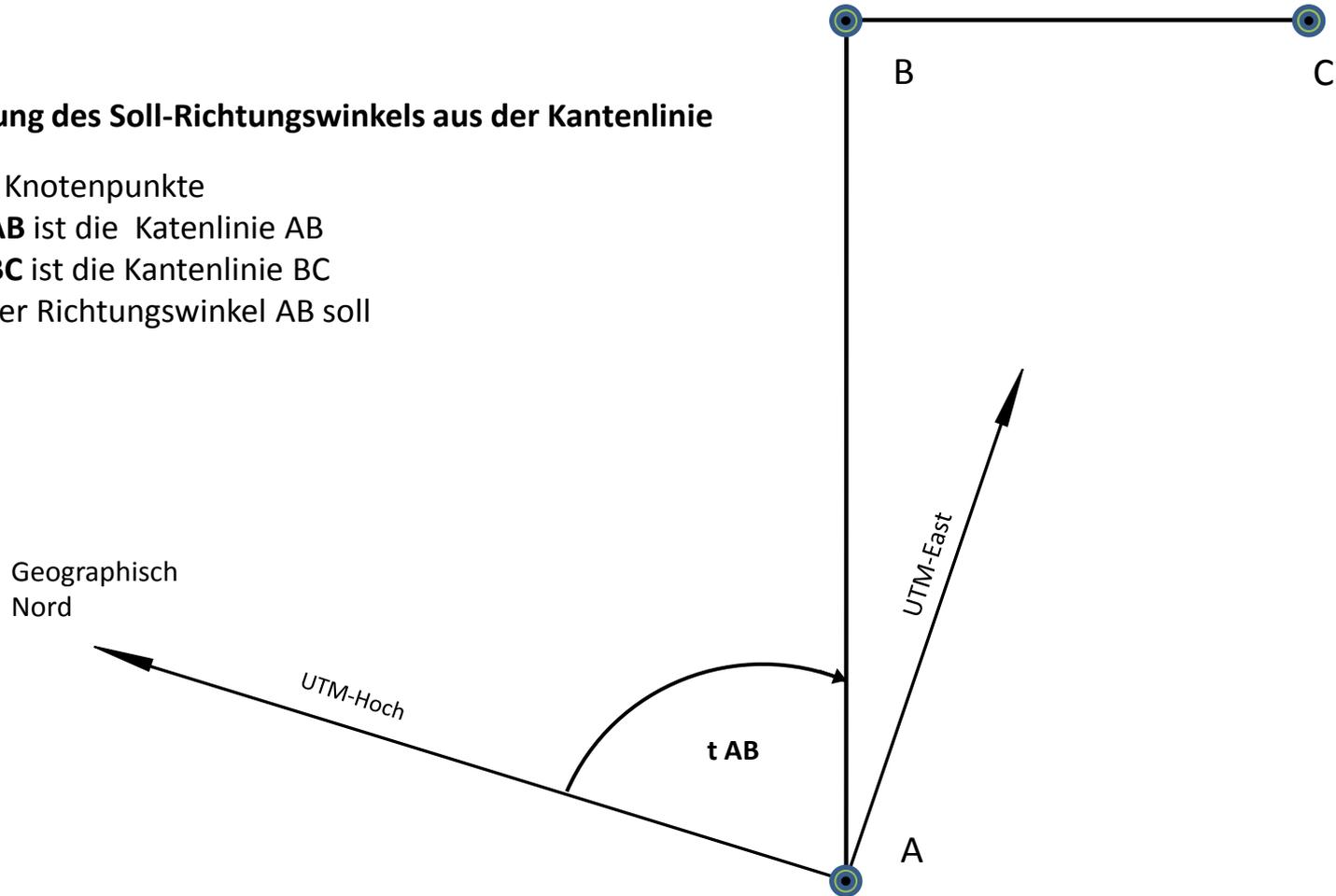
## Berechnung des Soll-Richtungswinkels aus der Kantenlinie

ABC sind Knotenpunkte

Strecke AB ist die Kantenlinie AB

Strecke BC ist die Kantenlinie BC

t AB ist der Richtungswinkel AB soll



# Berechnung des Punktfehlers aus Smartphone-Kompass und Fußsensor

ABC Knotenpunkte

Strecke AB Katenlinie AB

Strecke BC Kantenlinie BC

$t_{AB}$  Richtungswinkel AB soll

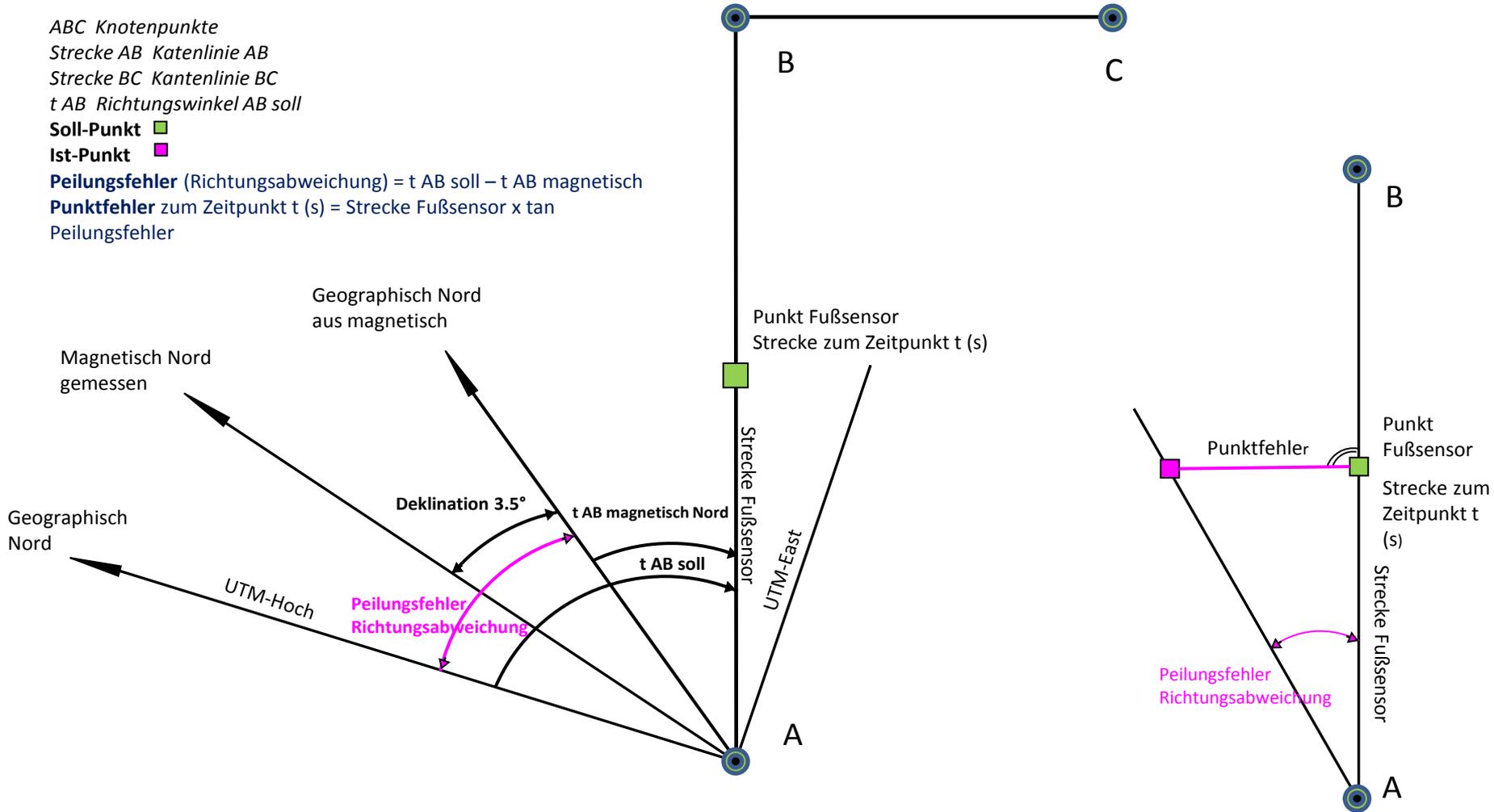
Soll-Punkt ■

Ist-Punkt ■

Peilungsfehler (Richtungsabweichung) =  $t_{AB \text{ soll}} - t_{AB \text{ magnetisch}}$

Punktfehler zum Zeitpunkt  $t$  (s) = Strecke Fußsensor x tan

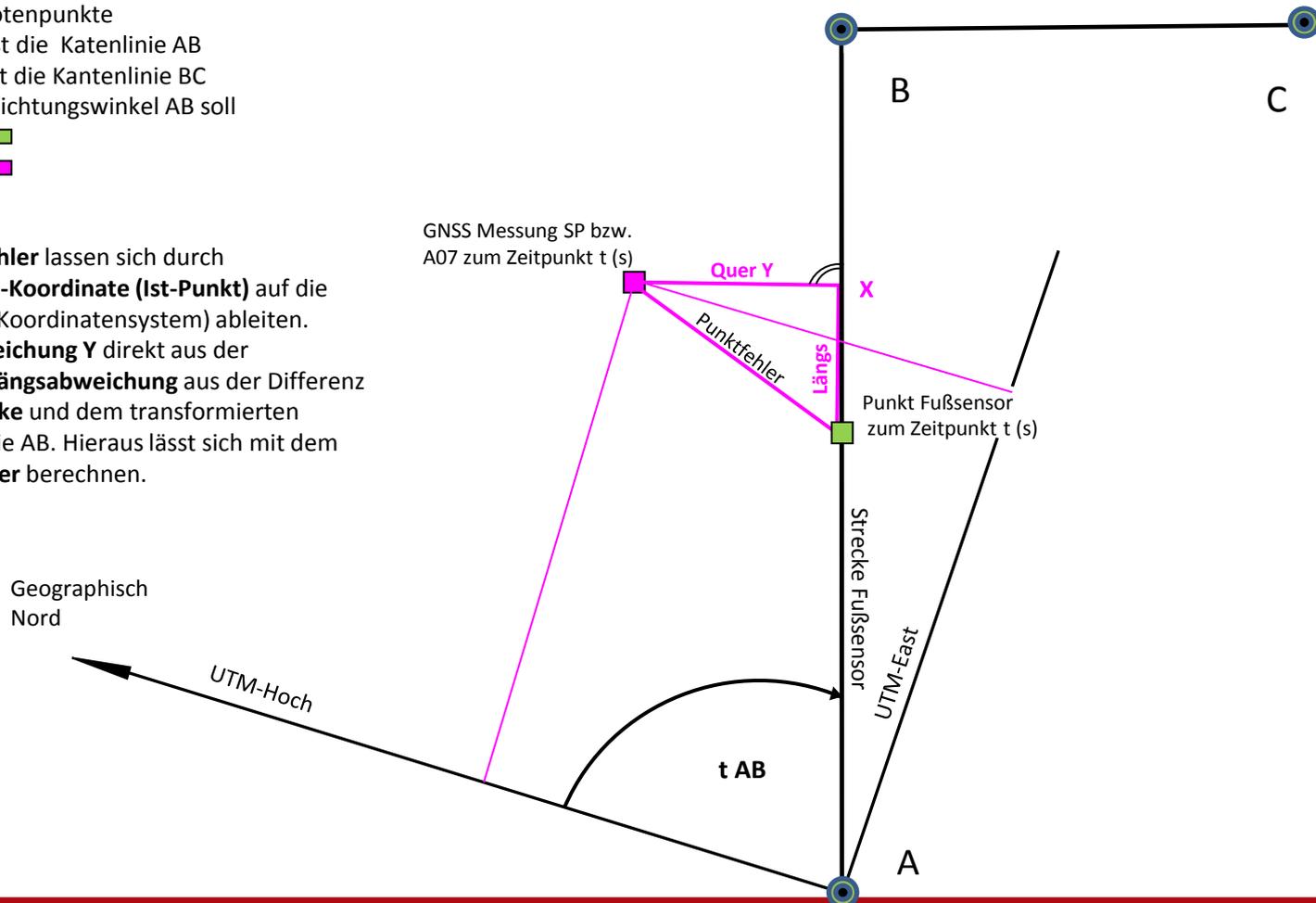
Peilungsfehler



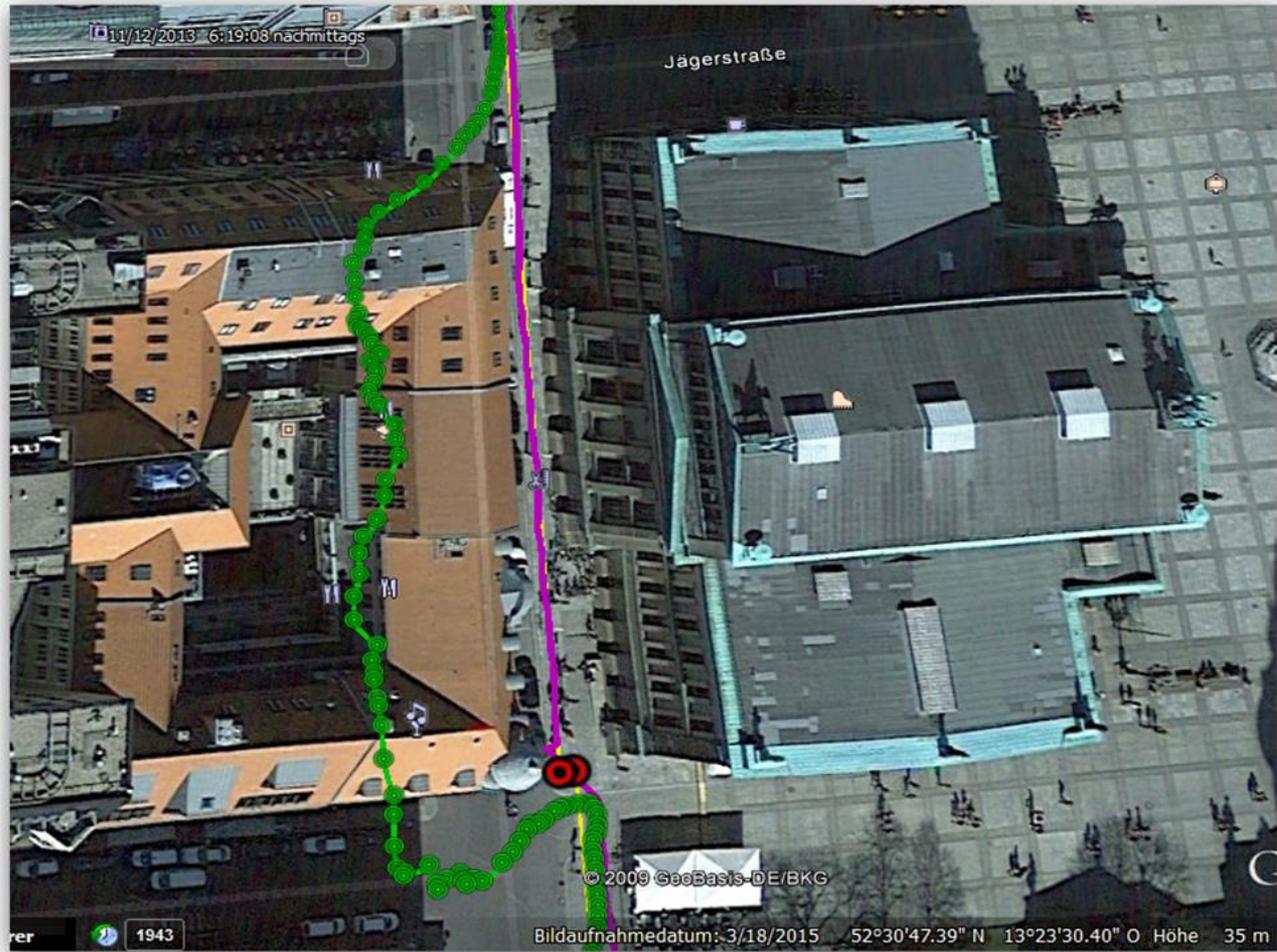
# Berechnung des Punktfehlers der GNSS Messung aus dem Smartphone, Alberding A07 und mit Hilfe des Fußsensors

- ABC sind Knotenpunkte
- Strecke AB ist die Kantenlinie AB
- Strecke BC ist die Kantenlinie BC
- $t_{AB}$  ist der Richtungswinkel AB soll
- Soll-Punkt ■
- Ist-Punkt ■

**Quer, Längs** und **Punktfehler** lassen sich durch Transformation der **GNSS-Koordinate (Ist-Punkt)** auf die Kantenlinie AB (örtliches Koordinatensystem) ableiten. Man erhält die **Querabweichung Y** direkt aus der Transformation und die **Längsabweichung** aus der Differenz zwischen **Fußsensorstrecke** und dem transformierten **X-Wert** auf der Kantenlinie AB. Hieraus lässt sich mit dem Pythagoras ein **Punktfehler** berechnen.



# Ergebnis mit dem Lösungs- und Fusionsansatz am Gendarmenmarkt (kurze Streckenlänge)



- A07 Empfänger
- Fusionslösung
- gelaufener Weg

# Gliederung

- Projektträger und Ausgangslage
- Ziele und Projektpartner
- Datenerfassung- und Aufbereitung
- Anforderungen an ÖV - Daten und Zielführung
  - Entwicklung BusAccess und App Bus-Guide (Landkreis Soest)
- **Problematik der Outdoor-Ortung**
  - GNSS-Empfänger Alberding A07 (SAPOS®)
  - Fußsensor Kompass im Smartphone
  - Lösungsverfahren zur Verbesserung der Outdoor-Ortung
- **Entwicklung des neuen GNSS-Empfängers Alberding A07-RTK (SAPOS®)**
- **Indoor-Ortung (Fraunhofer Institut Focus)**
  - Fußsensor Funkbake (BLE-Bake) Barcodes
- Bewertung und Kundennutzen des m4guide aus technischer Sicht
- Beispiel einer Routenvorschau (Bus und Fußweg)
- BVG Fahrinfo APP und IGA-Guide Berlin (Teilkomponenten integriert)
- Zukünftige Weiterentwicklungen in der Outdoor-Ortung
- Markteinschätzung und Bewertung durch Projektträger und DBSV

# Weiterentwicklung des Alberding A07-N11 nach Abschluss des Projekts

Die Firma u-blox, ein Schweizer GNSS-Hersteller, hat ein neues Low-Cost GNSS-L1-Modul, den u-blox NEO-M8P, mit RTK-Funktionalität auf den Markt gebracht.

RTK bedeutet eine zentimetergenaue Echtzeitträgerphasenpositionierung, die eine Positionsgenauigkeit von besser als 10 cm relativ zu einer Referenzstation ermöglicht.

Die Ermittlung einer zuverlässigen Genauigkeitsangabe (Punktfehler) für die Ortungspositionen ist nicht möglich. Dieses Problem muss noch gelöst werden.

Das Low-Cost GNSS-L1-Modul, den u-blox NEO-M8P, wurde in den neuen Alberding A07-RTK integriert und ist mit externer GNSS-Antenne nutzbar. Perspektivisch ist der Einbau solcher Sensoren zur exakten Ortung auch in Smartphones zu erwarten.



Alberding A07-N11 und A07-N11-RTK

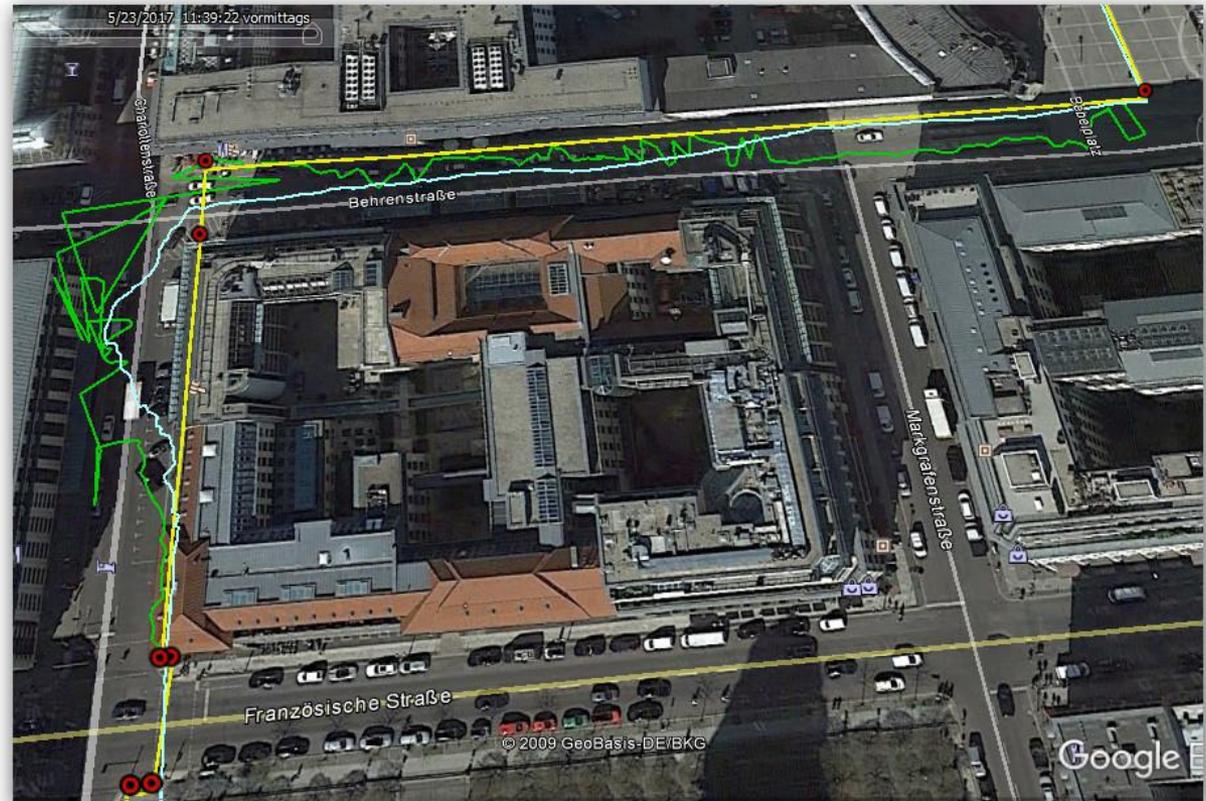
# Vergleich der Genauigkeiten zwischen dem Alberding A07-N11 und A07-N11 RTK (starke Abschattung im Stadtgebiet durch Gebäude)

Verwendung von **SAPOS®**  
Korrekturdaten.  
A07-N11 RTK liefert  
wesentlich bessere  
Ergebnisse in der  
Ortungposition (blau).  
Auch hier ist die Ermittlung  
eines Gütemaßes für die  
kinematische Echtzeit-  
ortung bisher nicht  
möglich.

**A07-N11 Empfänger**

**A07-N11 RTK Empfänger**

**gelaufener Weg**



hier geringe  
Abschattungen

hier geringe  
Abschattungen

# Gliederung

- Projektträger und Ausgangslage
- Ziele und Projektpartner
- Datenerfassung- und Aufbereitung
- Anforderungen an ÖV - Daten und Zielführung
  - Entwicklung BusAccess und App Bus-Guide (Landkreis Soest)
- **Problematik der Outdoor-Ortung**
  - GNSS-Empfänger Alberding A07 (SAPOS®)
  - Fußsensor Kompass im Smartphone
  - Lösungsverfahren zur Verbesserung der Outdoor-Ortung
- **Entwicklung des neuen GNSS-Empfängers Alberding A07-RTK (SAPOS®)**
- **Indoor-Ortung (Fraunhofer Institut Focus)**
  - Fußsensor Funkbake (BLE-Bake) Barcodes
- Bewertung und Kundennutzen des m4guide aus technischer Sicht
- Beispiel einer Routenvorschau (Bus und Fußweg)
- BVG Fahrinfo APP und IGA-Guide Berlin (Teilkomponenten integriert)
- Zukünftige Weiterentwicklungen in der Outdoor-Ortung
- Markteinschätzung und Bewertung durch Projektträger und DBSV

# Indoor-Ortung durch das Fraunhofer Institut Focus

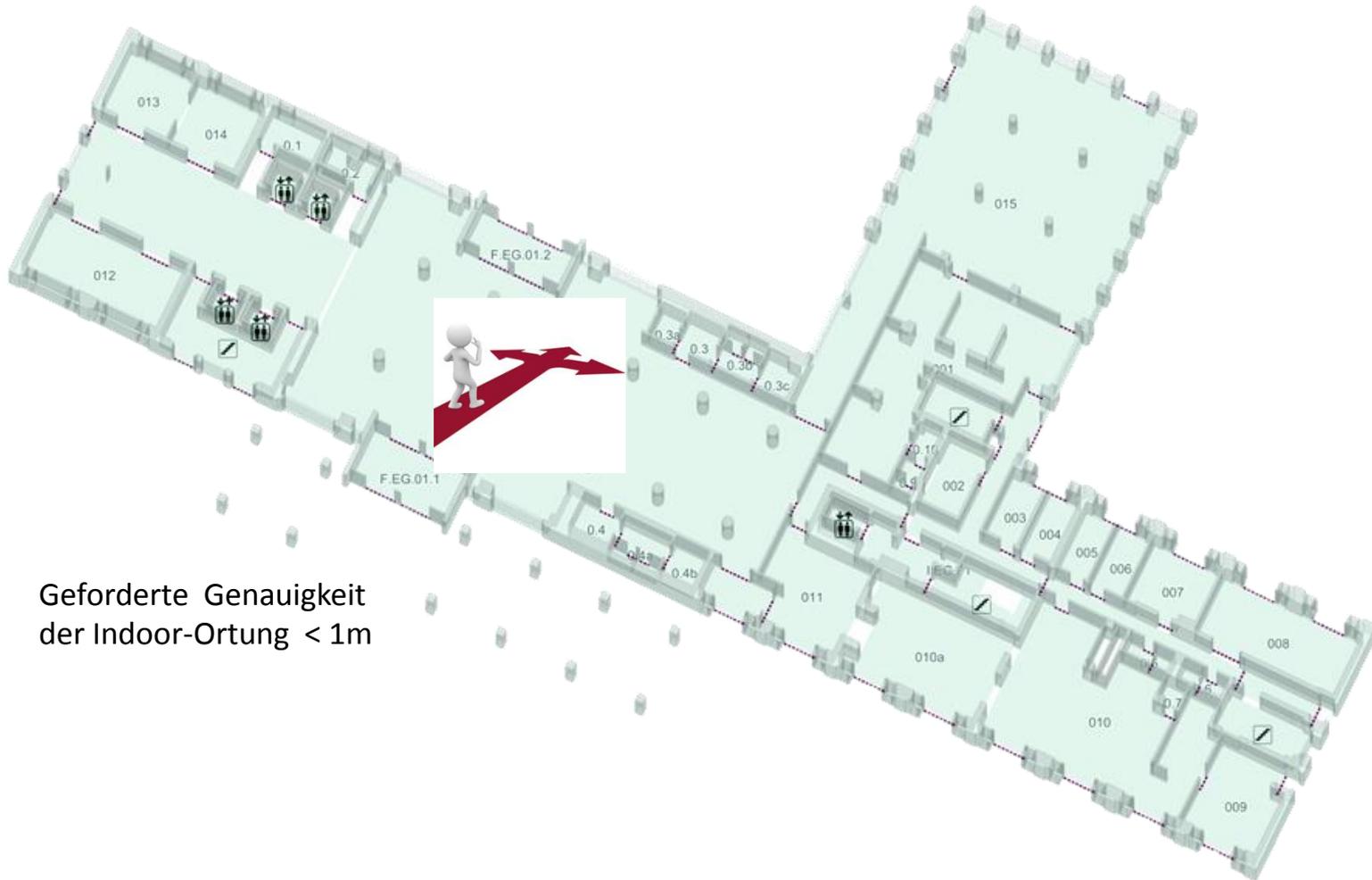
## Testobjekt Bürgeramts Berlin-Mitte

- Erweiterung des Formats der Gebäudebeschreibung und des Gebäudeplans aus OpenStreetMap (OSM).
- Erfassung von blindenspezifischen Informationen.
- Generierung von routingfähigen Graphen zur Zielführung.

## Besonderheiten der Indoor-Zielführung

- Kurze Wege und geringe Distanzen.
- Kurze und eindeutige akustische Ansagen.
- Warnungen vor Hindernissen.
- Navigation durch verbale Zielführungsanweisungen nur bedingt möglich.  
Implementierung eines akustischen Kompasses, Richtungsanweisungen in Bezug auf die Laufrichtung durch leises oder lautes Tackern aus dem Smartphone (Prinzip Geigerzähler).

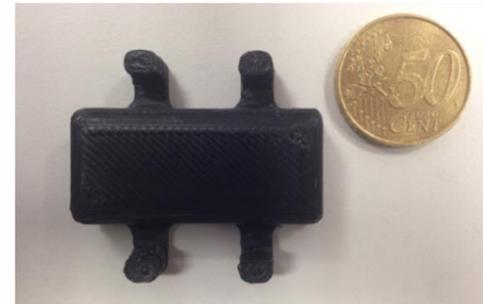
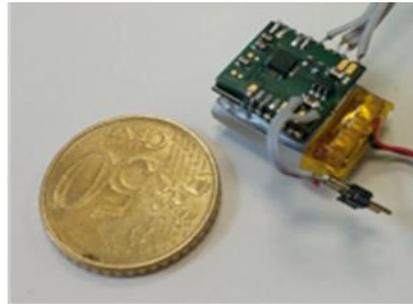
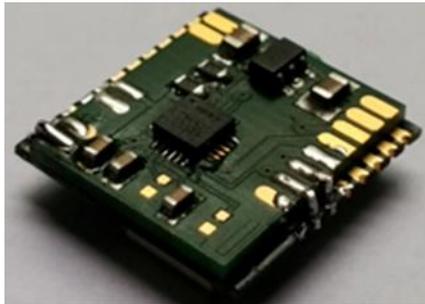
# Detailkarte Gebäudeplan des Bürgeramts Berlin-Mitte



Geforderte Genauigkeit  
der Indoor-Ortung < 1m

## Entwicklung eines Indoor-Ortungsverfahrens

- Fußsensor mit Inertialsensorik (relatives Ortungsverfahren)
- Fußsensoren mit Drehraten- und Beschleunigungssensoren
- Automatische Schrittweiterekennung
- Kommunikation mit Smartphone über Bluetooth 4.0



## Bluetooth Low Energy (BLE) Bake

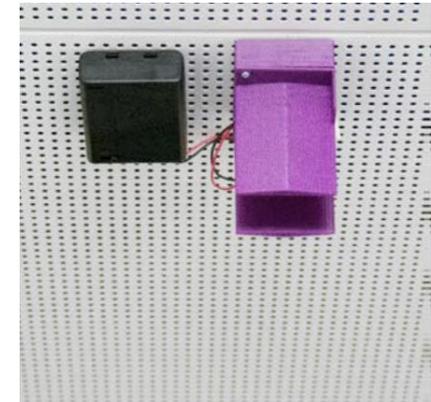
- Hohe Genauigkeit im Nahbereich der Funkbake (absolutes Verfahren).
- Setzen von Bezugspunkten für relative Ortungsverfahren (Fußsensor).
- Etagenerkennung in Aufzügen.
- Erkennung des Übergangs beim Betreten oder Verlassen von Gebäuden.

## Zusätzlich kommen kamerabasierte Verfahren zum Einsatz

- Durch die automatische Bilderkennung werden verortete Strukturen wieder-erkannt (Barcodes).
- Durch die Frontkamera und der Lage-Sensorik des Smartphones kann die absolute Position und Richtung im Raum ermittelt werden.



Barcode



Prototyp des BLE-Bake

Ein ähnliches BLE-Bake Verfahren wurde auch in der Indoor Navigation im Kreishaus Soest getestet.

# Gliederung

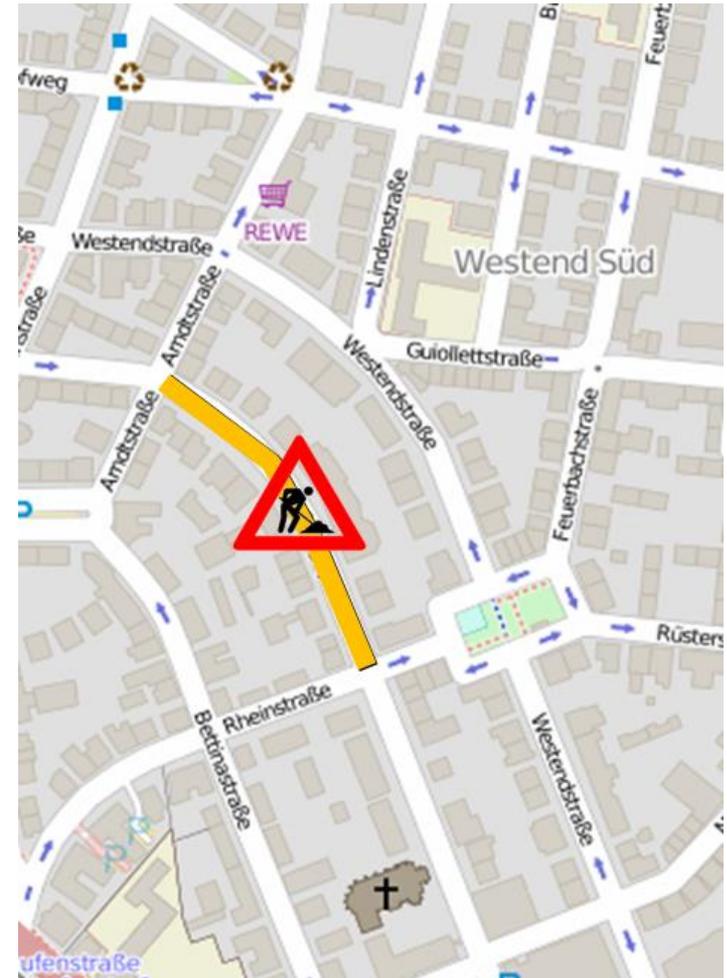
- Projektträger und Ausgangslage
- Ziele und Projektpartner
- Datenerfassung- und Aufbereitung
- Anforderungen an ÖV - Daten und Zielführung
  - Entwicklung BusAccess und App Bus-Guide (Landkreis Soest)
- **Problematik der Outdoor-Ortung**
  - GNSS-Empfänger Alberding A07 (SAPOS®)
  - Fußsensor Kompass im Smartphone
  - Lösungsverfahren zur Verbesserung der Outdoor-Ortung
- **Entwicklung des neuen GNSS-Empfängers Alberding A07-RTK (SAPOS®)**
- **Indoor-Ortung (Fraunhofer Institut Focus)**
  - Fußsensor Funkbake (BLE-Bake) Barcodes
- **Bewertung und Kundennutzen des m4guide aus technischer Sicht**
- **Beispiel einer Routenvorschau (Bus und Fußweg)**
- **BVG Fahrinfo APP und IGA-Guide Berlin (Teilkomponenten integriert)**
- **Zukünftige Weiterentwicklungen in der Outdoor-Ortung**
- **Markteinschätzung und Bewertung durch Projektträger und DBSV**

## Bewertung des m4guide aus technischer Sicht

- Schwierig ist die Aussagefähigkeit der dynamischen Daten, wie Ereignisse im Straßenraum (z.B. Baustellen, Demos, Wochenmärkte).
- Ein weiterer Aspekt ist die Weitergabe von Echtzeitinformationen zum Status von Aufzügen und Rolltreppen.
- Die Genauigkeitsanforderungen an die Outdoor-Ortung von +/- 4 m können durch reine GNSS Ortung in Straßenschluchten durch Abschattungen oder Reflexionen der Satellitensignale an Häuserwänden systembedingt nicht in allen Bereichen erfüllt werden.
- In der Vorschaufunktion muss sicher ablesbar sein, dass eine angebotene Route ausschließlich Übergänge mit Blindenampeln enthält.
- Das Smartphone sollte für die Zielführung „aus der Hand des Nutzers verschwinden“. Beim Führen ist der Langstock unverzichtbar, die andere Hand soll frei bleiben, zudem besteht eine erhöhte Diebstahlgefahr des Smartphones. Keine zusätzlichen Geräte nach Möglichkeit - und wenn, dann in Kleidungsstücke integriert.

## Echtzeitereignisse in der Stadt Behandlung von Baustellen

- Ist-Ereignis muss in den Soll-Daten wiedergefunden werden, damit eine korrekte Beeinflussung des Routings möglich ist.
- Auswerten der Baustellendaten z.B. geringe, mittlere, starke Beeinträchtigungen.
- Meiden von Baustellen im Routing.



Quelle der Kartengrundlage: OSM

## Kundennutzen

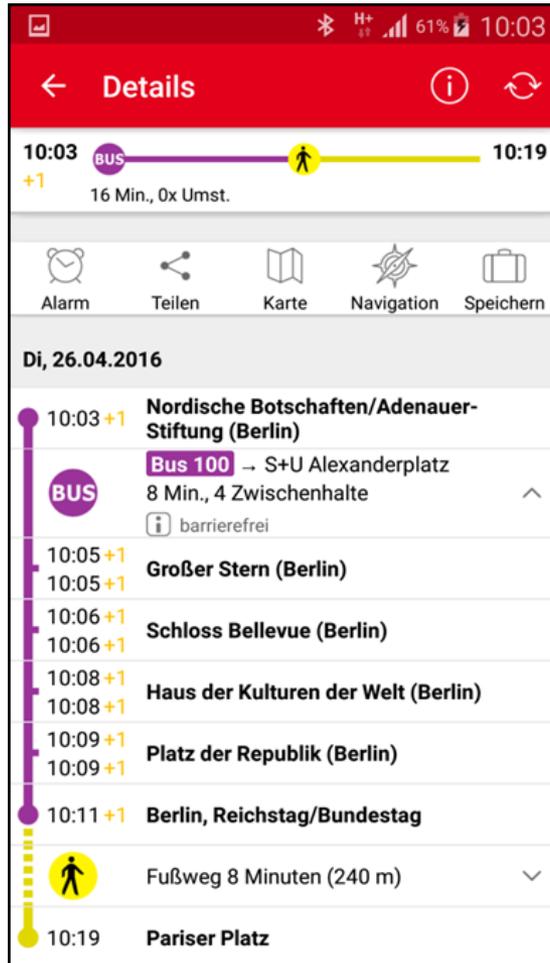
- Die Lebensqualität von Blinden und Sehbehinderten wird erhöht.
- Erstmals ein vollständig integrierter Navigationsdienst „Von Tür zu Tür“ für Indoor- und Outdoor-Fußwege sowie ÖV-Routing.
- Leichte Bedienbarkeit des Smartphones für Blinde und Sehbehinderte.
- Längere und schwierigere Wege als bisher sind begehbar.
- Merkmale, wie Blindenampeln und Bodenindikatoren bei der Routenauswahl werden einbezogen.
- Routensuche, Vorschaufunktion und Zielführung sind gut umgesetzt.
- Die Vorschaufunktion wurde durchweg positiv bewertet, man kann sich die Route im Vorab besser vorstellen.
- Die eingeschlagene Richtung und viele Bereiche der Umsetzung sind zur Zufriedenheit der Nutzer ausgefallen.
- Gute Zusammenarbeit zwischen Projektbeteiligten und DBSV.

# Gliederung

- Projektträger und Ausgangslage
- Ziele und Projektpartner
- Datenerfassung- und Aufbereitung
- Anforderungen an ÖV - Daten und Zielführung
  - Entwicklung BusAccess und App Bus-Guide (Landkreis Soest)
- **Problematik der Outdoor-Ortung**
  - GNSS-Empfänger Alberding A07 (SAPOS®)
  - Fußsensor Kompass im Smartphone
  - Lösungsverfahren zur Verbesserung der Outdoor-Ortung
- **Entwicklung des neuen GNSS-Empfängers Alberding A07-RTK (SAPOS®)**
- **Indoor-Ortung (Fraunhofer Institut Focus)**
  - Fußsensor Funkbake (BLE-Bake) Barcodes
- **Bewertung und Kundennutzen des m4guide aus technischer Sicht**
- **Beispiel einer Routenvorschau (Bus und Fußweg)**
- **BVG Fahrinfo APP und IGA-Guide Berlin (Teilkomponenten integriert)**
- **Zukünftige Weiterentwicklungen in der Outdoor-Ortung**
- **Markteinschätzung und Bewertung durch Projektträger und DBSV**

# Beispiel einer Routenvorschau mit Bus und Fußweg

Bus



**Details**

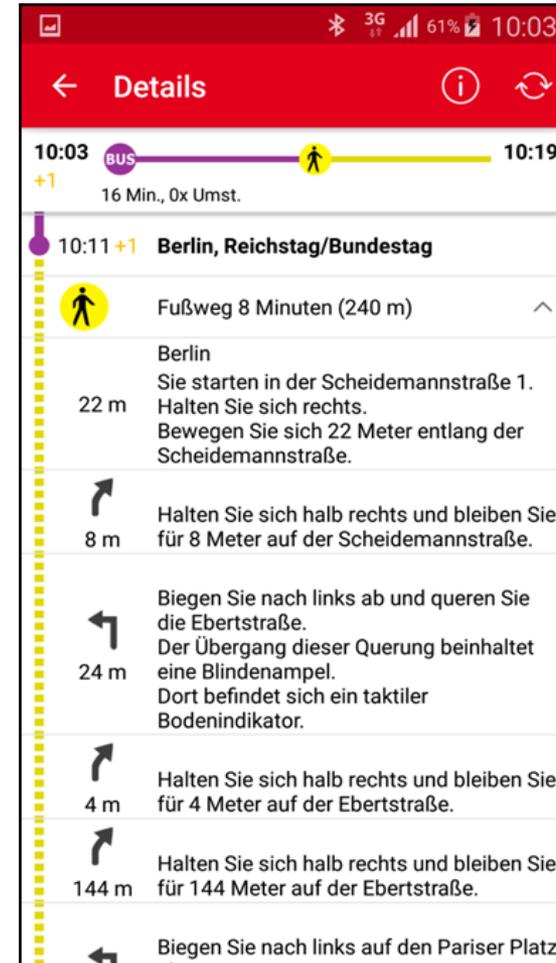
10:03 **BUS** 10:19  
+1 16 Min., 0x Umst.

Alarm Teilen Karte Navigation Speichern

Di, 26.04.2016

- 10:03 +1 **Nordische Botschaften/Adenauer-Stiftung (Berlin)**  
**Bus 100** → S+U Alexanderplatz  
8 Min., 4 Zwischenhalte  
barrierefrei
- 10:05 +1 **Großer Stern (Berlin)**
- 10:06 +1 **Schloss Bellevue (Berlin)**
- 10:08 +1 **Haus der Kulturen der Welt (Berlin)**
- 10:09 +1 **Platz der Republik (Berlin)**
- 10:11 +1 **Berlin, Reichstag/Bundestag**
- Fußweg 8 Minuten (240 m)
- 10:19 **Pariser Platz**

Fußweg



**Details**

10:03 **BUS** 10:19  
+1 16 Min., 0x Umst.

- 10:11 +1 **Berlin, Reichstag/Bundestag**
- Fußweg 8 Minuten (240 m)
- 22 m  
Berlin  
Sie starten in der Scheidemannstraße 1. Halten Sie sich rechts. Bewegen Sie sich 22 Meter entlang der Scheidemannstraße.
- 8 m  
Halten Sie sich halb rechts und bleiben Sie für 8 Meter auf der Scheidemannstraße.
- 24 m  
Biegen Sie nach links ab und queren Sie die Ebertstraße. Der Übergang dieser Querung beinhaltet eine Blindenampel. Dort befindet sich ein taktiler Bodenindikator.
- 4 m  
Halten Sie sich halb rechts und bleiben Sie für 4 Meter auf der Ebertstraße.
- 144 m  
Halten Sie sich halb rechts und bleiben Sie für 144 Meter auf der Ebertstraße.
- Biegen Sie nach links auf den Pariser Platz

# Gliederung

- Projektträger und Ausgangslage
- Ziele und Projektpartner
- Datenerfassung- und Aufbereitung
- Anforderungen an ÖV - Daten und Zielführung
  - Entwicklung BusAccess und App Bus-Guide (Landkreis Soest)
- **Problematik der Outdoor-Ortung**
  - GNSS-Empfänger Alberding A07 (SAPOS®)
  - Fußsensor Kompass im Smartphone
  - Lösungsverfahren zur Verbesserung der Outdoor-Ortung
- **Entwicklung des neuen GNSS-Empfängers Alberding A07-RTK (SAPOS®)**
- **Indoor-Ortung (Fraunhofer Institut Focus)**
  - Fußsensor Funkbake (BLE-Bake) Barcodes
- **Bewertung und Kundennutzen des m4guide aus technischer Sicht**
- **Beispiel einer Routenvorschau (Bus und Fußweg)**
- **BVG Fahrinfo APP und IGA-Guide Berlin (Teilkomponenten integriert)**
- **Zukünftige Weiterentwicklungen in der Outdoor-Ortung**
- **Markteinschätzung und Bewertung durch Projektträger und DBSV**

## Integration von m4guide bei der BVG und VBB

- Die mit der Pilot-App erzielten Fortschritte gilt es nun im ersten Schritt in die produktive BVG Fahrinfo App zu integrieren. Das soll Ende 2017 mit der Routen-Vorschau im Regelbetrieb realisiert werden.
- Verbünde im ÖPVN, wie der VBB haben ein starkes Interesse die m4guide-Funktionen in die Produktivsysteme zu übernehmen.
- Voraussetzungen dafür sind, wie beispielsweise eine hochgenaue einheitliche Datenbasis der ÖV-Umsteigebauwerke.



Fahrinfo

## Komponenten von m4guide in der IGA Berlin 2017- App

Für die Internationale Gartenausstellung in Berlin wurde ein optisches Zielführungssystem entwickelt. Das Routing auf dem Gelände der IGA Berlin 2017 enthält in der App viele m4guide-Komponenten zur Führung blinder und sehbehinderter Menschen, Rollstuhlfahrer und Menschen ohne Behinderungen. Somit ist auf dem gesamten Bereich der IGA Berlin 2017 Barrierefreiheit für alle Besucher gewährleistet. Die Anwendung kann im App-Store unter dem Namen **IGA-Guide Berlin** heruntergeladen werden.



# Gliederung

- Projektträger und Ausgangslage
- Ziele und Projektpartner
- Datenerfassung- und Aufbereitung
- Anforderungen an ÖV - Daten und Zielführung  
Entwicklung BusAccess und App Bus-Guide (Landkreis Soest)
- **Problematik der Outdoor-Ortung**  
GNSS-Empfänger Alberding A07 (SAPOS®)  
Fußsensor Kompass im Smartphone  
Lösungsverfahren zur Verbesserung der Outdoor-Ortung
- **Entwicklung des neuen GNSS-Empfängers Alberding A07-RTK (SAPOS®)**
- **Indoor-Ortung (Fraunhofer Institut Focus)**  
Fußsensor Funkbake (BLE-Bake) Barcodes
- **Bewertung und Kundennutzen des m4guide aus technischer Sicht**
- **Beispiel einer Routenvorschau (Bus und Fußweg)**
- **BVG Fahrinfo APP und IGA-Guide Berlin (Teilkomponenten integriert)**
- **Zukünftige Weiterentwicklungen in der Outdoor-Ortung**
- **Markteinschätzung und Bewertung durch Projektträger und DBSV**

## Zukünftige Weiterentwicklungen in der Outdoor Ortung

Zusätzlich mitzuführende Geräte zum Smartphone haben bei blinden und sehbehinderten Personen eine geringe Akzeptanz.

Für zukünftige m4guide Anwendungen ist jedoch davon auszugehen, dass die Ortungsgenauigkeit durch neue GNSS-Chips im Smartphone, unter Einbeziehung von **SAPOS**<sup>®</sup> Korrekturdaten deutlich verbessern wird, sodass dann ggf. auf Zusatzgeräte verzichtet werden kann.

**Hierzu sind weitere Forschungsarbeiten erforderlich, welche mit einem Folgeprojekt realisiert werden könnten, wenn dafür finanzielle Mittel bereit ständen.**

# Gliederung

- Projektträger und Ausgangslage
- Ziele und Projektpartner
- Datenerfassung- und Aufbereitung
- Anforderungen an ÖV - Daten und Zielführung
  - Entwicklung BusAccess und App Bus-Guide (Landkreis Soest)
- **Problematik der Outdoor-Ortung**
  - GNSS-Empfänger Alberding A07 (SAPOS®)
  - Fußsensor Kompass im Smartphone
  - Lösungsverfahren zur Verbesserung der Outdoor-Ortung
- **Entwicklung des neuen GNSS-Empfängers Alberding A07-RTK (SAPOS®)**
- **Indoor-Ortung (Fraunhofer Institut Focus)**
  - Fußsensor Funkbake (BLE-Bake) Barcodes
- **Bewertung und Kundennutzen des m4guide aus technischer Sicht**
- **Beispiel einer Routenvorschau (Bus und Fußweg)**
- **BVG Fahrinfo APP und IGA-Guide Berlin (Teilkomponenten integriert)**
- **Zukünftige Weiterentwicklungen in der Outdoor-Ortung**
- **Markteinschätzung und Bewertung durch Projektträger und DBSV**

## Markteinschätzung

- Die Hauptzielgruppen einer m4guide-Erweiterung des VBB-Fahrinfo Systems sind blinde, hochgradig sehbehinderte und sehbehinderte Menschen.

	Deutschland	Berlin
Einwohner	81.844.000	3.502.000
Blinde	145.000	6.204
Hochgradig Sehbehinderte	400.000	17.115
Sehbehinderte	800.000	34.231

- Fast 2/3 (64,2 %) der Sehbehinderten waren im Jahre 2013 über 65 Jahre und älter. Das zeigt exemplarisch den Einfluss aufs Alter.
- Der ÖPNV muss sich diesen Herausforderungen stellen, um den steigenden Mobilitätsbedarf dieser stetig wachsenden Altersgruppe decken zu können.

## Bewertung von m4guide durch die Präsidentin des Deutschen Blinden- und Sehbehindertenverbandes e.V. (DBSV)

- Blinde und sehbehinderte Menschen brauchen ein komplexes System zur Orientierung.
- „Eine mögliche Vision wäre ein Gerät, das unter freiem Himmel GPS-Signale nutzt, im ÖPNV Fahrgastinformationssysteme "anzapft", in Gebäuden zwischen W-LAN Accesspoints trianguliert oder Funksysteme der Gebäudeleittechnik nutzt.“ (Text: Fachlicher Austausch mit Entwickler und Firmenvertreter und verschiedener Selbsthilfeverbände im Jahr 2008)
- Die gewohnten Hilfen wie Langstock, Blindenführhund, Bodenindikatoren, akustische Hilfssignale und Ansagen oder ausreichende Schriftgrößen und Kontraste bleiben trotzdem unverzichtbar.
- In m4guide haben zum ersten Mal Betroffene mit Entwicklern und Programmierern gemeinsam und zielgerichtet nach realistischen Lösungen gesucht.

## **Unterstützung in der Weiterentwicklung von m4guide durch den Deutschen Blinden- und Sehbehindertenverband e.V.**

**Die Erkenntnisse aus dieser Projektphase mobilisierten viele Mitglieder in der Blinden- und Sehbehindertenselbsthilfe.**

**Der DBSV wird mit seinen sehbehinderten und blinden Experten die Weiterentwicklung und Umsetzung der Ergebnisse aus m4guide auch künftig aktiv begleiten und unterstützen.**

**Der DBSV mit all seinen Fachgremien freut sich über den erreichten Entwicklungsstand in m4guide.**

# Bewertung des Projekts m4guide durch den Projektträger

Mobilität und Verkehrstechnologien TÜV Rheinland Consulting GmbH

- m4guide ist am 01.12.2012 gestartet und wurde nach einer einmaligen Laufzeitverlängerung Ende Mai 2016 beendet.
- Positiv wurde bewertet, dass das Projekt m4guide inhaltlich sehr breit aufgestellt ist.
- Das Vorhaben m4guide besitzt einen hohen Innovationsgrad.
- **m4guide widmet sich erstmalig den spezifischen Anforderungen von sehbehinderten und blinden Menschen.**
- Das Projektziel, d.h. Mobilitätssicherung Blinder und Sehbehinderter Menschen ist erreicht worden. Dabei hat sich insbesondere die Verknüpfung von Forschung und praxisnaher Erprobung bewährt.
- Bewertungsergebnisse weisen auf eine hohe Kundenakzeptanz hin.
- **Aus Sicht der Forschungsförderung ist dies ein voller Erfolg, da aus der Anschubfinanzierung des BMWi eine tragfähige und langfristige Lösung erwächst.**



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !**