



Deutsches Zentrum  
DLR für Luft- und Raumfahrt

Ostfalia  
Hochschule für angewandte  
Wissenschaften



# Integration mobilfunkgestützter RTC-Dienste in BPMN-modellierte Unterstützungsprozesse für den ÖPNV-Betrieb

19. VDE/ITG FACHTAGUNG MOBILKOMMUNIKATION  
21. - 22. MAI 2014 OSNABRÜCK



**Annika Renz**  
[an.renz@ostfalia.de](mailto:an.renz@ostfalia.de)

**Diederich Wermser**  
[d.wermser@ostfalia.de](mailto:d.wermser@ostfalia.de)

**Lars Schnieder**  
[lars.schnieder@dlr.de](mailto:lars.schnieder@dlr.de)

Salzgitter

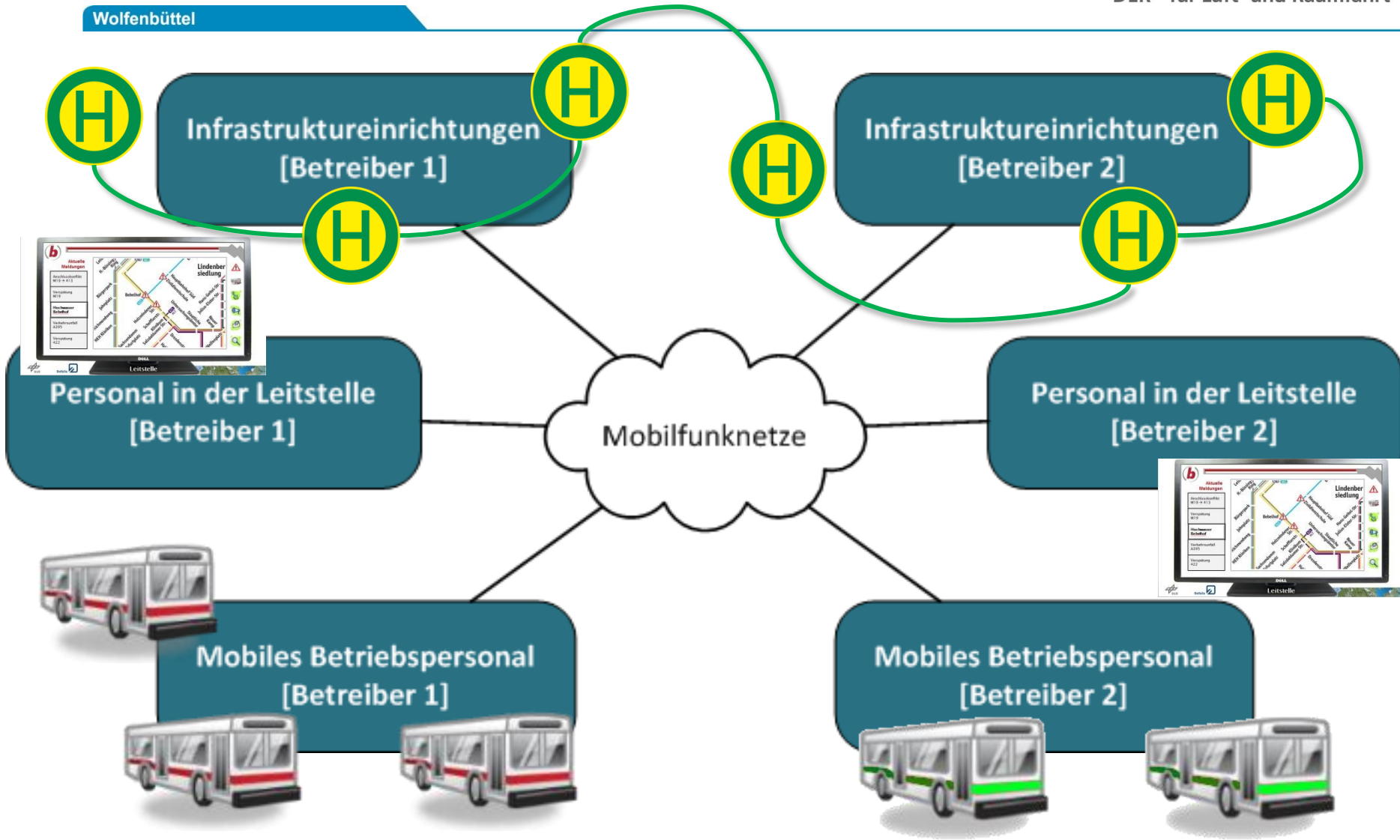
Suderburg

Wolfenbüttel

Wolfsburg

# Echtzeitkommunikation im ÖPNV

Wolfenbüttel



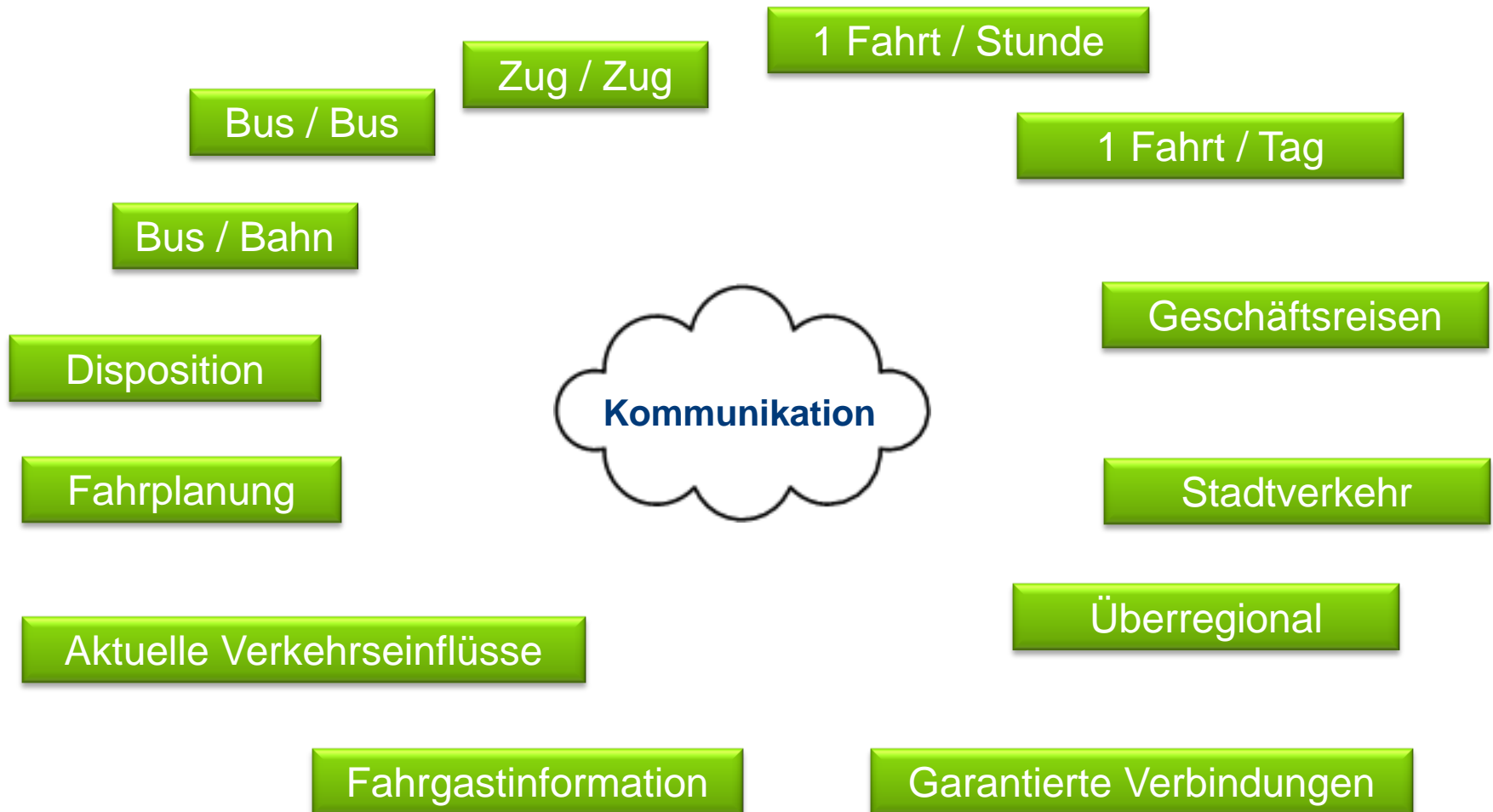
# Gliederung

## Wolfenbüttel

- Das Szenario *Anschlusssicherung*
- Kommunikationsarchitektur
- Nutzeroberflächen
  - Möglichkeiten Leitstelle
  - Möglichkeiten Fahrer / Fahrgast
- Anwendungslogik
  - Modellierung mit BPMN
- RTC-fähige IP-Kommunikation
  - Echtzeitkommunikation im Anwendungsfall  
*Anschlusssicherung*
- Zusammenfassung & Ausblick

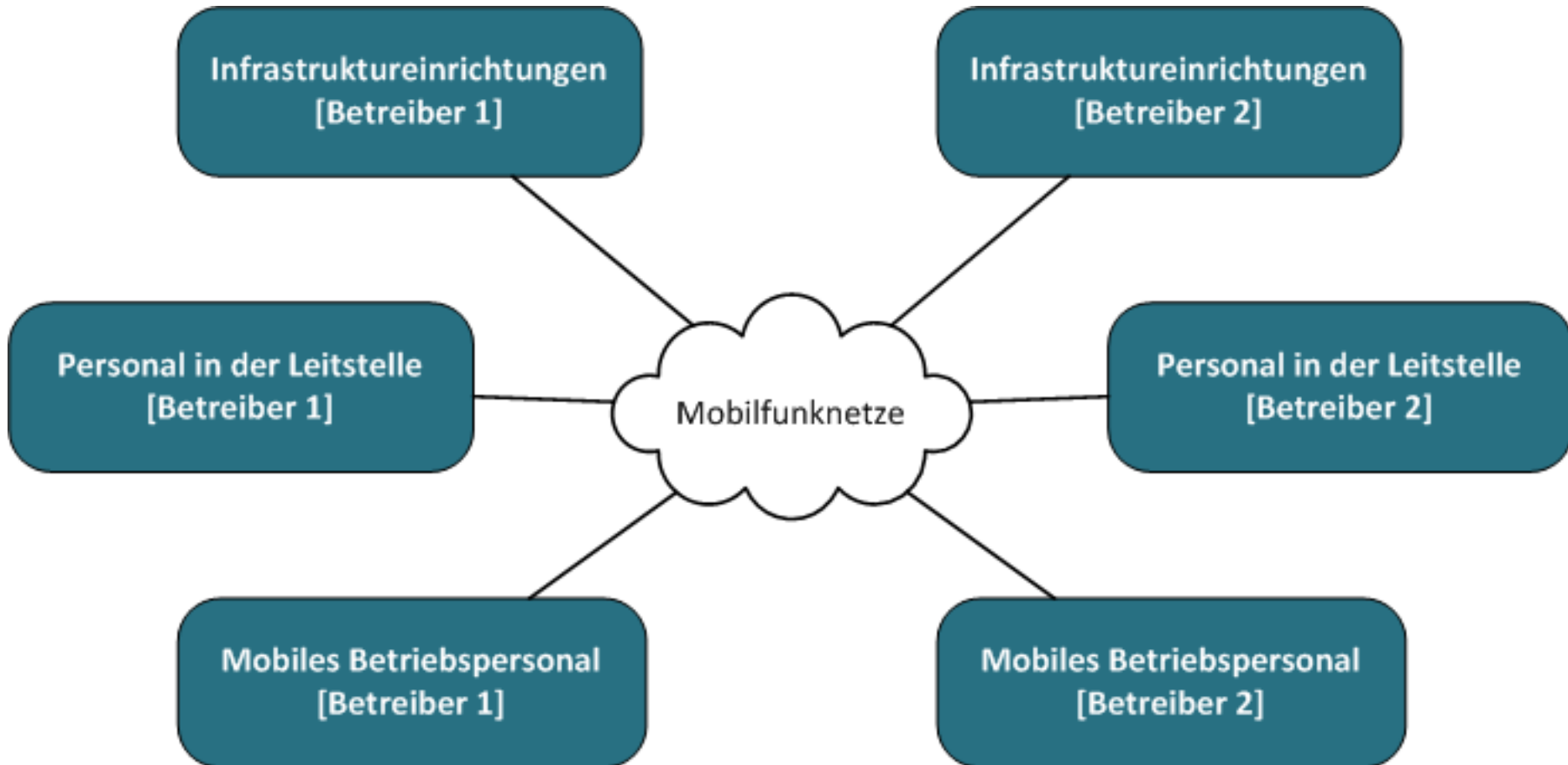
# Anschlusssicherung als Anwendungsfall im ÖPNV

Wolfenbüttel



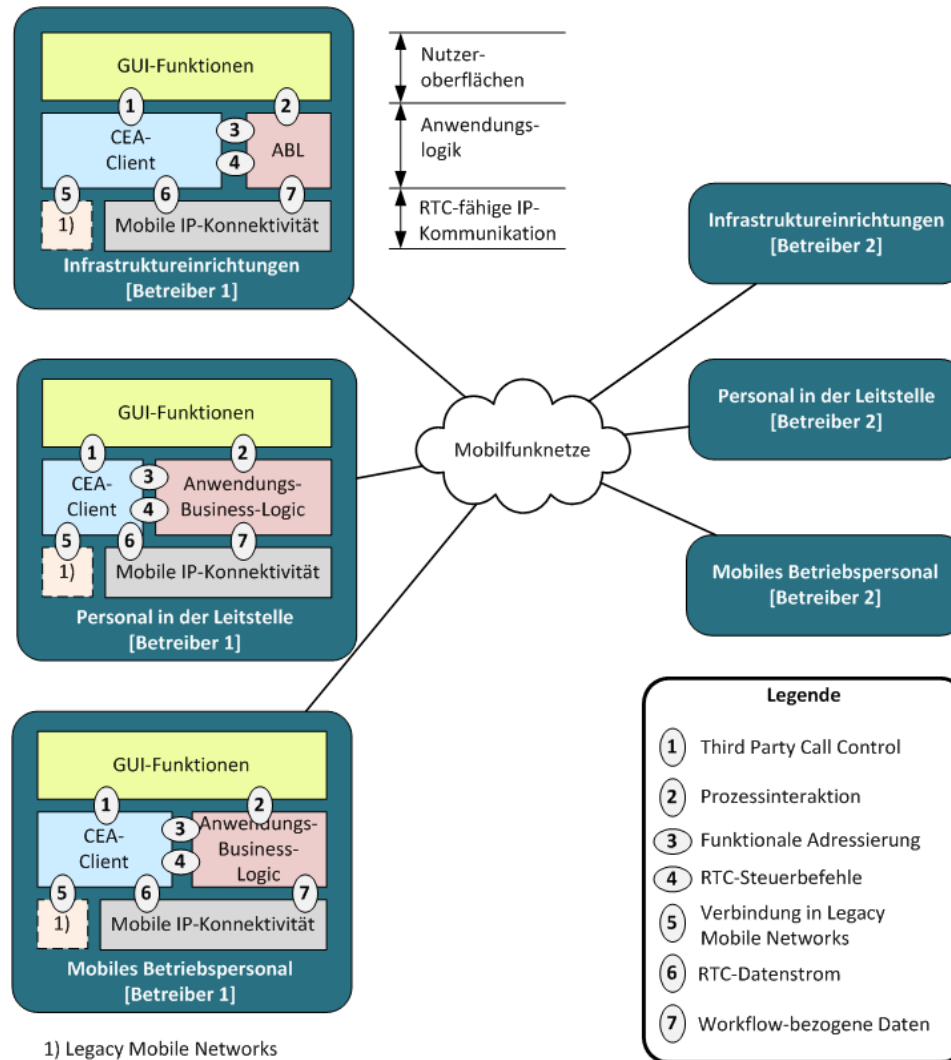
# Kommunikationsarchitektur

Wolfenbüttel



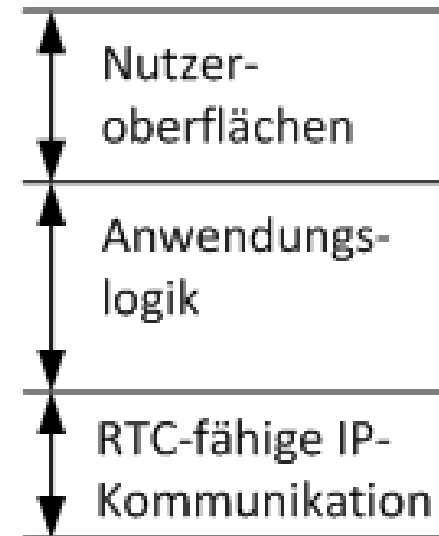
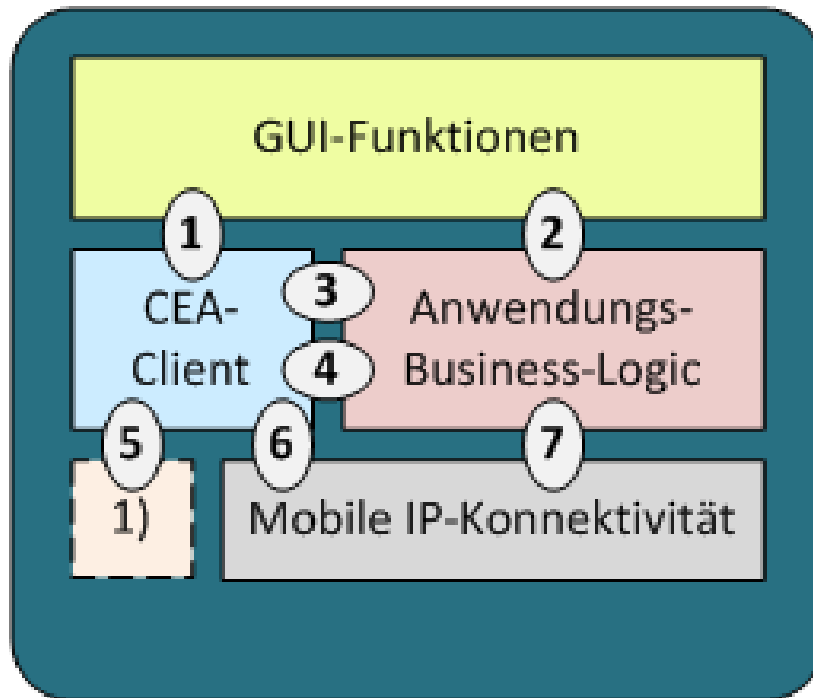
# Gesamtbild Kommunikationsarchitektur

Wolfenbüttel



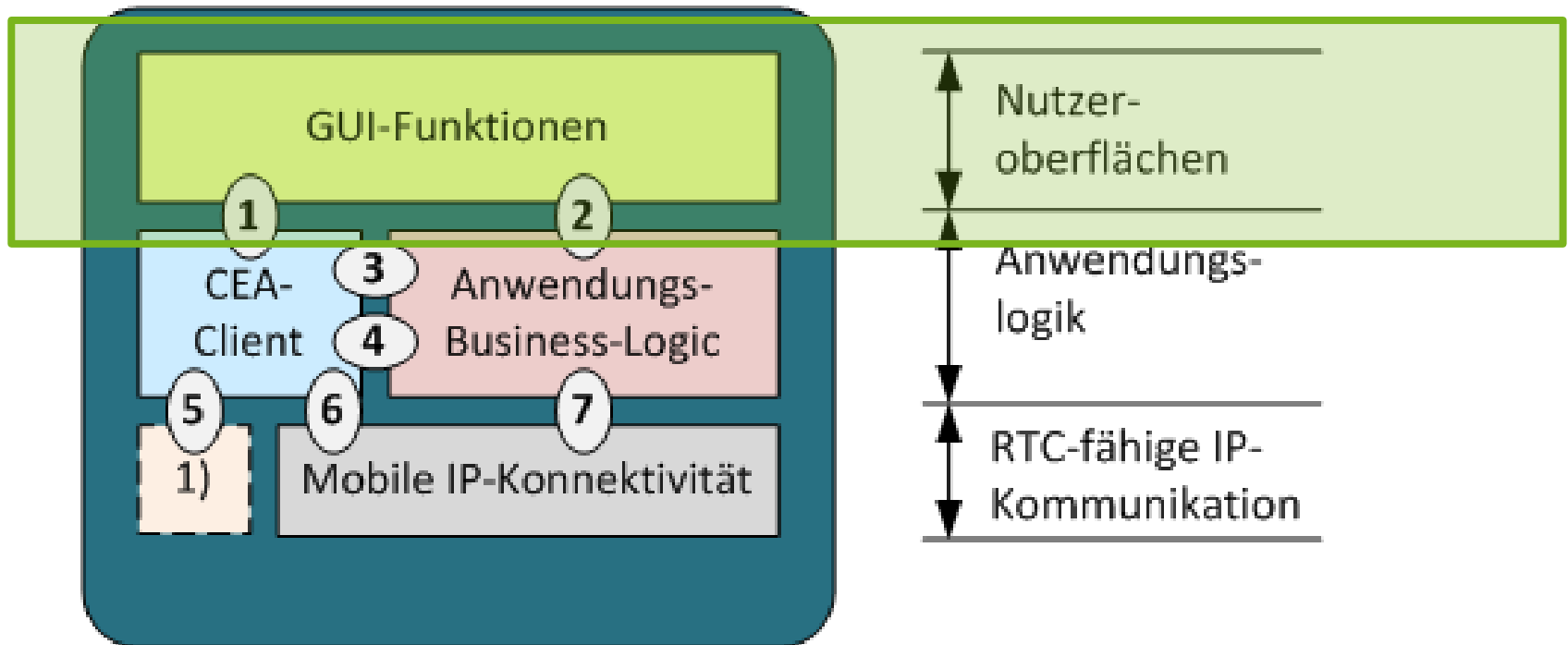
# Detailsicht Kommunikationsschichten

Wolfenbüttel



# Detailsicht Kommunikationsschichten

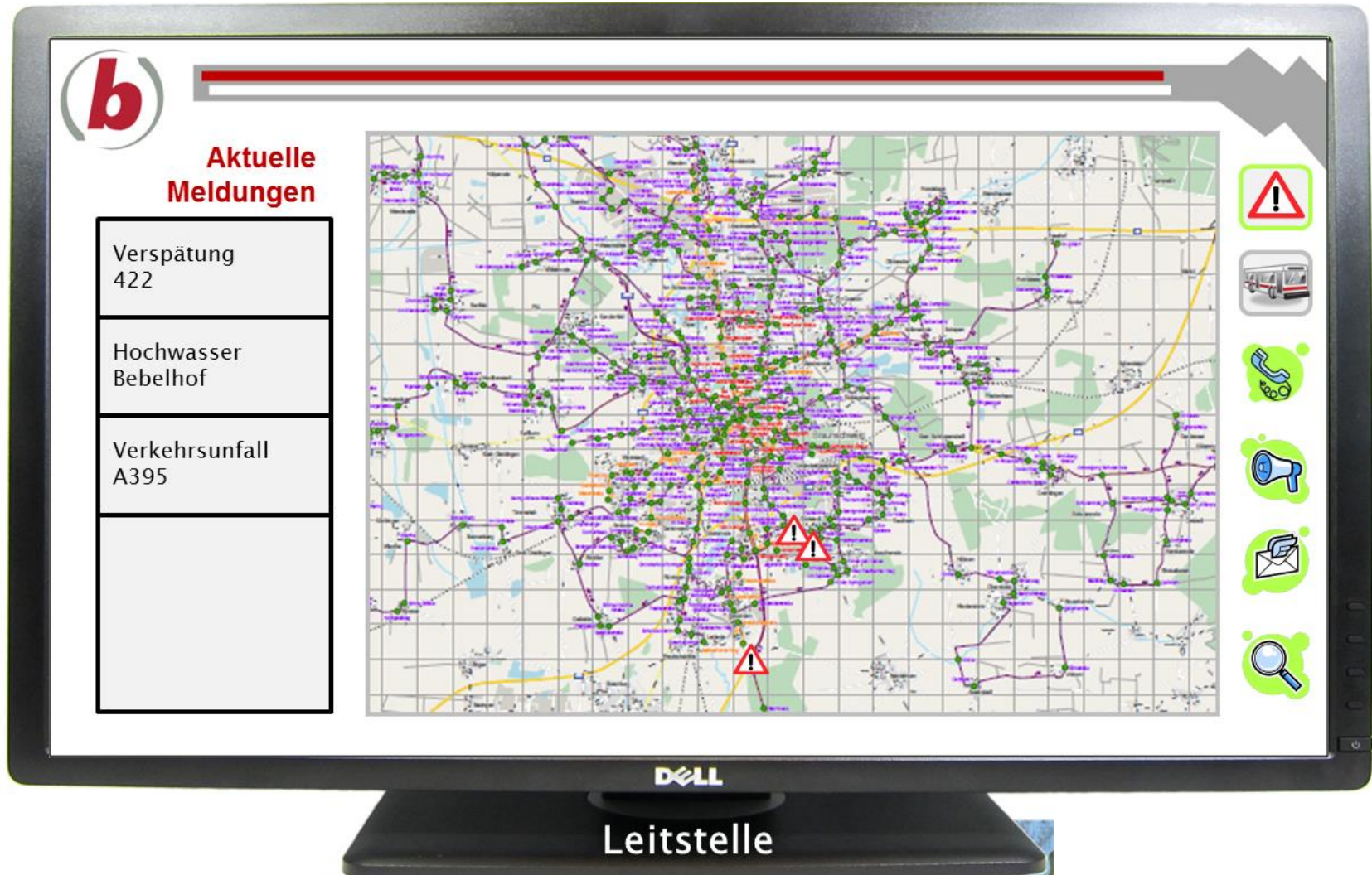
Wolfenbüttel





# Leitstelle Gesamtübersicht

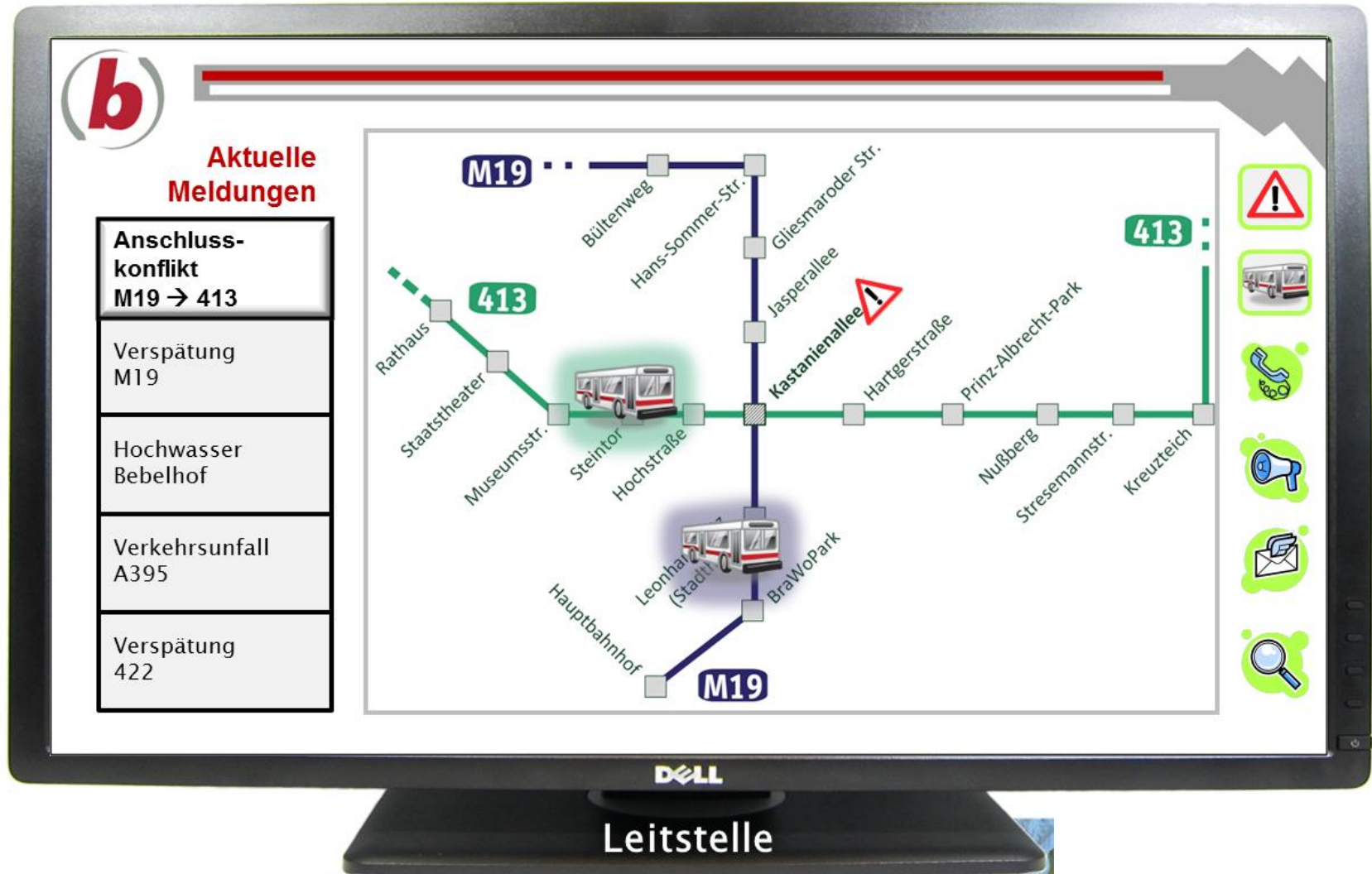
Wolfenbüttel



# Leitstelle

## Darstellung Anschlusskonflikt

Wolfenbüttel



# Leitstelle Fahrer kontaktieren

Wolfenbüttel

**b**

**Aktuelle Meldungen**

Anschluss-konflikt M19 → 413
Verspätung M19
Hochwasser Bebelhof
Verkehrsunfall A395
Verspätung 422

**M19** (Hauptbahnhof) 7:42 Uhr (+7)  
An 7:49 Uhr

**413** (Bevenrode) 7:46 Uhr (+0)  
Ab -3 Minu

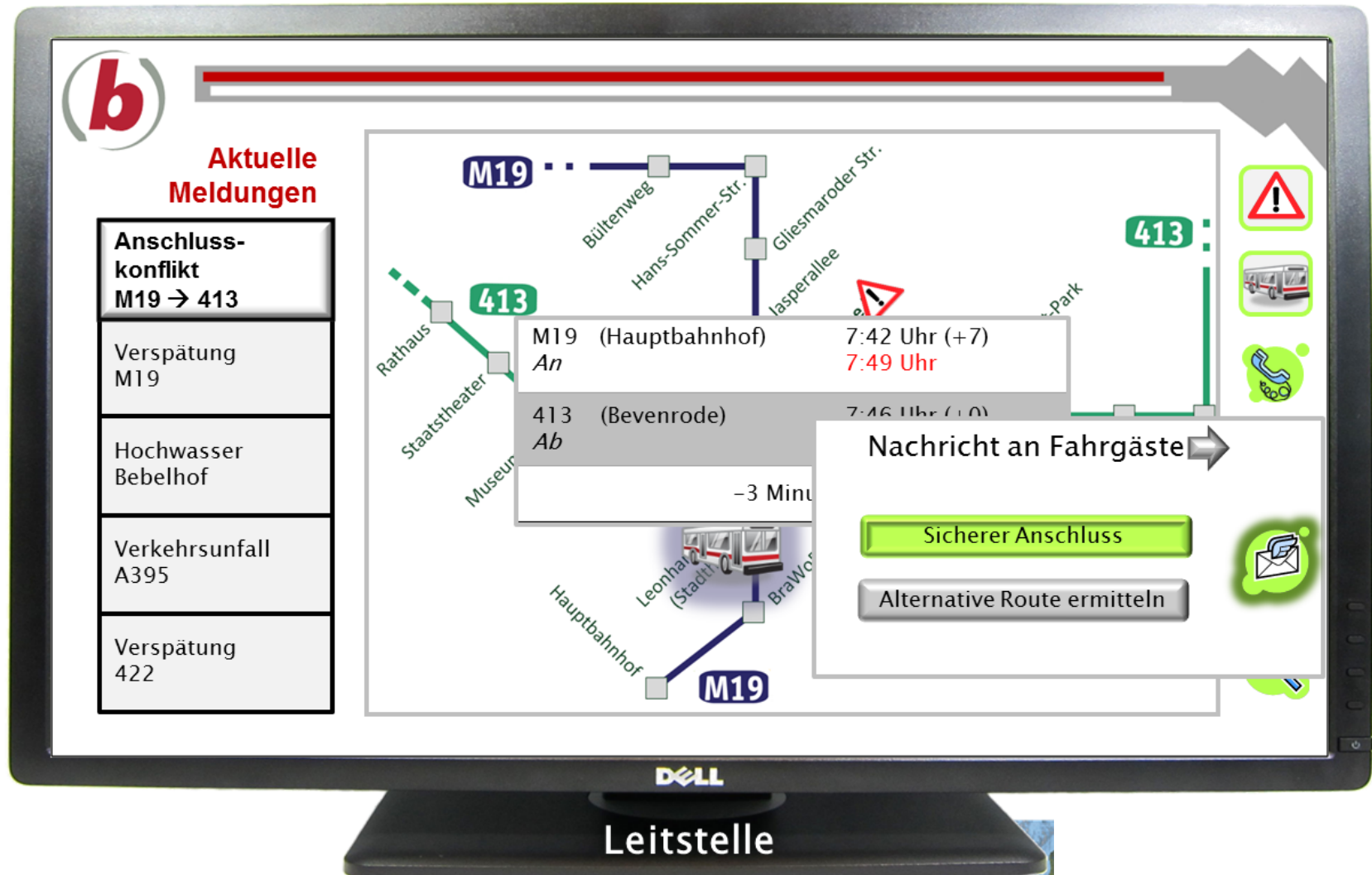
**Nachricht an Fahrer**

- Status abfragen
- Ort abfragen
- Wartemeldung

**Leitstelle**

# Leitstelle Fahrgäste informieren

Wolfenbüttel



# Leitstelle Haltestelle kontaktieren

Wolfenbüttel

**b**

**Aktuelle Meldungen**

Anschlusskonflikt M19 → 413
Verspätung M19
<b>Hochwasser Bebelhof</b>
Verkehrsunfall A395
Verspätung 422

**Durchsage**

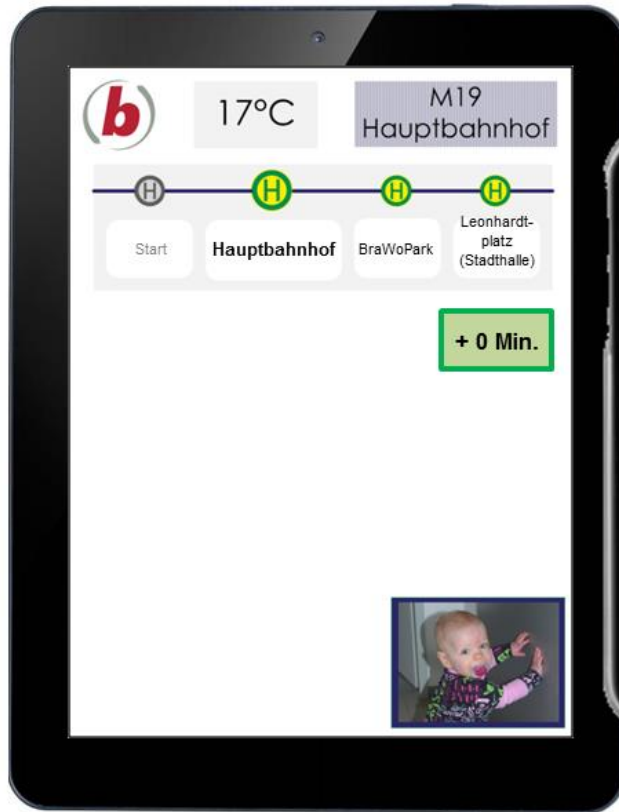
- Automatische Ansage abspielen
- Automatische Ansage konfigurieren
- Live-Durchsage

**Leitstelle**

# Fahrer / Fahrgast Mobiler Service

Wolfenbüttel

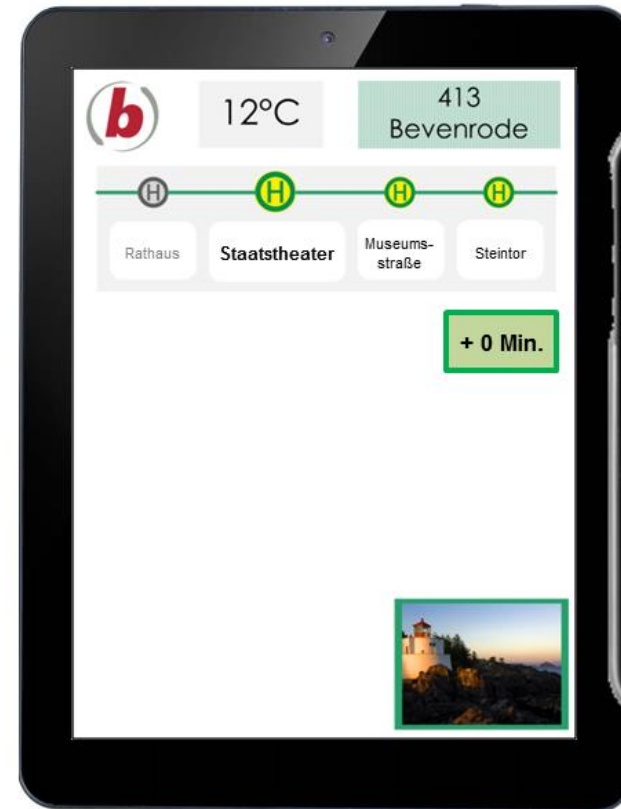
## Busfahrer [verspäteter Bus]



## Fahrgast [Verspäteter Bus]



## Busfahrer [Anschlussbus]



## Fahrgast [Anschlussbus]



# Fahrer / Fahrgast

## Verspätungsmeldung Fahrer

Wolfenbüttel

### Busfahrer [verspäteter Bus]

**b** 17°C M19 Hauptbahnhof

Hauptbahnhof BraWoPark Leonhardtplatz (Stadthalle) Kastanienallee

**+ 7 Min.**

**Verspätung erreicht + 7 Min.**  
Fahrgastinformation über verspätete Anschlüsse senden?

OK Nein

### Fahrgast [Verspäteter Bus]

**b** Menü

Status-Infos

Fahrplanung

Hilfe

### Busfahrer [Anschlussbus]

**b** 12°C 413 Bevenrode

Staatstheater Museumsstraße Steintor Hochstraße

**+ 0 Min.**

### Fahrgast [Anschlussbus]

**b** Menü

Status-Infos

Fahrplanung

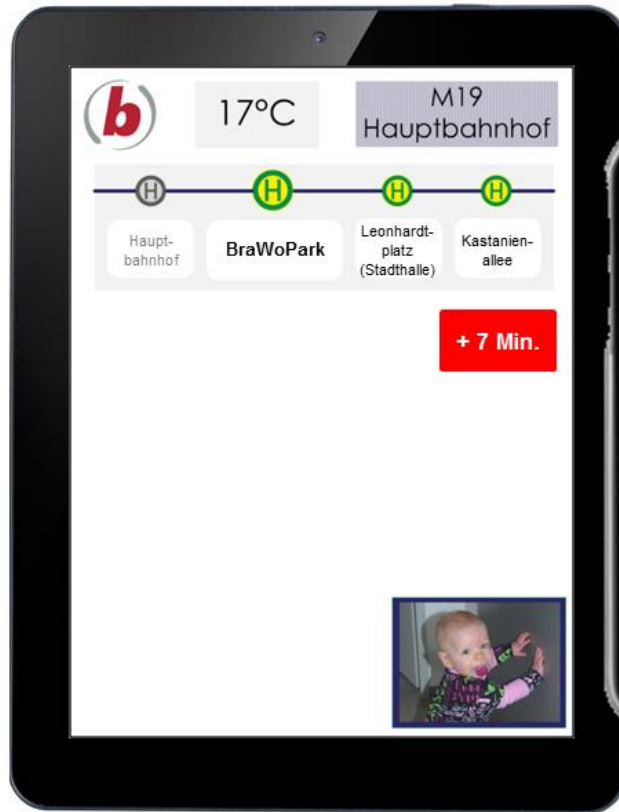
Hilfe

# Fahrer / Fahrgast

## Verspätungsmeldung Fahrgast

Wolfenbüttel

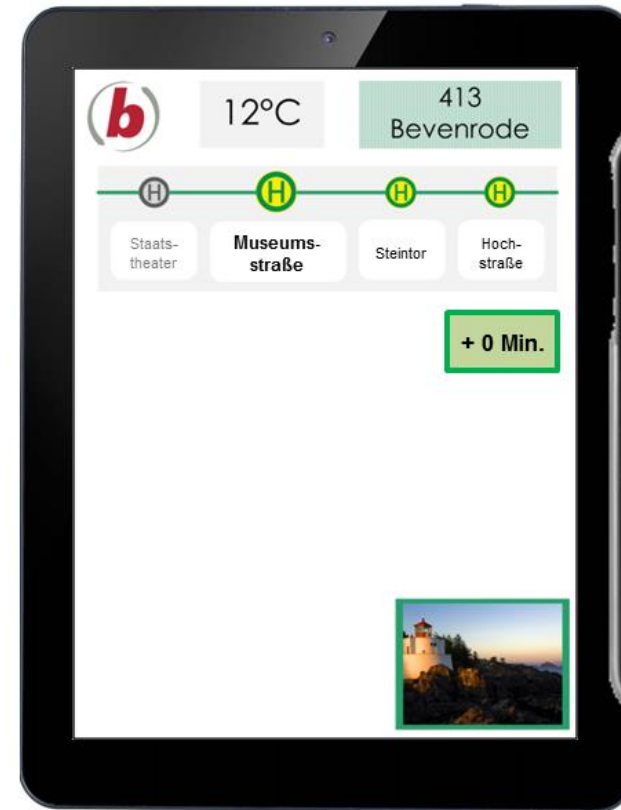
### Busfahrer [verspäteter Bus]



### Fahrgast [Verspäteter Bus]



### Busfahrer [Anschlussbus]



### Fahrgast [Anschlussbus]





# Fahrer / Fahrgast

## Wartemeldung Fahrer

Wolfenbüttel

### Busfahrer [verspäteter Bus]

**b** 17°C M19 Hauptbahnhof

Hauptbahnhof BraWoPark Leonhardt-platz (Stadthalle) Kastanien-allee

**+ 7 Min.**

### Fahrgast [Verspäteter Bus]

**b** Menü

Status-Infos

Fahrplanung

Hilfe

### Busfahrer [Anschlussbus]

**b** 12°C 413 Bevenrode

Museums-straße Steintor Hoch-straße Kastanien-allee

**+ 0 Min.**

Anschluss für verspätete M19 an Kastanienallee gewähren!

→ An Kastanienallee 5 Min. warten

Rücksprache halten

Meldung quittieren

### Fahrgast [Anschlussbus]

**b** Menü

Status-Infos

Fahrplanung

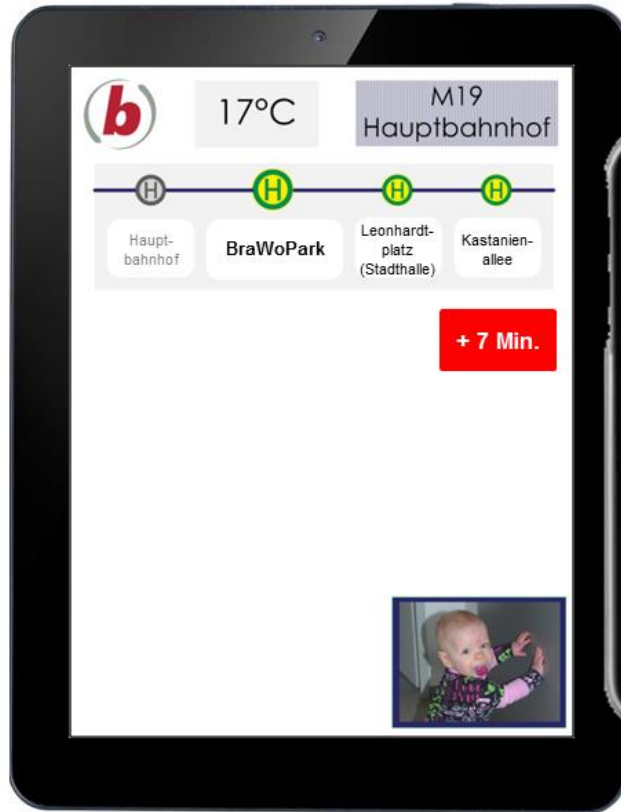
Hilfe

# Fahrer / Fahrgast

## Anschlussinformation Fahrgast

Wolfenbüttel


### Busfahrer [verspäteter Bus]



**b** 17°C M19 Hauptbahnhof

Hauptbahnhof BraWoPark Leonhardtplatz (Stadthalle) Kastanienallee

**+ 7 Min.**



### Fahrgast [Verspäteter Bus]

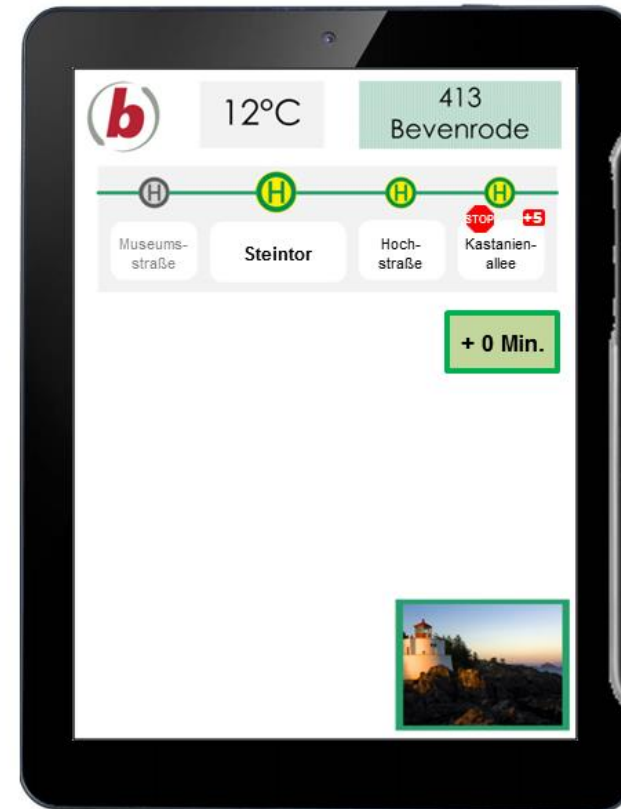


**b**

Ihr Anschlusswunsch  
**Kastanienallee  
413  
Jetzt**  
ist sicher gestellt.  
Wir wünschen  
Ihnen eine gute Fahrt.




### Busfahrer [Anschlussbus]



**b** 12°C 413 Bevenrode

Museumsstraße Steintor Hochstraße Kastanienallee

**+ 0 Min.**



### Fahrgast [Anschlussbus]



**b** Menü

Status-Infos

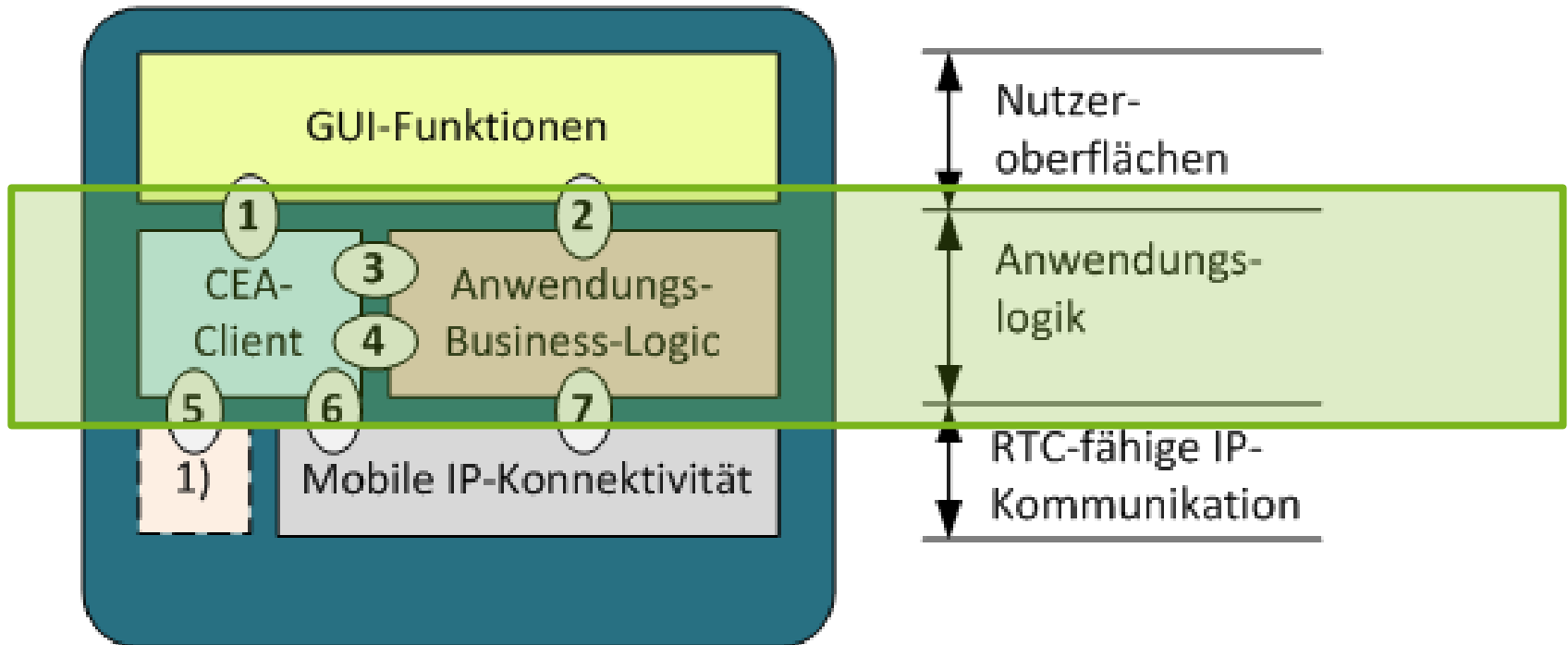
Fahrplanung

Hilfe



# Detailsicht Kommunikationsschichten

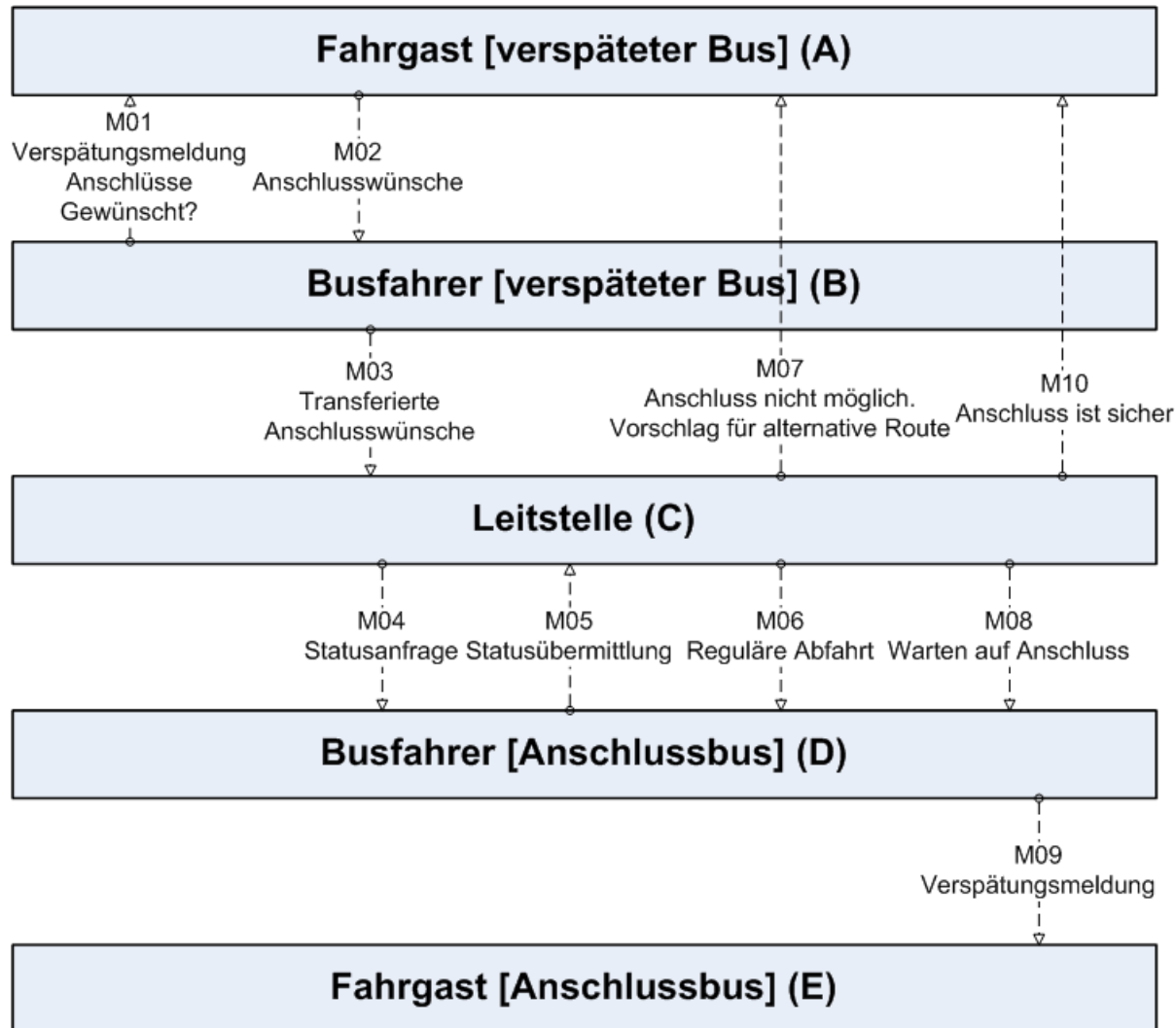
Wolfenbüttel



# Anwendungsmodellierung

## BPMN-Modell Übersicht

Wolfenbüttel



# Echtzeitszenarien

## Audio- / Videokommunikation

Wolfenbüttel

### Audio

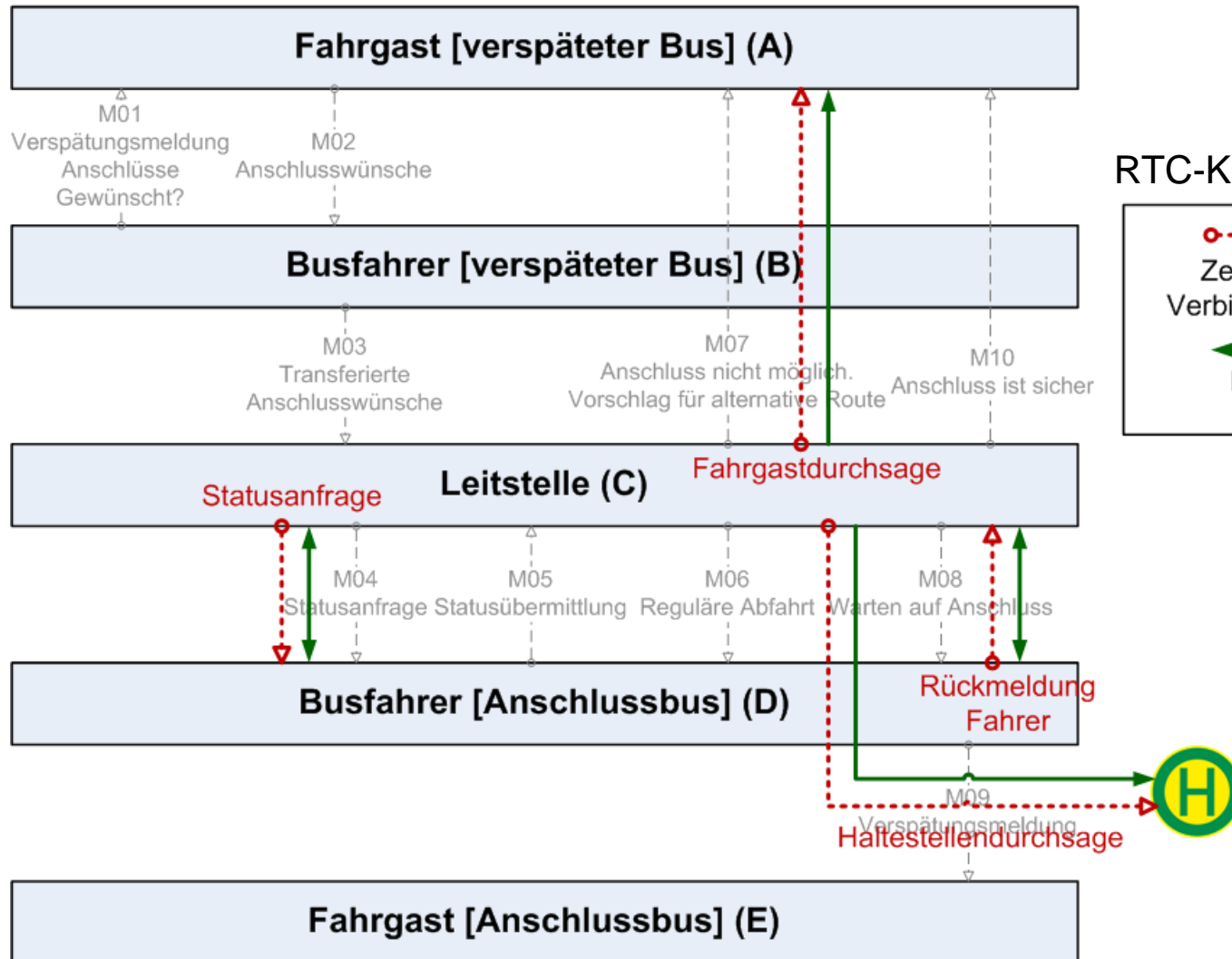
- Audioverbindung zwischen Leitstelle und Fahrer
- Audioverbindung zwischen Fahrern
- Direkte Durchsagen der Leitstelle in ein Fahrzeug
- Direkte Durchsagen der Leitstelle an einer oder mehrerer Haltestellen

### Video

- Videoverbindung in ein Fahrzeug in Notsituationen
- Videoverbindung zu einer Haltestelle in Notsituationen
- Videoansagen an einer oder mehrerer Haltestellen

# BPMN-Modell Übersicht mit Echtzeitkommunikation

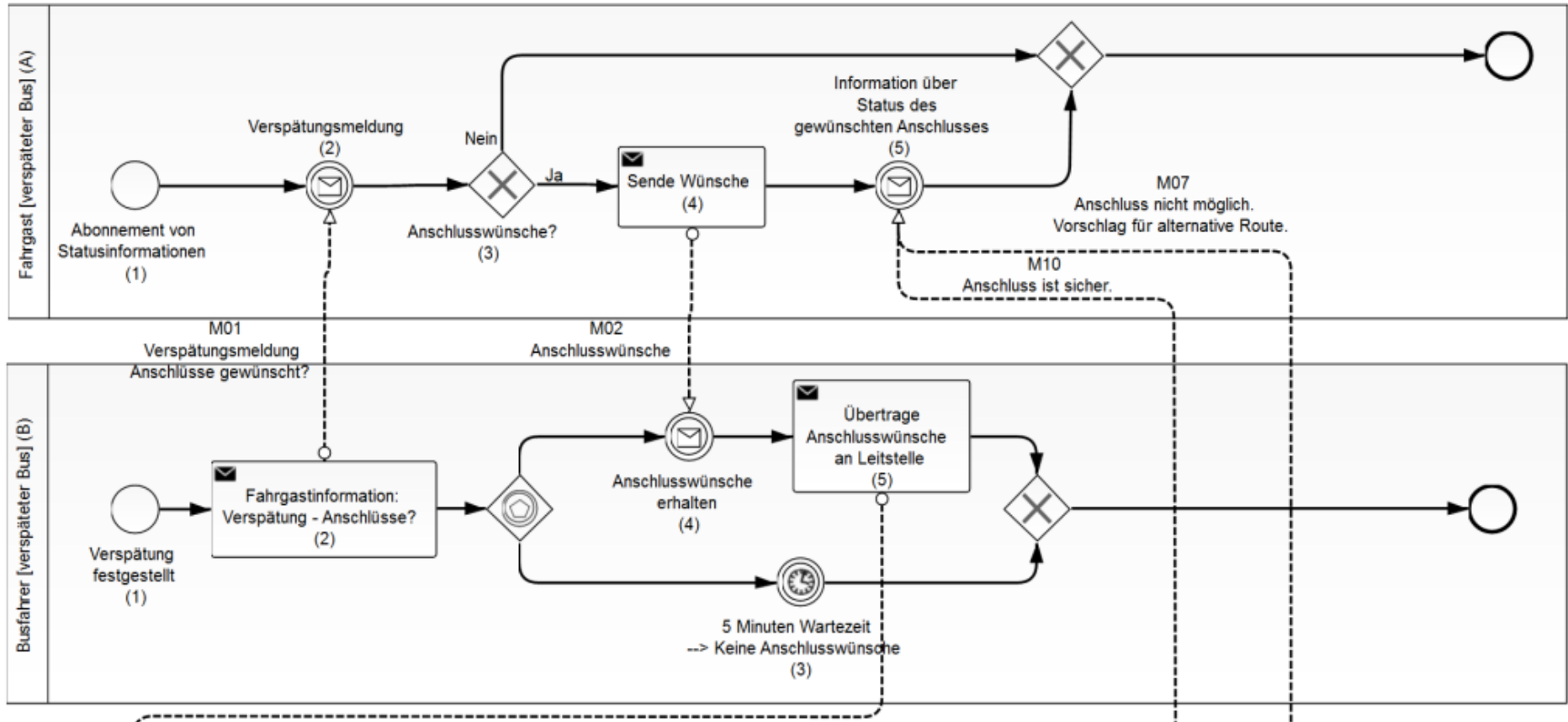
Wolfenbüttel



# BPMN-Modell

## Ausschnitt I

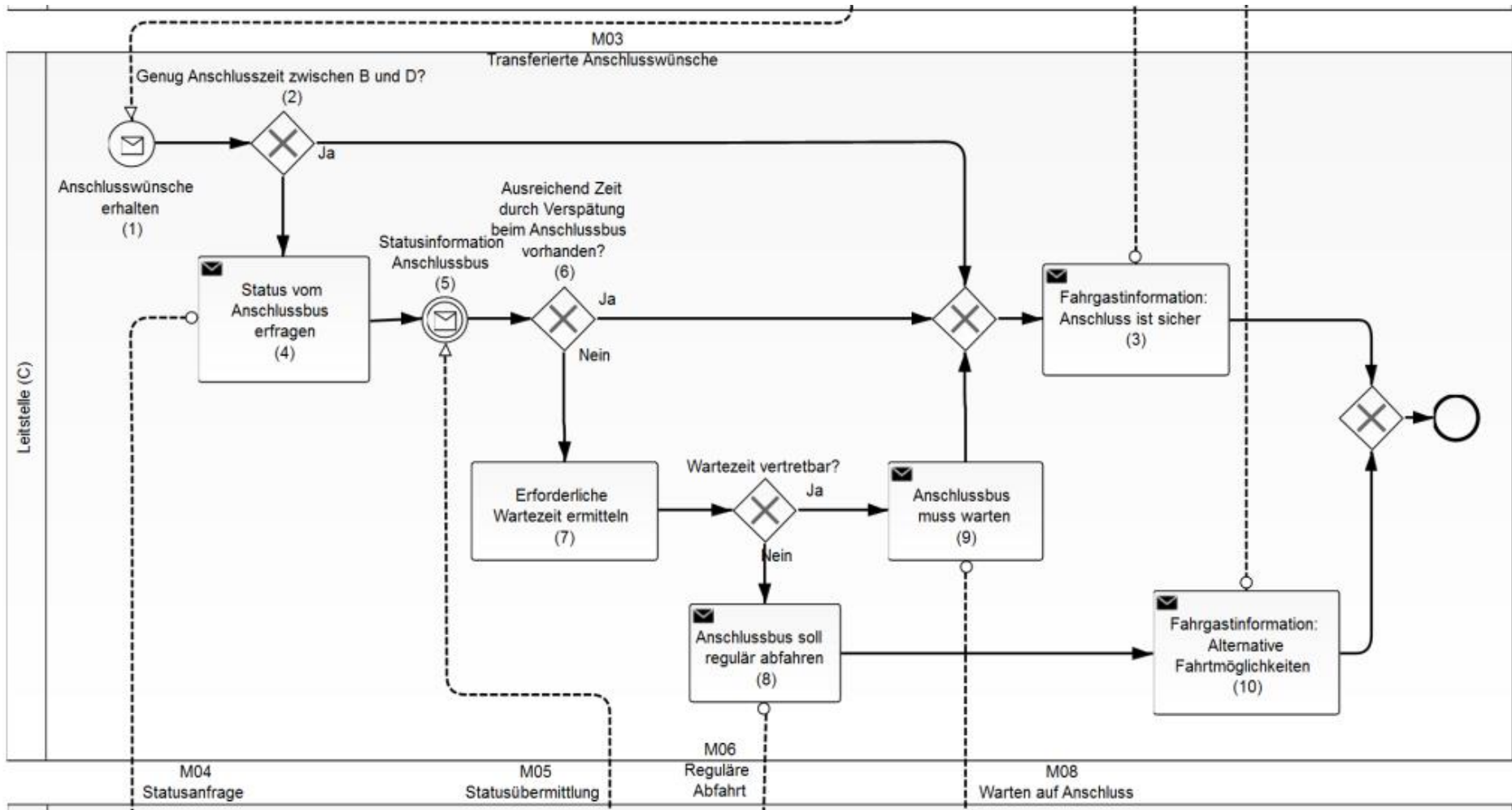
Wolfenbüttel



# BPMN-Modell

## Ausschnitt II

Wolfenbüttel

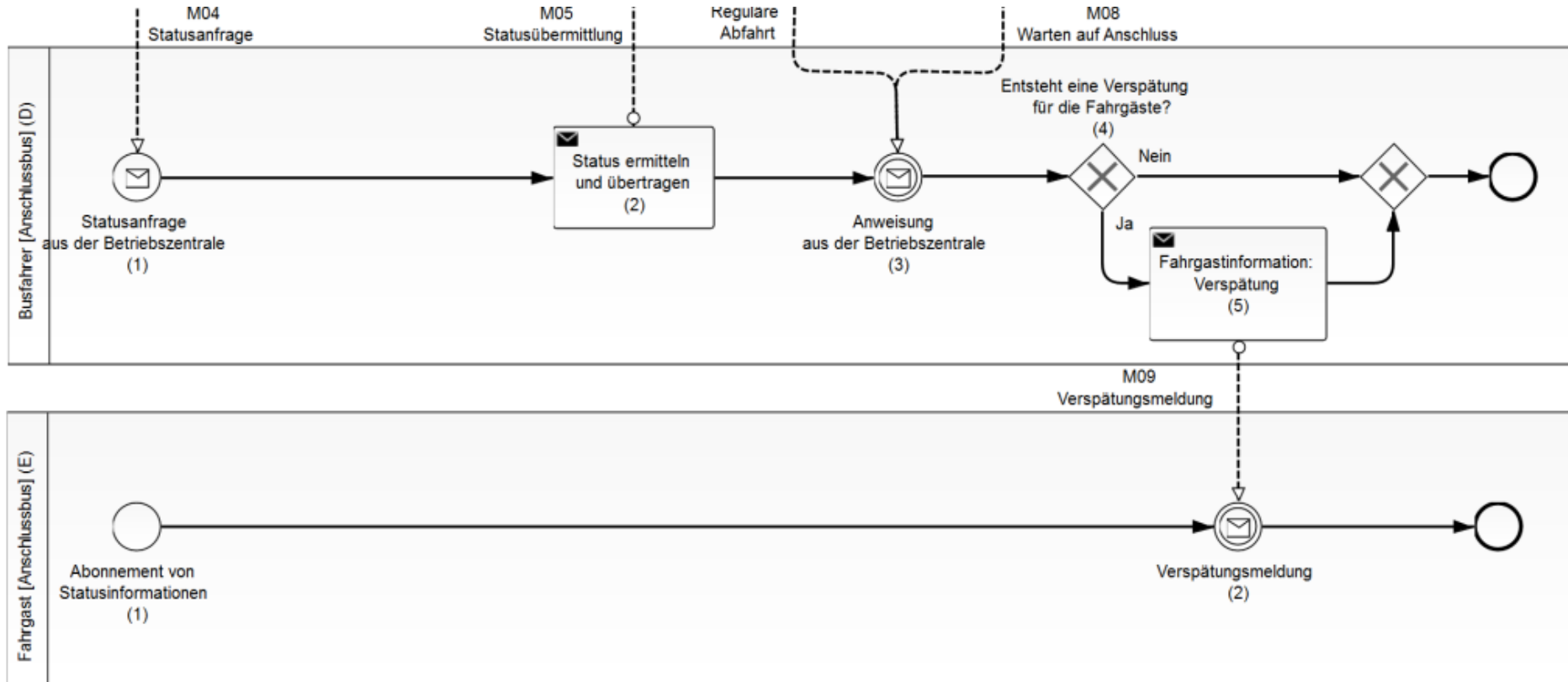




# BPMN-Modell

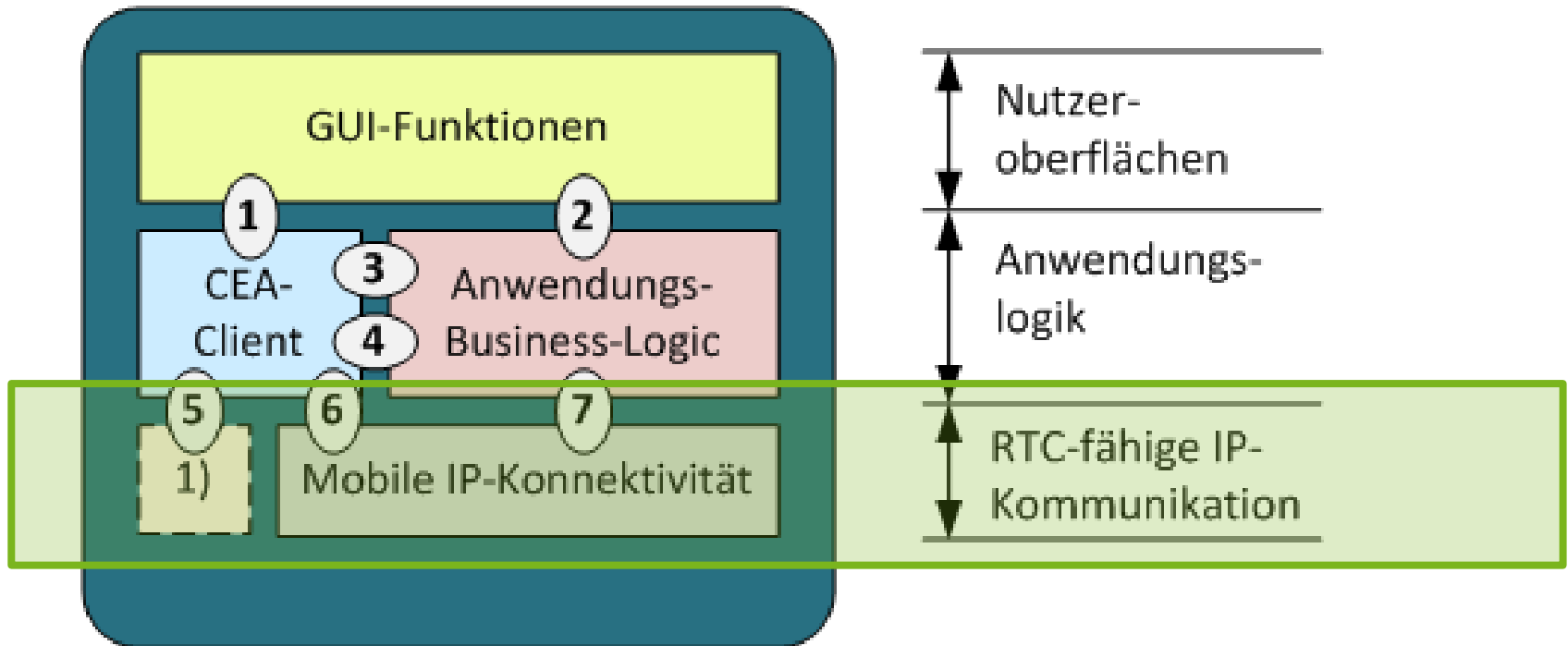
## Ausschnitt III

Wolfenbüttel



# Detailsicht Kommunikationsschichten

Wolfenbüttel



# Anspruch an die Kommunikationsinfrastruktur

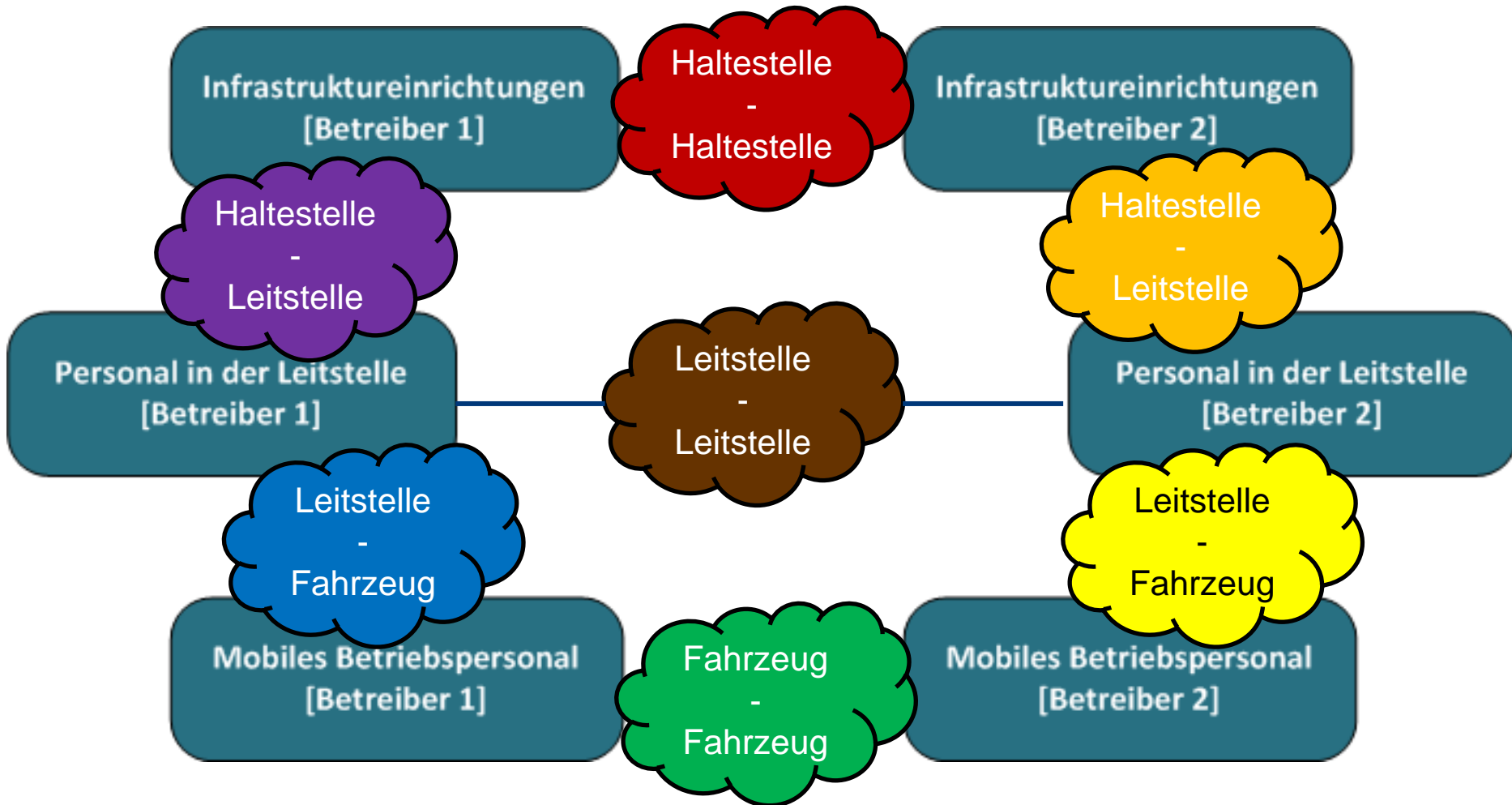
## Wolfenbüttel

- Einheitliches Interface aus der Anwendung heraus
- Keine verschiedenen Kommunikationswege für den Anwender
- Kommunikation auf Basis eines kostengünstigen All-IP-Netzes
- Sicherstellung der unternehmensübergreifenden Interoperabilität
- Behandlung räumlich und zeitlich stark schwankender Konnektivitäten



# Heterogene Netzstruktur im ÖPNV

Wolfenbüttel



# Heterogene Netzstruktur im ÖPNV

Wolfenbüttel

Infrastruktureinrichtungen  
[Betreiber 1]

Infrastruktureinrichtungen  
[Betreiber 2]

Personal in der Leitstelle  
[Betreiber 1]

Personal in der Leitstelle  
[Betreiber 2]

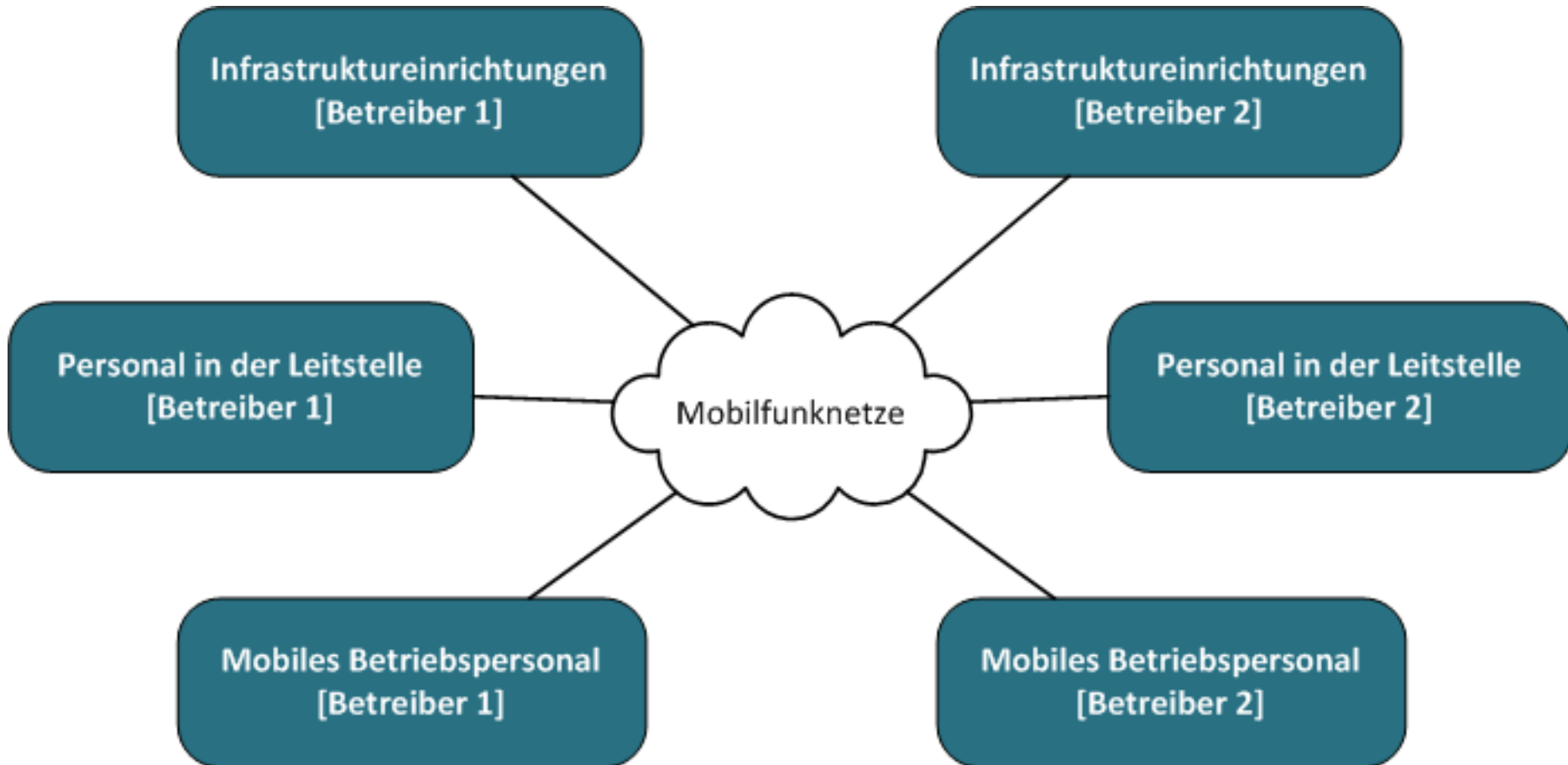


Mobiles Betriebspersonal  
[Betreiber 1]

Mobiles Betriebspersonal  
[Betreiber 2]

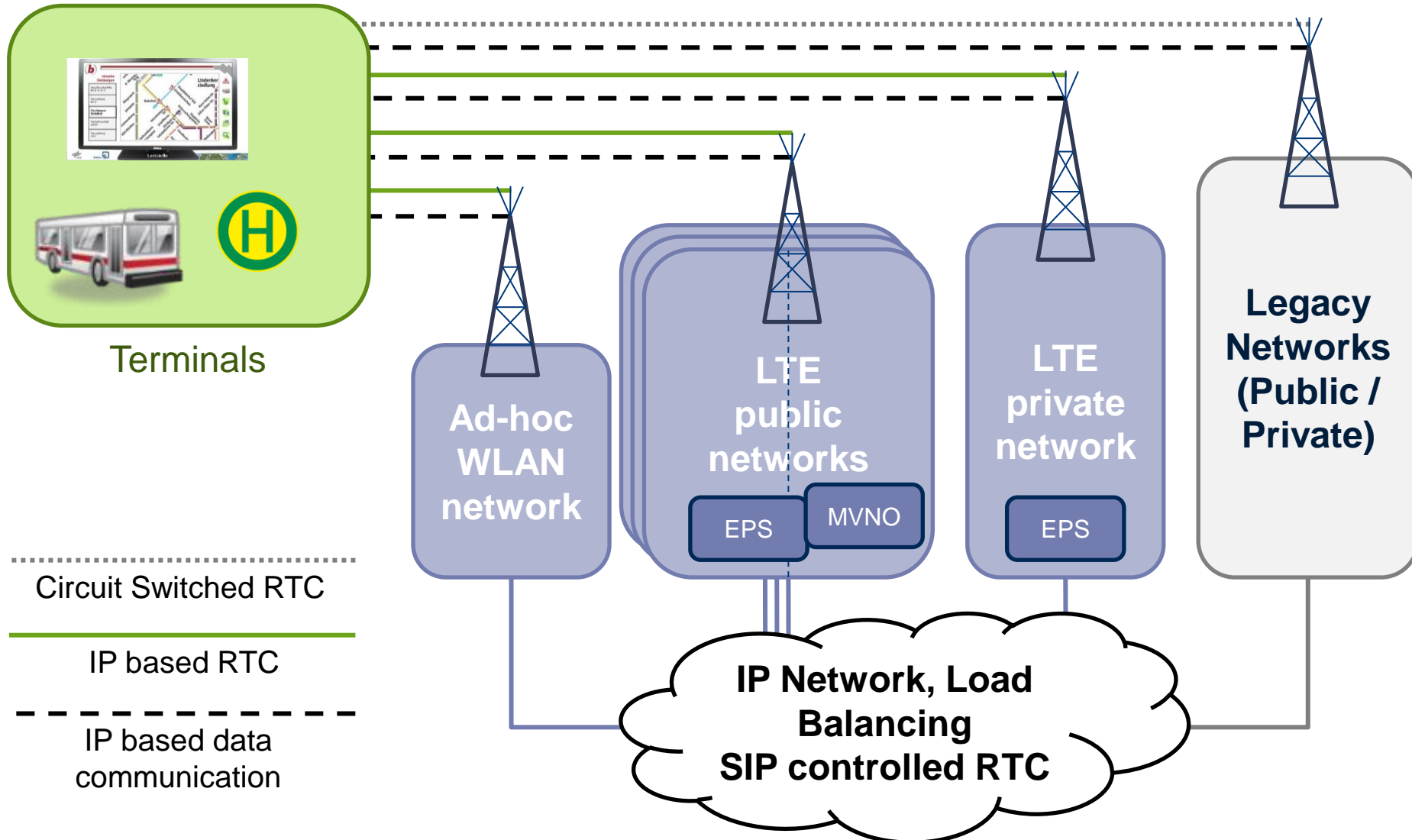
# Einheitliches Kommunikationsnetz

Wolfenbüttel



# Migrationsszenario mit LTE

Wolfenbüttel



# Zusammenfassung & Ausblick I

## Wolfenbüttel

- Betrachtung aller am ÖPNV beteiligten Agenten in einem verteilten Prozessmodell
- Der ÖPNV profitiert in allen Bereichen von BPMN-modellierten Unterstützungsprozessen.
- Anwendungsnahe Gestaltung der BPMN ermöglicht es ÖPNV-Betreibern, komfortabel auch von Nicht-Technikern Anpassungen am Prozessmodell vorzunehmen.
- Bereitstellung üblicher Teilmodelle als Baukastensystem.
- Entwicklung zielgruppenorientierter Nutzeroberflächen
- Modellierung der Anwendungslogik mit BPMN
- Integration von Echtzeitkommunikation in BPMN-Modelle



# Zusammenfassung & Ausblick II

## Wolfenbüttel

- Echtzeitkommunikation ergänzt und unterstützt die Möglichkeiten aller Prozessbeteiligten im ÖPNV.
  - Echtzeitkommunikation erfordert für den ÖPNV eine günstige und verlässliche Kommunikationsarchitektur.
  - Migration heterogener Netze zu einem All-IP-Netz
- 
- Die hier vorgestellten Konzepte sollen als Grundlage für ein EU-gefördertes Forschungsprojekt NGB plus dienen.



Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt

Ostfalia  
Hochschule für angewandte  
Wissenschaften



# Integration mobilfunkgestützter RTC-Dienste in BPMN-modellierte Unterstützungsprozesse für den ÖPNV-Betrieb

19. VDE/ITG FACHTAGUNG MOBILKOMMUNIKATION  
21. - 22. MAI 2014 OSNABRÜCK



## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

**Diederich Wermser**  
[d.wermser@ostfalia.de](mailto:d.wermser@ostfalia.de)

**Lars Schnieder**  
[lars.schnieder@dlr.de](mailto:lars.schnieder@dlr.de)

Salzgitter

Suderburg

Wolfenbüttel

Wolfsburg