

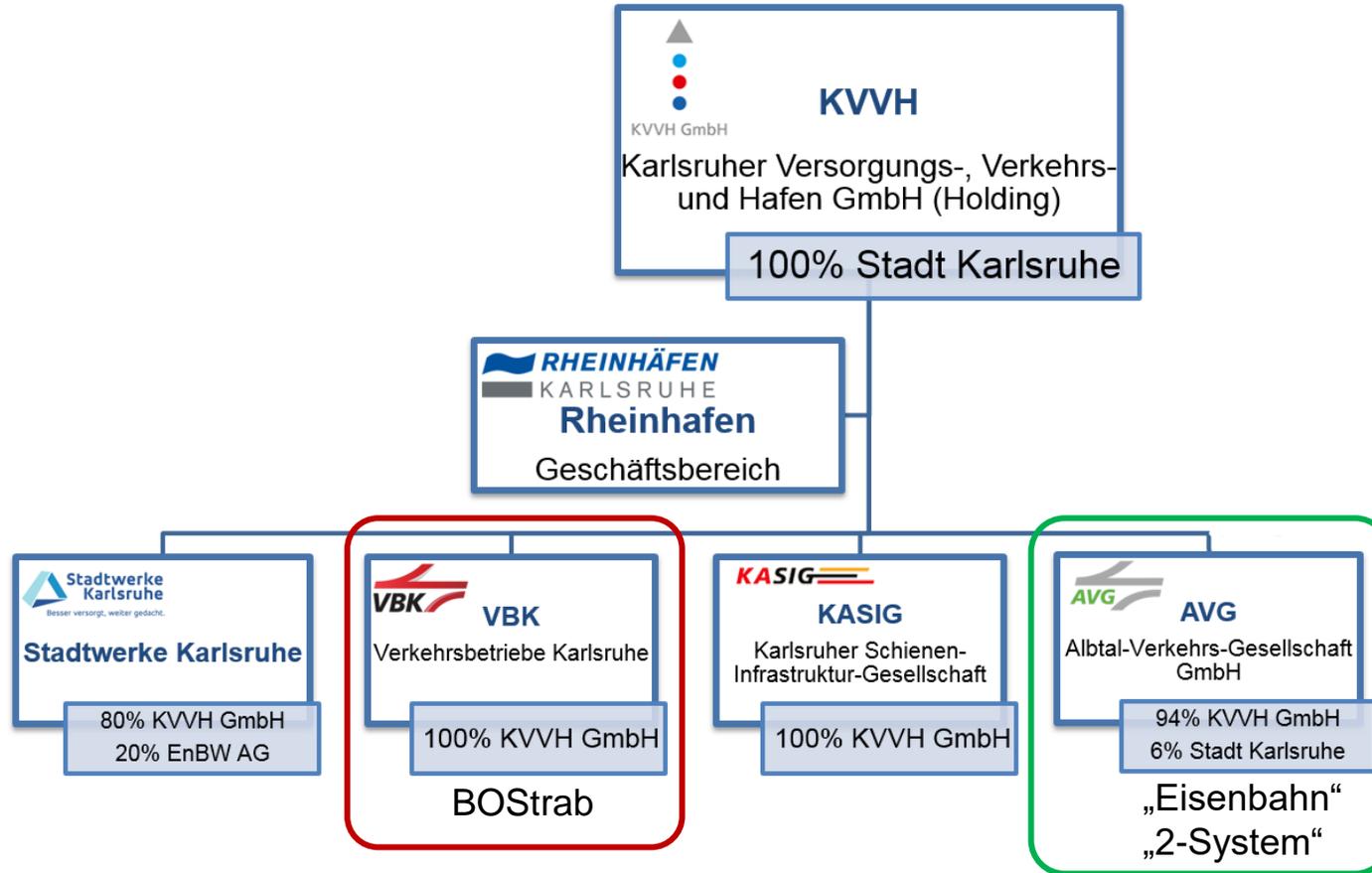
KVV. Bewegt alle.

Internet of Mobility

Fahrzeugdatenerfassung bei der VBK & AVG

Intern / extern | UB3 | Karlsruhe | 23.05.2025

Unternehmensstruktur



VBK

- Straßenbahnbetrieb
- Ca. 1300 Mitarbeitende
- 108 Schienenfahrzeuge
- 73 km Betriebsstreckenlänge

AVG

- EVU → EBO und BOStra
- Ca. 1000 Mitarbeitende
- 255 Schienenfahrzeuge
- 544 km Linienlänge
- 288 km eigene Infrastruktur

Karlsruher Modell

- Mit dem **Karlsruher Modell** fährt die **Eisenbahn durch die Stadt** und auch **näher an die eigene Haustür**. Ohne Umsteigen.



Fahrgäste



Eisenbahn-Fahrzeug-Führerschein



Straßenbahn-Führerschein

Fahrer



750 V Gleichstrom



15.000 V Wechselstrom

Fahrzeuge & Infrastruktur

Streckennetz der VBK und AVG

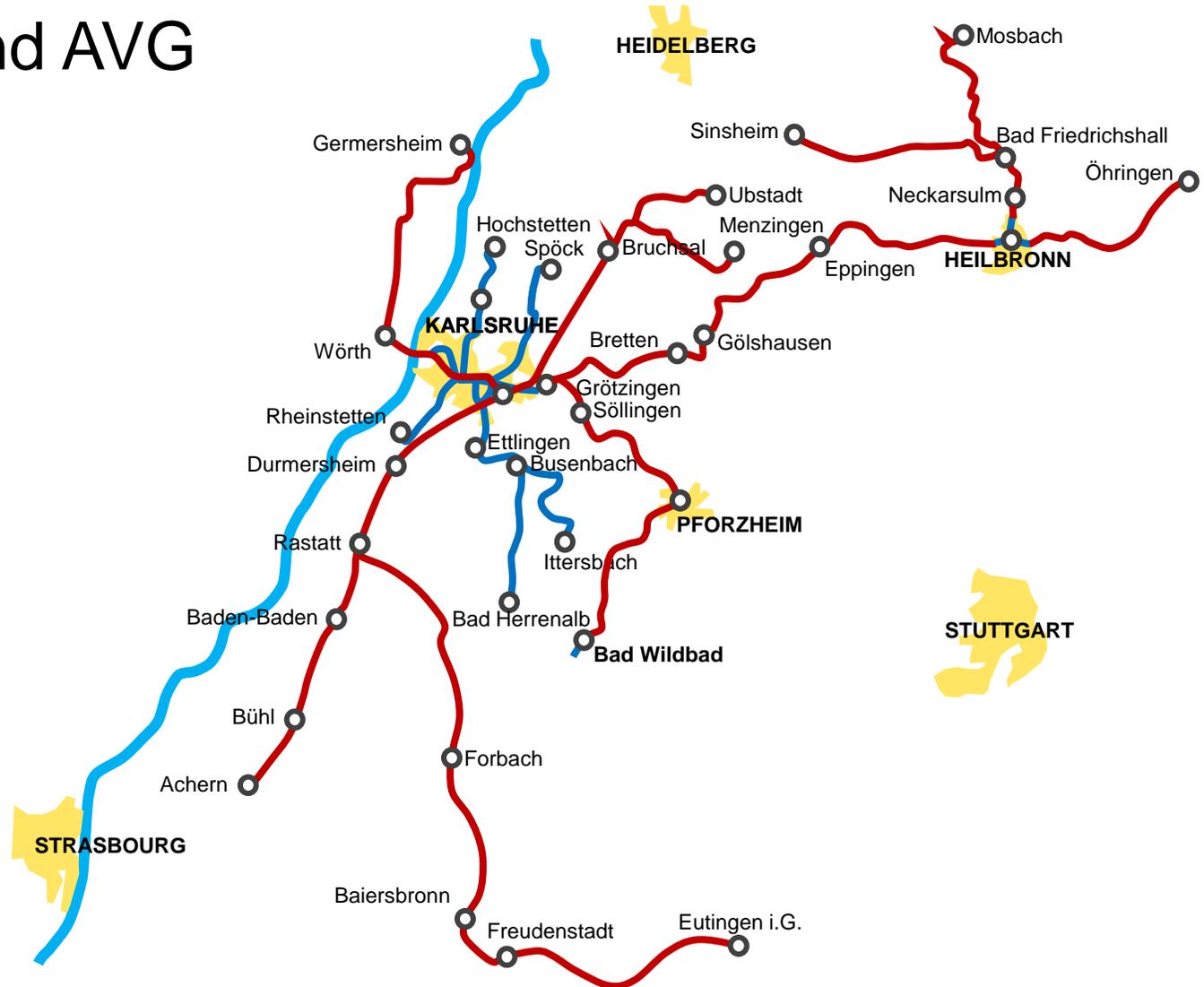
EBO & BOStrab
750V DC & 15 kV AC

VBK

- 73 km Betriebsstreckenlänge

AVG

- 544 km Linienlänge
- 288 km eigene Infrastruktur



NET 2012: 1-System-Stadtbahnwagen CityLink

Länge	37,0 m
Breite	2,65 m
Höhe	3,66 m
Vmax	80 km/h
Sitzplätze	106
Stehplätze	134
Zulassung	EBO/BoStrab
Türen	einseitig
Elektr.	750V DC
	4x125 kW



ET 2010: 2-System-Stadtbahnwagen FlexitySwift

Länge	37,0 m
Breite	2,65 m
Höhe	4,00 m
Vmax	100 km/h
Sitzplätze	93
Stehplätze	151
Zulassung	EBO/BoStrab
Türen	beidseitig
Elektr.	15kV AC & 750V DC 4x140 kW



VDV TT: Basislayout AVG-Fahrzeug CityLink

Länge	37,50 m
Breite	2,65 m
Höhe	3,90 m
Vmax	100 km/h
Sitzplätze	96
Stehplätze	138
Zulassung	EBO/BoStrab
Türen	beidseitig
Elektr.	15kV AC & 750V DC 6x130 kW



Aktueller Stand im Nahverkehr

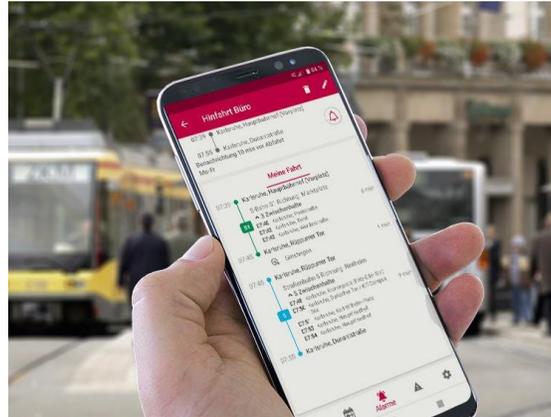
Zuwachs an Verkehrsmitteln

- Verkehrsunternehmen werden zu Mobilitätsanbietern
- Wunsch nach multimodalen Reiseketten, MaaS



Steigende Anforderungen

- Bessere / umfangreichere Fahrgastinformationen in Echtzeit
- Höhere Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit in der Mobilität



Technische Weiterentwicklung

- Schneller Austausch großer Datenmengen zu geringen Kosten

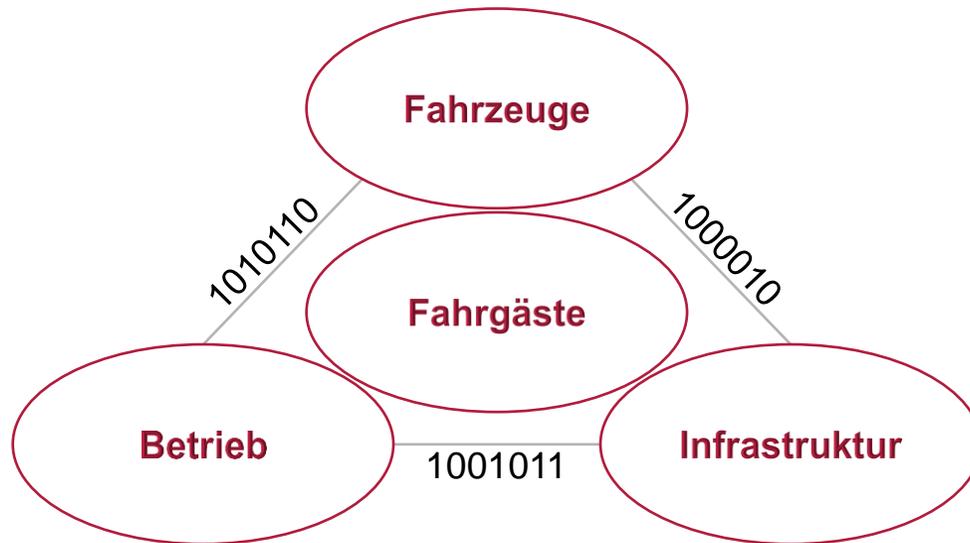


Quelle: [Gut gemeint aber folgenlos: E-Scooter: Bolt warnt Tandemfahrer | ZEIT ONLINE](https://www.zeit.de/news/2022-10/04/e-scooter-bolt-warnt-tandemfahrer)
<https://www.zeit.de/news/2022-10/04/e-scooter-bolt-warnt-tandemfahrer>

Quelle: [Neue App für den Karlsruher ÖPNV \(initse.com\)](https://www.initse.com/dede/init-kvv-app/)
<https://www.initse.com/dede/init-kvv-app/>

Quelle: [Einblicke in die Mobilität von morgen](https://h-ka.de/die-hochschule-karlsruhe/aktuelles/news/2022/einblicke-in-die-mobilitaet-von-morgen)
<https://h-ka.de/die-hochschule-karlsruhe/aktuelles/news/2022/einblicke-in-die-mobilitaet-von-morgen>

VDV 435 Internet of Mobility



- Fahrzeuge: nicht nur Schienenfahrzeuge oder Busse, ...
- Betrieb: Bedarfsverkehr, Reisezeiten, ...
- Infrastruktur: Rückgabestationen, Ladestationen, ...
- Informationsaustausch zwischen den Systemkomponenten



VDV 435 (IoM): Aufbrechen des Silo-Denkens, Standardisierung zur digitalen Vernetzung der Systeme

VDV435 - Datenbroker

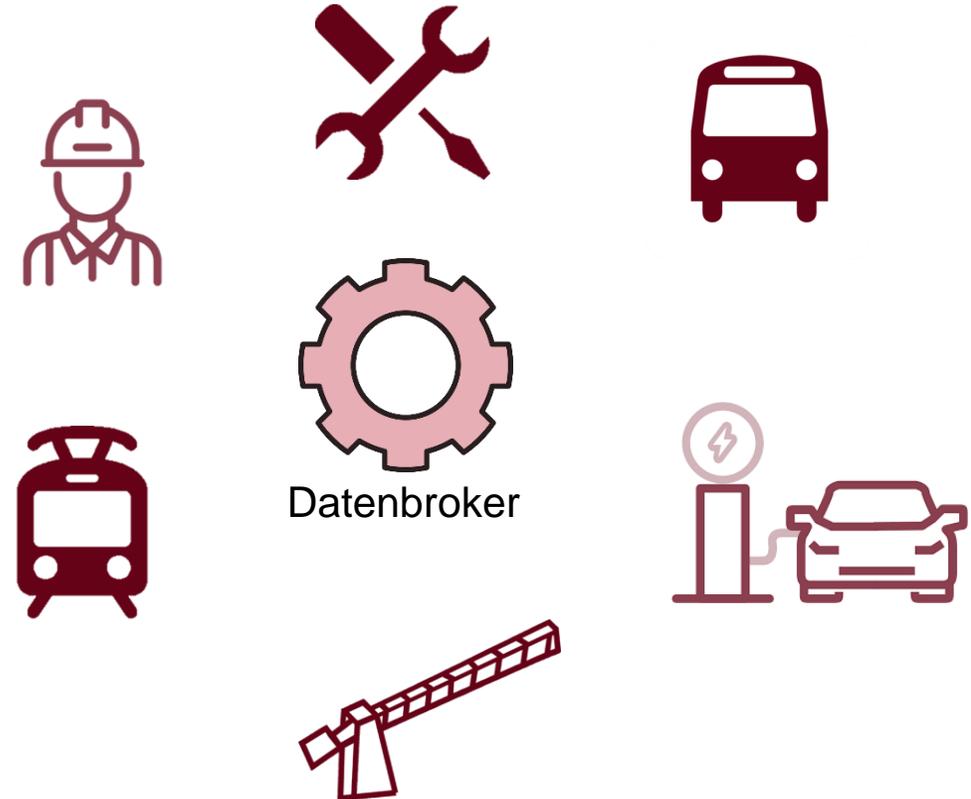
- Zentrale Komponente
- Vernetzung der Systemkomponenten
- Hohe Vielzahl an Daten bzw. Datenquellen
- Flexibles, offenes und erweiterbares Konzept zum Austausch von Daten
- Nutzung von etablierten Technologien (MQTT)

Vorteile

- Publish/Subscribe-Pattern
- Lose Kopplung
- Gute Skalierbarkeit

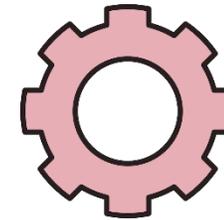
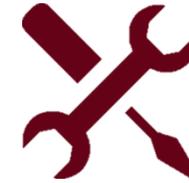
Nachteile

- Telegrammzustellung, Quality-of-Service
- Temporäre Netzwerküberlastung
- Datensicherheit

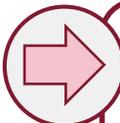
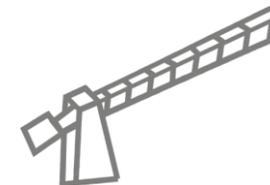
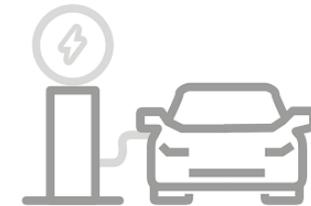


Fahrzeugdatenerfassung bei der VBK & AVG

- Fahrzeuge besitzen eine hohe Komplexität.
- Bei Ausfällen von Komponenten ist die Ermittlung der Ursachen sehr zeitaufwändig.
- Einige Parameter stehen bei der IH nicht mehr zur Verfügung (kleiner Fehlerspeicher).
- Die Fehlerhistorie ist häufig nicht oder nur schwer nachvollziehbar.
- Die Fahrzeuge erfassen bereits viele Parameter und Betriebsdaten.

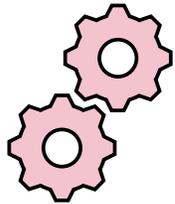


Datenbroker



Mit der Übertragung von Fahrzeugdaten sollen die Instandhaltung effizienter werden und interne Prozesse digitalisiert werden.

Einige Ziele



Digitalisierung von Prozessen

- Laufleistung der Fahrzeuge
- Planmäßige Instandhaltung



Überwachung der Fahrzeugzustände

- Störung von Komponenten
- WC-Pönanen: Ver- und Entsorgung



Überwachung der Infrastruktur

- Zuverlässigkeit der Oberleitungsspannung



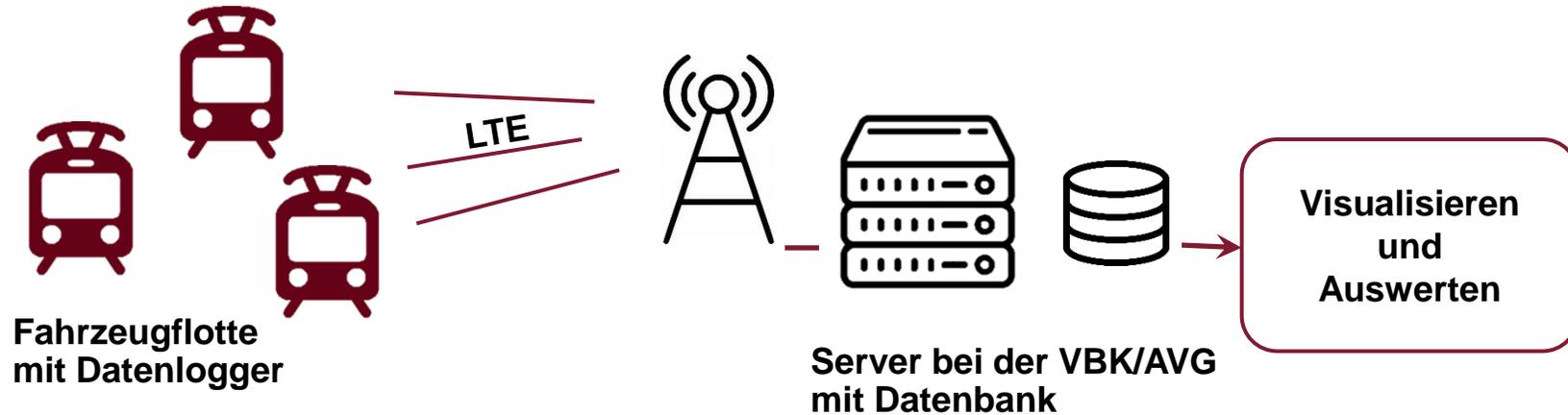
Informationsaustausch

- Aktuelle Fahrzeugpositionen



Viele weitere Möglichkeiten...

Übersicht



IOT-Stack

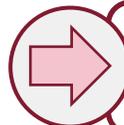
Hardware (Sensoren)

Software

Datenübertragung

Serverdienst(e)

Anwendungen / Prozesse



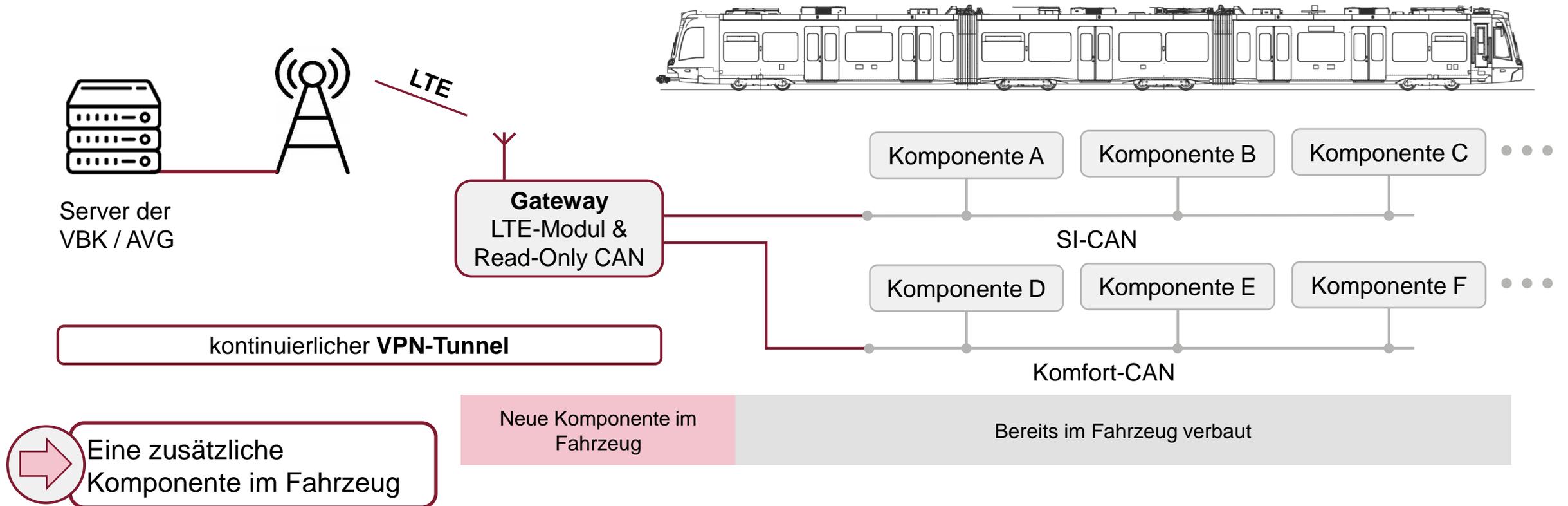
Erfassung der Daten vom Fahrzeugdatenbus

Parameter

- **Störungsmeldungen**
 - Klimageräte
 - Türen
 - Umrichter
- **Türen**
 - Öffnungszeiten
 - Zyklen (in der Auswertung)
- **Laufleistung**
- **Klimaanlage**
 - Temperaturen (innen/außen)
- **Lastsignal** (für die Abschätzung der Fahrgastzahl)
- **OL-Spannung**
- ...

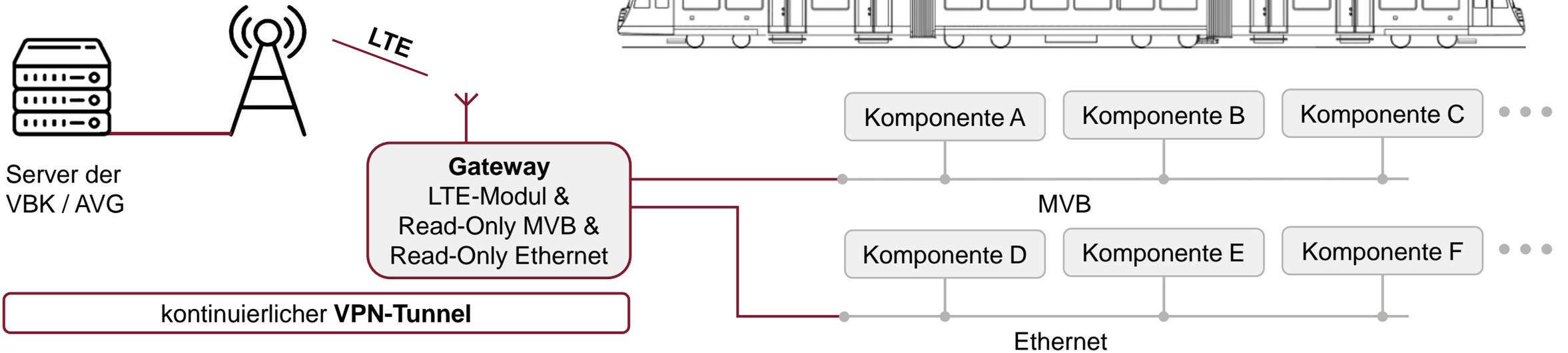
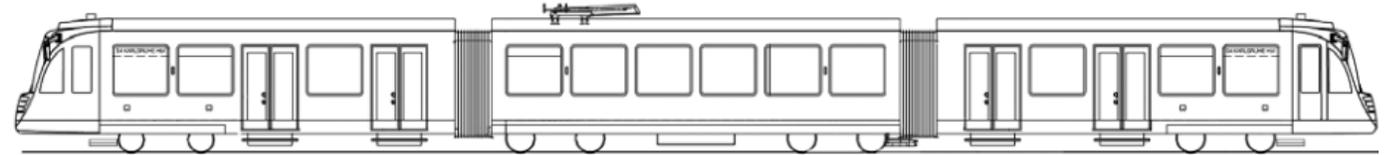
Konzept NET2012

NET2012



Konzept ET2010

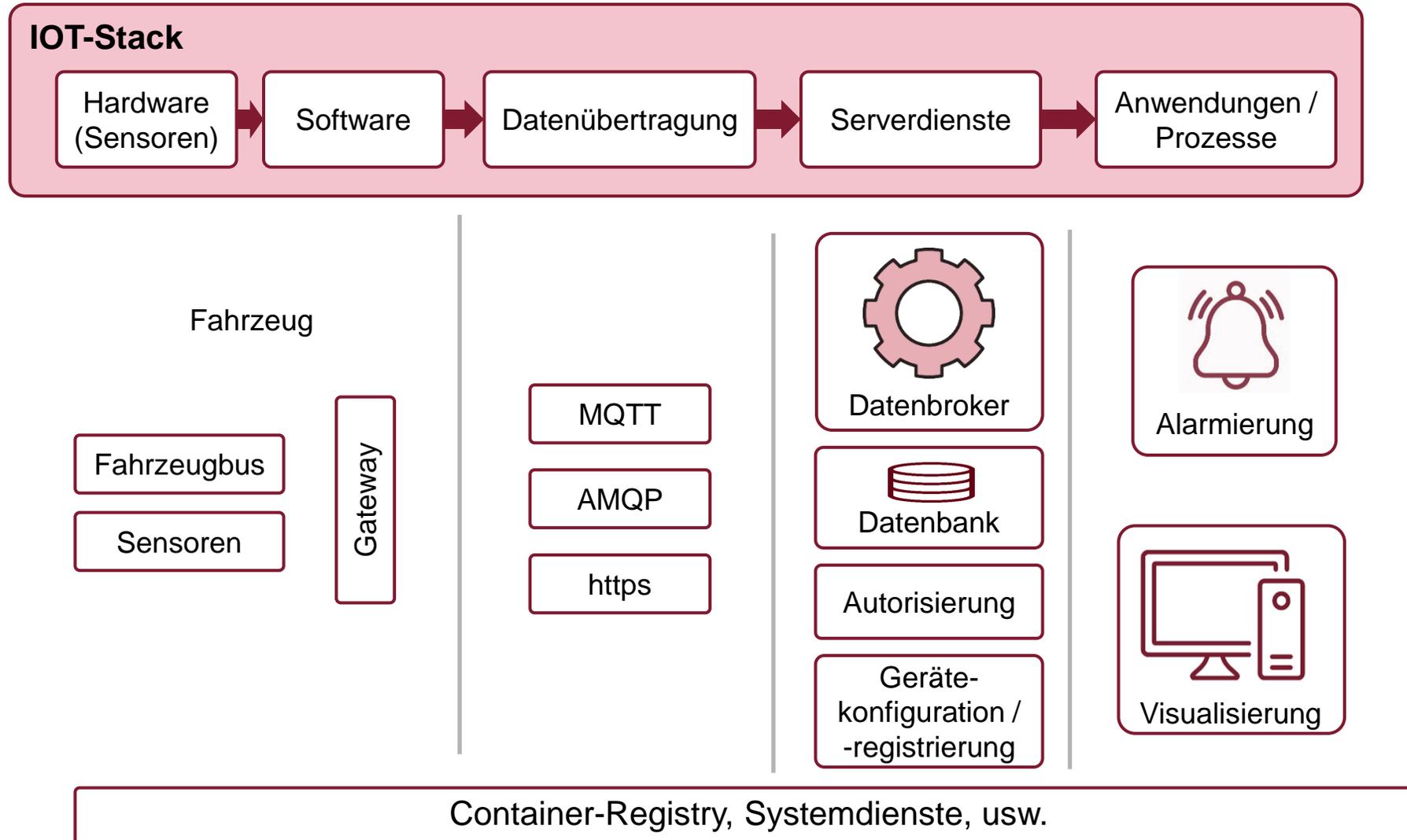
ET2010



➔ Eine zusätzliche Komponente im Fahrzeug

Neue Komponente im Fahrzeug | Bereits im Fahrzeug verbaut

Software-Übersicht

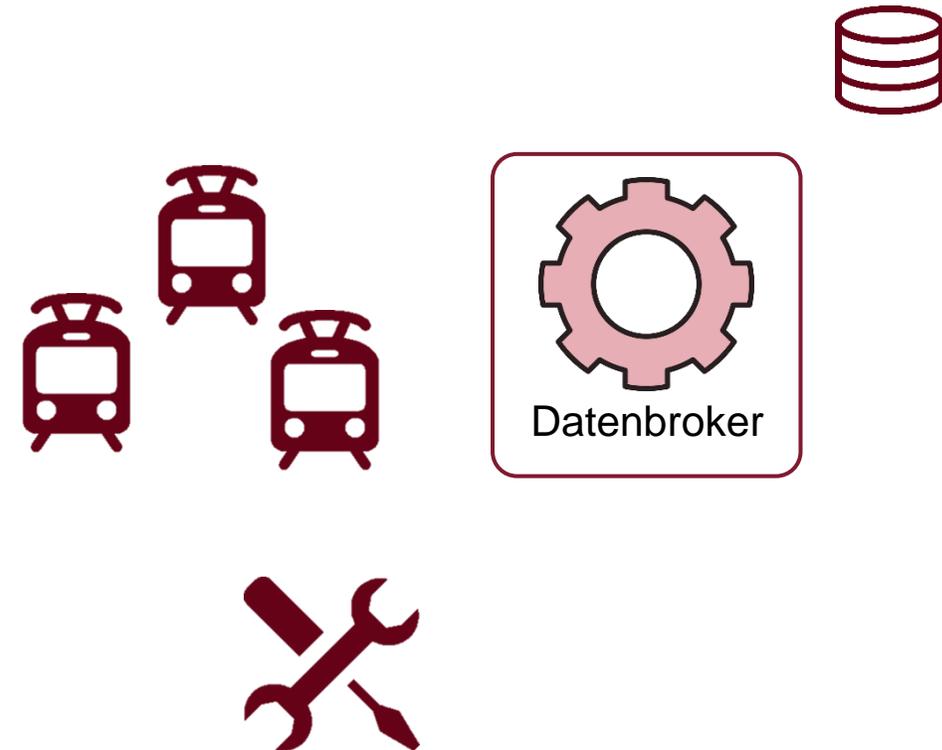


Testfahrt NET2012 – Live-Ansicht



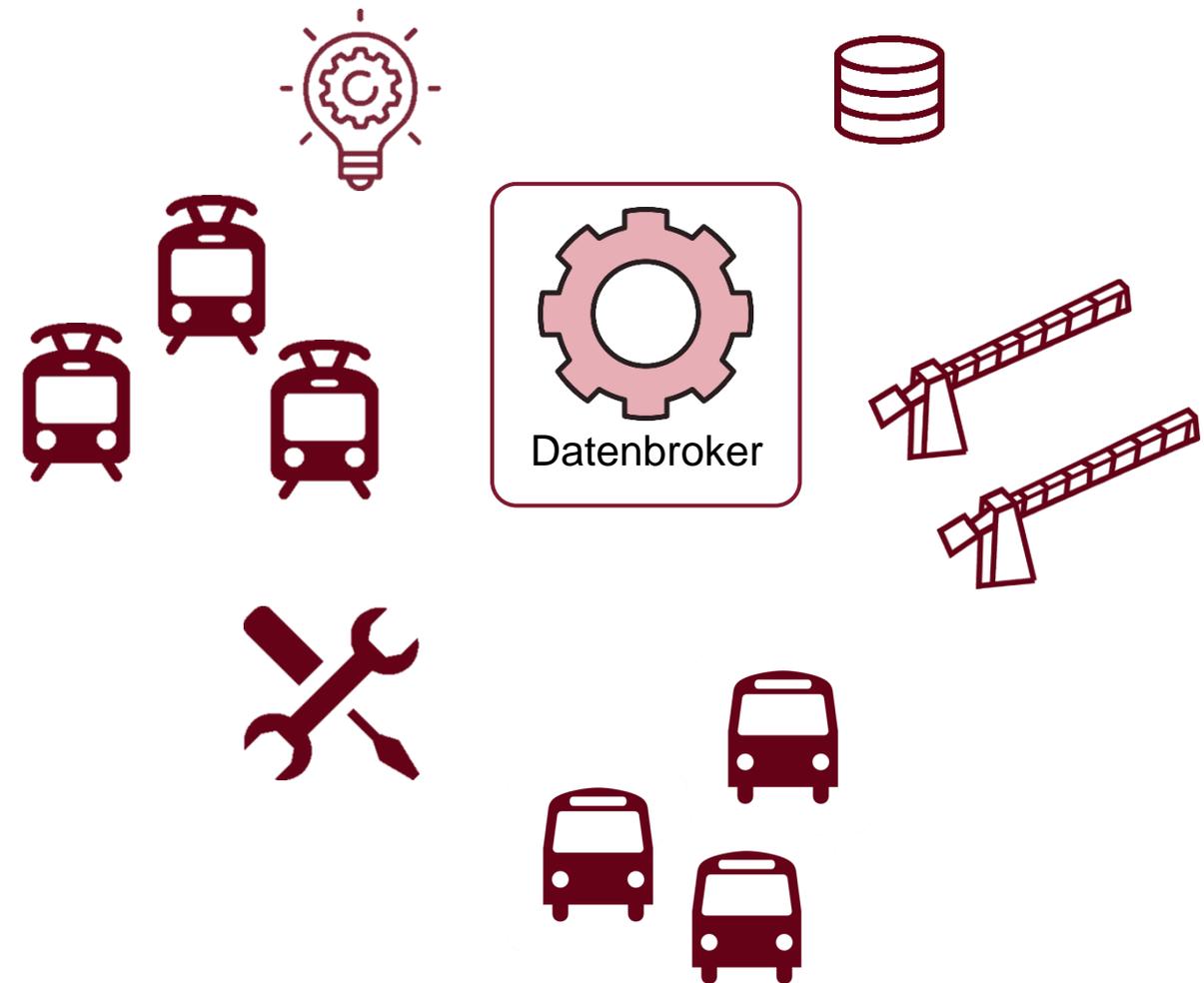
Zusammenfassung

- Proof-Of-Concept erfolgreich
- Live-Visualisierung ist implementiert
- Konform zur VDV435
- Verwendung von OpenSource-Software
- Hohe Flexibilität
 - OnPrem / Cloud
 - Viele Erweiterungen möglich (Alarmierungsdiensten)
 - Unabhängigkeit von SW/HW-Lieferanten



Aktueller Stand und Ausblick

- Aktueller Stand
 - Erfolgreicher Tests an beiden Fahrzeugtypen (ohne Fahrgäste)
- Nächsten Schritte
 - Test im Fahrgastbetrieb
 - Ausrollen auf die Flotte
- Erweiterung auf weitere Komponenten



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!