

BMW
GROUP



REVEALING CHALLENGES FOR AUTOMOTIVE INTERFACE TESTING IN THE APPLICATION OF CONNECTIVITY SYSTEMS

ALEXANDER GALLASCH – BMW AG

PROF. DR. ALEXANDER PRINZ – OTH AMBERG-WEIDEN EHEM. BMW AG

HANXIANG ZHU – BMW AG

INHALTE DER HEUTIGEN VORSTELLUNG.



1. Problematik steigender Systemkomplexität und Funktionsumfang sowie Lösungsansatz.

- Herausforderung: Steigender Funktionsumfang und Systemkomplexität.
- Aktuelle Absicherungsmethoden skalieren nicht.
- Lösungsansatz: Schnittstellentests mit KI generierten Modelldaten.

2. Teststrategie und Anwendung am Beispiel V2N.

- Überblick über V2X Anwendungen und Beispiel V2N.
- Systemfreischnitt und Tests mittels KI basierten Schnittstellentests.
- Anwendung von KI-Algorithmen mit erhobenen Testdaten.
- Schnittstellentests mittels HiL-Testansatz.

The image shows the interior of a futuristic BMW car. The steering wheel is white with a silver BMW logo in the center. Behind the steering wheel is a large, curved digital display showing various vehicle metrics like 'P', '700 km RANGE', 'SPEED', 'TREMENDOUS', and '12:37'. In the center of the dashboard is a tablet displaying a map of Munich and weather information. The dashboard and side panels are a light yellow color. The car is parked on a road with green trees in the background.

Vernetzung (V2N) als Schlüsseltechnologie zur Realisierung innovativer, vernetzter und intelligenter Fahrzeugfunktionen.

Neue Teststrategien: KI und Schnittstellentests.

STEIGENDER FUNKTIONSUMFANG UND SYSTEMKOMPLEXITÄT ERFORDERN NEUE ABSICHERUNGSMETHODEN UM DIE QUALITÄT UND WIRTSCHAFTLICHKEIT SICHERZUSTELLEN.

Funktionsumfang und Systemkomplexität nehmen zu!



2004-2010

- Notruf
- BMW Online
- Remote Services
- Fest verbaute SIM Karten
- I-Drive Bedienkonzept
- Headup Display

2010-2018

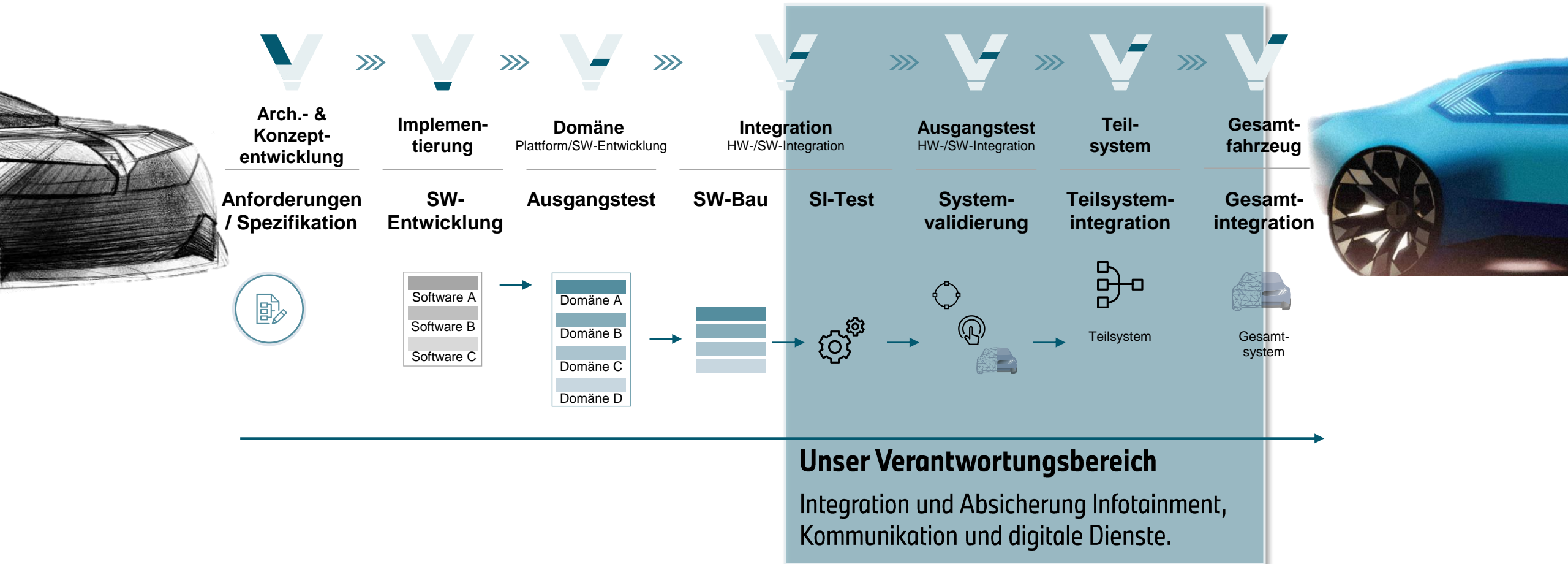
- Remote 3D View
- Charging Services
- BMW Music
- In Car Store
- Connected Drive Rollout in 45 Länder
- Mobile APPs

2018-2025

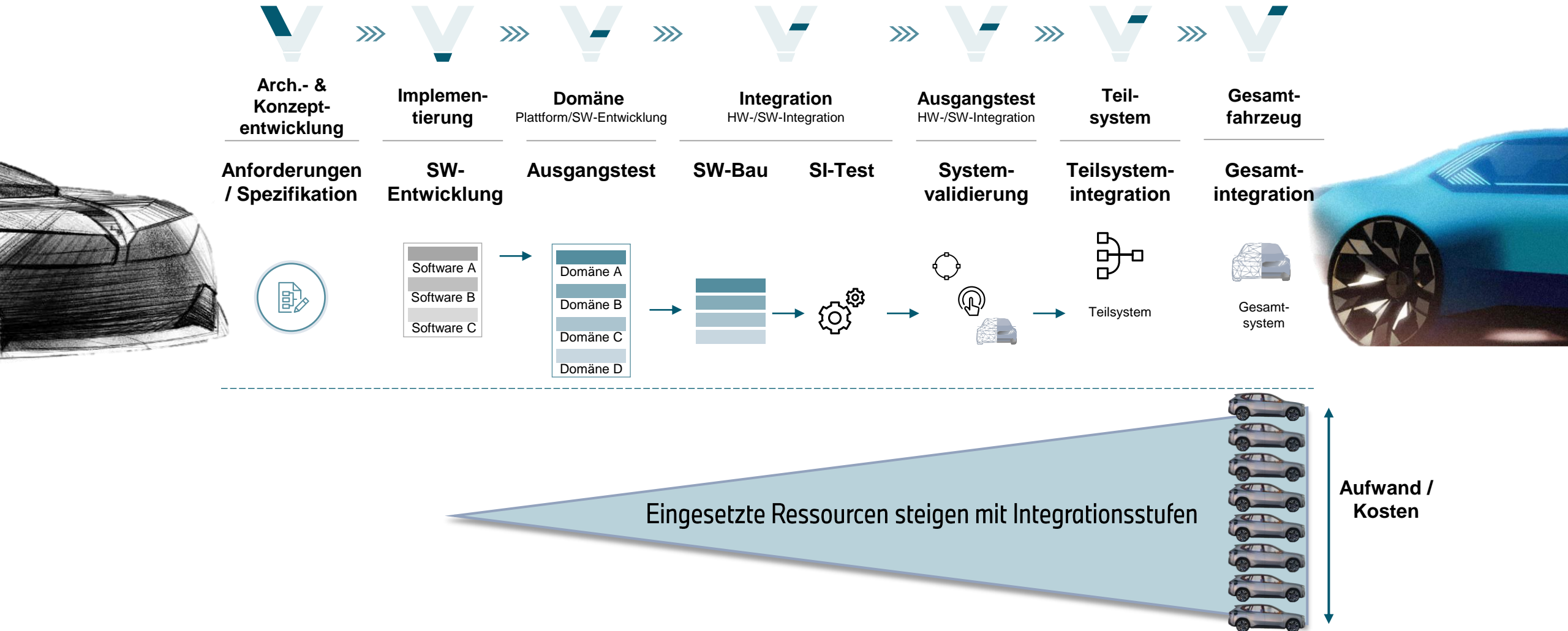
- Remote Software Upgrade
- Digital Key
- Remote in Car
- Hazard Preview
- Hochgenaue Sat. Position
- e-Route
- Personalisierung
- Intelligente Spracherkennung / Assistenten
- Gaming
- Video Streaming
- Remote Control Parking
- Panoramic Vision (neue Klasse)



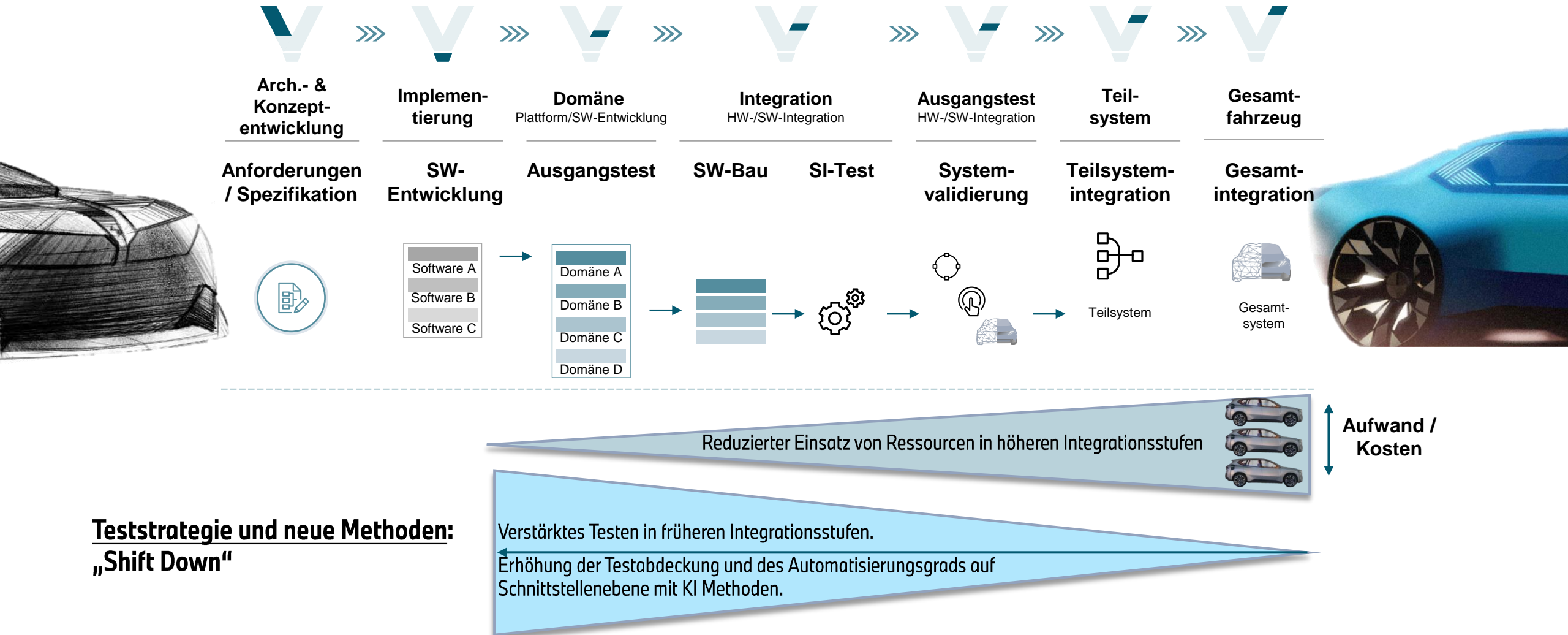
ENTWICKLUNGSPROZESS. INTEGRATION & ABSICHERUNG.



AKTUELLE ABSICHERUNGSMETHODEN SKALIEREN NICHT MIT STEIGENDER KOMPLEXITÄT.



„VON DER STRAÙE INS LABOR“ NEUE ABSICHERUNGSMETHODEN SIND UNABDINGBAR.

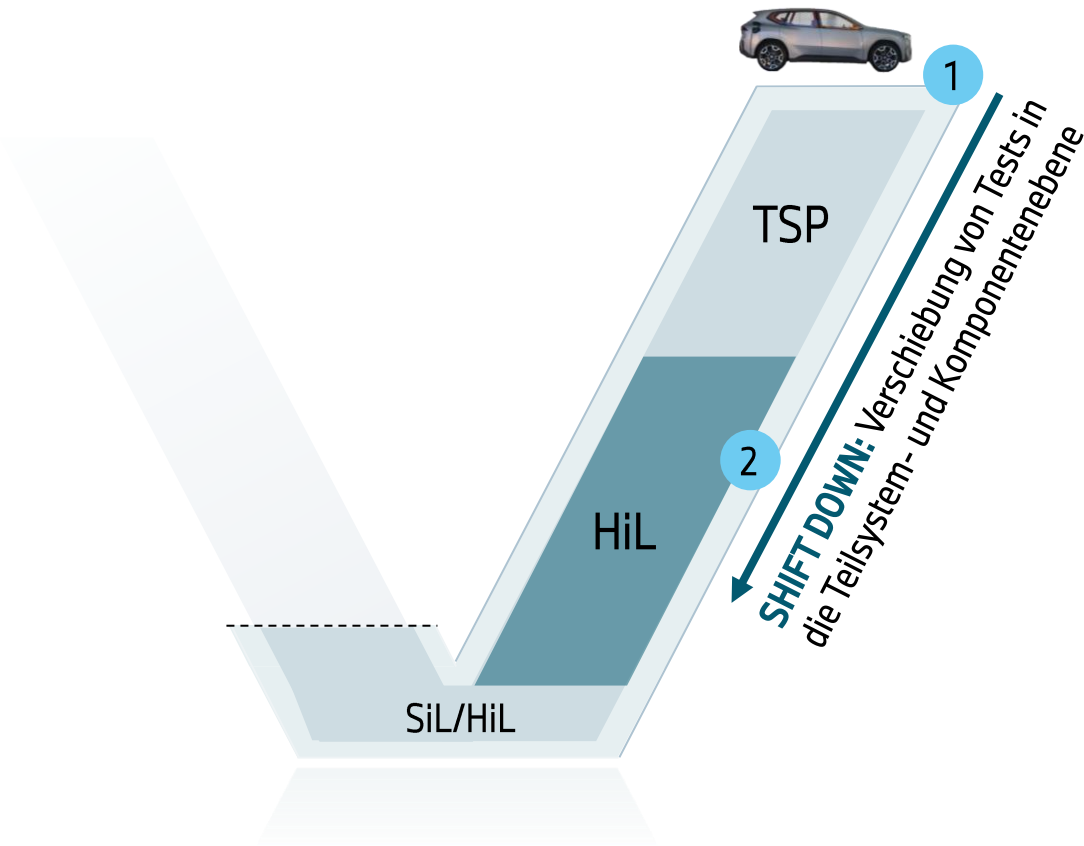


Teststrategie und neue Methoden: „Shift Down“

PROBLEMSTELLUNG:

TEST DES DEGRADATIONSVERHALTENS DES SYSTEMS BEI SINKENDER SIGNALQUALITÄT, TEMPORÄREN UNTERBRECHUNGEN BZW. VOLLSTÄNDIGEM SIGNALVERLUST.

„Von der Straße ins Labor“



TSP = Teilsystem Prüfplatz

Lösungsansätze als Teil der neuen Teststrategie

1. Datengenerierung für KI Modell

2. Schnittstellentest mit Inputdaten aus KI Modell

Teststrategie: Schnittstellentest & Künstliche Intelligenz

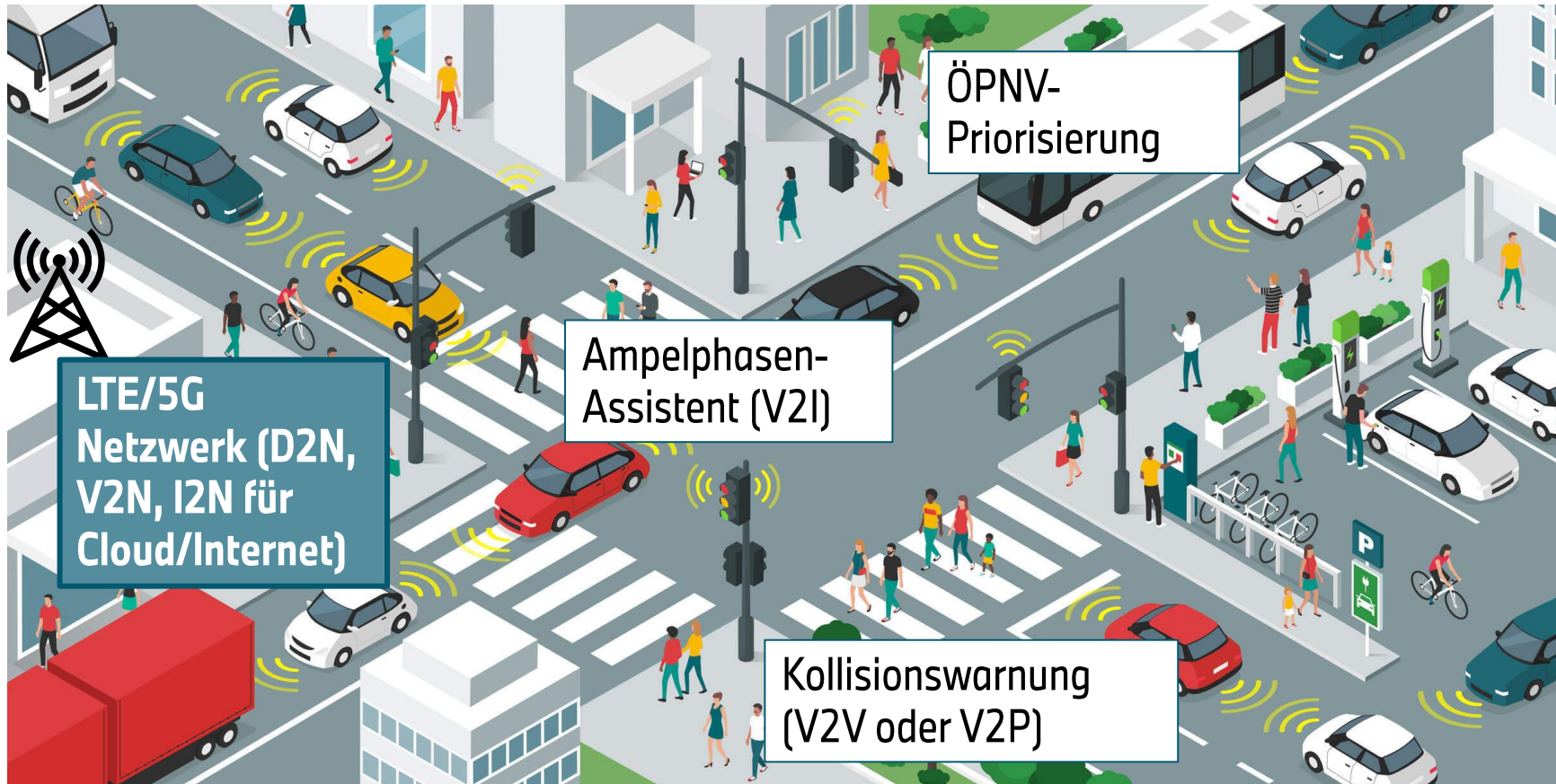
KI zur Generierung eines aussagekräftigen Modells hinsichtlich Signalgüte und Bandbreite über Zeit. Ziel: Schnittstellen Robustheitstests für lange Wirkketten am Beispiel V2N.

Teststrategie und Anwendung am Beispiel V2N

PROF. DR. ALEXANDER PRINZ



GESAMTÜBERBLICK V2X ANWENDUNGEN: BEISPIEL V2N FÜR KI BASIERTE TESTSTRATEGIE.



V2N (Vehicle-to-Network)
V2V (Vehicle-to-Vehicle)
V2I (Vehicle-to-Infrastructure)
V2P (Vehicle-to-Pedestrian)

Quelle: <https://www.frost.com/wp-content/uploads/2020/09/Intelligent-transport.jpg>, aufgerufen am 09.05.2024.

Quelle: Study on LTE-Based V2X Services; <https://portal.3gpp.org/>; aufgerufen am 01.05.2024.

V2N-REFERENZARCHITEKTUR.

V2N ALS SCHLÜSSELTECHNOLOGIE FÜR VERNETZTE FUNKTIONEN.



V2N ist die Schlüsseltechnologie für den Einsatz von Apps und Konnektivitätsdiensten in vernetzten Fahrzeugen. Dazu muss eine **nahtlose, flächendeckende Verbindung** zum Backend/Internet mit **stabilen Download/Upload-Raten** gewährleistet werden.

OBU (Onboard Unit; Telematiksteuergerät)

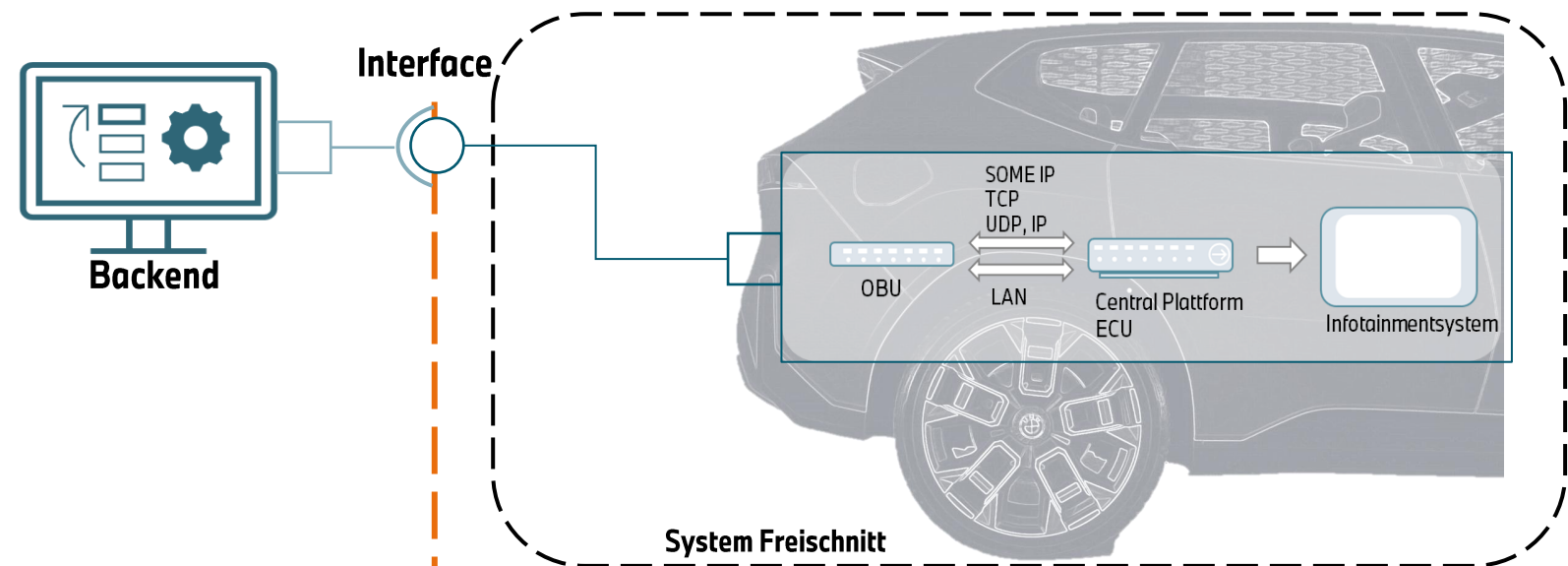
4G/5G (Anbindung zu Mobilfunk-Mast; V2N)

PC5 C-V2X (Direkt-Link Mobilfunkübertragung; V2V, V2I, V2P)

SYSTEMFREISCHNITT UND TEST MITTELS KI BASIERTEN SCHNITTSTELLEN-TESTS.

Testansätze und -Ziel:

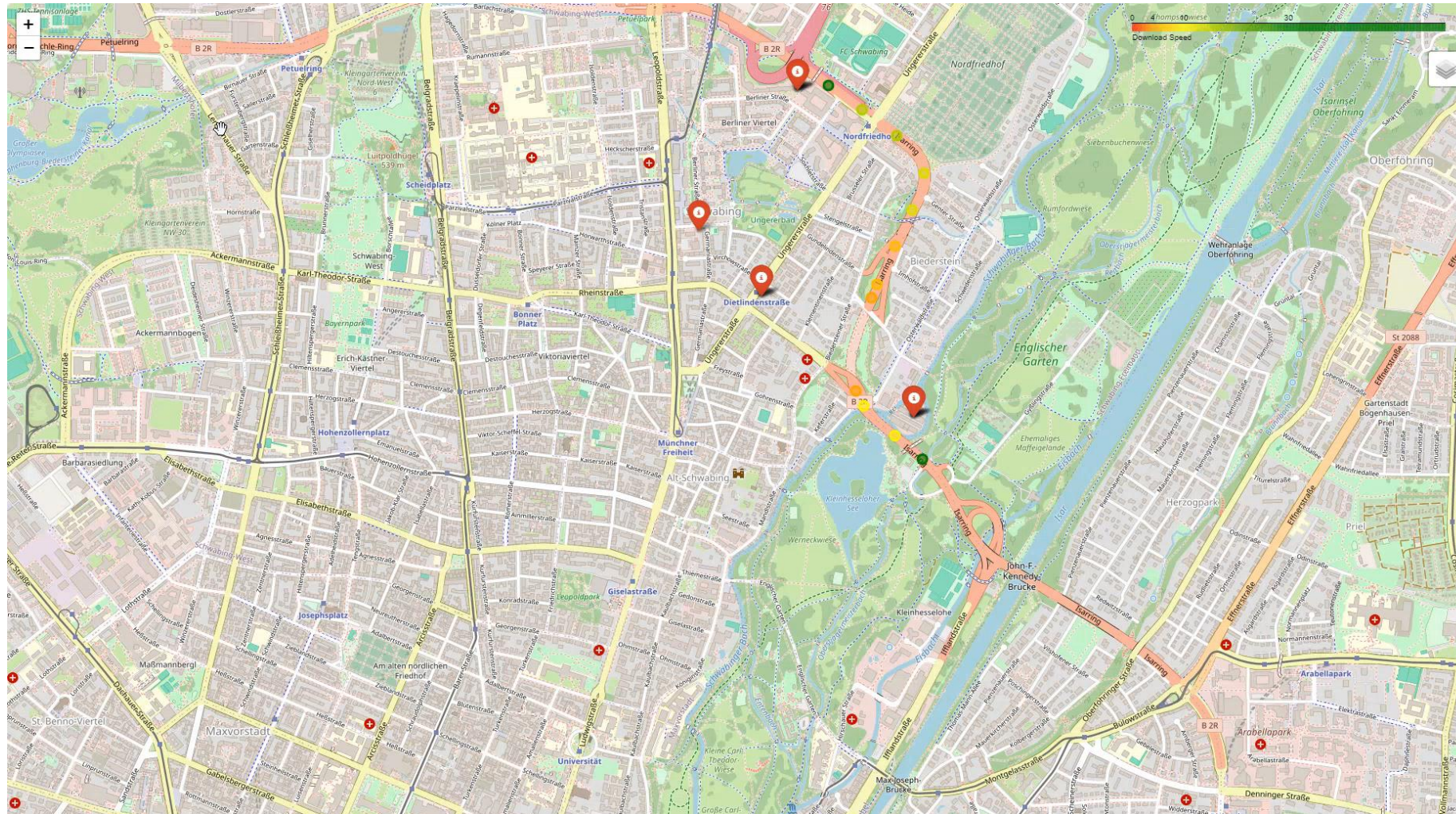
- „Freischnitt“ des Fahrzeugs an der Schnittstelle Network/Backend.
- Test der Robustheit des Systems (Fahrzeug und Funktionen) mit Einfluss über Datenverbindung V2N
 - Automatisierte Schnittstellentests
 - Nutzung von KI generierten Modell-Daten






MOCK-UP	System-under-Test	Aktion/Verhalten	Zeit/Dauer
Server	Client	Aufstart	500ms
accept()	connect()	Verbindungsaufbau mit Bestätigung	200ms
Acknowledge()	Write (HTTP Request)	Anforderung für eine Website (HTTP Request)	200ms
request=read()	Write (HTTP Response)	Bestätigung für Anforderung einer Website (HTTP Request)	500ms
Write (HTTP Response)	response=read()		

(Fiktives Beispiel)

VALIDIERUNG V2N IN DER FAHRZEUGERPROBUNG MITHILFE REFERENZSTEUERGERÄT. DISKUSSION DER LTE-VERBINDUNGSDATEN.



Legende:

-  eingewählter Mast
-  zugeordnete Zelle
-  nicht verb. Mast

Farbskala
Download-
geschwindigkeit

Referenzsteuergerät



ANWENDUNG VON KI-ALGORITHMEN AUF DEN ERHOBENEN DATENSATZ UND DISKUSSION DER DOWN- UND UPLOAD GESCHWINDIGKEIT (SPEED-TEST).



Verwendete Parameter für KI-Algorithmen:

- RSSI, RSRP, RSRQ
- SNR
- Radiale Distanz zum Mast (eNodeB)
- Verkehrsaufkommen

Ergebnisse zur Prädiktion der Download-Rate:

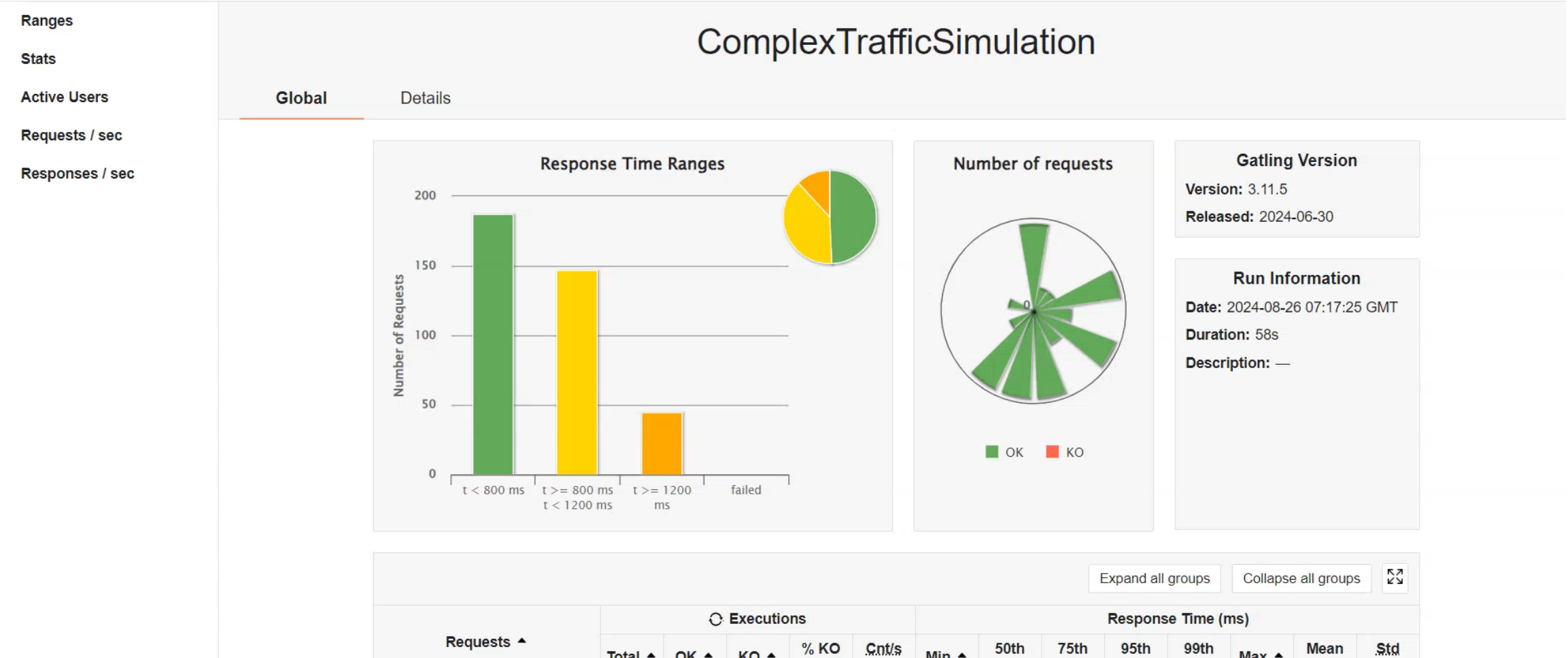
- ~ 66 % Genauigkeit in der Vorhersage der Download-Rate ausgewählter KI-Algorithmen

Vielversprechende zukünftige Parameter:

- verfügbare andere Maste (eNodeB)
- Auslastung Mobilfunkzelle
- Signal-zu-Interferenz-Rausch-Verhältnis (SINR)
- 3D-Umfeld und LTE-Übertragungsmodell



SCHNITTSTELLEN- UND FUNKTIONALE TESTANSÄTZE FÜR DIE FAHRZEUGVERNETZUNG. HIL-TESTANSATZ.



FAZIT UND AUSBLICK.

- **Steigende Komplexität** ist mit bestehenden Mitteln nicht beherrschbar
- Erfordernis neue **Test-Strategien** und **Absicherungsmethoden**
- **Schnittstellentests** und **KI Modelle** als vielversprechender Ansatz



Ausblick und Aufruf

- **Intensivierung und Ausbau** der Aktivitäten.
- Erarbeitung von Lösungen für **Schnittstellen-Test** (hardwaregestützt als auch softwaregebunden)
- Entwicklungen bzw. Lösungen zu den Themenfeldern **Teststrategie**, **Testautomatisierung** und **KI**

Steigen Sie ein und begleiten uns auf dieser Reise!



DANKE FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT.



Alexander Gallasch
BMW AG
alexander.gallasch@bmw.de



Prof. Dr. Alexander Prinz
OTH Amberg-Weiden
a.prinz@oth-aw.de



Hanxiang Zhu
BMW AG