

MERCEDES-BENZ

„Systemintegration und Testing eines Operating Systems in der Automobilindustrie“
Gastvortrag – HTW Dresden – Zacharias Schwarzwälder

Infotainment / Entertainment

Steuergeräte / Systemintegration

Fahrzeugerprobungen

Messdaten / Fehlermanagement

Navigation

Projektmanagement

Vorstellung

Fahrzeugtechnik Studium HTW-Dresden: 2008 bis 2012

Technischer Projektleiter / project manager: 2012 bis 2022

Entwicklungsingenieur: seit 2022
E/E-Softwareentwicklung – Systemintegration
Testing / Erprobung / Fehlermanagement

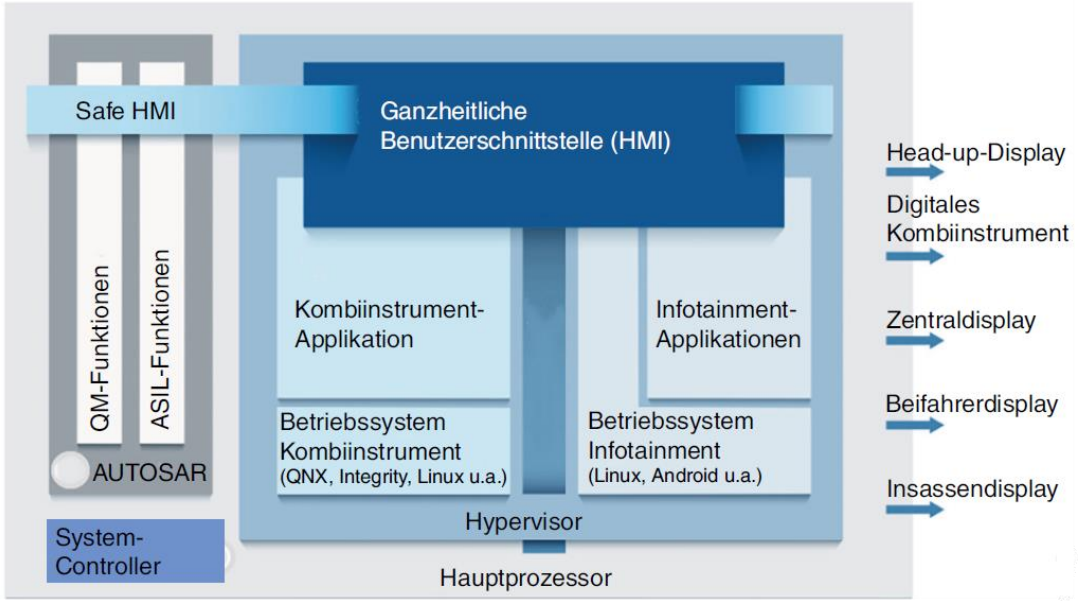
Quellenangabe

1 - https://media.mercedes-benz.com/ - Firmeninterne Mediathek für öffentliche Verwendung

2 - Vieweg Handbuch, Kraftfahrzeugtechnik, 9., erweiterte und ergänzte Auflage, ISBN 978-3-658-25557-2 (eBook)

3 - Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Robert Bosch GmbH, 30. Auflage – 2024, ISBN 978-3-658-44233-0 (eBook)

Infotainment / Entertainment Historie



1920er - erste Autoradios

1949 - Sendereinstellung über Bowdenzüge von der Lenksäule

1950er - automatische Sendesuchlauf und Drucktasten Speicherung

1968 - erste Autoradios mit Kassettenspieler (erste individuelle Unterhaltung)

1974 - Autofahr-Rundfunk-Informationssystem (Verkehrsmeldungen)

1980er - erste Autoradios mit CD-Laufwerk

1988 - Radio Data System (Sendernamen mit Zusatzinformationen, erweiterte Verkehrsmeldungen)

Aktuell – Connectivity, Sprachassistent, KI-Künstliche Intelligenz, verschiedene Displays

Cockpit einfach – Basis Fahrfunktionen

Gesetzliche Basis Fahrfunktionen

Geschwindigkeitsanzeige

Warn und Signaltöne

Lichtbedienung

Kein Infotainment

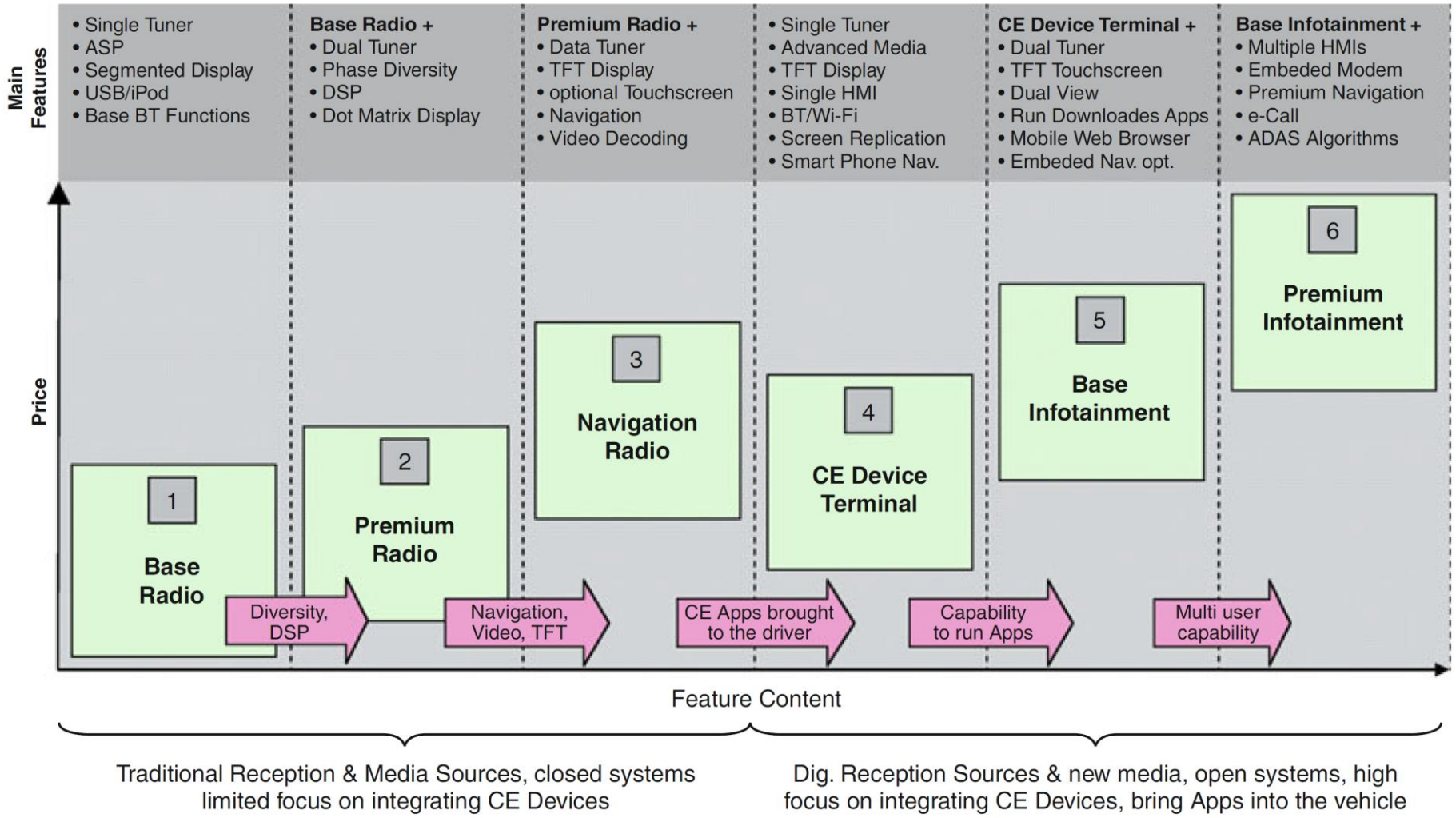
Keine Navigation

Speziell in Schwellenländern gewünscht

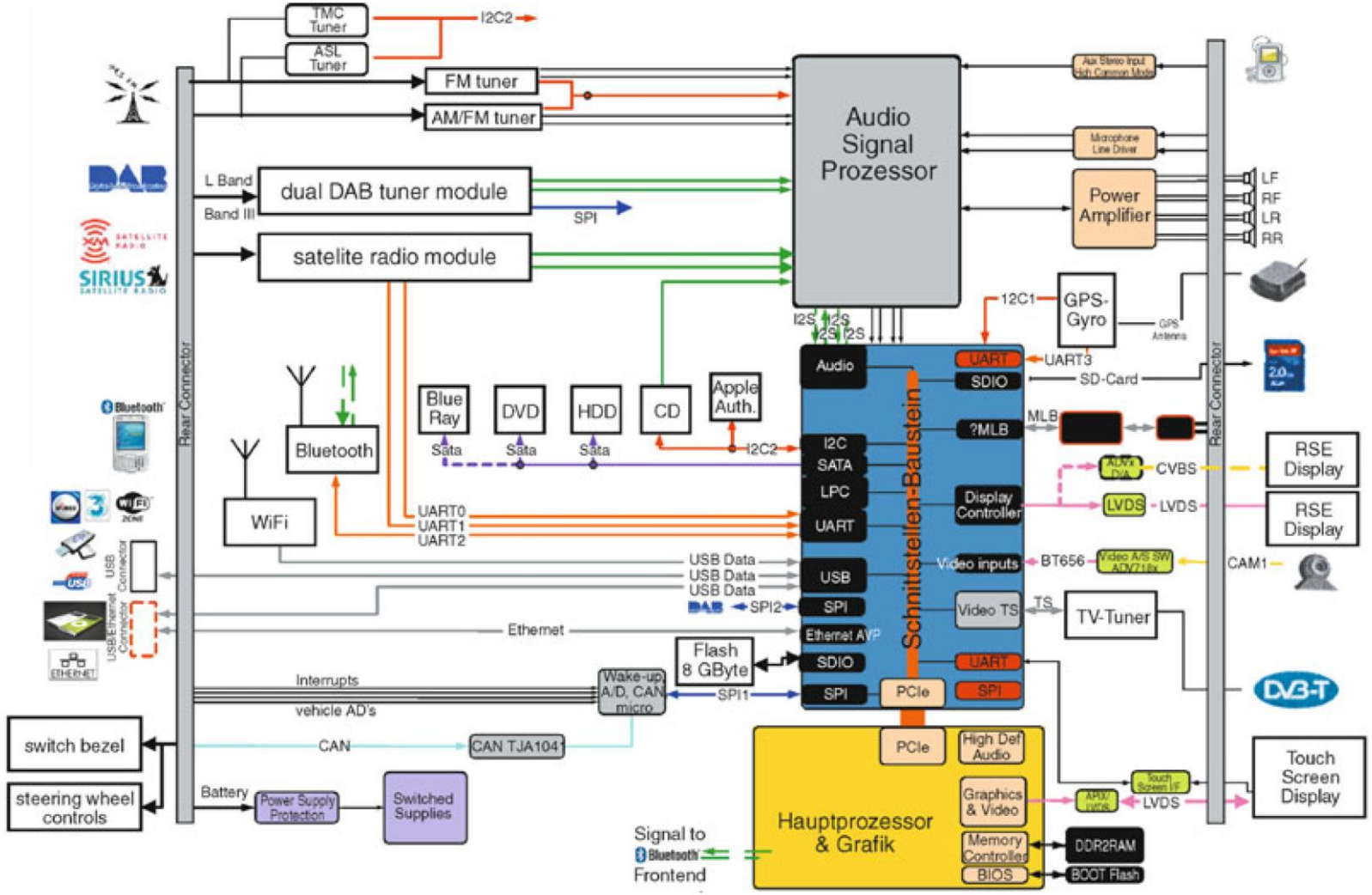
Sehr geringe Kosten



Übersicht Infotainmentsegmente



Interne Hardwarearchitektur - High End Infotainmentgerät



Cockpit 2025 - MB.OS



Anzeige und Verstellung von Fahrfunktionen

Sound / Dolby Atmos / Radio / Online Musik / Telefonie

Augmented Reality Navigation (Google maps)

Sprachbefehle – “Hey Mercedes”

KI-gestützter MBUX Virtual Assistant

Hyperpersonalisierte und intuitive Kundenerlebnisse

Autonomes Fahren Level 2++ / 3 (Drive Pilot)

Onlinedienste / Softwareupdate “OTA-over the air”



MB.OS - Operating System

Digitalisierung und Vernetzung

Eigenentwicklung mit Geschäftspartnern

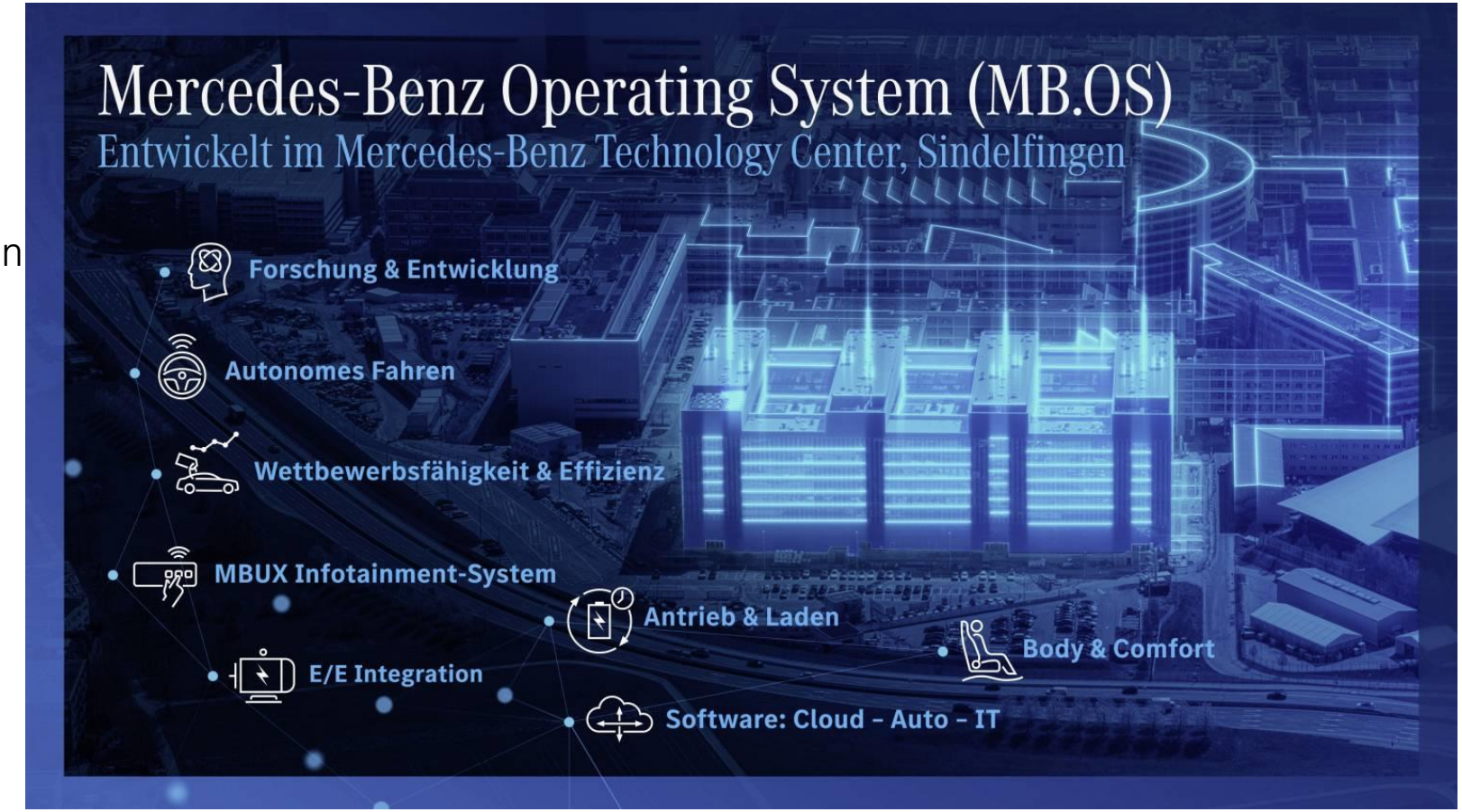
KI von Microsoft und Google

Intuitive Benutzerfreundlichkeit

Routinen „lernen“

Wichtig ist weiterhin der Datenschutz

Intelligente Notizen



Leistungsstarke Chips mit 254 Billionen Operationen pro Sekunde

Anforderungen an Steuergeräte

Extreme Umgebungstemperaturen von -40°C bis 120°C

Beständigkeit bei Feuchtigkeit

Mechanische Beanstandungen (Vibrationen, Fahrmanöver)

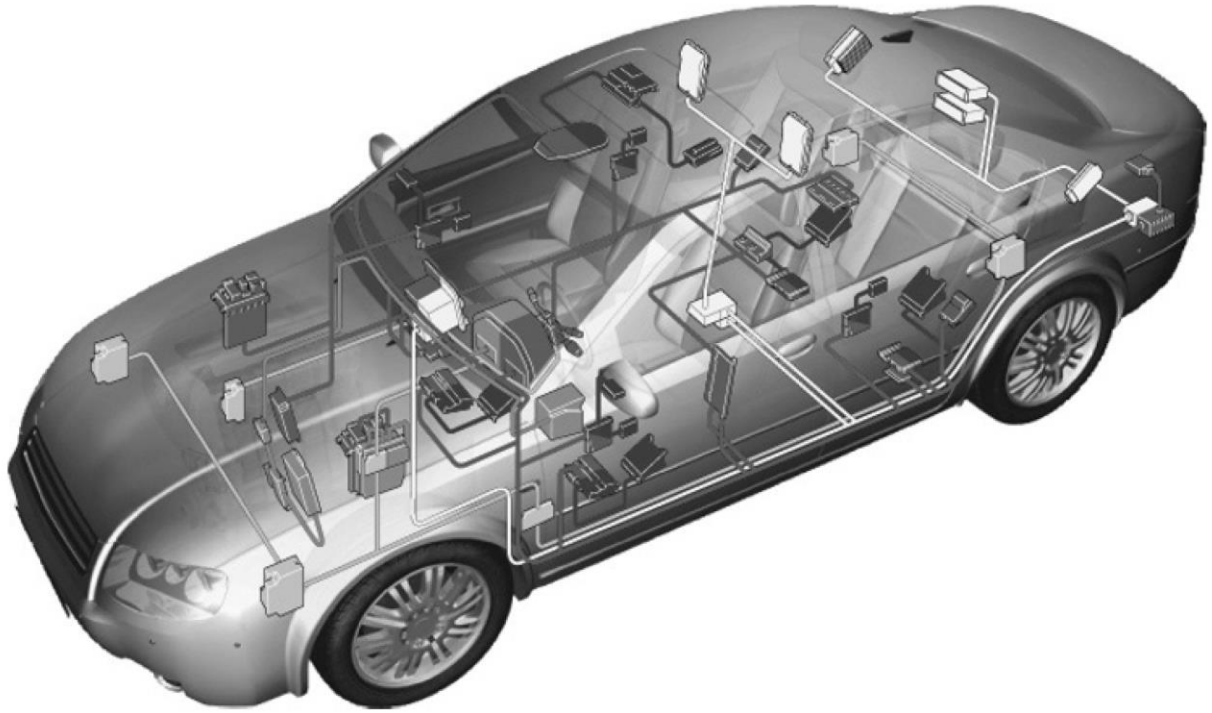
Trotz Bordnetzschwankungen konstant arbeiten

EMV-elektromechanische Verträglichkeit

Kosten

Langlebigkeit

Komplexe Kommunikation stets sicherstellen (Aufstartverhalten)



Systemintegration

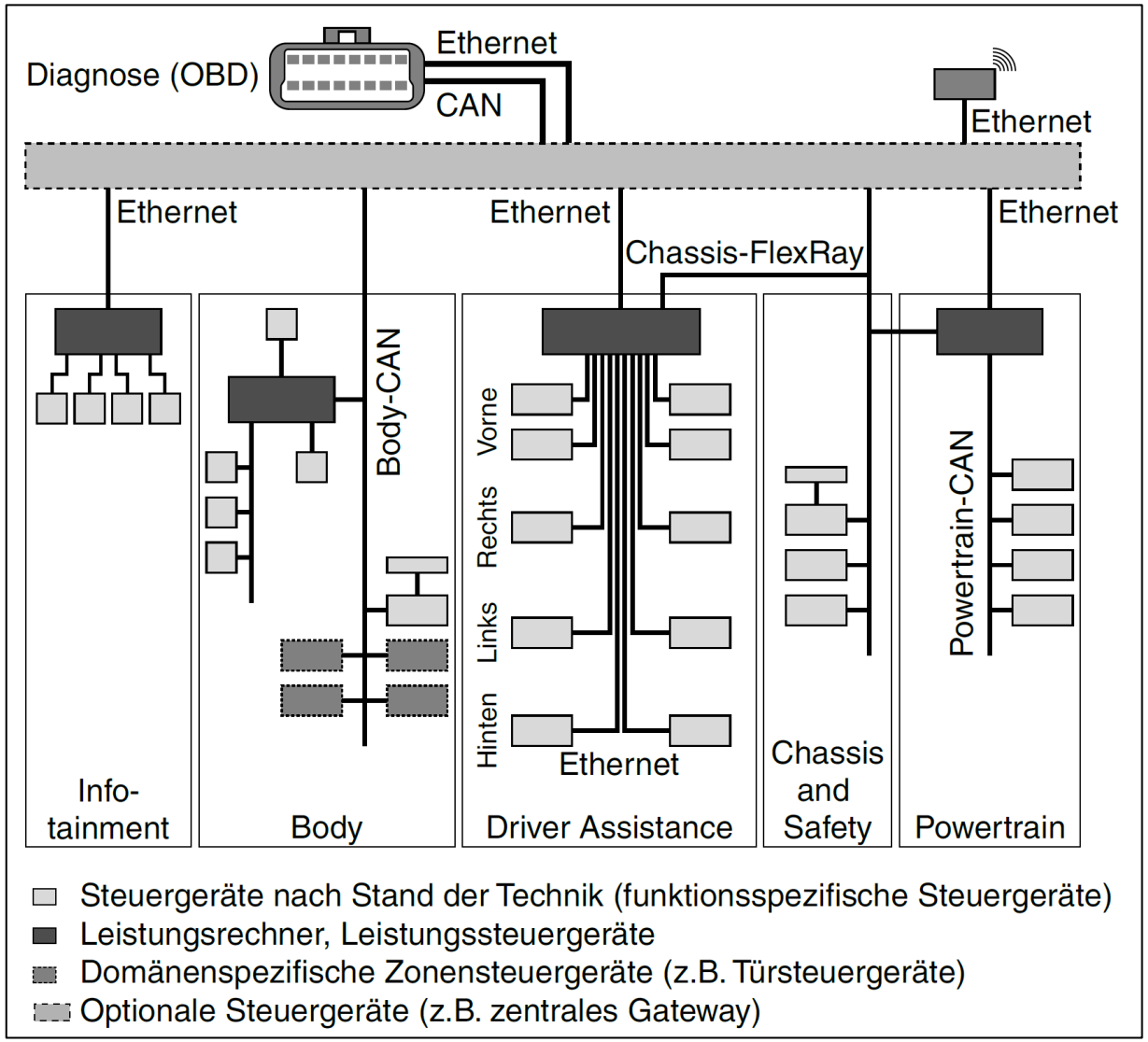
Funktionssicherheit des elektronischen Gesamtsystems

Topologie der unterschiedlichen Steuergeräte verstehen

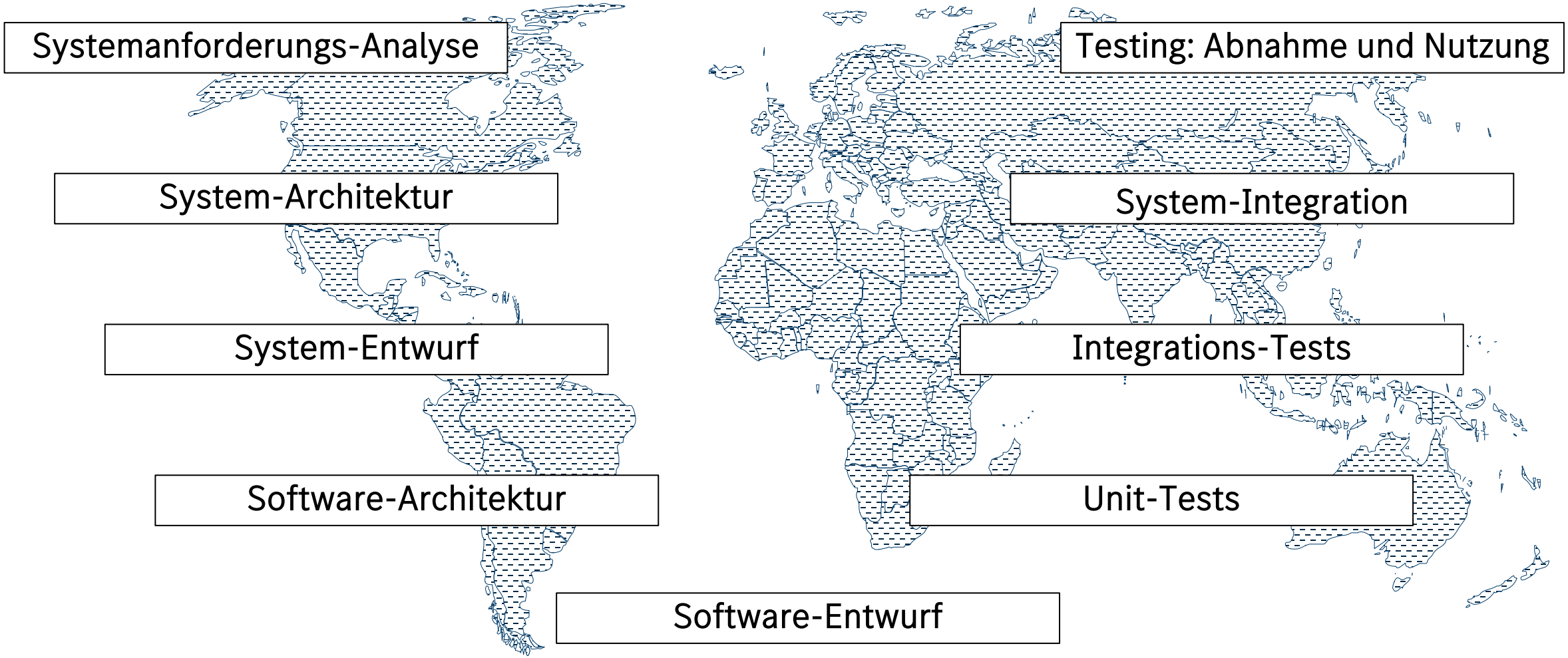
Abhängigkeit Sensoren und Aktoren

Softwarestände flashen / codieren / in Betrieb nehmen

Prüfebenen
- Einzelsteuergerät
- Testbench
- Referenzprüfstände / HIL-Prüfstände
- Fahrzeugtests



V-Modell der Softwareentwicklung mit weltweiten Partnern



Fahrzeugerprobungen









Erprobungen Ablauf

Vorbereitung – Fahrzeuge und Teilnehmer

Testgelände - Hersteller eigene Teststrecken

Tagesetappen

Ziele der Erprobung:
- -eDrive
- -Elektrik/Elektronik inkl. Navigation
- -Fahrerassistenzsysteme

Management Zusammenfassung

Nachbereitung inkl. Fehlermanagement

Hersteller	**Testgelände** (Auszug)
Mercedes-Benz	Immendingen, Stuttgart
BMW	Aschheim, Miramas (Frankreich)
Porsche	Weissach, Nardo (Italien)
VW	Ehra-Lessien
Ford	Lommel (Belgien)
Opel	Dudenhofen
Fiat	Turin (Italien)
Audi	Neustadt an der Donau
Jaguar, Land Rover, Aston Martin	Gaydon (England)
Hersteller unabhängig - µHIGH	IDIADA (Spanien)
Hersteller unabhängig - µLOW	Arvidsjaur, Arjeplog (Schweden)
Zulieferer: BOSCH	Boxberg



Mercedes-Benz VLE

Test Drive Stuttgart Rome

Erprobungen Sommer

Italien, Spanien, USA, Südafrika

Temperaturen bis 50°C





Mercedes-Benz VLE:

High-Speed Test Track Nardo, Italy & Wind Tunnel 2025

Erprobungen Winter

Finnland, Schweden, Norwegen

Umgebungstemperaturen von -20°C

Schnee

Eis



Mercedes-Benz

VAN.EA-P

Arjeplog, Sweden

Beispiel: Fehlermanagement / Defect Management

Neu

Tester findet eine Auffälligkeit

- Messtechnik Trigger
- Traces geschnitten
- Foto
- Video
- detaillierte Beschreibung erstellt
- Reproduzierbar
- Einzelfall

Start

Alle notwenigen Informationen sind vorhanden

- Erste Voranalyse hat stattgefunden
- Ansprechperson ist bekannt bzw. Vorabgespräche haben stattgefunden

Bearbeitung

Traces werden im Detail analysiert und es gibt eine Anpassung

- Softwareanpassung
- Codierungsanpassung

Gelöst

Softwareentwickler meldet das Fehlerticket als gelöst

- In welcher offiziell freigegebenen Software wird die Anpassung implementiert
- Problemlösung
- Ursachenerläuterung
- Lessons learned

Geschlossen

Tester bzw. Ersteller von dem Ticket testet erneut und schließt das Ticket, wenn in Ordnung

- Wenn reproduzierbar wird ein schnelles Abtesten erwartet
- Einzelfall kann unter Beobachtung für mehrere Wochen stehen

Fehlermanagement / Defect Management der Zukunft

Meine persönliche Idee eines optimalen Fehlerabstellprozess 2030

1 – Fehler erkannt

- Erprobungsfahrt
- Prüfstand
- Testbench

2 – Trigger wird gesetzt

- Manuell von Entwickler
- Automatisiert durch Softwarefehler

3 – Livekameras / Messtechnik

- Kameramesstechnik live
- Mikrofone mit Audiomitschnitt
- Onlinedatenübertragung
- Messtechnikdaten werden sofort auf zentraler Datenbank abgelegt



4 – Softwareentwickler

- Weltweite Softwareentwickler bekommen Information eines Fehlers / Auffälligkeit
- Analyse dank Livekamereas und Audiomitschnitt für einfaches Verständnis
- Möglichkeit der direkten Rückfragen per Liveschaltung

5 – OTA (over the air) Update

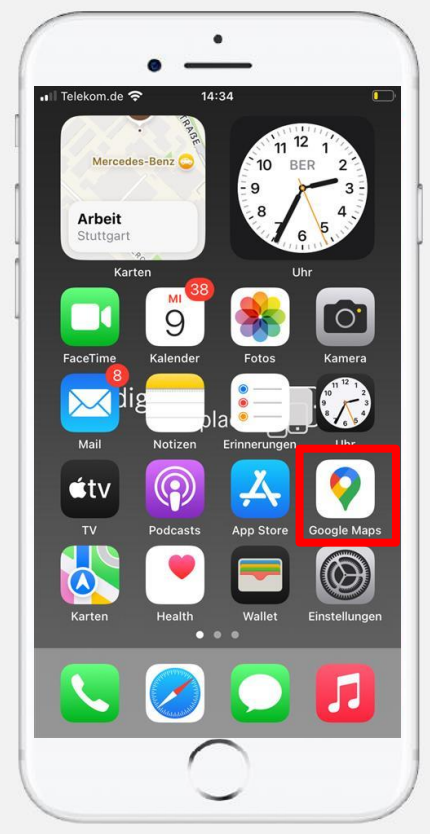
- Softwareanpassung direkt auf Erprobungsfahrzeug / Prüfstand / Testbench
- Codierungsanpassung

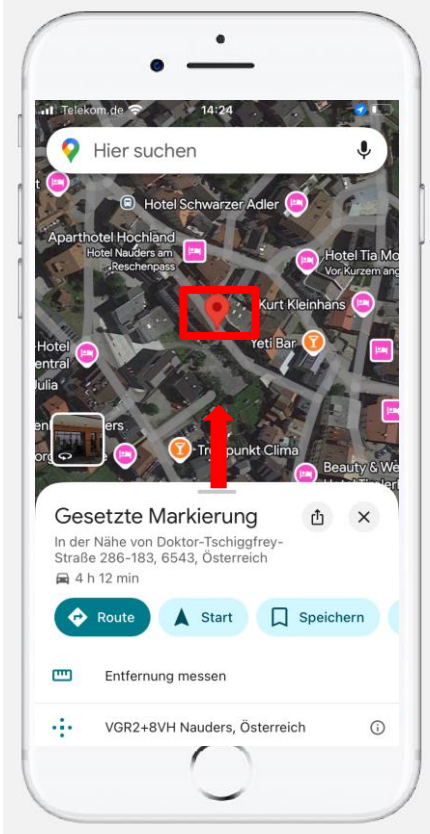
6 – Retest durch Entwickler

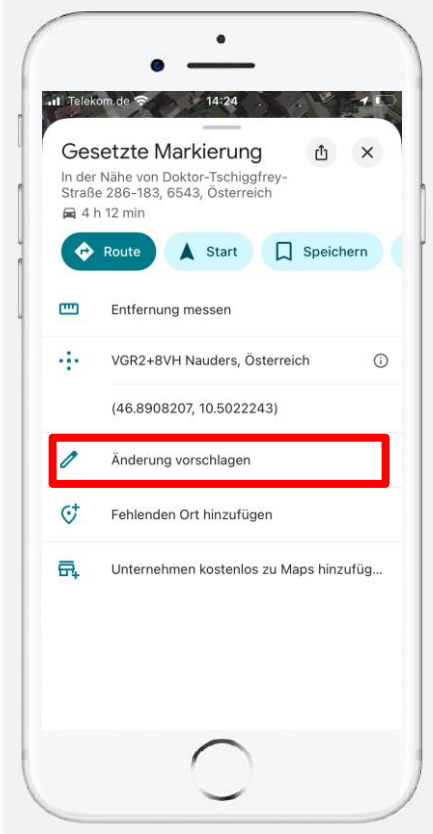
- Rückmeldung per UI auf Zentraldisplay, dass ein OTA Software / Codierungs Update stattgefunden hat
- Direktes Testen und Feedback

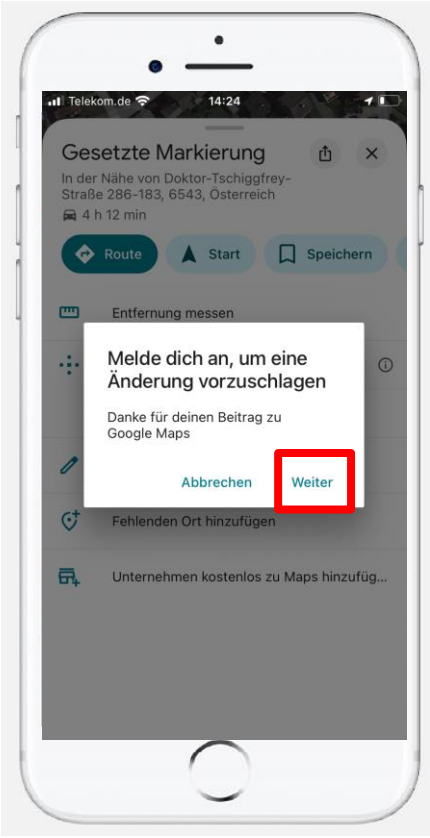
Google Maps Fehler melden auf dem iPhone (iOS)

Die folgende Anleitung bezieht sich auf das Vorschlagen einer Änderung an Google bezüglich einer nicht existierenden Straße in der Google Maps App von iOS.



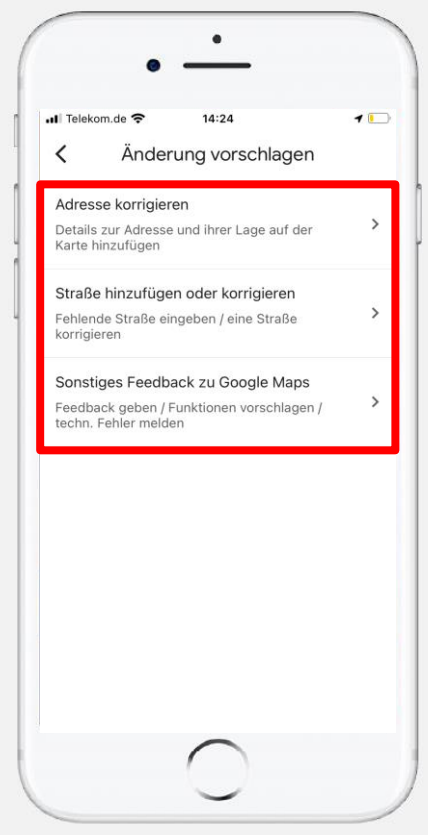




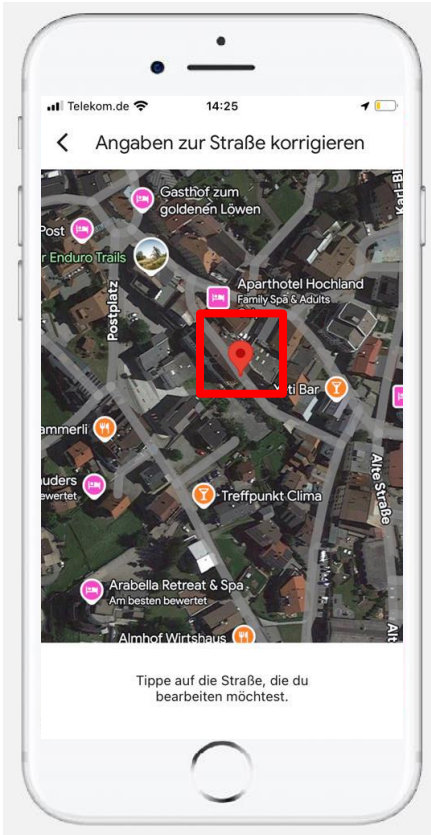


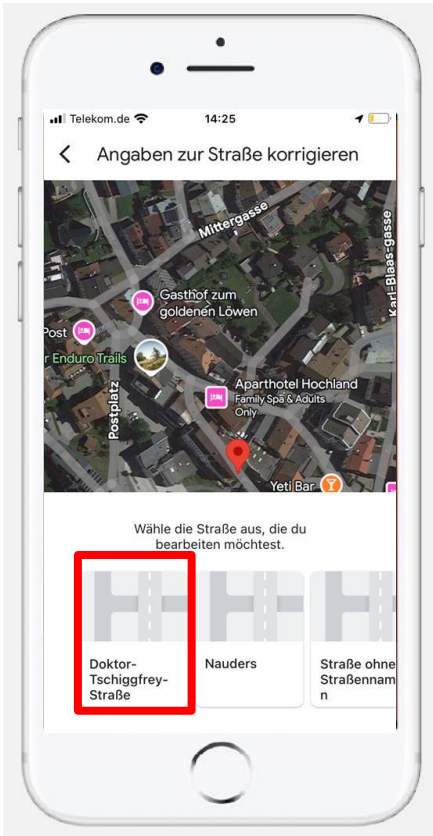
Google Maps Fehler melden auf dem iPhone (iOS)

Die folgende Anleitung bezieht sich auf das Vorschlagen einer Änderung an Google bezüglich einer nicht existierenden Straße in der Google Maps App von iOS.





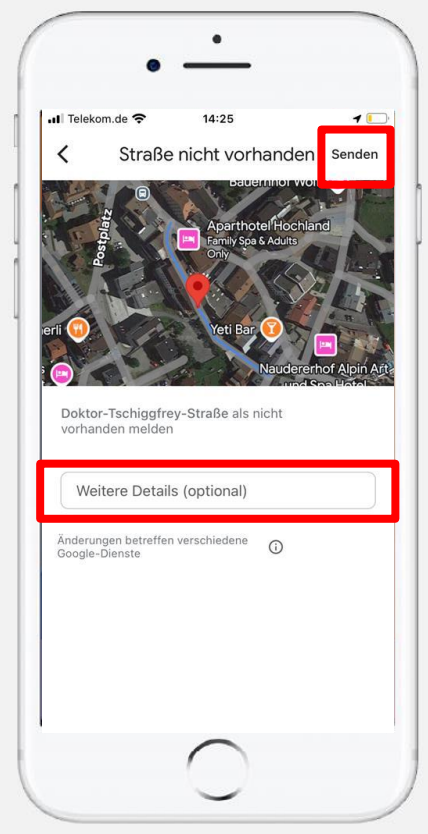


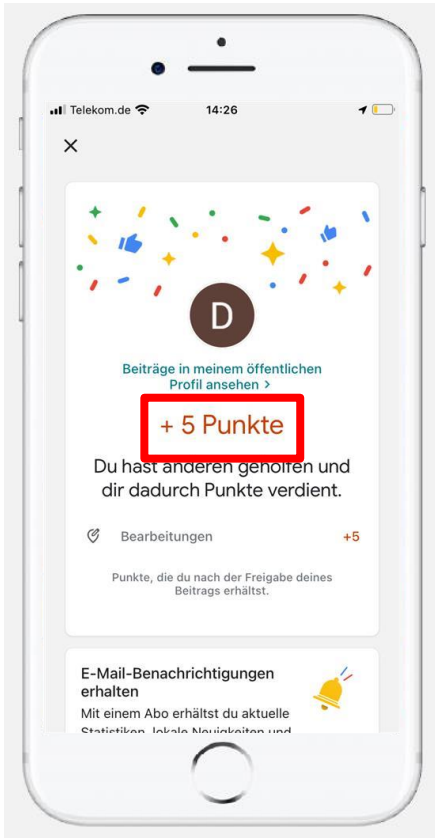




Google Maps Fehler melden auf dem iPhone (iOS)

Die folgende Anleitung bezieht sich auf das Vorschlagen einer Änderung an Google bezüglich einer nicht existierenden Straße in der Google Maps App von iOS.







Beispiel Agenda - workshop / meeting

	Topic / Working Title	Time	Presenter	Substitute
1	Tagesbegrüssung	08:00 – 08:30	Dr. Jane Public Average	Prof. John Doe
2	Vorstellung Teilnehmer	08:30 – 09:30	Maria Mustermann	Albrecht Platzhalter
3	Aktuelle Problematik	09:30 – 12:00	Billy Tester	Svering Dolores Sit
4	Mittagspause	12:00 – 13:00	Amet Lorem	Ipsum Sadipscing
5	Ideensammlung	13:00 – 15:00	Sed Diam Voluptua	Adam Accurat
6	Aufgabenverteilung	15:00 – 16:30	Laura Crafting	Stet Kasd Gubergren
7	Zusammenfassung	16:30 – 18:00	Mayorit Placeholder	Nonumy El-Airmod
8	Abendveranstaltung	19:00 – 21:00	Sarah Possibility	Matthias Alternative

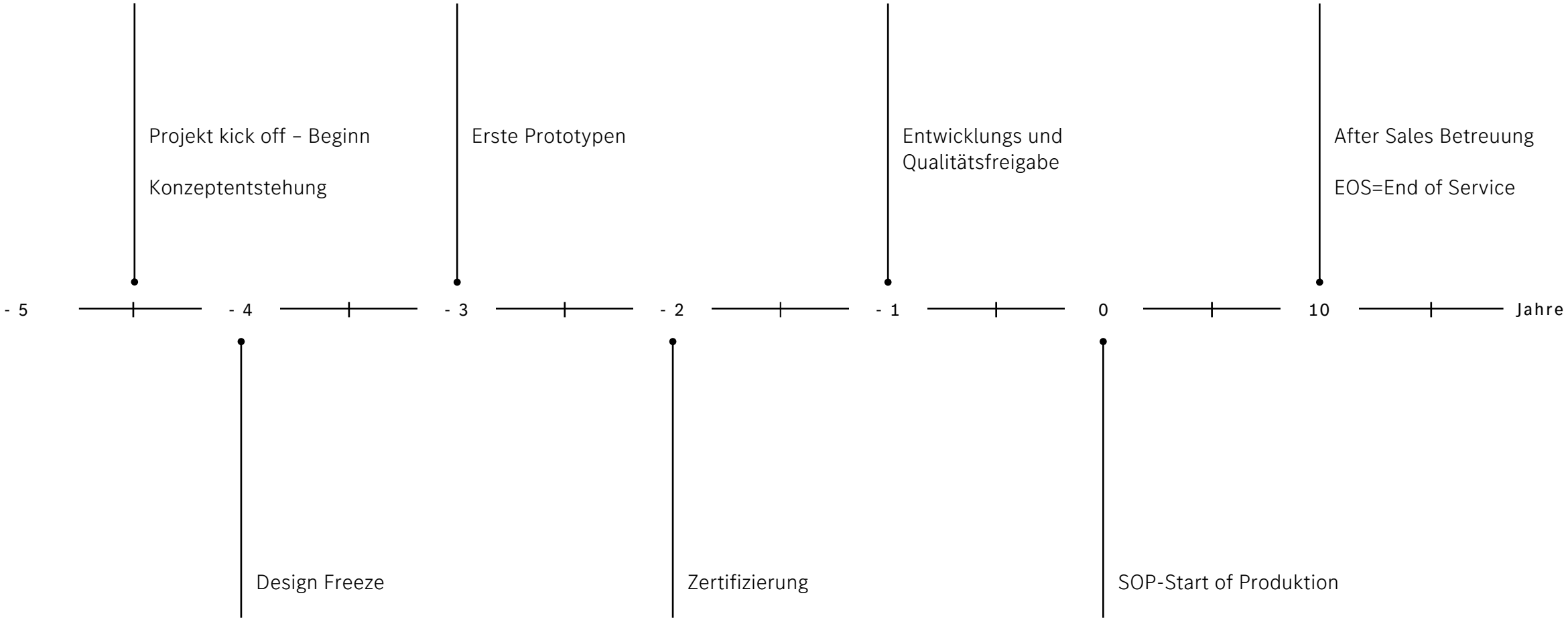
Idee und dient nur als Beispiel

Was macht wer bis wann

	Topic / Working Title	Time	Presenter	Substitute
1	Fahrzeug organisieren	KW 05/2026	Dr. Jane Public Average	Prof. John Doe
2	Präsentation ausarbeiten	KW 06/2026	Maria Mustermann	Albrecht Platzhalter
3	Meetingraum organisieren	KW 07/2026	Billy Tester	Svering Dolores Sit
4	Steuergeräte flashen	KW 07/2026	Amet Lorem	Ipsum Sadipscing
5	Codierung überprüfen	KW 07/2026	Sed Diam Voluptua	Adam Accurat
6	Messtechnik einbauen	KW 09/2026	Laura Crafting	Stet Kasd Gubergren
7	Erprobung planen	KW 10/2026	Mayorit Placeholder	Nonumy El-Airmod
8	Fehlertickets erstellen	KW 10/2026	Sarah Possibility	Matthias Alternative

Idee und dient nur als Beispiel

Timeline – Beispiel - Fahrzeugentwicklung



Forschungsprojekt 2025

ELF=Experimental-Lade-Fahrzeug 2025

Rollendes Forschungslabor

5 Ladeklappen

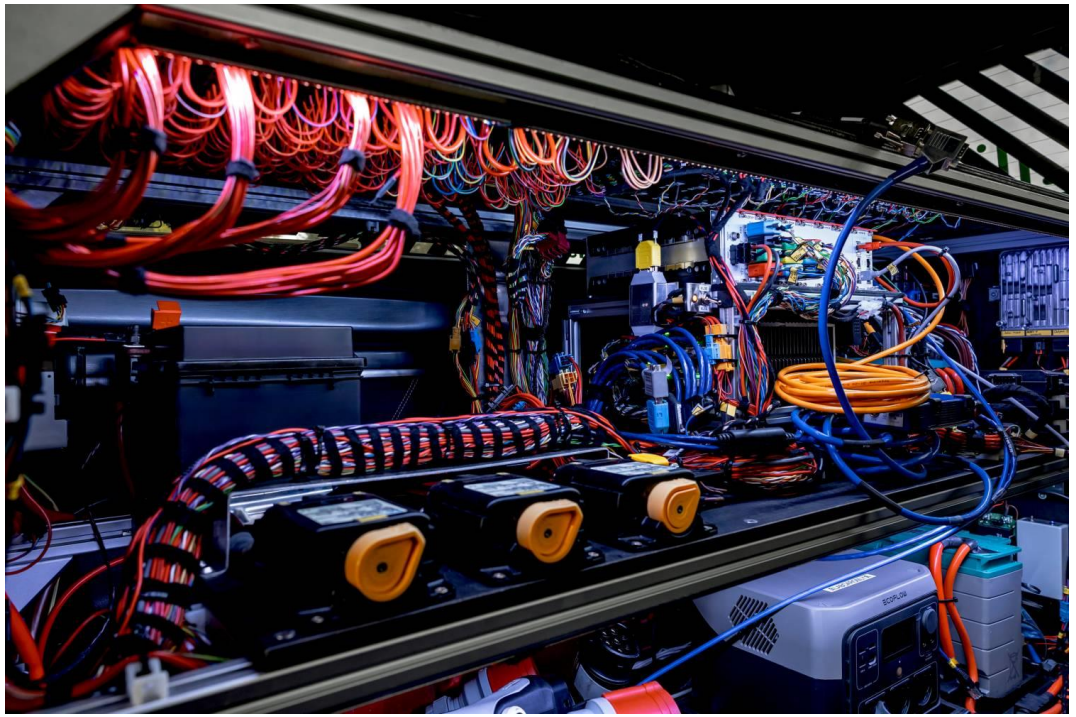
Ultraschnelles Laden – 1000 kW – Megawatt Charging System

Wireless charging – induktives Laden

Bidirektionales Laden

Solardach

Robotorgesteuertes Laden





Mercedes-Benz



Trailer

Mercedes-Benz ELF: a novel approach to charging electric vehicles

Effizientes Flottenmanagement

Relevante Kennzahlen einer vernetzten Fahrzeugflotte

Ausgewählte Dienste auch für andere Hersteller

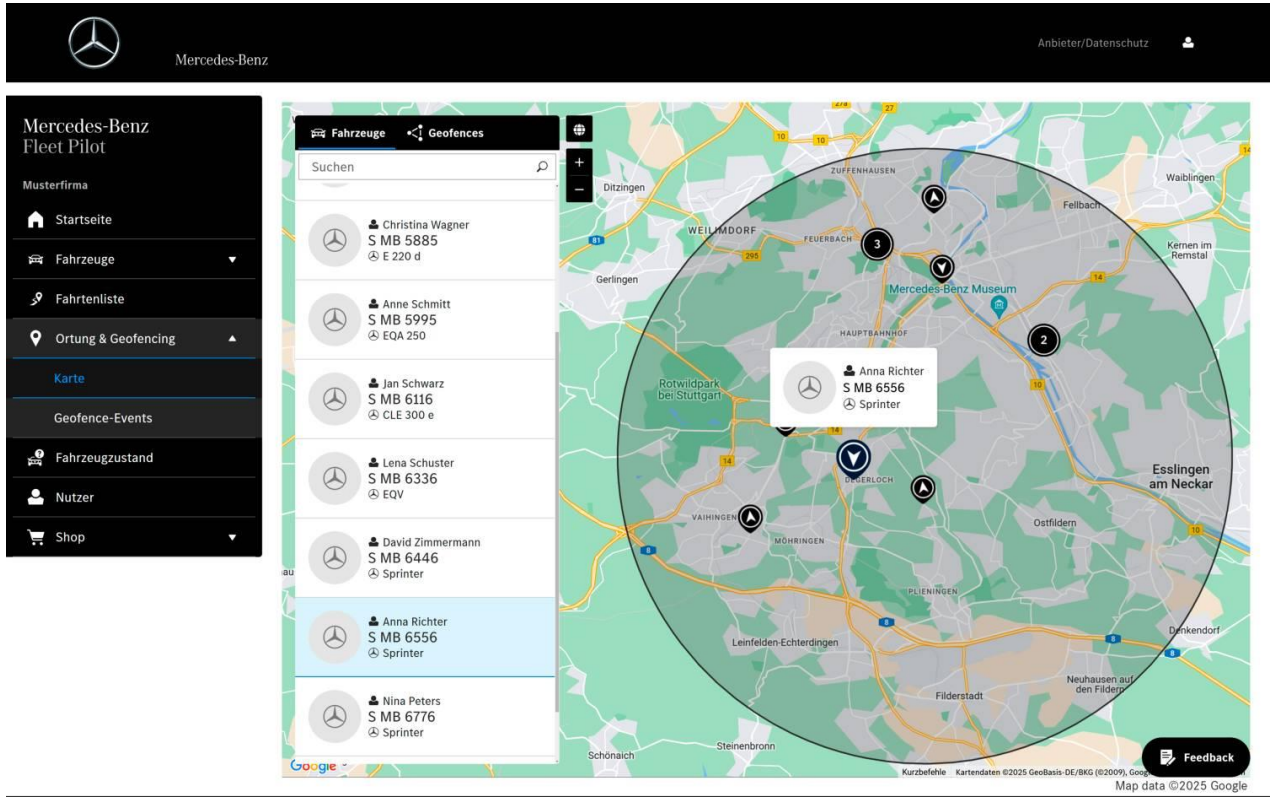
Ortung

Geofencing

Fahrtenliste

Fahrzeugzustand

Effizienz



TSA-traffic sign assist

Verkehrszeichenassistent

Fahrerassistenzsystem zur Einhaltung des aktuellen Geschwindigkeitslimits

Anzeige in Kombiinstrument und Warntöne

Aktive Geschwindigkeitsübernahme

Streckenbasierte Geschwindigkeitsanpassung

1
Daten aus digitalen Navigationskarten

2
Verkehrszeichenerkennung über Kamera



Verkehrs-Schildererkennung

Zusatzinformationen

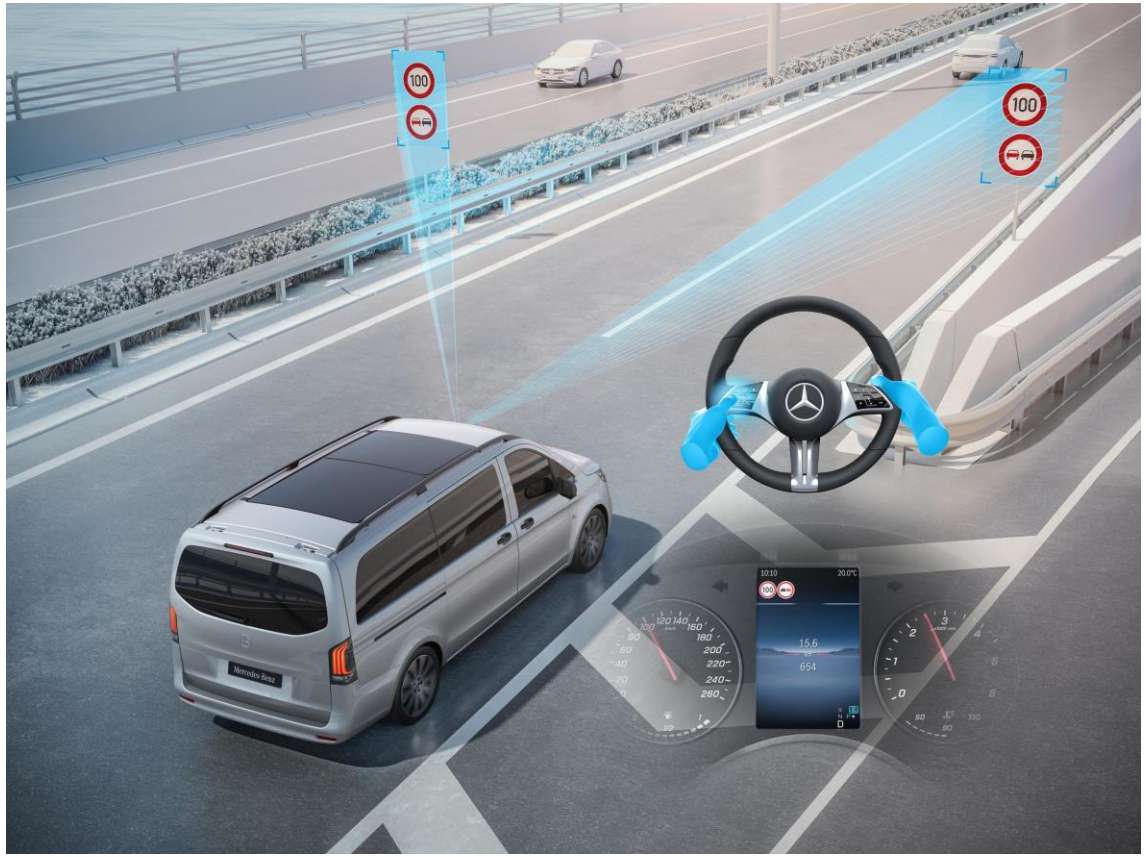
Überholverbot für PKW wird dem Fahrer im Kombiinstrument angezeigt

1
Daten aus digitalen Navigationskarten

2
Verkehrszeichenerkennung über Kamera

3
Weitere Zusatzinformationen wie:

- bei Nässe
- bei Schnee
- von 22 Uhr bis 5 Uhr



Notruf

eCall – emergency call

Seit April 2018 verpflichtend bei PKW in Europa

Airbag-Steuergerät aktiviert Warnblinker, Türöffner, Abschalten der Kraftststoffpumpe / Trennen der Hochvoltbatterie

Mobilfunk-Steuergerät senden Informationen an Notrufzentrale über Standort, baut Anruf auf, leitet die Rettungskette ein, sendet Info ob und wieviele Airbags ausgelöst wurden



INTERNAL

Fahrspurverlassenswarnung

Spurmittenführung

Bodenschwelle

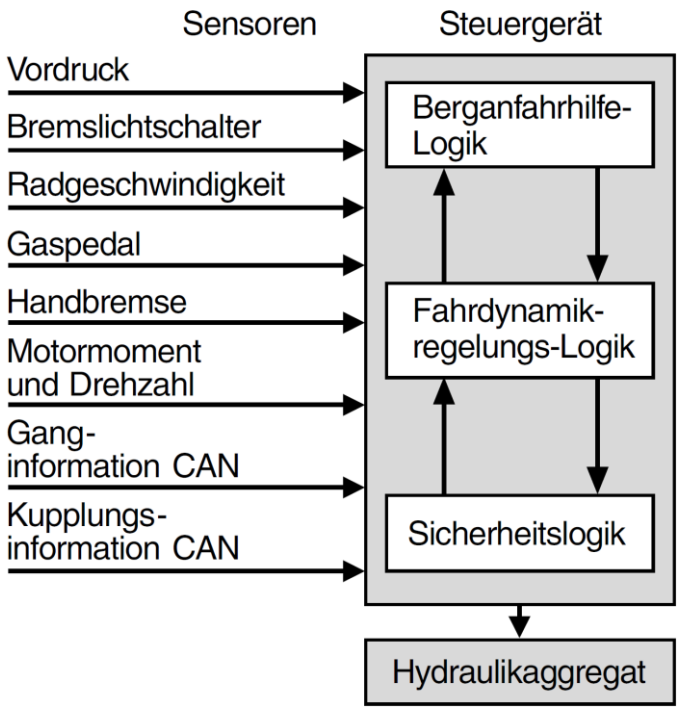
Eisige Fahrspur kann per Car2Car-Kommunikation andere Verkehrsteilnehmer warnen



Hill Hold Control

Berganfahrhilfe

Vereinfacht das Anfahren am Berg





Forschungsprojekt Tomorrow XX

Technologieprogramm zur Dekarbonisierung aller Bauteile

Über 40 neue Bauteil- und Materialkonzepte

Kreislauffähige Scheinwerfer durch modulare Struktur

Unterbodenverkleidung mit 100% recycelten Kunststoffen

Thermo-Ventilgehäuse aus recycelten Airbags

Lederalternative aus Altreifen

Aluminium-Seitenwand mit bis zu 86% Rezyklat





Vision V - Ausblick VLS

65-Zoll Cinema-Screen
-ausfahrbar
-4K-Auflösung

Surround-Soundsystem mit 42 Lautsprechern

Exciter in den Sitzen

Weiterentwickelte Ambientebeleuchtung

KI-gestütztem MB.OS mit Hochleitungscomputern

Over-the-Air-Updates der Gesamtfahrzeug-Software







VIELEN DANK

für die Aufmerksamkeit