

Der komplexe Mobilitäts-Stack: Anforderungen und Lösungsansätze für ein „System of Systems“



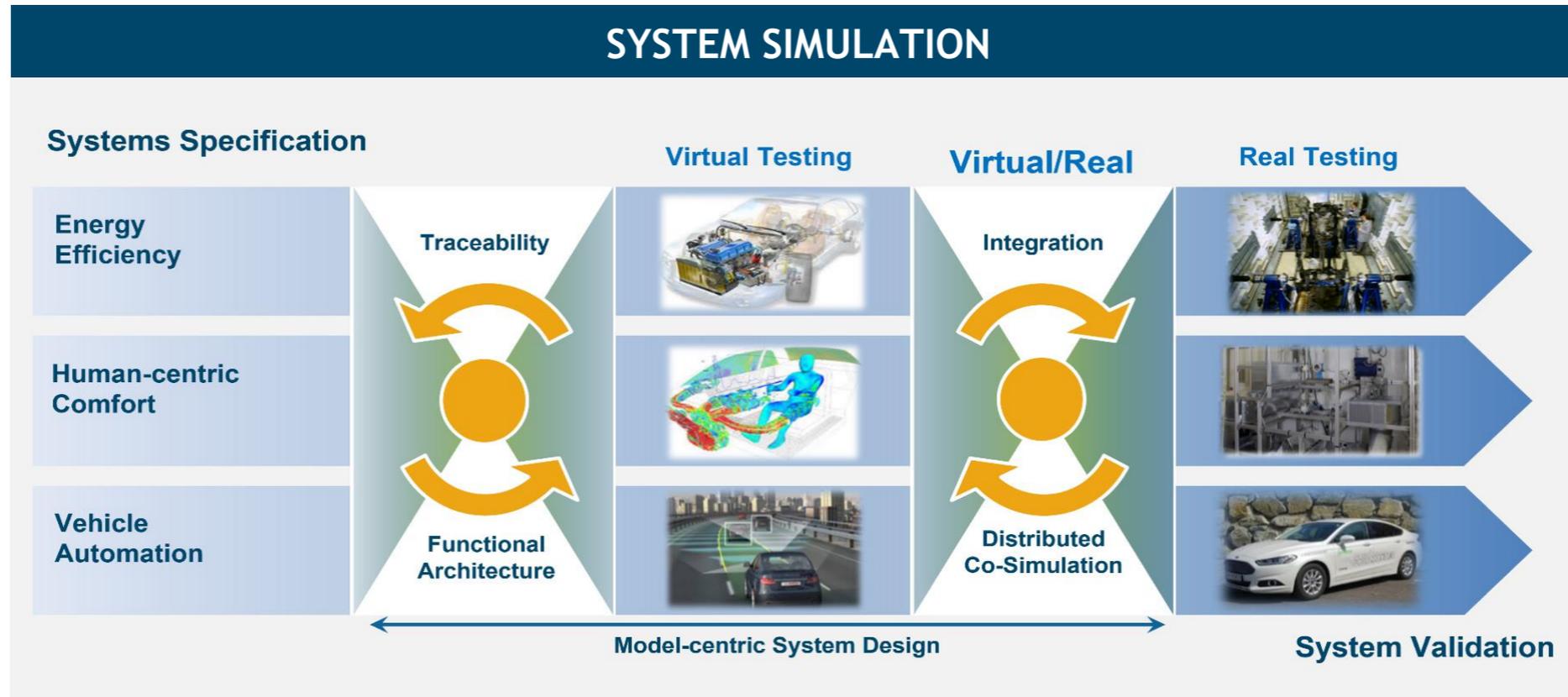
VIRTUAL VEHICLE: Europas größtes Forschungszentrum für virtuelle Fahrzeugentwicklung

Gegründet: 2002
Mitarbeiter:innen: 300+
Betriebsleistung (2021): 30 Mio. EUR
Standorte: Graz, München



Dr. Jost Bernasch
Geschäftsführer

Prof. Hermann Steffan
Wissenschaftlicher Leiter



Connecting SW-intensive systems and simulation
Domain independent development, (HW) integration and operation



MOBILITY



ROBOTICS



LOGISTICS



ENERGY



HEALTHCARE

Internationales Industrie- und Forschungsnetzwerk

INDUSTRIE



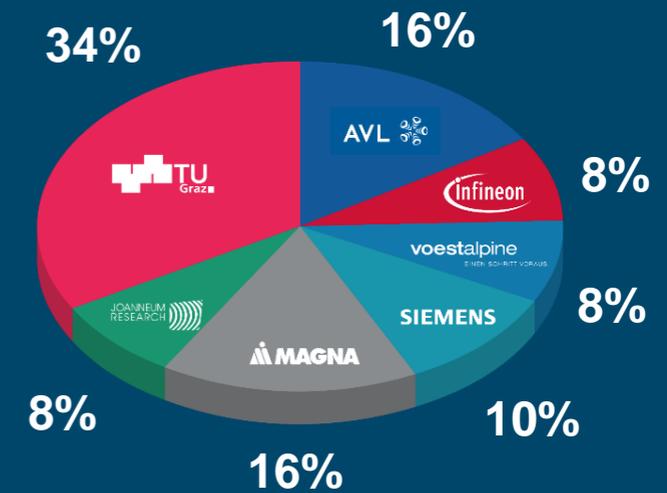
WISSENSCHAFT



RAIL-SPECIFIC



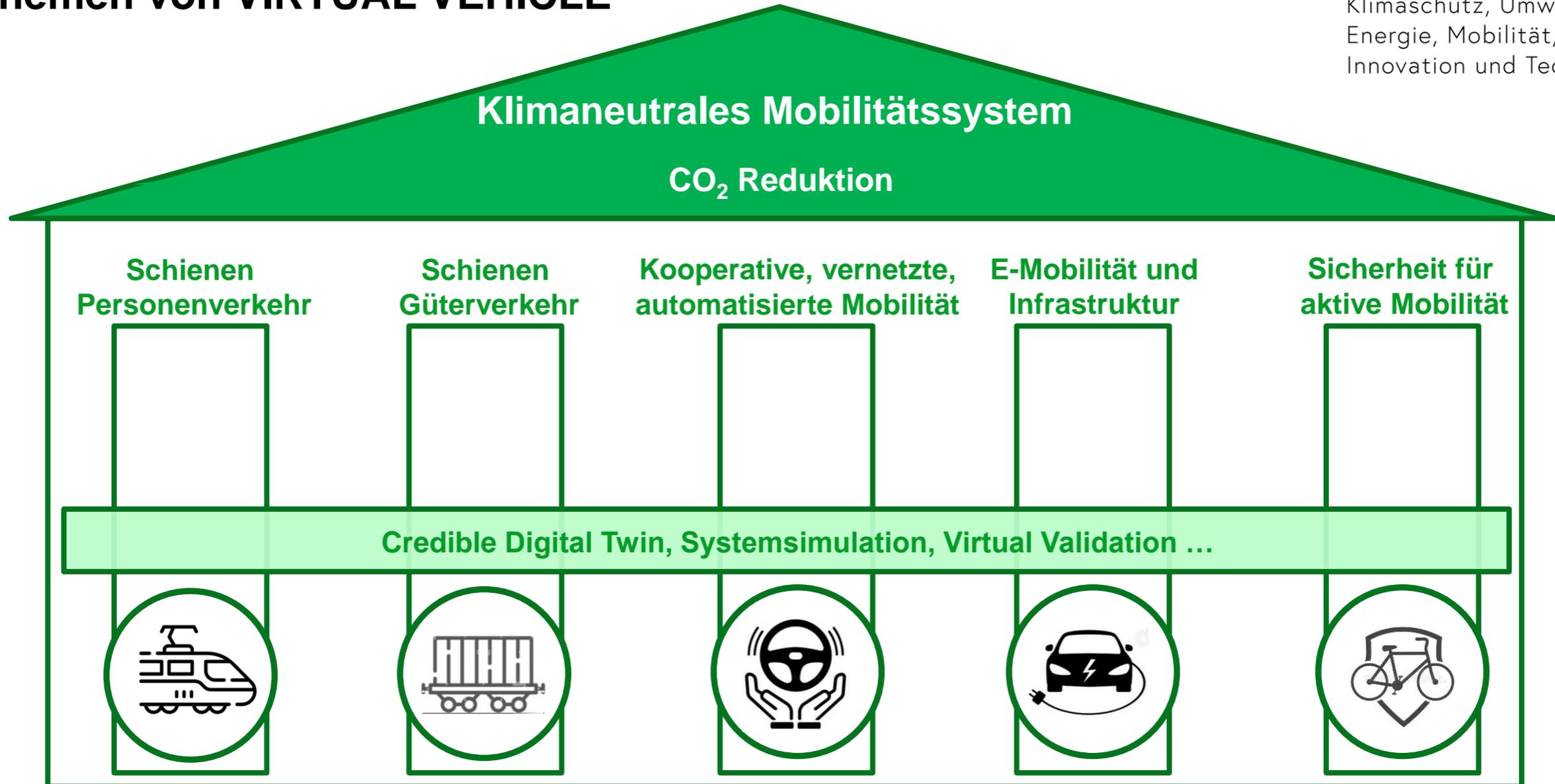
Anteilseigner



100+ Industriepartner
40+ Forschungspartner

Kernthemen von VIRTUAL VEHICLE

 Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie



Digitale Transformation in der Mobilität: ein **Enabler für Netto-Null Mobilität**

Zentrale Aspekte:

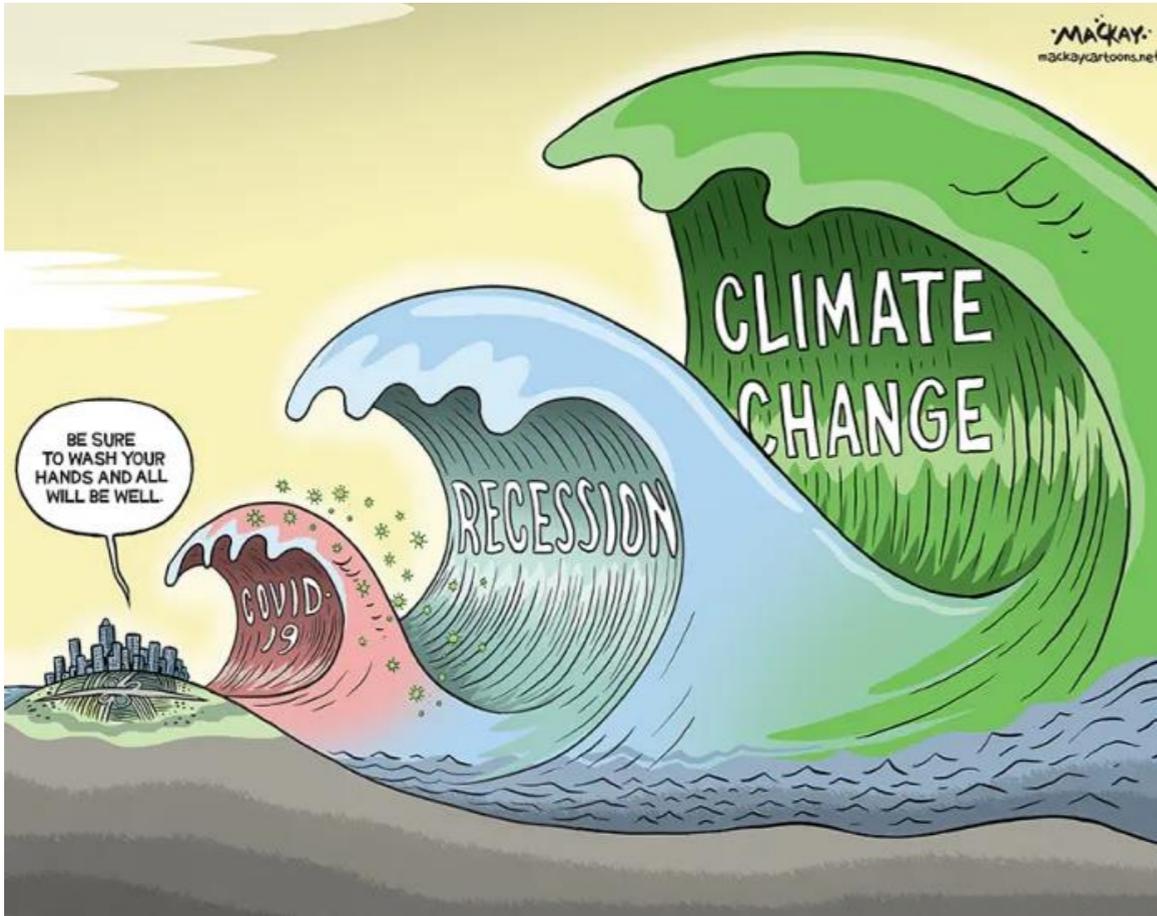
Glaubwürdigkeit der Simulation

Zugang zu validen Daten

Transparenz von Prozessen

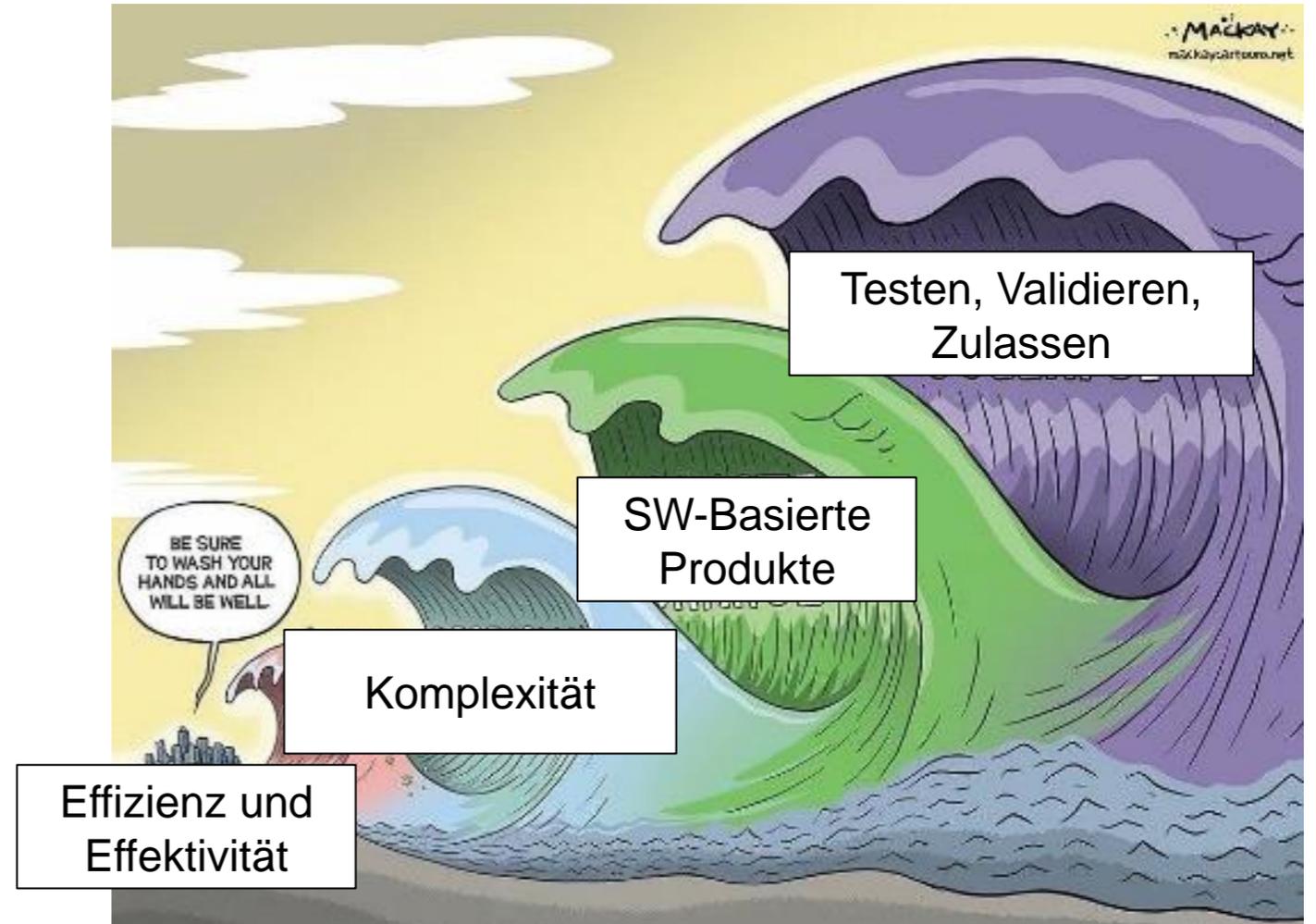
Fortgeschrittene Technologien müssen diese
Kernpunkte verbessern

... auf globaler Ebene ...

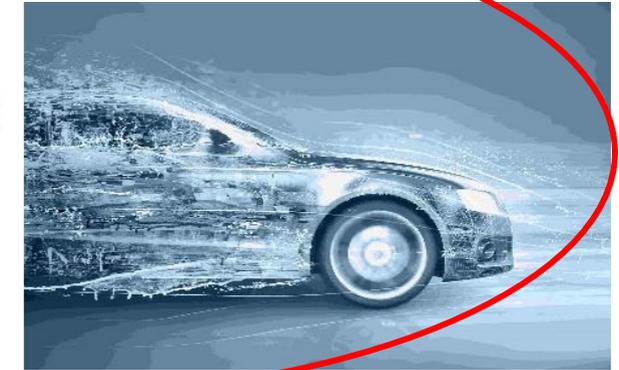
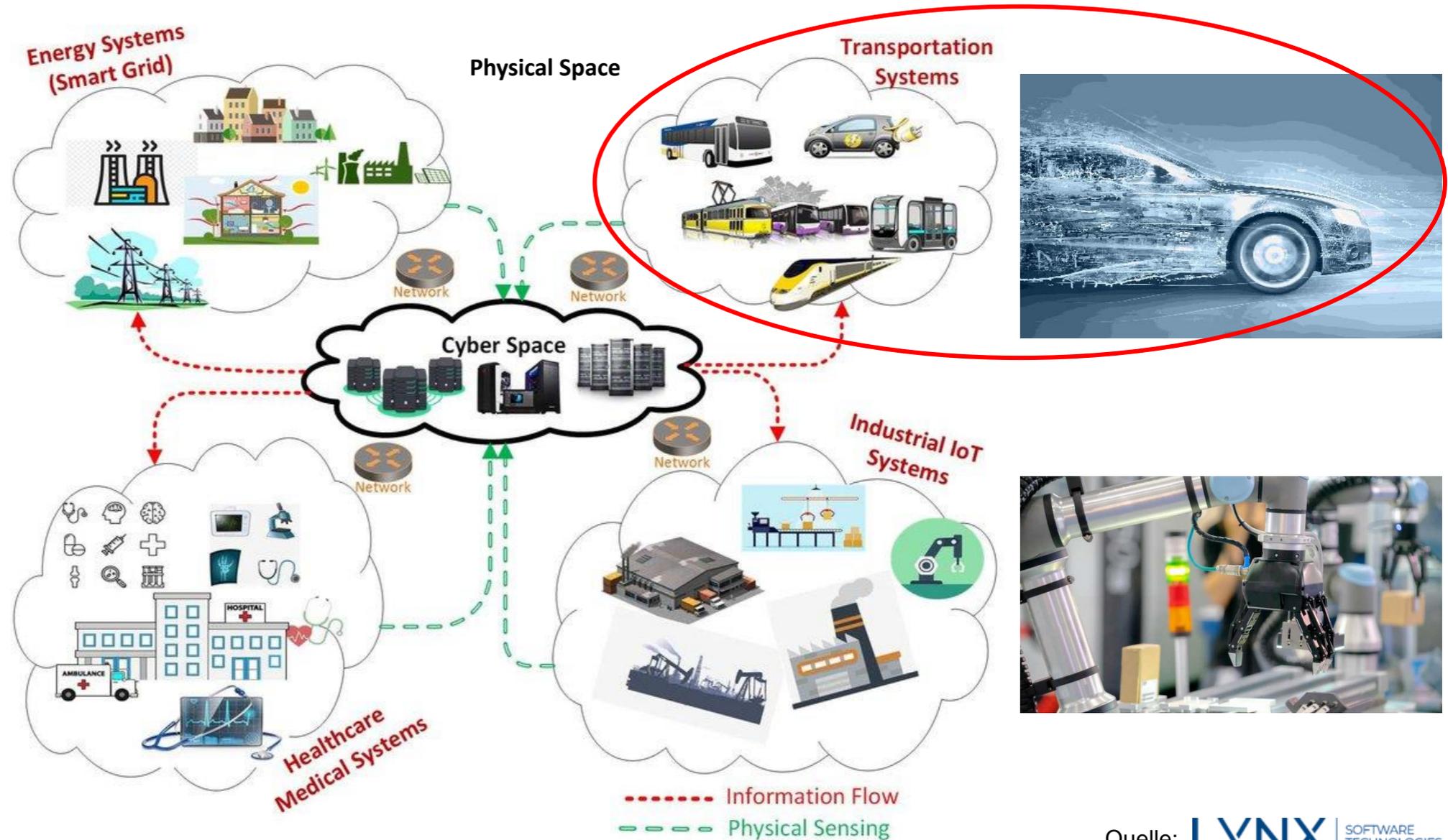


Source: Graeme MacKay

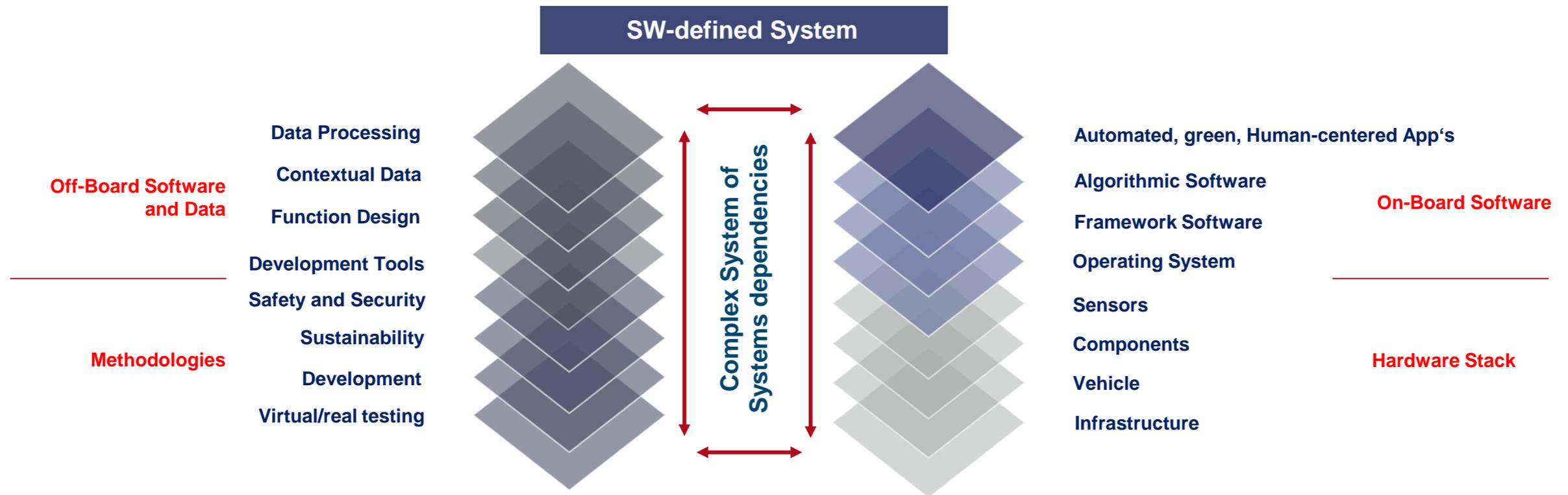
... aber auch in der Entwicklung des “Mobilitäts-Stacks”



Source: Graeme MacKay



- Hoher und stark steigender Anteil an Software in zukünftigen Verkehrssystemen
- Software wird wesentliche Systemfunktionen definieren, v.a. auch für grüne Mobilität
- Komplexes System von Abhängigkeiten erfordert grundsätzlich neue Entwicklungsmethoden



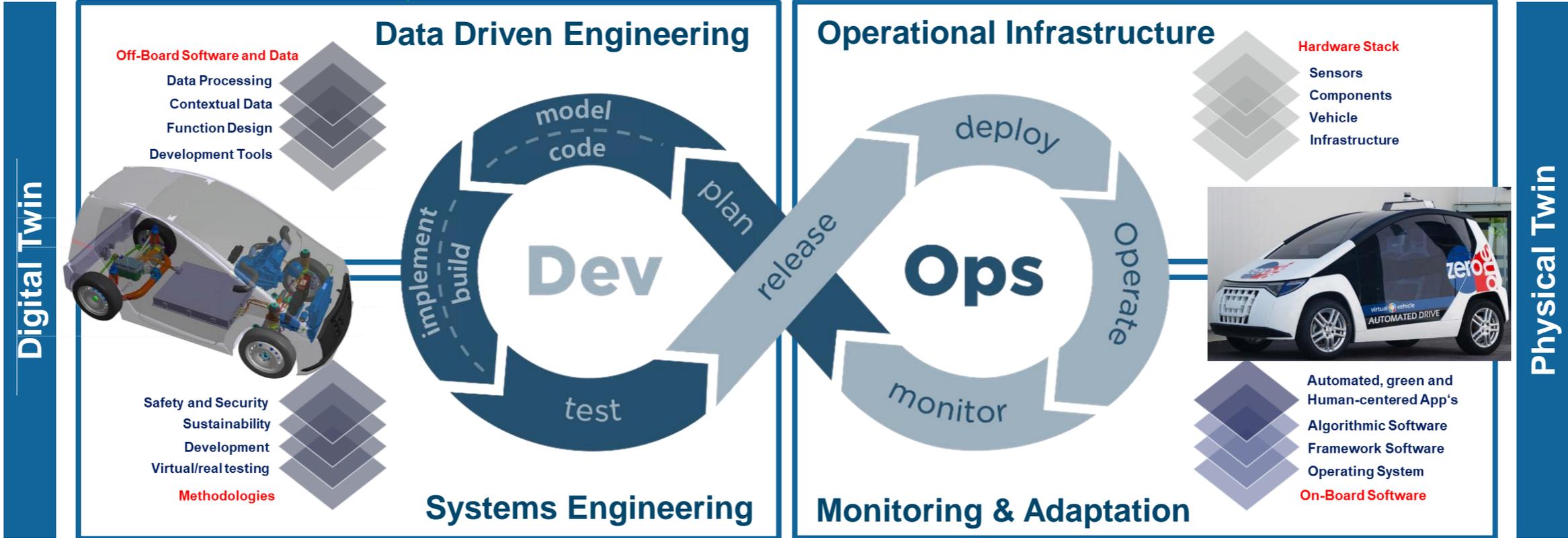
K2 Digital Mobility

■ context-embedded vehicle technologies

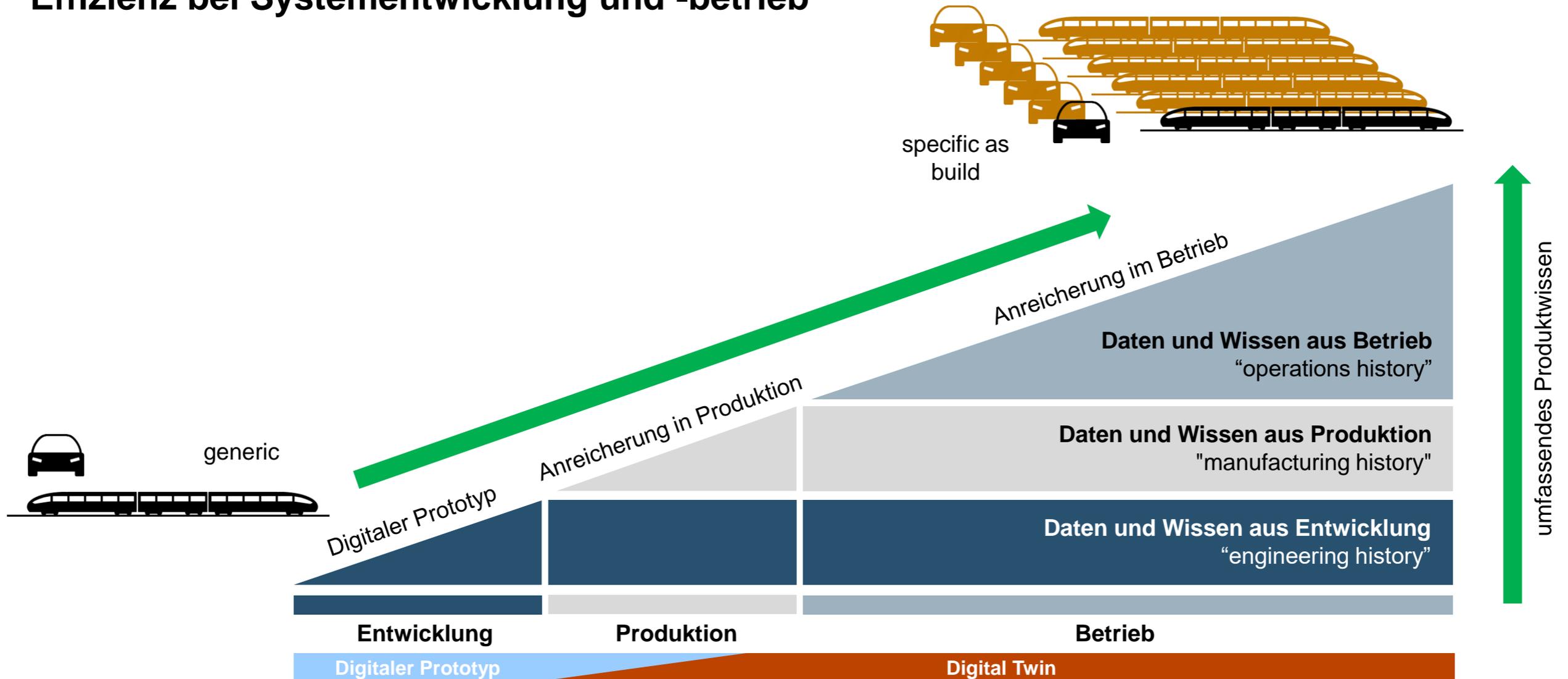
- Effectivity and Efficiency: Disruptive digitalization
- Green and Safe: Zero missions / Fatalities
- Reliability and Intelligence: Automation and Electrification
- Acceptability and Trust: Human-Centered Solutions

Digital Development →

← **Digital Operation**



... Kernkonzept zur Steigerung der Effektivität und Effizienz bei Systementwicklung und -betrieb



Domän-spezifische
Software



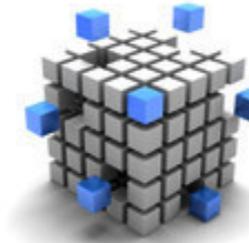
TRUSTED TOOLS

Modelle des
Entwicklungs-
prozesses



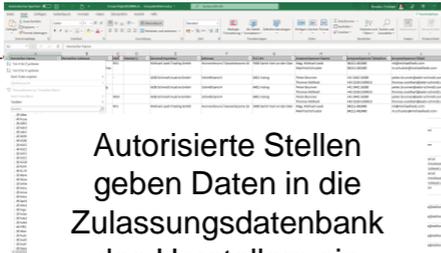
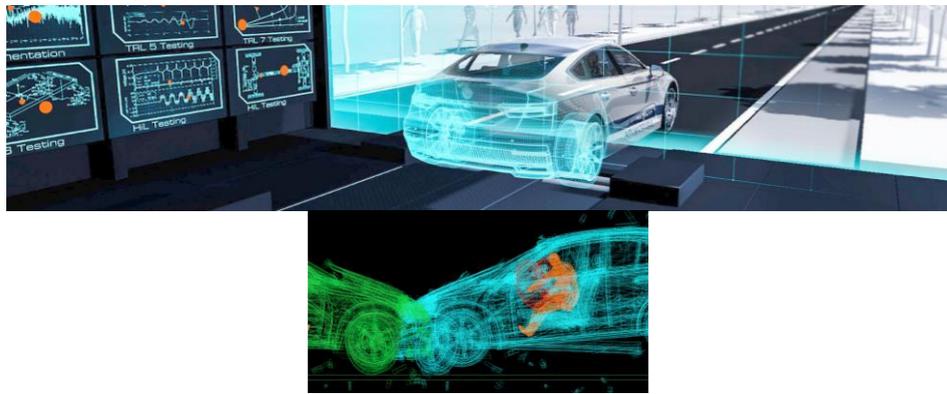
TRUSTED MODELS

Definierte Prozesse
– modulare Ansätze



TRUSTED PROCESSES

**Simulationsqualität?
Bereit für virtuelle Validierung?**



Autorisierte Stellen geben Daten in die Zulassungsdatenbank des Herstellers ein

Forschung/Entwicklung



Consumer Testing



Gesetzliche Vorgaben

- VT ist etabliert und wird genutzt, z.B. interne Tools und eigene Arbeitsabläufe/Prozesse
- KEINE Produkte

- Beginn der Virtualisierung
- Erste Anwendungen von standardisierten VT-Methoden, z.B. EuroNCAP TB024 Pedestrian Human Model
- Virtuelle Testarbeitsgruppen VTC (Crashworthiness) und VTA (Avoidance)

- Glaubwürdige, vertrauenswürdige, standardisierte Simulation/Updates/Services; UNECE R66, R157

Beispiele

Umsetzung von entwickelter Technologie

Neues Bremssystem

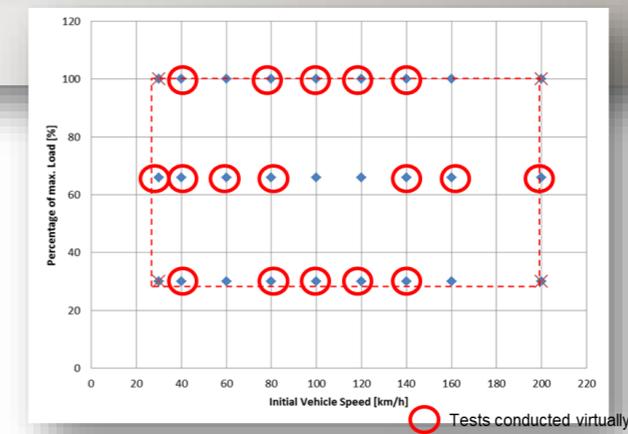
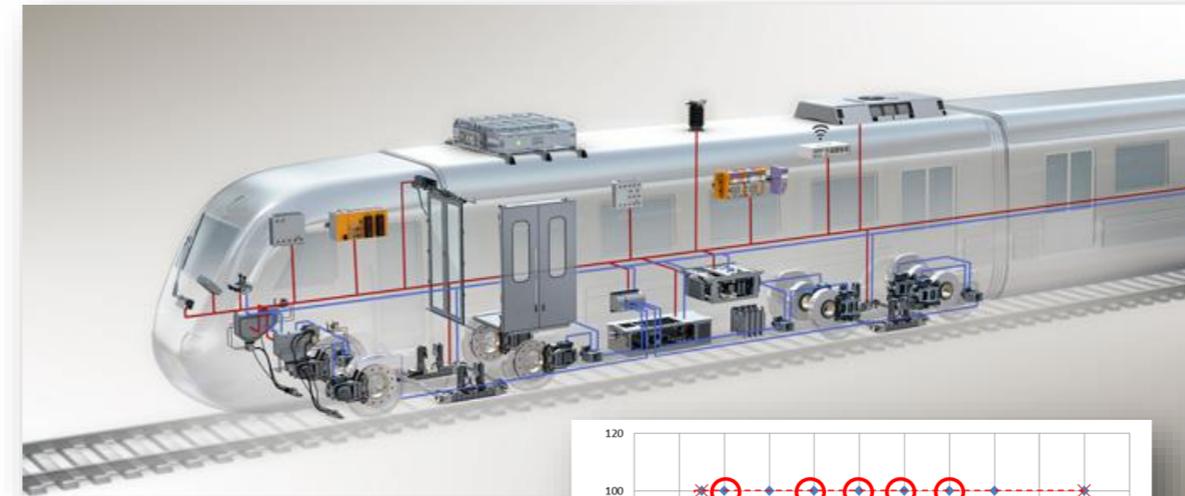
Anzahl der Tests für Zulassung:

3 (Gewicht) x 9 (Geschwindigkeit) x 4 (stochastisch) = 108

Dauer: 2-3 Monate, Kosten: €€€€

Simulationsbasiertes Genehmigungsverfahren für Bremssysteme

- Dedizierte Simulationsumgebung
- Verfahren zur virtuellen Validierung
- Mitwirkung in der CEN-Arbeitsgruppe 55



Nachweis einer Kosten- und Zeitersparnis von ca. 80%

VIRTUAL VEHICLE entwickelt Bausteine für Digital Twin Networks



Digital Railway Systems to enhance Performance

- **Digitaler Zwilling der Eisenbahninfrastruktur** unter Betriebs- und Umwelteinwirkung
- Methoden für **Zustandsüberwachung** von Gleis- und Weichenkomponenten



*Auszug aus 30 Partnern

Technologiepartner für den vollständig digitalen Güterzugbetrieb



 DACcelerate



DAC steigert die Effizienz des Schienengüterverkehrs

- Treiber für digitale automatische Kupplung (DAC) in Europa bis 2030
- Wegbereiter für dringend notwendige Betriebsautomatisierung



*Auszug aus 9 Partnern

VIRTUAL VEHICLE führt KI, Autonomous Driving und digitale Rail-Systeme zusammen

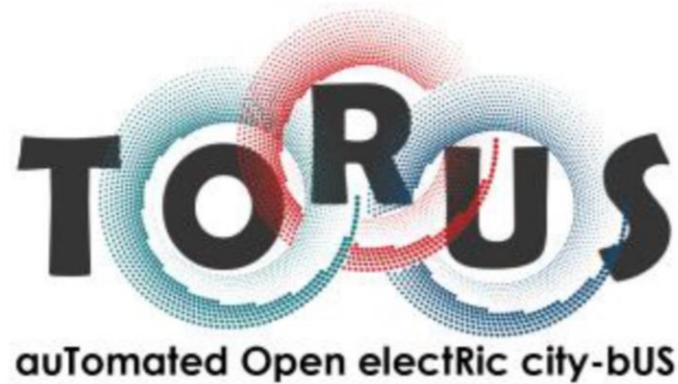


Schieneverkehr mit höchsten Automatisierungsstufen (GoA4)

- ATO – Automated Train Operation – sicherer Einsatz von KI und Lernverfahren für Schienenfahrzeuge
- Transfer und Weiterentwicklung aus automotiven F&E Ansätzen zu sicheren Umfelderkennung



*Auszug aus 16 Partnern

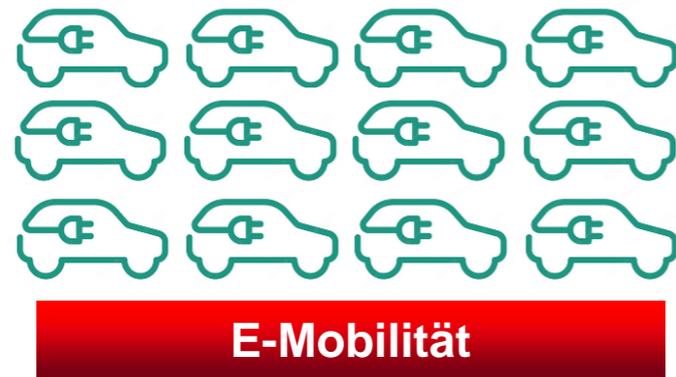
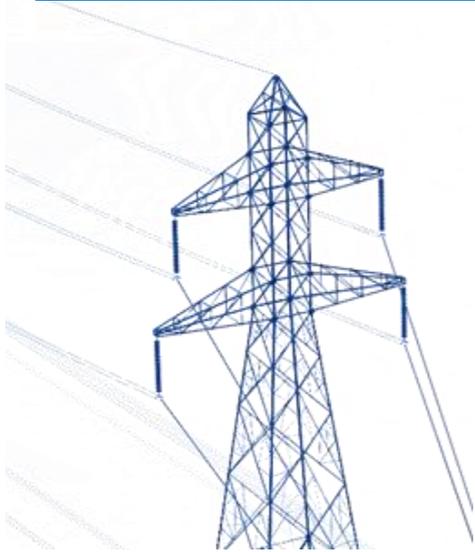


VIRTUAL VEHICLE implementiert kooperative Fahrfunktionen für nachhaltige multi-modale Mobilität

Aufbau und Betrieb eines City-Busses der Fahrzeugklasse M2

- Straßenzugelassen, barrierefrei, automatisiert, systemoffen
- Versuchsfahrzeug für automatisierte Fahrfunktionen mit L3

Steigender Strombedarf durch:

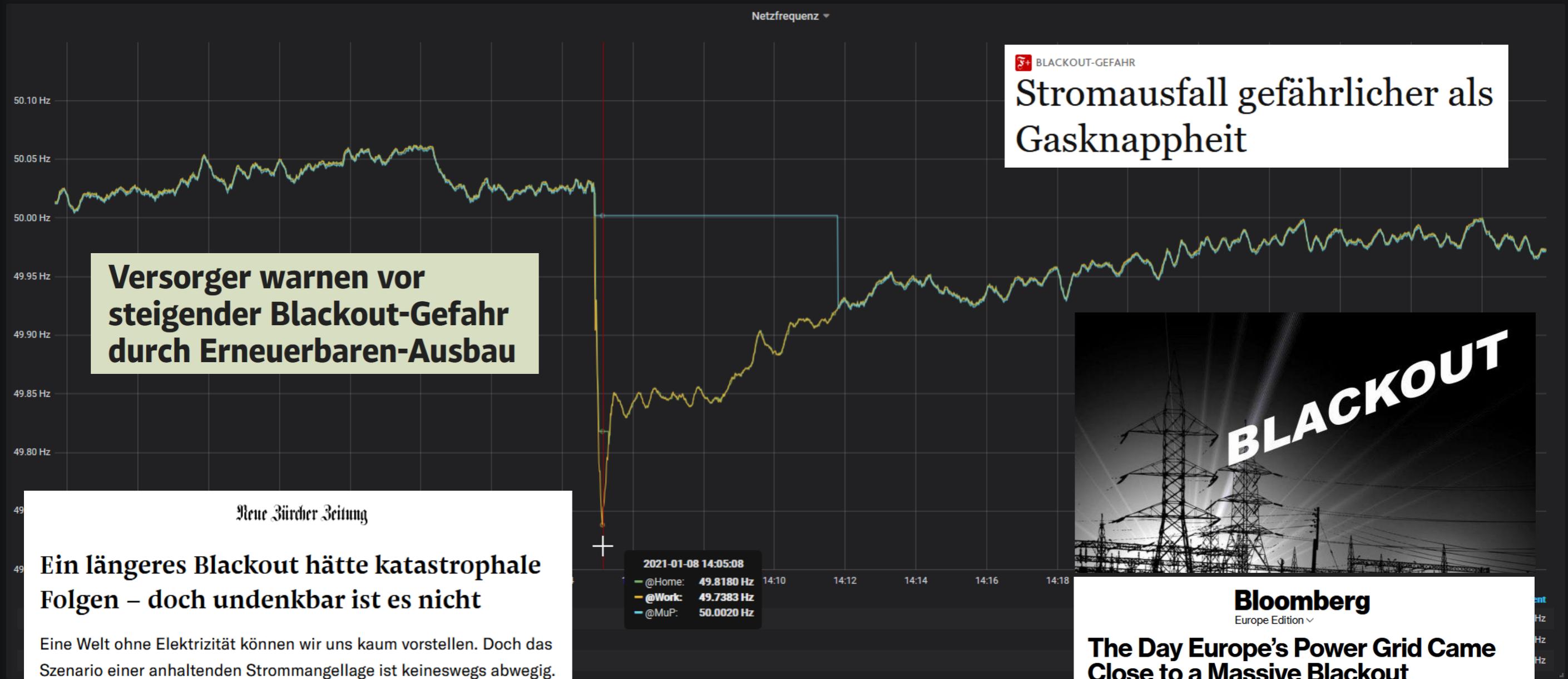


Volatile Energieträger: Wind, PV



Speicherung elektrischer Energie erforderlich!

Wovor fürchtet man sich?



BLACKOUT-GEFAHR
Stromausfall gefährlicher als Gasknappheit

Versorger warnen vor steigender Blackout-Gefahr durch Erneuerbaren-Ausbau

Neue Zürcher Zeitung

Ein längeres Blackout hätte katastrophale Folgen – doch undenkbar ist es nicht

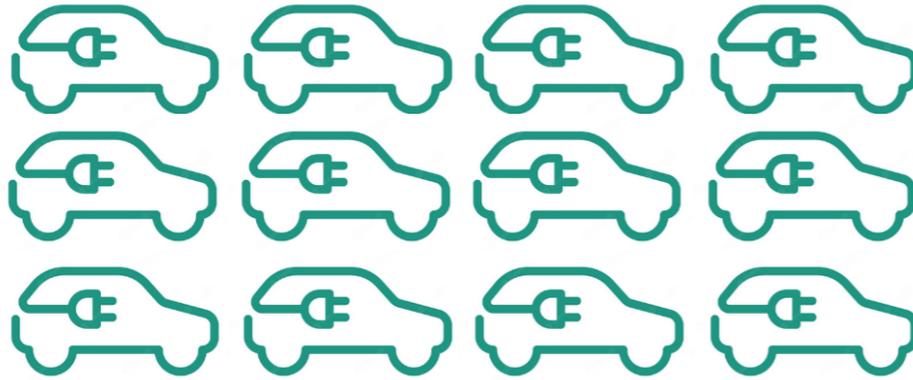
Eine Welt ohne Elektrizität können wir uns kaum vorstellen. Doch das Szenario einer anhaltenden Strommangellage ist keineswegs abwegig. Und die Politik tut zu wenig, um es abzuwenden.



Bloomberg
Europe Edition

The Day Europe's Power Grid Came Close to a Massive Blackout

- A sudden split of the European continental grid caused concern
- Less coal and more wind makes it harder to balance network

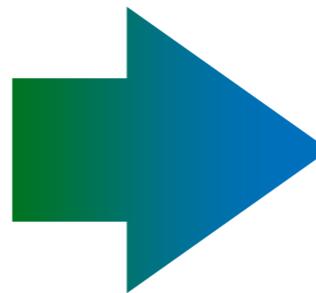


Regelenergie pro E-Fzg.: 1.000 kWh/Jahr

**Österreich 2030:
1 Mio. E-Fahrzeuge**



Potential: 1.000 GWh p.a.
(1 Mio. x 1.000 kWh = 1 TWh)



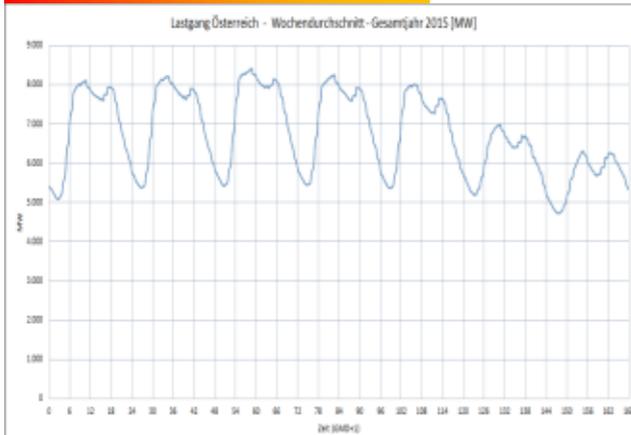
Entspricht 1,5 x Kaprun
(Regelarbeitsvermögen = 742 GWh p.a.)

Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Kraftwerksgruppe_Kaprun

Infrastruktur / Netzlast
Technische Randbedingungen

Nutzerverhalten
statisch und dynamisch

Daten aus dem realen System



Resultat:

- Optimierung der Netzlast
- Erfüllung der Erwartung der Nutzer

Anreizsysteme für Verbraucher

Vorhersage und Optimierung des Gesamtsystems





Vorhersage des Nutzerverhaltens...

.... und wie Nutzer auf diverse Anreize reagieren werden:

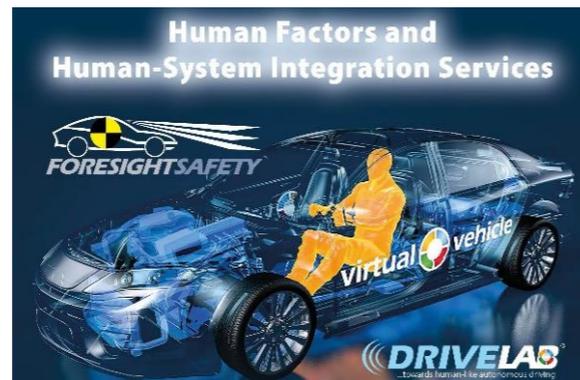
- 4-Jahres Forschungskoooperation mit der **Stanford University**
- Nationale Projekte mit österreichischen **Energieversorgern** und **Netzbetreibern**
- **EU Projekt** baut das Framework für die Systembetrachtung auf

VIRTUAL VEHICLE verfügt über das Fundament für diese Forschung

Digital Twin Network



Human Factor Expertise



Gute Vernetzung mit Automotive-OEMs und Energieversorger



Batteriekompetenz



Klimaneutrale Mobilität erfordert innovative Technologien für minimalen CO₂ Abdruck über Fahrzeuglebensdauer

Digitale Transformation und Mobilitäts-Stack liefern entscheidenden Boost für Netto-Null Mobilität

Vertrauenswürdige Tools, Methoden und Prozesse für Virtuelles Testen und Virtuelle Absicherung des Mobilitäts-Stacks

Virtuelle Methoden für „System of Systems“ in der Mobilität ermöglicht es, die kontrollierte Führung zu behalten



virtual vehicle

DANKE!