



# Logistic Transport 2023

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



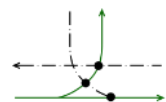
**BOSCH**  
Invented for life



Fraunhofer  
IVI

**IBAR**

**REINERT**  
LOGISTICS



Technische  
Universität  
Berlin

**TU**  
berlin



**UNITAX**  
Pharmalogistik GmbH

**UE** urban  
energy

# eHaul – Motivation und Lösungsansatz

1

Dekarbonisierungspotential im schweren Güterfernverkehr zur Straße

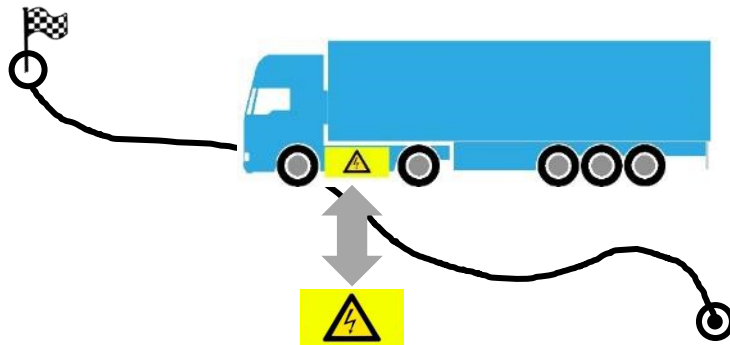


$$150.000 \frac{\text{km}}{\text{Jahr}} / 35 \frac{\text{l}}{100 \text{ km}}$$

$$20.000 \frac{\text{km}}{\text{Jahr}} / 5 \frac{\text{l}}{100 \text{ km}}$$

3

Reichweitenerhöhung durch Batteriewechsel



2

Wirtschaftliches CO<sub>2</sub>-Vermeidungspotential durch LKW-Elektrifizierung

electrive.net  
Branchendienst für Elektromobilität

Nachrichten Videos Premium Jobmarkt Termine  
Automobil Nutzfahrzeug Energie & Infrastruktur Daten Speichertechnik Flotten Politik Karriere

Nutzfahrzeug >

18.10.2022 - 11:52  
**TNO-Studie: E-Lkw sind ab 2030 günstiger als der Diesel**

Agora Verkehrswende BEV Diesel E-Lkw EU Europa FCEV Großbritannien Studien Synthetische Kraftstoffe TNO

Dass der E-Lkw kommt, ist spätestens seit der Neuhelien-Flut auf der IAA Transportation klar. Doch wann und wie stark? Eine neue Studie der niederländischen Forschungsorganisation TNO kommt zu dem Schluss: Batterie-Lkw werden schon ab 2030 wirtschaftlich günstiger sein als Diesel-Lkw und genauso leistungsfähig.

\*\*\* www.electrive.net

4

Vorteile Batteriewechsel

- **Sehr kurze Standzeiten (1-10 min)**  
> Flexibilität durch Vollautomatisierung
- **Technologische Reife**  
> zeitnahe Umsetzbarkeit
- **Wirtschaftlich attraktiv**  
> moderater Invest - hohe Skalierbarkeit  
> effizienter Einsatz der Batteriekapazitäten  
> CO<sub>2</sub>-abh. Maut / THG-Quoten



# eHaul project: development partnerships

## infrastructure



integration  
swapping technology  
energy management



charging infrastructure  
battery communication



charging strategy



thermal management

## vehicle



Base vehicle



rapid connection interface  
system vehicle <-> Battery



telematics  
battery lifecycle analysis



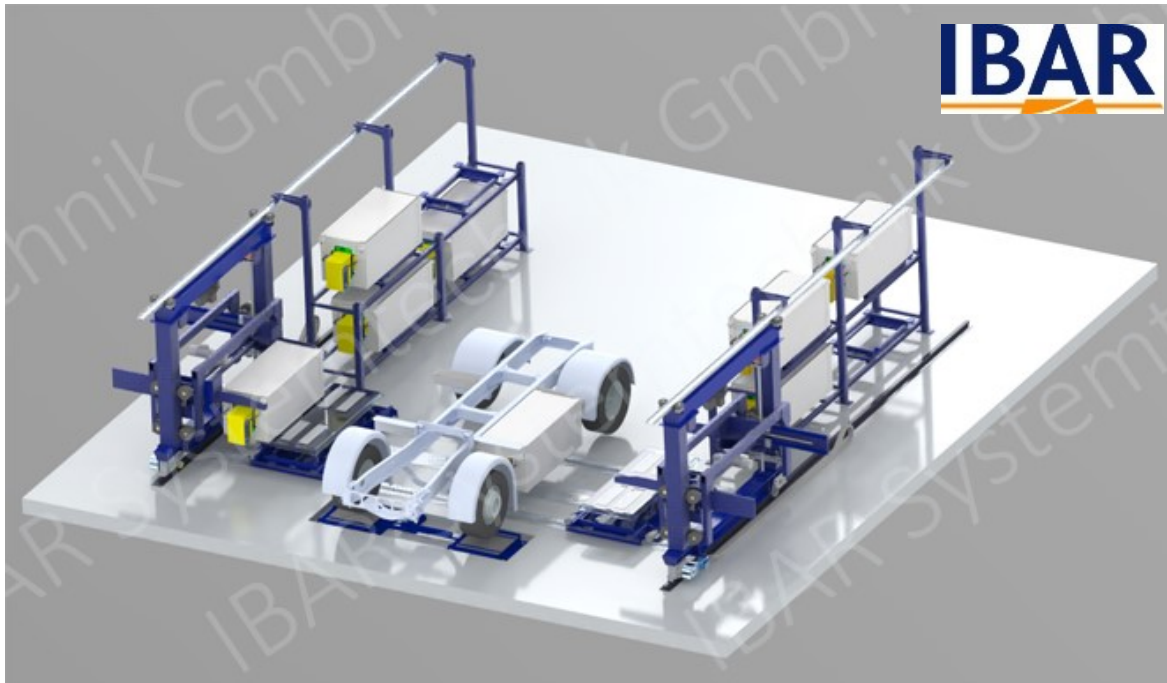
thermal optimization



logistics operation

# eHaul – Projektziele

Entwicklung und Aufbau einer prototypischen Wechselstation



Erprobung des Batteriewechsels in einer mind. 12-monatigen Testphase



# Automatisierung eHaul Wechselstationsnetzwerk mit dem IBAR Intelligent Control Center (ICC)

**Batteriewechselstation Lübbenau**

**Werte**

FM D13 4x2T Luftfederung FM 42T 3A	06:20 Uhr
	18 Tonnen
	5,89 m
	1,05 m
	14,5 m
	2,4 %
	54 Minuten
	36,40 €

**Kostendaten Wechselstation**

Beschreibung	Wert
Bisherige Ladevorgänge	5,484
Einnahmen pro Wechsel (1 Batteriepaar)	-200 €
Bisherige Einnahmen	532.346 €
CO <sub>2</sub> -Einsparungen durch Batteriebetrieb	64,9 Tonnen CO <sub>2</sub> -Äquivalente

**Aktuelle Gesamtleistung**

62.20 kW

**Stand KW 18/2023**

Ladestation	Zählerstand 18/2023
1	70.318.776 Wh
2	55.365.694 Wh

**Daten aktueller LKW:**

Volvo FM D13 4x2T Luftfederung FM 42T 3A

**Ankunftszeit:** 06:20 Uhr

**Gesamtgewicht:** 18000 kg

**Gesamtlänge:** 5,89 m

**Radhöhe:** 1,05 m

**Wendekreis:** 14,5 m

**Kennzeichen:** GR - RX 001E

**Aktueller Vorgang:** Entnehmen der LKW-Batterie

**Wiederaufladen der gewechselten Batterie:** Ja





**EINERT**  
LOGISTICS

1ST  
BATTERY  
SWAP  
TRUCK

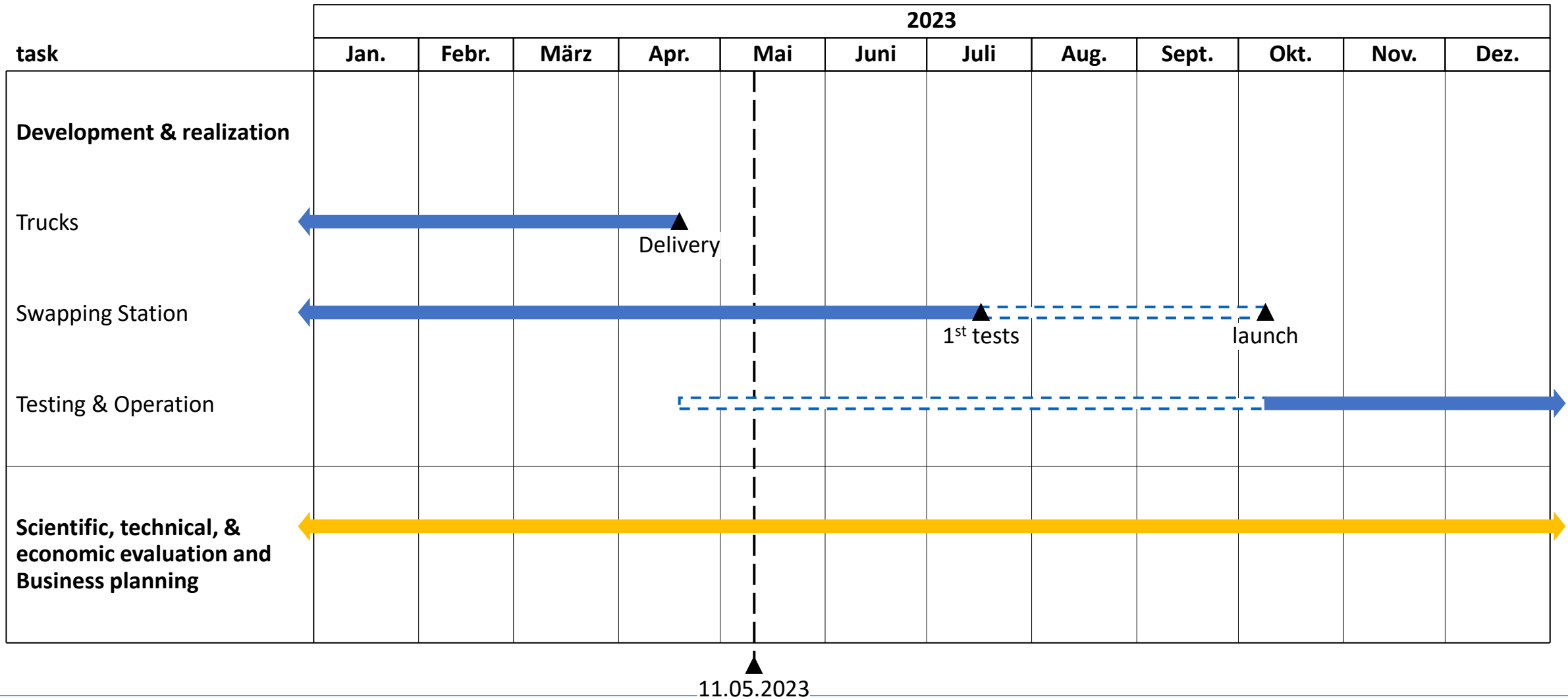
TIME TO CHANGE

HAUL  
ORIGIN  
7U  
LIFE  
LIFE  
LIFE





# eHaul Projektzetplan 2023



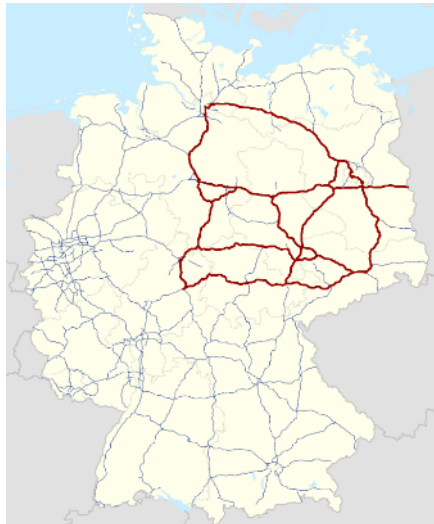
# Ansatz Wirtschaftlichkeitsbewertung eHaul

## 2-stage examination

Diesel, BattSwap, Megacharging, Catenary, FuelCell

### Longer term expansion scenario

- cost comparison in a common, larger-scale scenario for all technologies.



### Initial minimal scenarios

- what is the smallest possible scenario in which the respective technology can be utilized economically?
- individual scenarios for each technology
- Costs as perceived today



# Ausblick Wirtschaftlichkeit eHaul

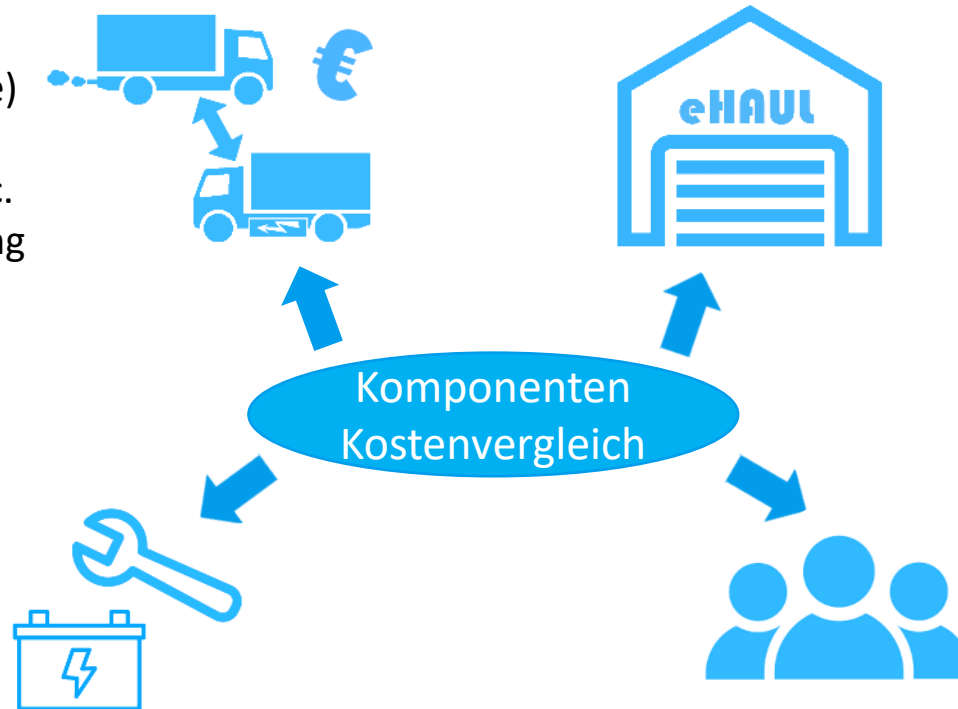
- Vergleich mit Betrieb von Dieselfahrzeugen auf Vollkostenbasis inklusive Infrastruktur

## Betriebskosten eLKW

- Anschaffung (ohne Batterie)
- Fahrstrom / Kraftstoff
- Wartung, Schmierstoffe etc.
- Maut, Steuern, Versicherung
- Restwerte
- Förderungen
- THG-Quote Fzg.-Seite

## Batterieersatz

- Anschaffung Ersatz-Batterien



## Infrastruktur

- Stationserrichtung
- Standortmiete
- Batterie-Erstausrüstung
- laufende Kosten (Wartung, Betriebsstrom etc.)

## Personal / Verwaltung

- Personalkosten (intern, ext. Dienstleistungen)
- Verwaltungsausstattung und Betrieb
- Kapitalkosten

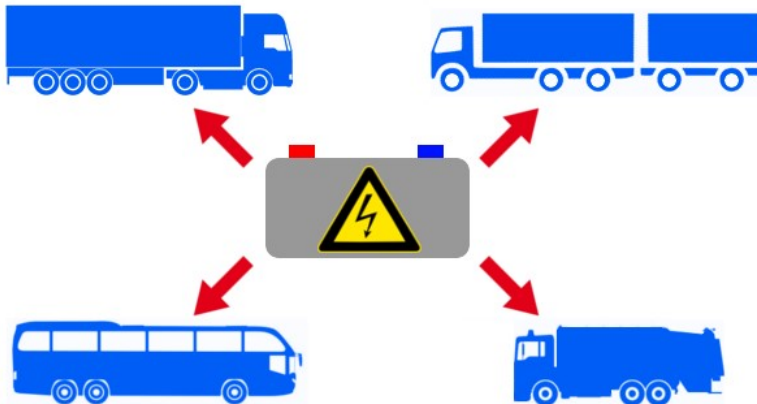
- **Mehrkosten** ggü. Diesel von **10% - 15% bereits ab 2025** mit entwickelter Technologie realisierbar
- **Kostenparität** mit Weiterentwicklung Fahrzeug- und Batterietechnologie **absehbar**

# UniSwapHD – Motivation und Lösungsansatz

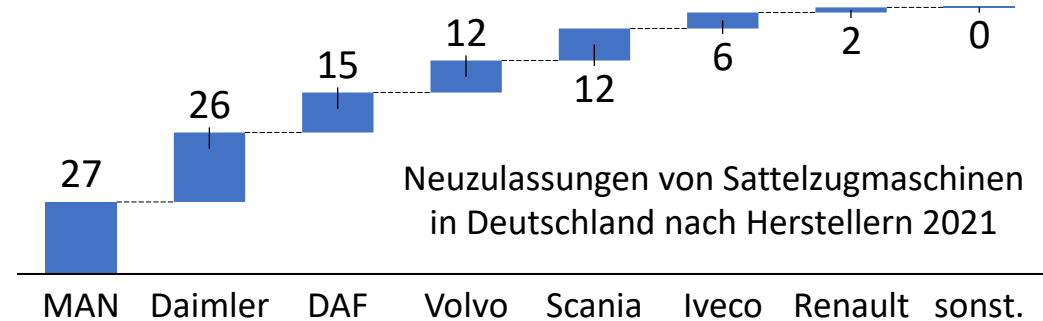
## 1 Batteriewechsel für Pkw: Hohe Systemvielfalt



## 3 Standardisierung der Batterie und des Wechselsystems



## 2 Batteriewechsel für (schwere) Lkw: andere Voraussetzungen



## 4 Vorteile der Batteriestandardisierung

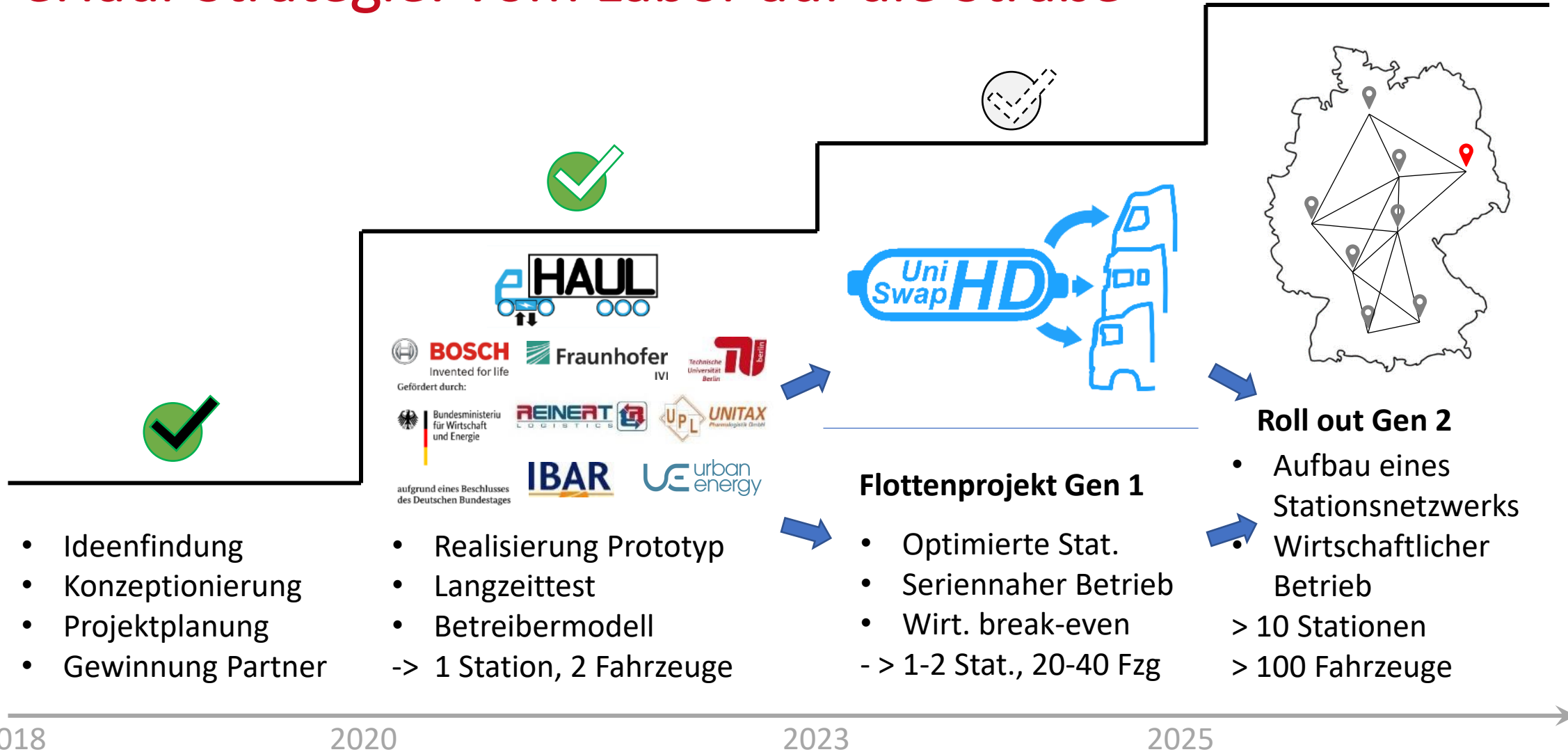
- Interoperabilität
- Reduktion Komplexität / Kosten für Stationsbetrieb
- vereinfachte Entwicklung von Fahrzeugen
- Schnelles Test/Einphasen neuer Batterietechnologien auf der Straße
- Reduktion Capex für Flottenbetreiber
- Entlastung Flottenbetreiber bzgl. Wert- und Funktionsbeständigkeit Batteriesystem

# Projektnetzwerk UniSwapHD

**Assoziierte Partner und Netzwerk**



# eHaul-Strategie: Vom Labor auf die Straße



# Vielen Dank!



## Kontakte:

Dr.-Ing. Jens-Olav Jerratsch

Fachgebiet FVB

Technische Universität Berlin

Telefon: 030 314 75801

Email: [jerratsch@tu-berlin.de](mailto:jerratsch@tu-berlin.de)

M.Sc. Martin Governatz

Fachgebiet FVB

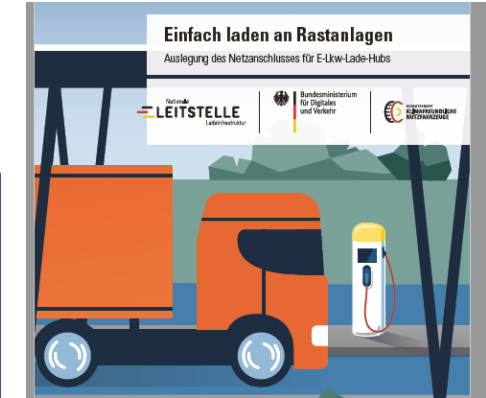
Technische Universität Berlin

Telefon: 030 314 72978

Email: [governatz@tu-berlin.de](mailto:governatz@tu-berlin.de)

Webseite: [www.ehaul.eu](http://www.ehaul.eu)

# Grid connection and charging infrastructure MCS vs. battery swapping



<b>general assumptions<sup>1</sup></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tolerated waiting time: 15min</li> <li>• # eTrucks/d: 284</li> <li>• energy/vehicle: &lt;700 kWh</li> <li>• efficiency <math>MVA_{Grid} \rightarrow MW_{Batt}</math>: 0,89</li> </ul>
--	--

		concept MCS <sup>1</sup> prototype 1 – int. highway – 2035	Concept eHaul battery swapping
charge / swapping bays	#	24	3
	Area (parking slots)	> 24	< 15
grid connection	power	28,9 MVA <sup>2</sup>	< 10 MVA <sup>3</sup>
	voltage level	20kV (new substation) / 110kV	20kV
	invest	5-20 Mio. EUR	0,4-2 Mio. EUR
	Time for realization	up to 10a	2-5a
charging infrastructure	power	ca. 26 MW	< 9MW
	invest	> 25 Mio. EUR <sup>4</sup>	5-10 Mio. EUR

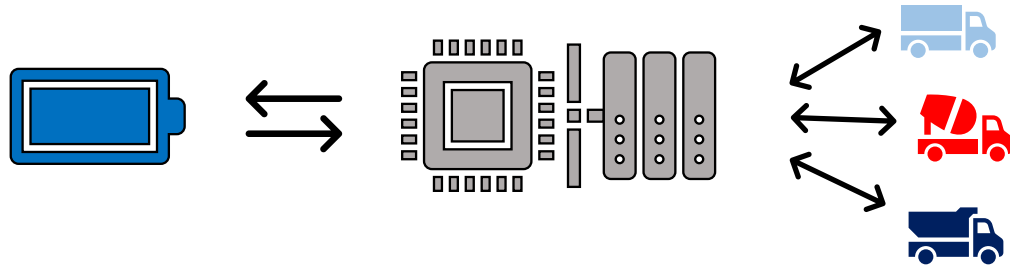
1) Quelle: Einfach Laden an Rastanlagen, Auslegung des Netzanschlusses für E-Lkw-Lade-Hubs, NOW GmbH 9/2022  
 2) Nur LKW/MCS-Anteil, 32 MVA insgesamt inkl. NCS, HPC 3) 700kWh/Fzg -> 200MWh / 0,89 / 24h = 9,5 MVA  
 4) T&E – Grid-related challenges of hp- and MWC Stations for BET, 01/2022; cost of charging infrastructure = 4x grid connection



# UniSwapHD - Projektziele

E/E-Integration: Entwicklung applizierbares Gateway

Geometrieintegration: Definition  
Package und Schnittstelle



Erstellung DINspec



Aufbau eines Demonstrators für die Interoperabilität



Weiterentwicklung zu wirtschaftlich  
skalierungsfähigen Gesamtsystem

