



Technische  
Universität  
Braunschweig

INSTITUT  
FÜR  
FAHRZEUGTECHNIK  
TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG



## Alternative Antriebstechnologien - Herausforderungen und Chancen für die Mobilitätsregion SON

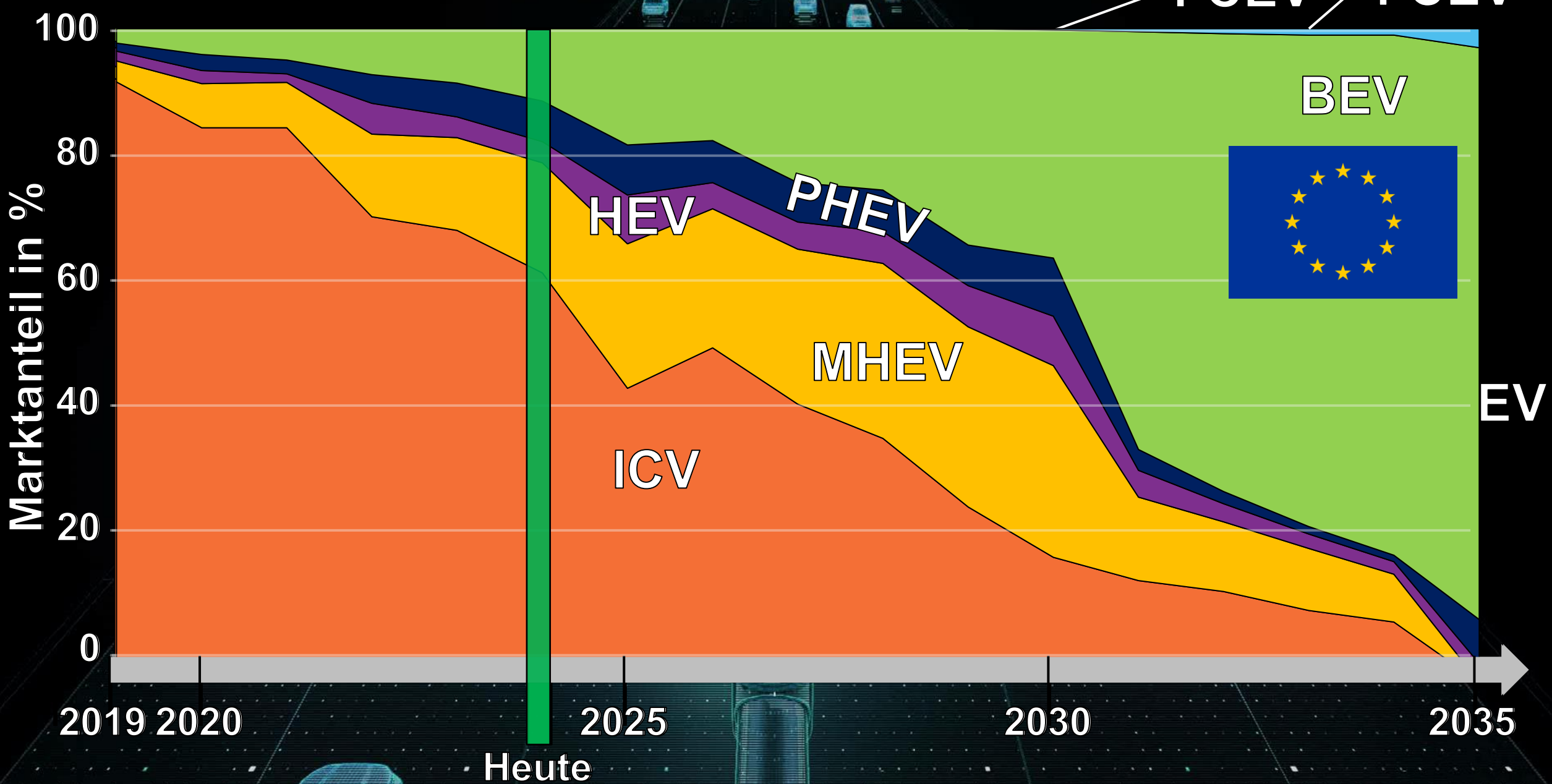
Dr.-Ing. Axel Sturm, Leiter Innovative Fahrzeugtechnologien,  
Institut für Fahrzeugtechnik

# Welche Anforderungen und praxisnahen Wechselwirkungen bestehen bei der Einführung der Elektromobilität?

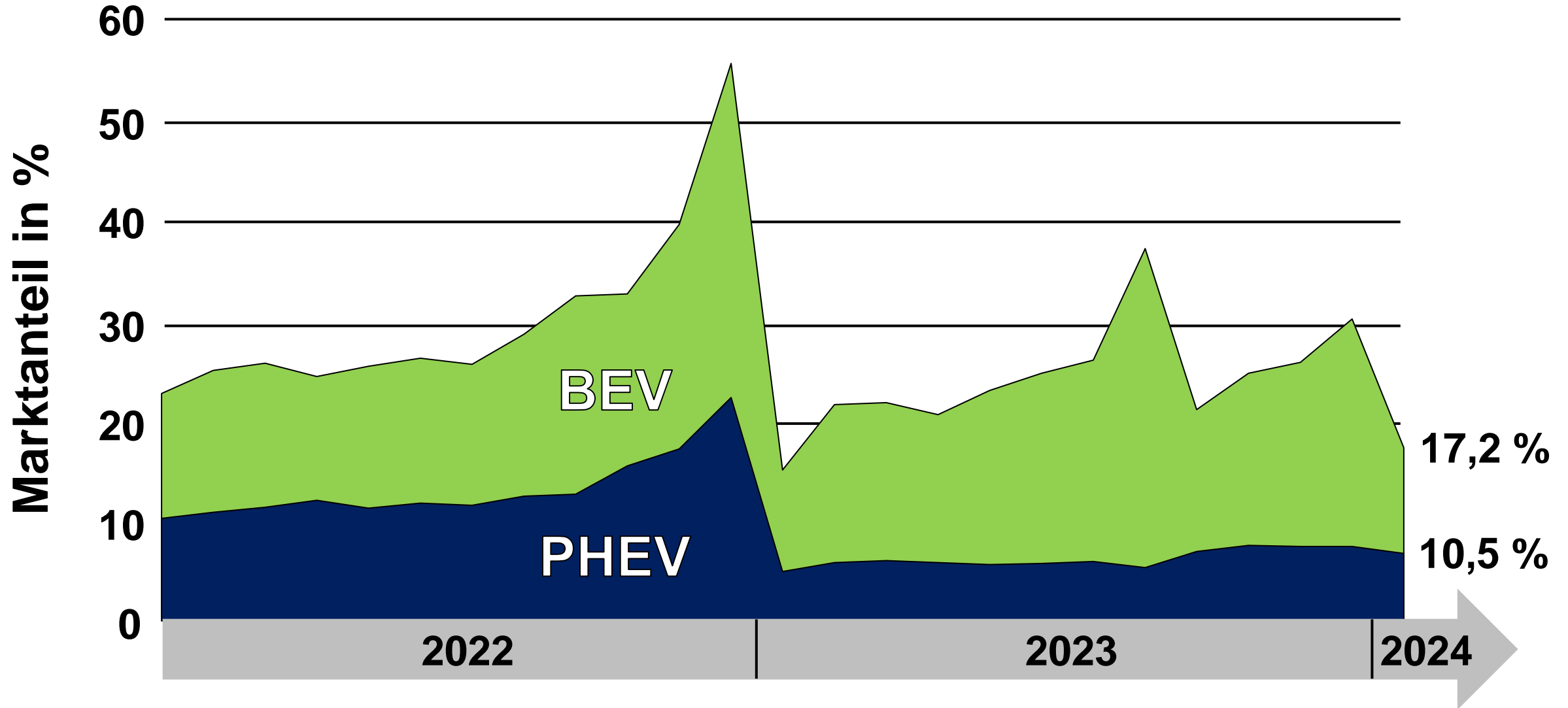
*Aus Sicht der **Technologie**, Infrastruktur, Gesellschaft und Wirtschaft*

# Marktanteile PKW-Antriebe

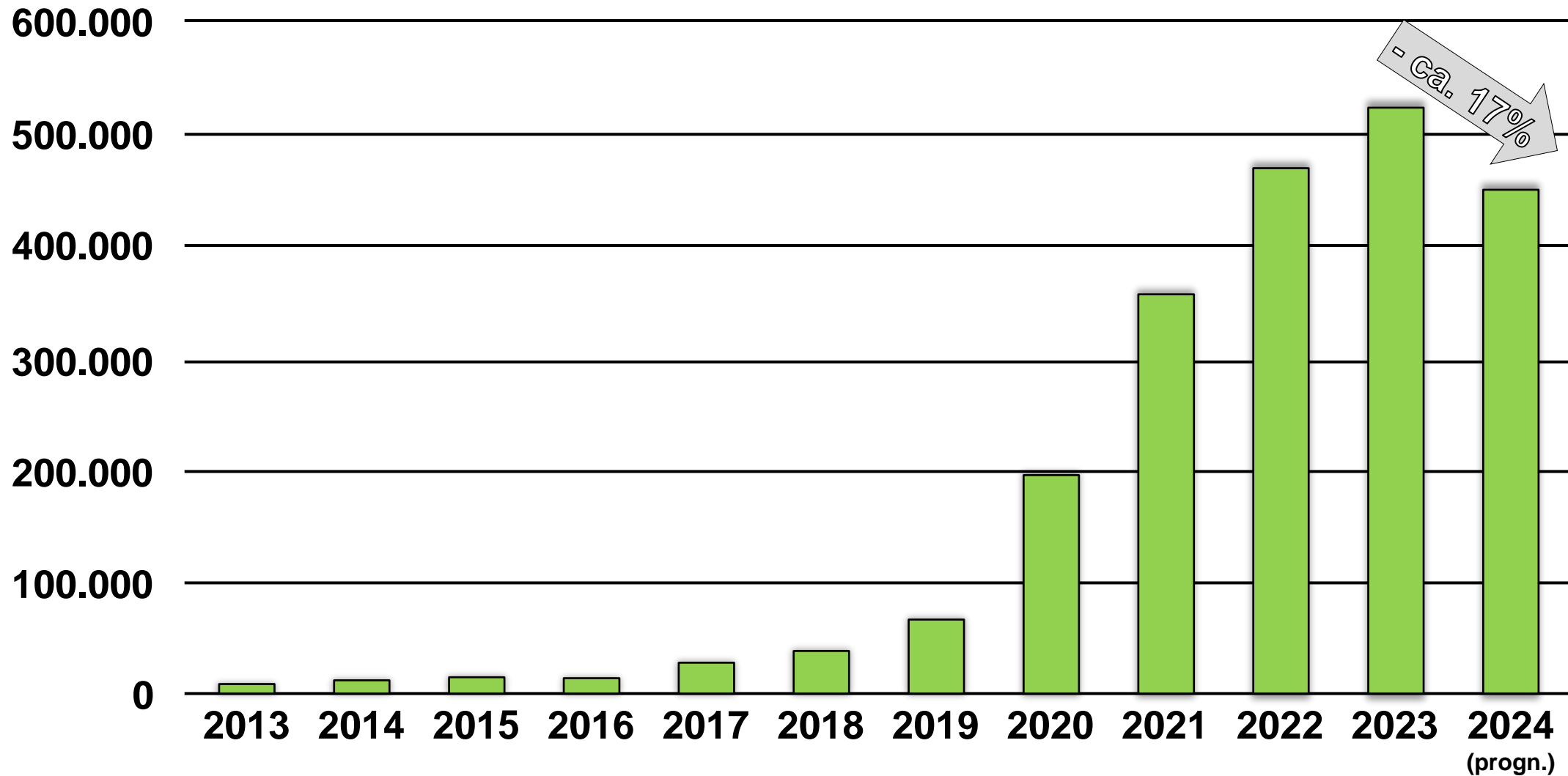
Mittelwerte aus 25 Studien



# Elektrofahrzeug Anteile an Neufahrzeugen in Deutschland



# Elektroauto-Markt Deutschland, Neuzulassungen und Prognose 2024



# Fahrzeug

**Technologien**  
**Fahrzeugkosten**

# Laden

**Verfügbarkeit**  
**Kosten**  
**„Komfort“**

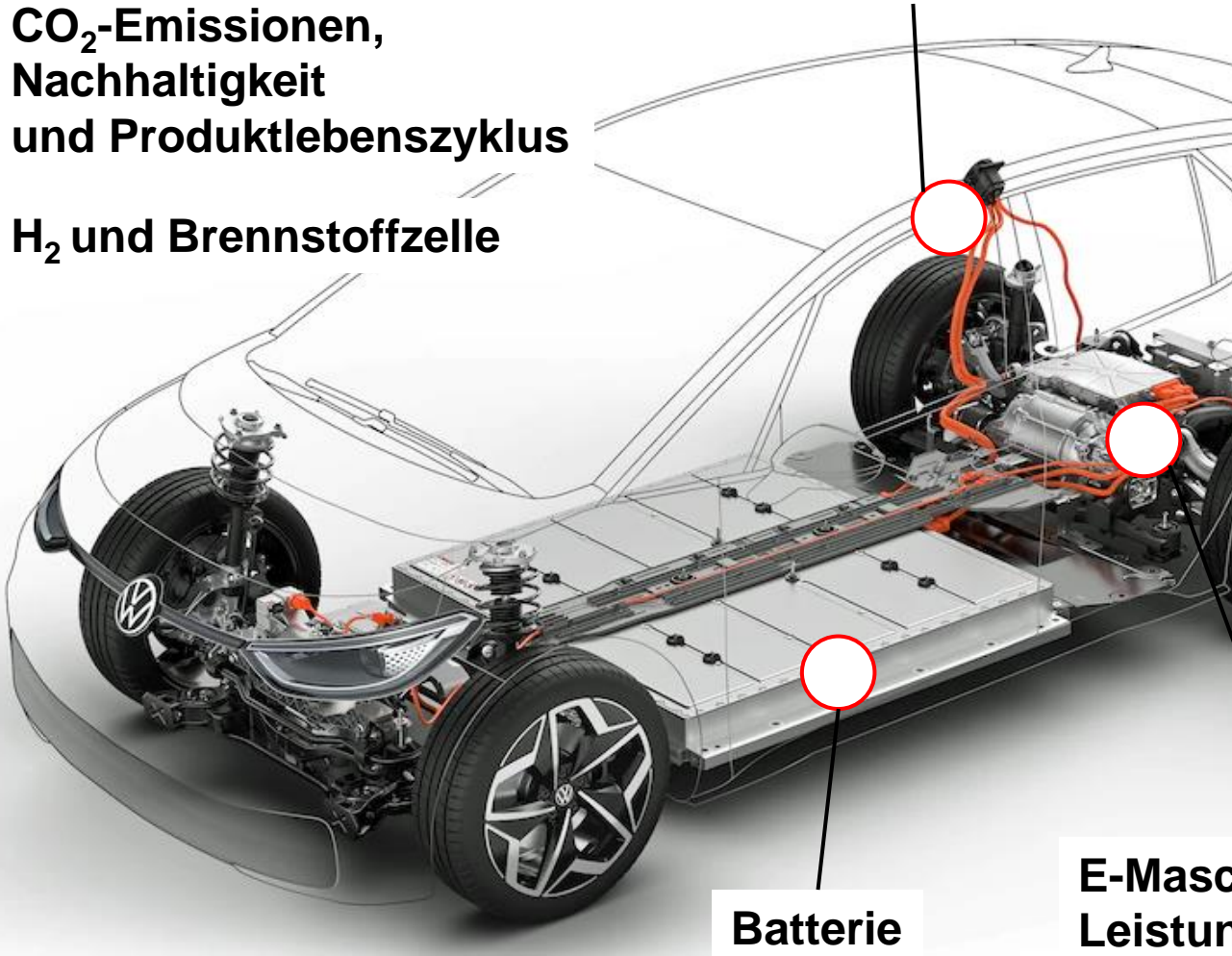


# Technologische Entwicklungen - Antrieb

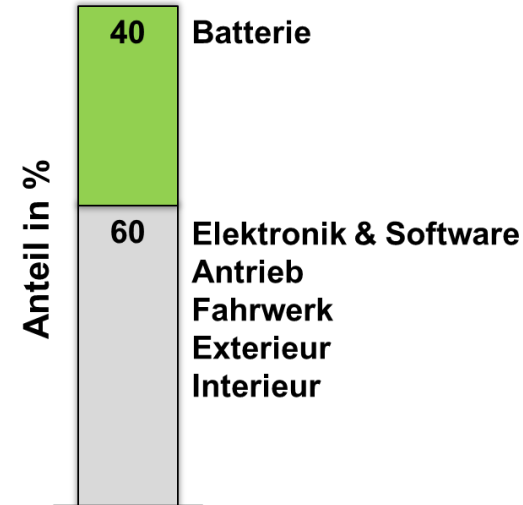
CO<sub>2</sub>-Emissionen,  
Nachhaltigkeit  
und Produktlebenszyklus

H<sub>2</sub> und Brennstoffzelle

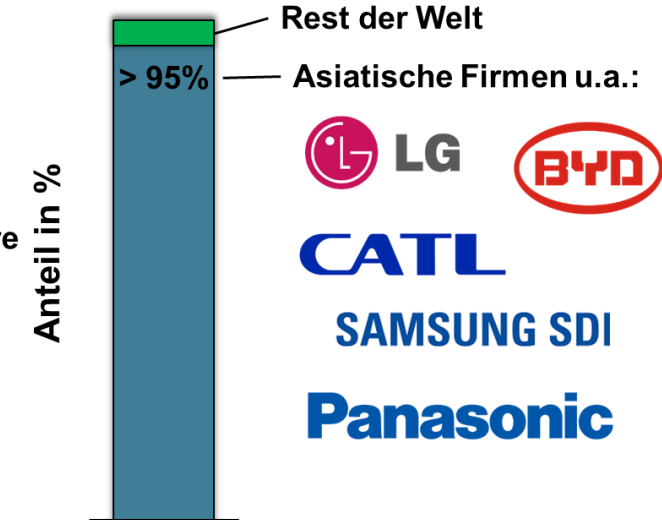
Laden und Infrastruktur



Kostenanteil im PKW



Marktanteil Batterieproduktion

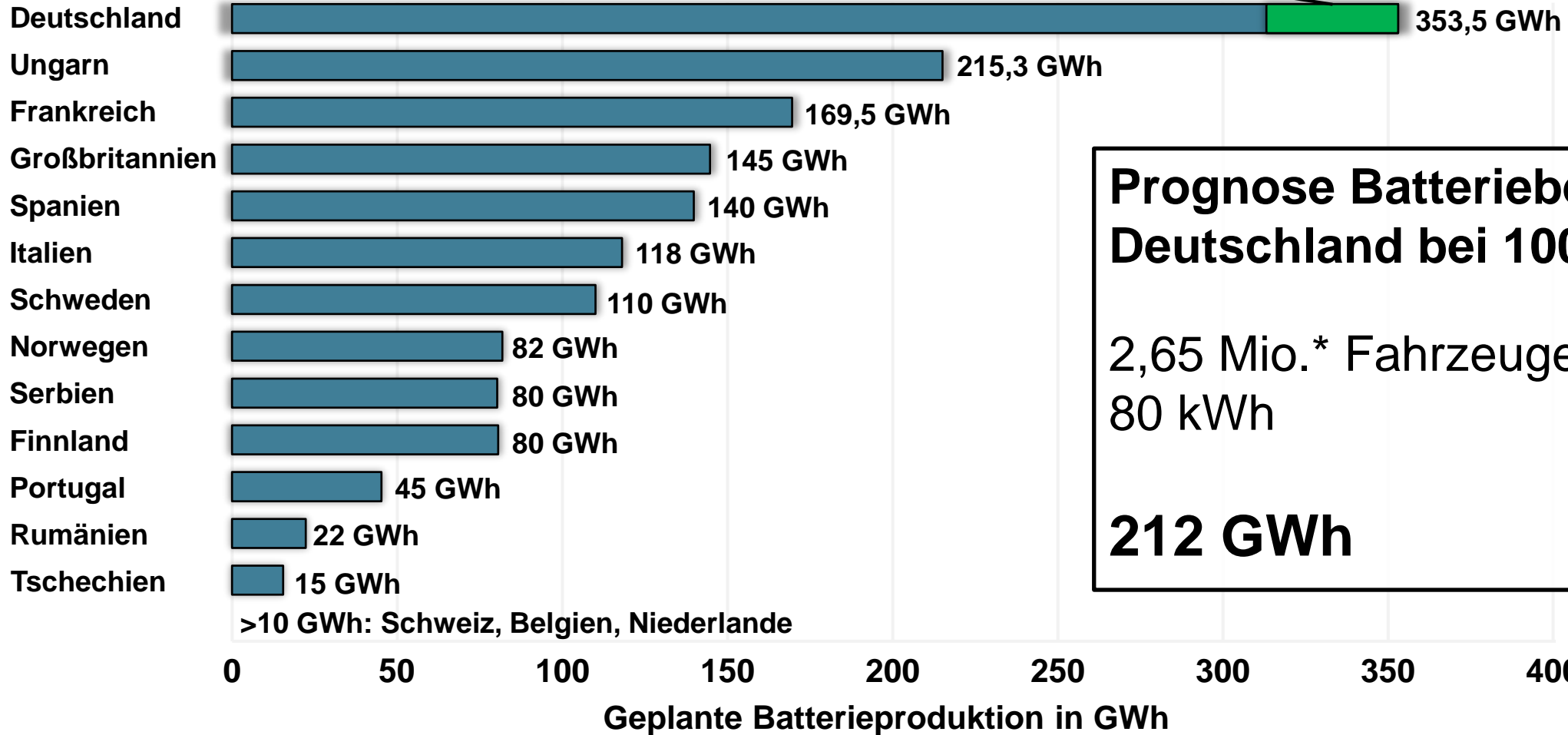


E-Maschine,  
Leistungselektronik  
und Getriebe

Batterie

# Geplante Batteriekapazitäten in Europa (Stand Dezember 2023)

Salzgitter: 40 GWh **PowerCo**  
BATTERIES. FOR GENERATIONS TO COME.







**Höhere Energiedichten, Schnellladefähigkeit, Lebensdauer**

**Anwendungsspezifische Batterien inkl. Materialien**



**Reduktion von kritischen Rohmaterialien**

**Recyclbarkeit**

---

## Anodenmaterialien



Synthetisches Graphit

Si/C Komposit (40% höhere Kapazität auf Zell-Level)

## Kathodenmaterialien

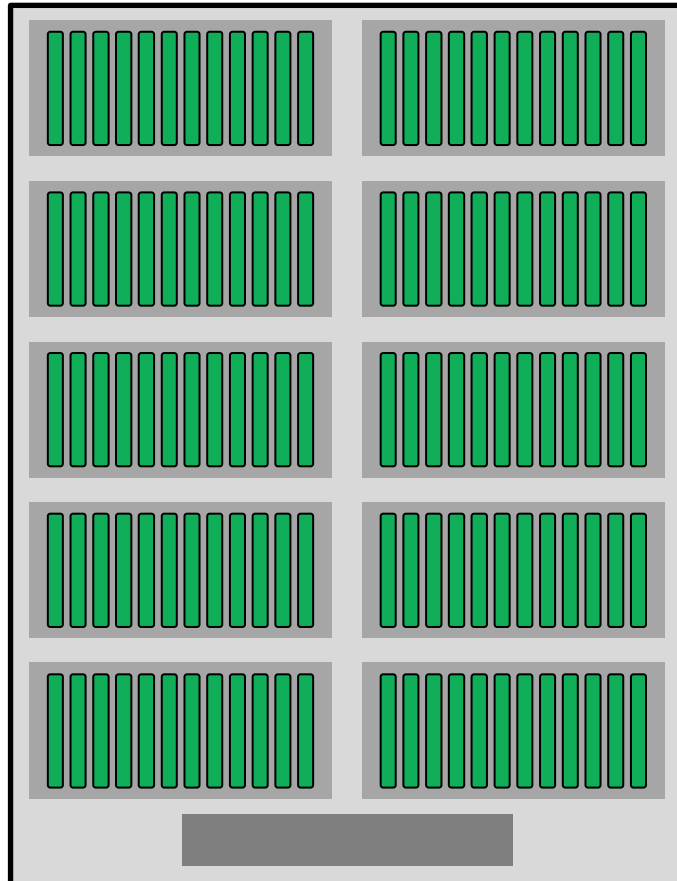
Nickel-Mangan-Cobalt (NMC)

Lithiumeisenphosphat (LFP)

Natrium – Ionen Batterien

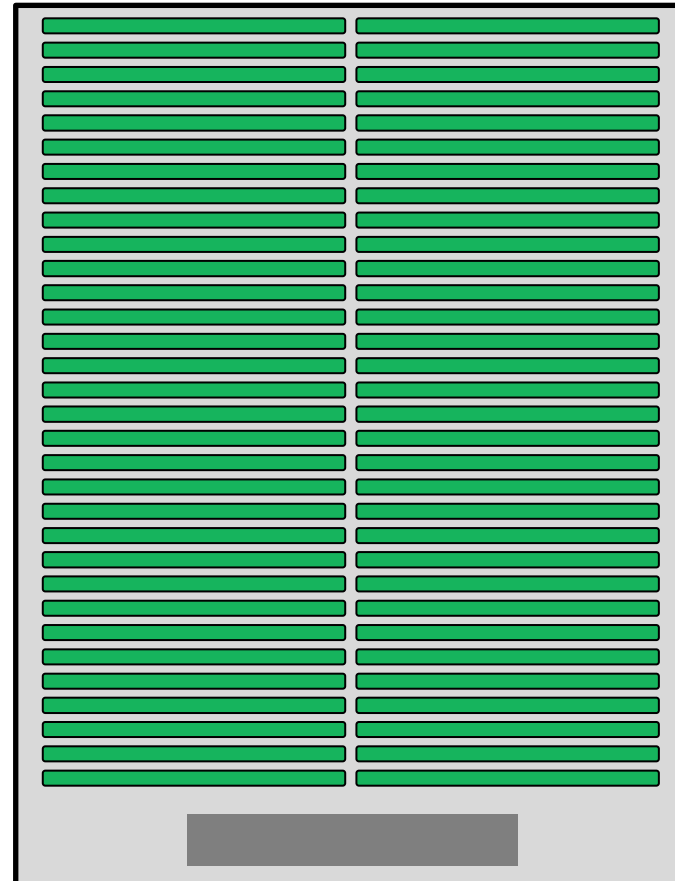
# Batteriesystemaufbau – Cell-to-Pack Entwicklung

„Konventionelles“ Design  
Zelle – Modul – System



~ 25 % Aktivmaterial  
auf Systemebene

Cell-to-Pack Design  
Zelle – System  
z.B. BYD Blade



~ 30 % – 35 % Aktivmaterial  
auf Systemebene

Erhöhung von:  
Spezifischer Energie um 10% bis 15%  
Energiedichte um 15% bis 20%

Reduktion der Bauteile im  
Batteriesystem um 40%



Energiedichten auf Systemebene:

NMC 255 Wh/kg

LFP 160 Wh/kg

# Geely Zeekr 001, We 140 kWh edition



**200 kW  $P_{EM}$**

**$t_{0-100} = 3,8s$**

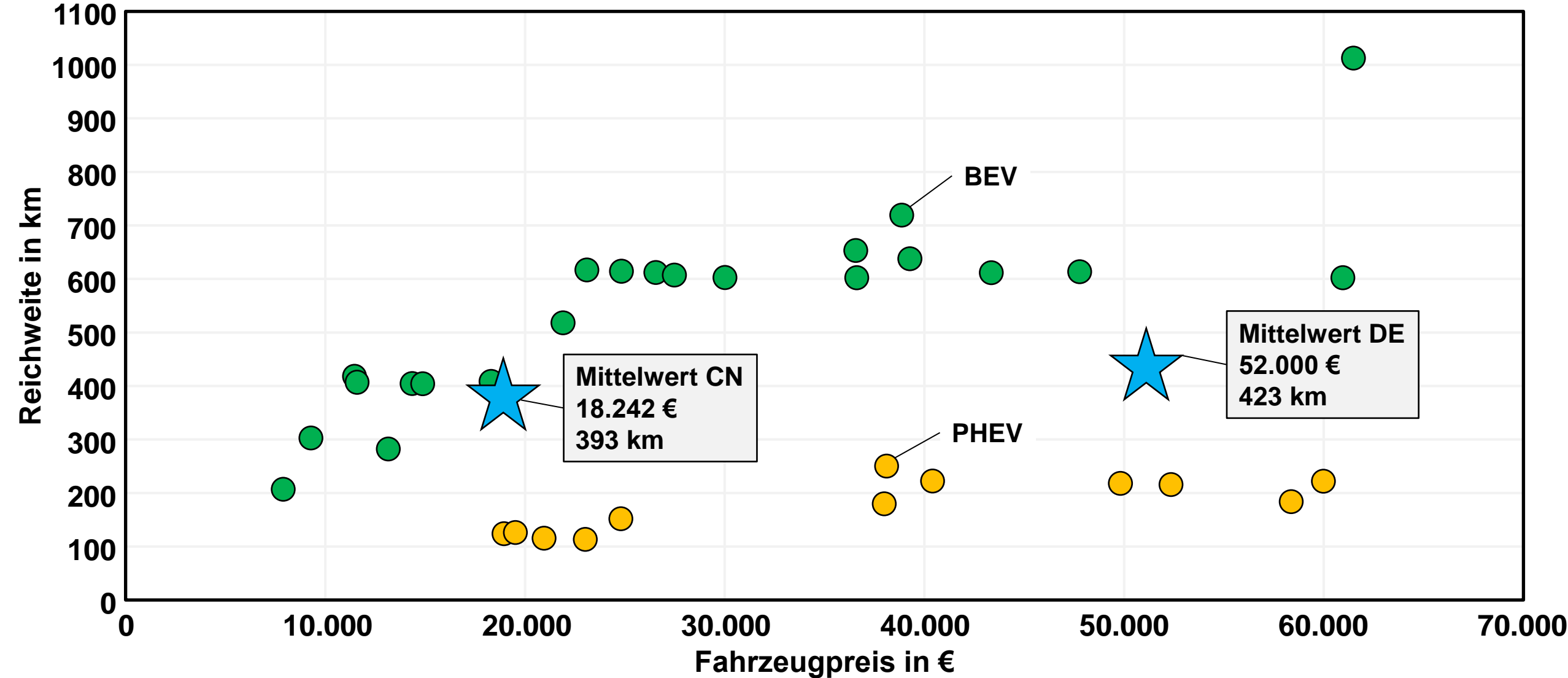
**140 kWh LFP-Batterie**

**Nachladen: 120 km @ 5 Min**

**Reichweite: 1032 km  
(CLTC)**

**Preis: 53.000 €**

# Verkaufspreis und Reichweite auf dem chinesischen Markt



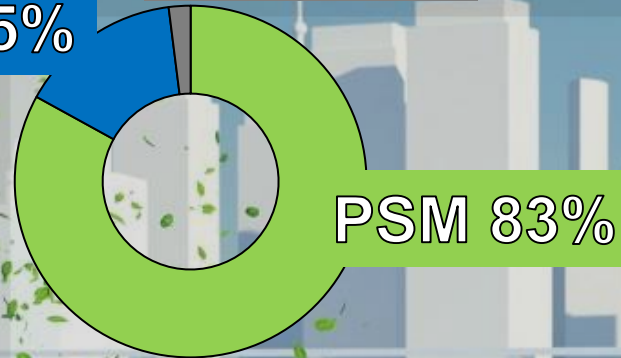
# Schlüsseltechnologien Antrieb

Hochdrehzahl-  
Elektromotoren



EESM 2%

ASM 15%



Seltene Erden freie  
Elektromotoren

Leistungselektronik & Bordnetz:  
SiC+800V  
+12% Systemeffizienz

Wirkungsgradoptimierung  
Gesamtantrieb

Thermomanagement  
Gesamtfahrzeug & Antrieb



# Fahrzeug

Technologien  
Fahrzeugkosten

# Laden

Verfügbarkeit  
Kosten  
„Komfort“



## Ladesäulen-Ausbau: Eine Million Lademöglichkeiten bis 2030



# Fahrtkostenvergleich BEV – nicht elektrifiziertes Fahrzeug

Audi Q5 45 TFSI quattro S tronic

$P_{VKM} = 195 \text{ kW}$

8,3 l/100km



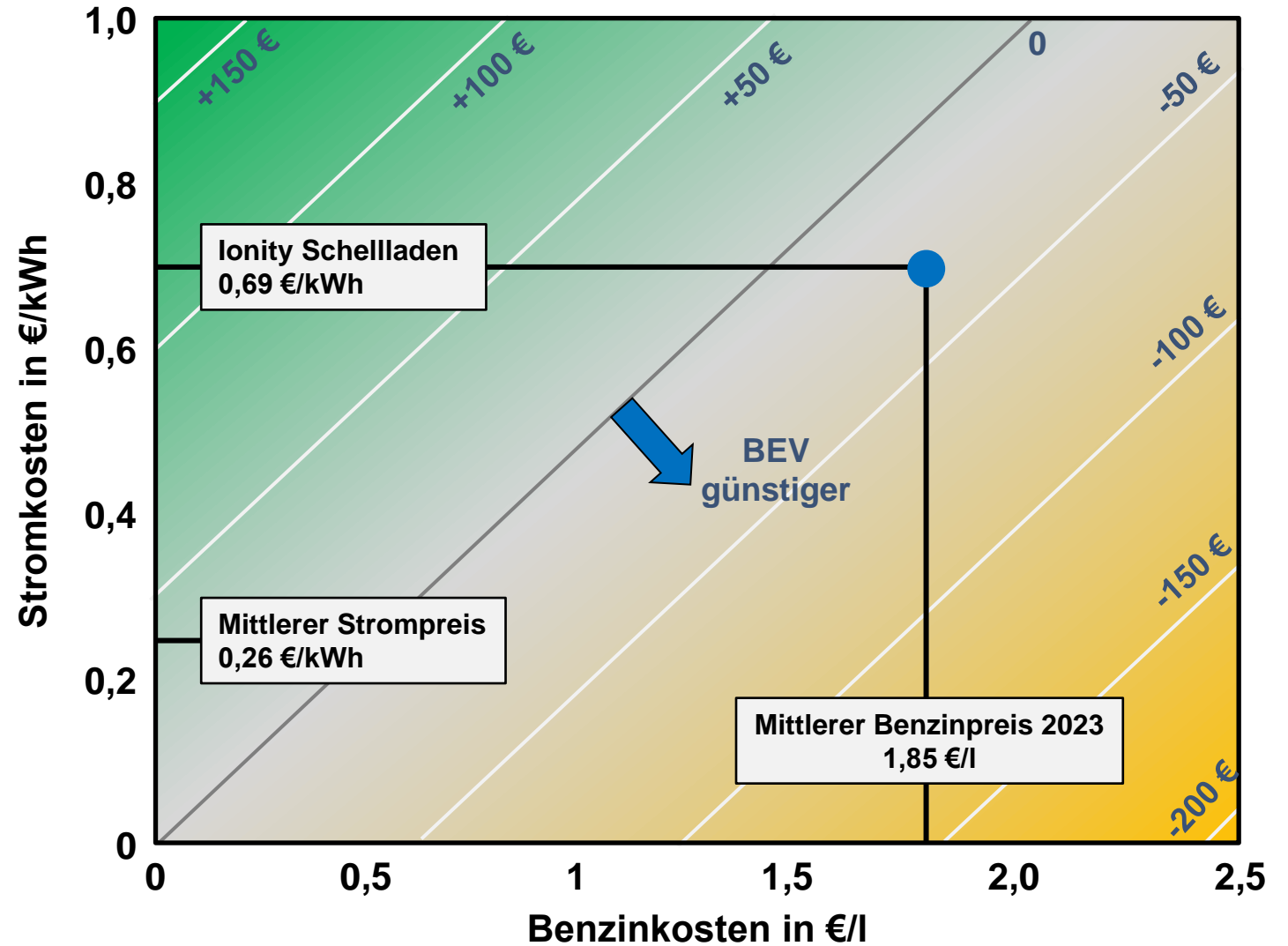
Audi Q4 45 e-tron quattro

$P_{EM} = 210 \text{ kW}$

16,7 kWh/100km



Kostenunterschied für eine Strecke von 1000 km





# Fahrtkostenvergleich BEV – Hybrid

Audi Q5 45 TFSI quattro S tronic

$P_{VKM} = 195 \text{ kW}$

6,64 l/100km (Annahme 20% Verbrauchsreduktion)



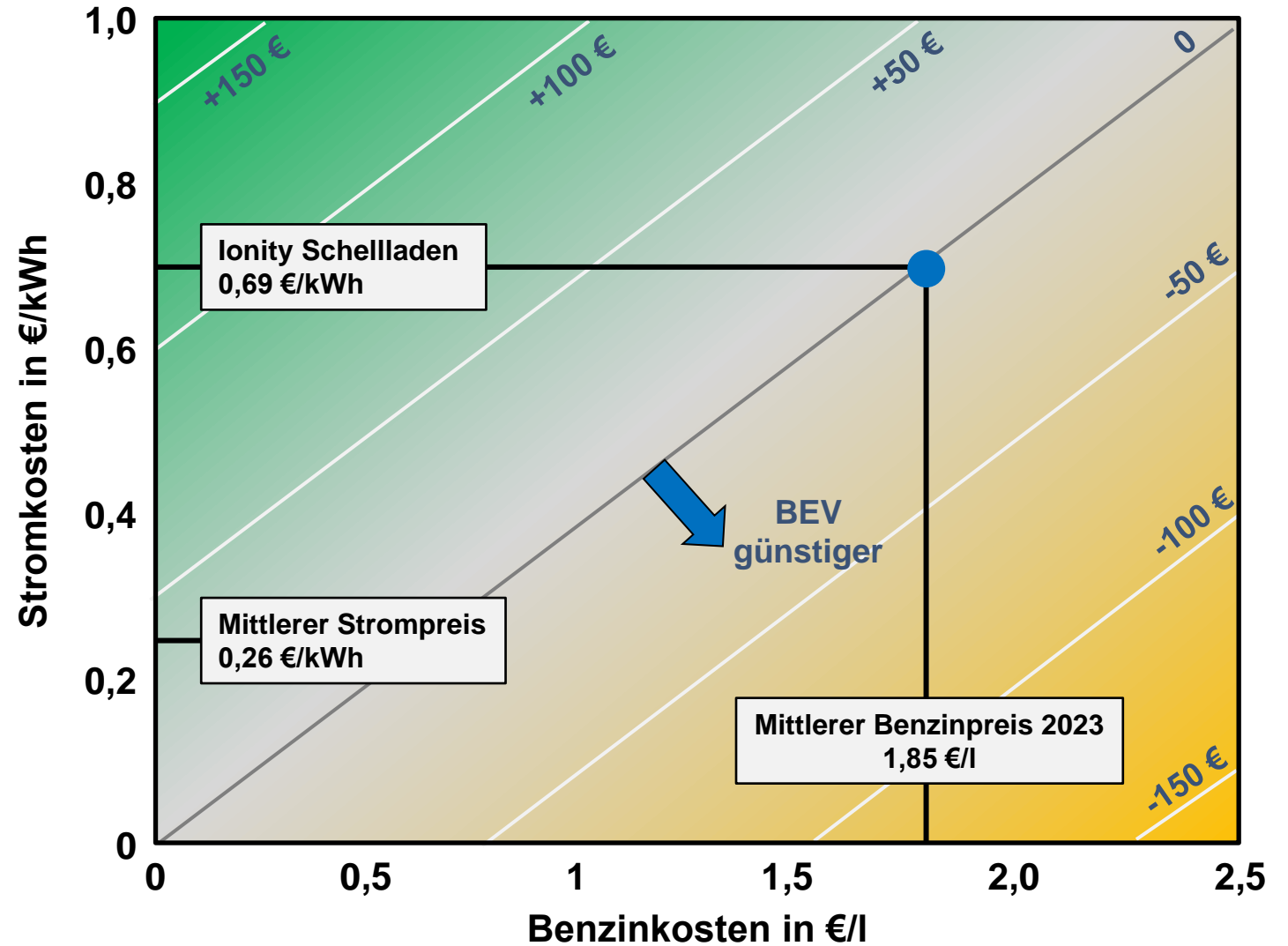
Audi Q4 45 e-tron quattro

$P_{EM} = 210 \text{ kW}$

16,7 kWh/100km



## Kostenunterschied für eine Strecke von 1000 km



## Battery-Swapping

## Wireless-Charging

**Laden muss für den Kunden schnell und unkompliziert werden!**

**Insbesondere die Kombination mit anderen Technologien (z.B. Automatisiertes Valet Parken) bietet hohes Potential.**



Technische  
Universität  
Braunschweig

INSTITUT  
FÜR  
FAHRZEUGTECHNIK  
TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr.-Ing. Axel Sturm, Leiter Innovative Fahrzeugtechnologien,  
Institut für Fahrzeugtechnik