

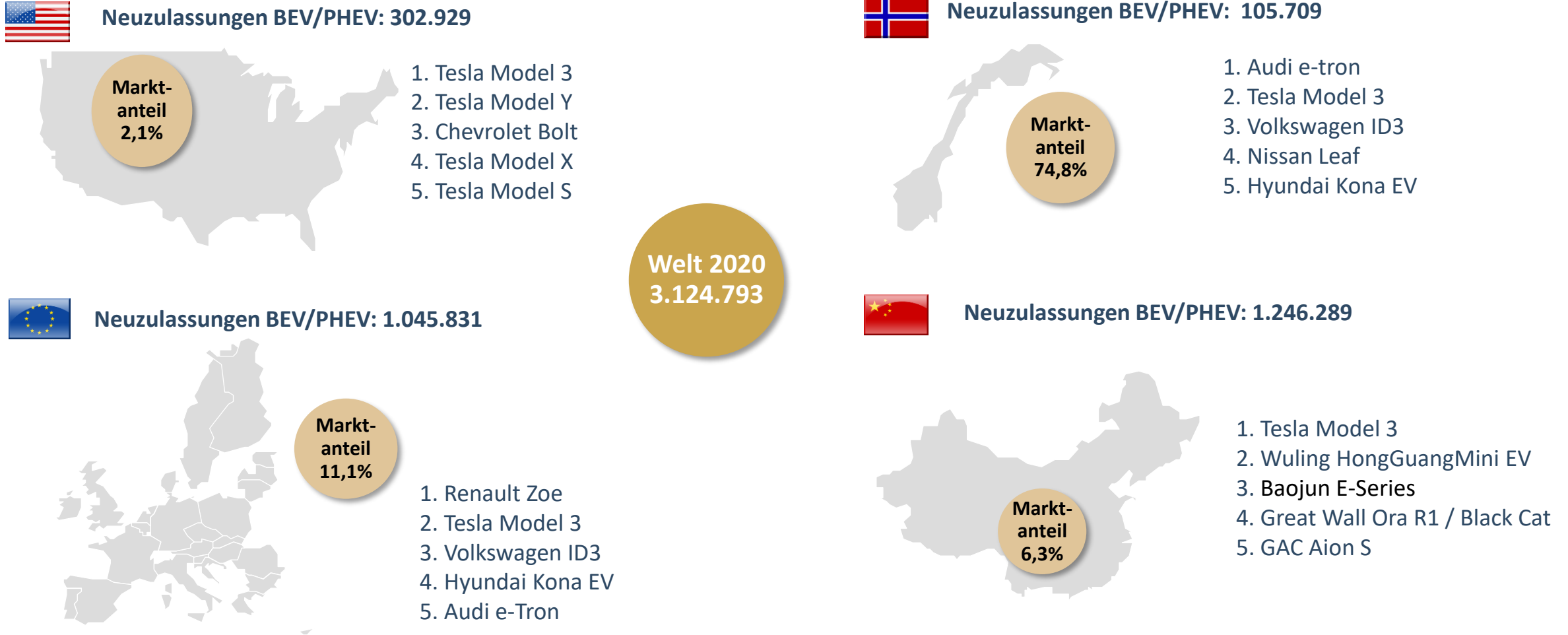
Kompendium 5.0

Abschnitt Elektroautos



Elektroautos: Sehr unterschiedliche Märkte

Neuzulassungen und meistverkaufte Modelle im Jahr 2020

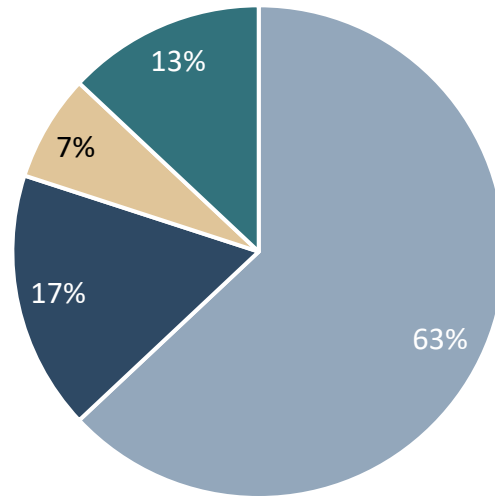


Quelle: ACEA, VDA; ev-sales.blogspot, 2021

Lithium Ionen Zellen: Asien dominiert derzeit

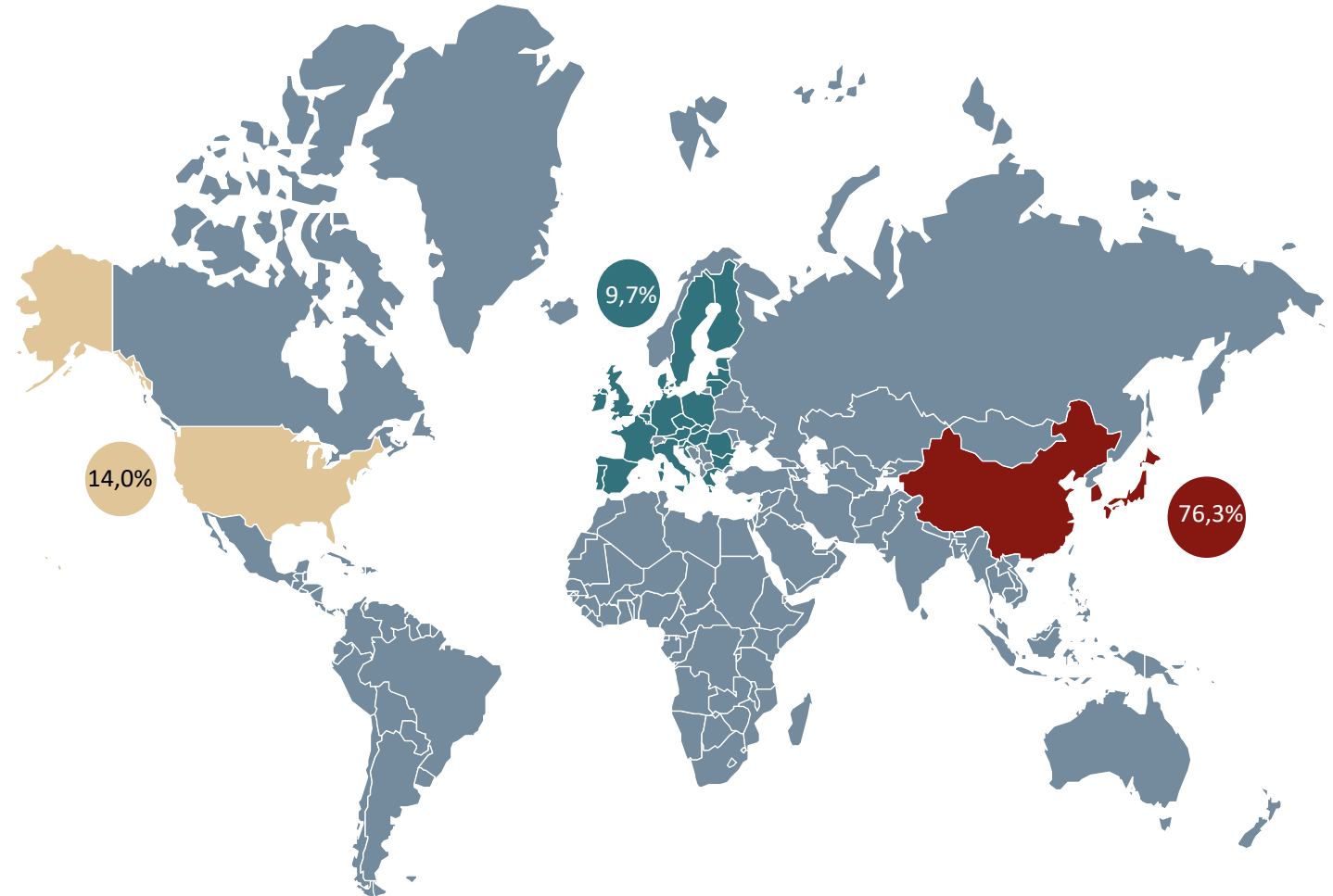
Anteile installierter, im Bau befindlicher und geplanter Batteriezellfertigungen

Nach Heimatland der Unternehmen



- Chinesische Unternehmen (CATL, BYD, Lishen, CBAK usw.)
- Koreanische Unternehmen (LG Chem, SK, Samsung)
- Japanische Unternehmen (Panasonic, AESC)
- Amerikanische Unternehmen (Tesla, Boston Power)

Nach Produktionsstandorten

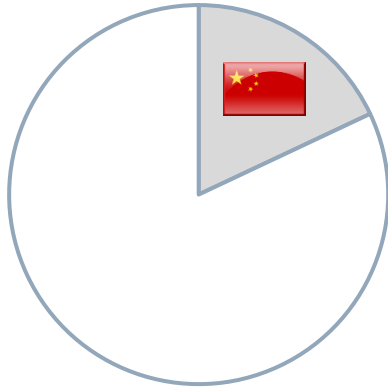


Quelle: PEM RWTH Aachen, 2019

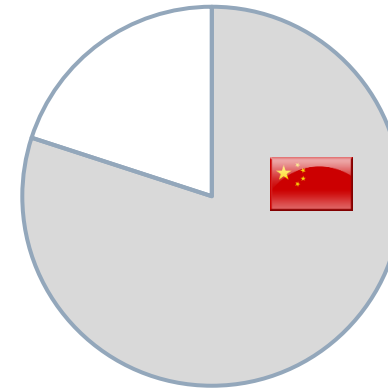
China hat sich große Teile der Wertschöpfungskette gesichert

Anteil chinesischer Firmen an der Produktion von Rohstoffen und Vorprodukten in 2019

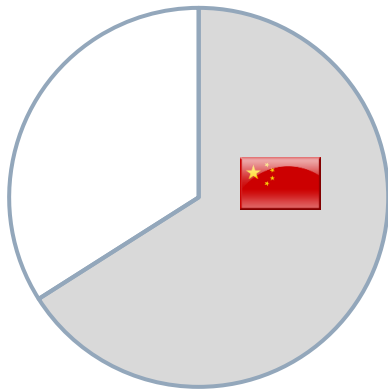
Rohstoffe (Lithium, Nickel, Cobalt, Mangan, Graphit)



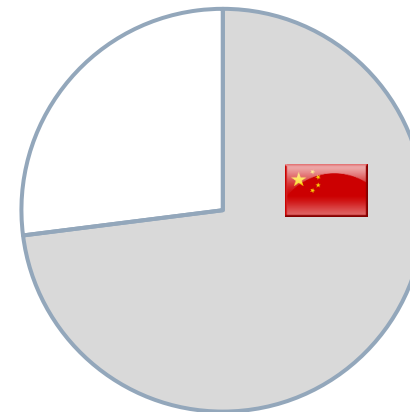
Raffinierung der Rohstoffe (Lithiumcarbonat, Kobaltsulfat, u. ä.)



Herstellung von Anoden und Kathoden



Herstellung von Batteriezellen

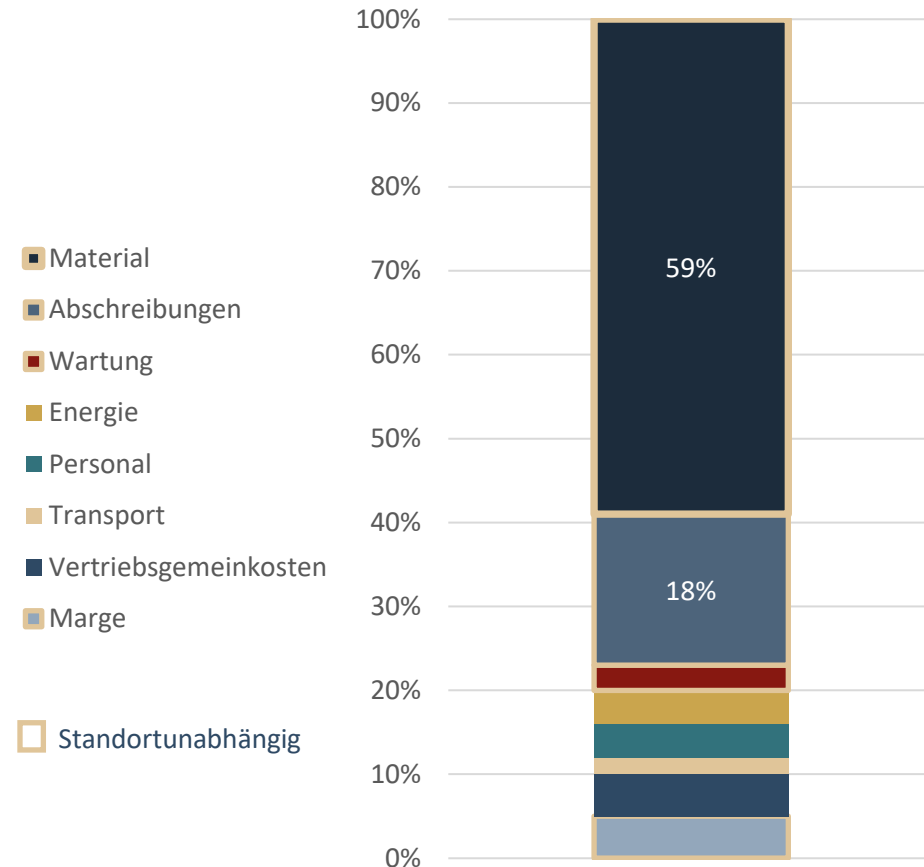


Quelle: Deutsche Rohstoffagentur, 2020; Automobilwoche, 2020

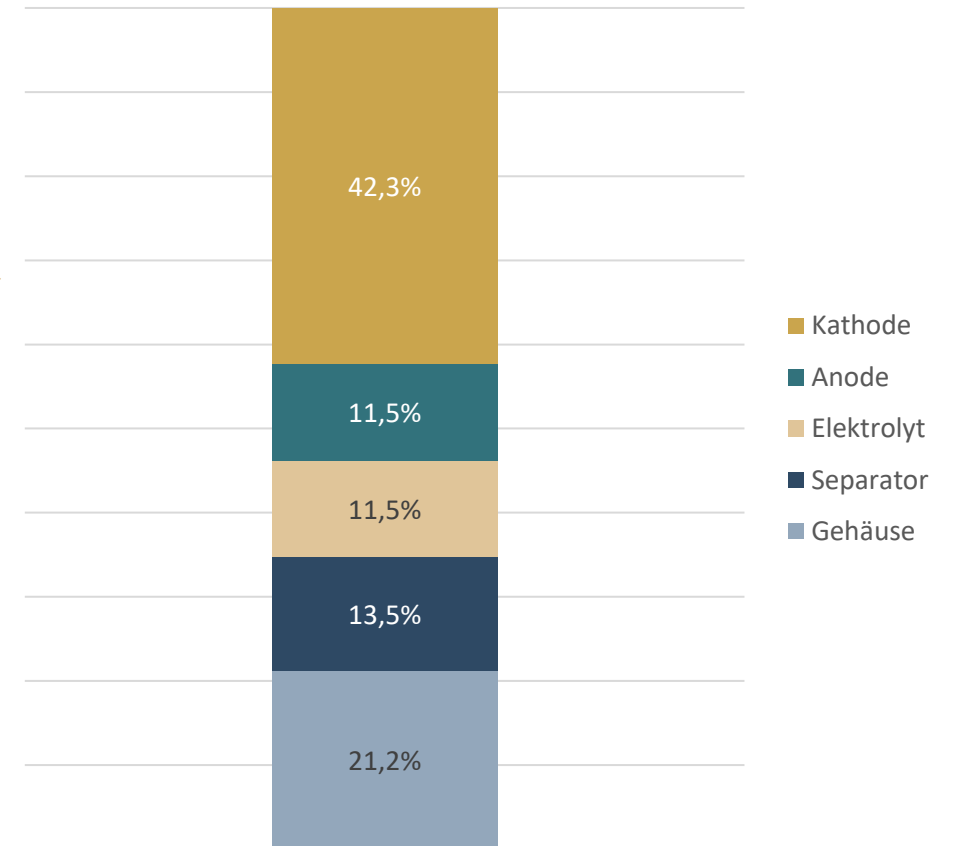
Zellfertigung: Ein Großteil der Kosten ist standortunabhängig

Kostenstruktur einer in Deutschland produzierten Batteriezelle

Kostenstruktur der Fertigung insgesamt

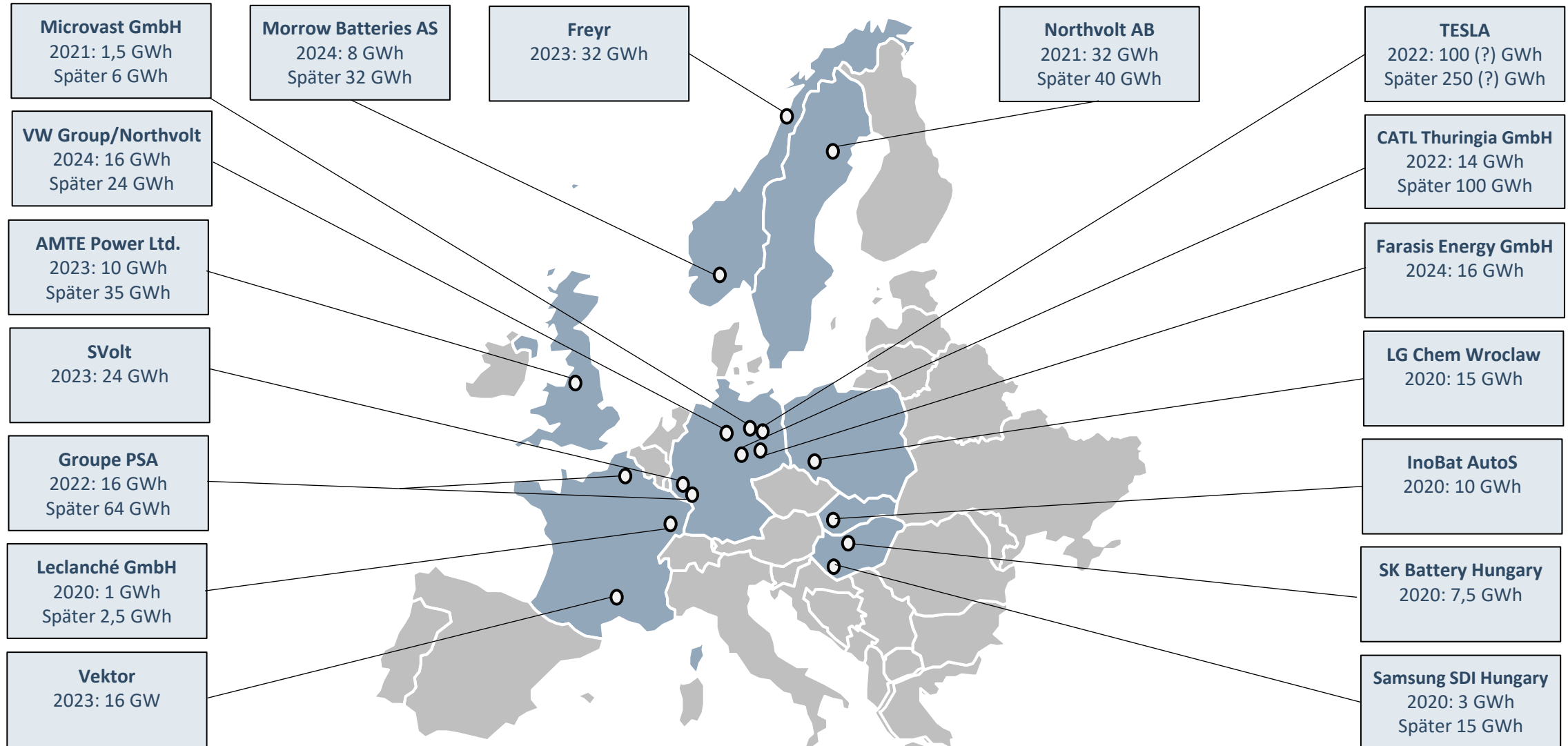


Kostenstruktur der Materialkosten nach Bauteilen



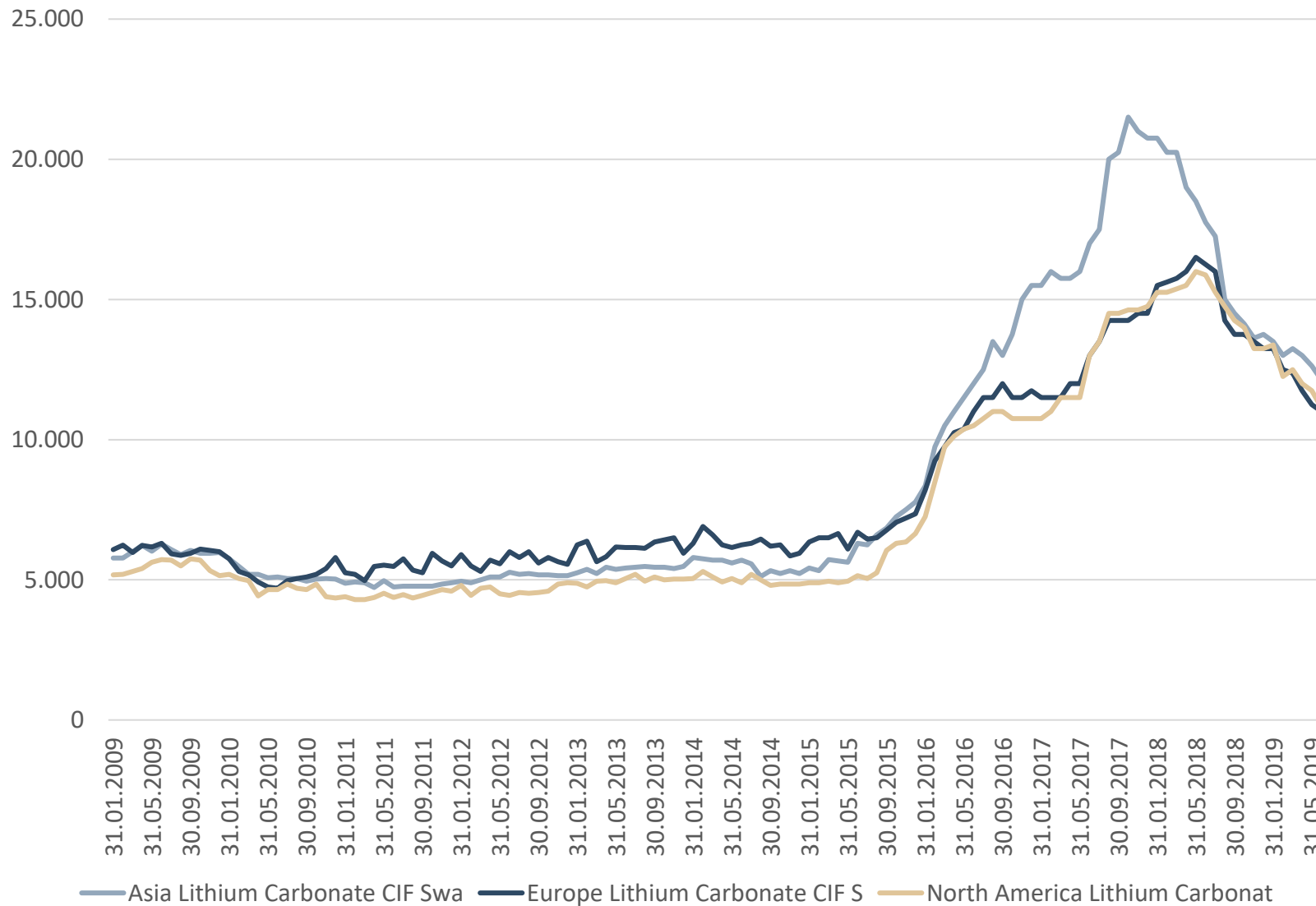
Quelle: PEM RWTH Aachen, 2019; Avicenne Energy 2017+2018

Massiver Ausbau: Geplante Batteriezellfertigung in Europa



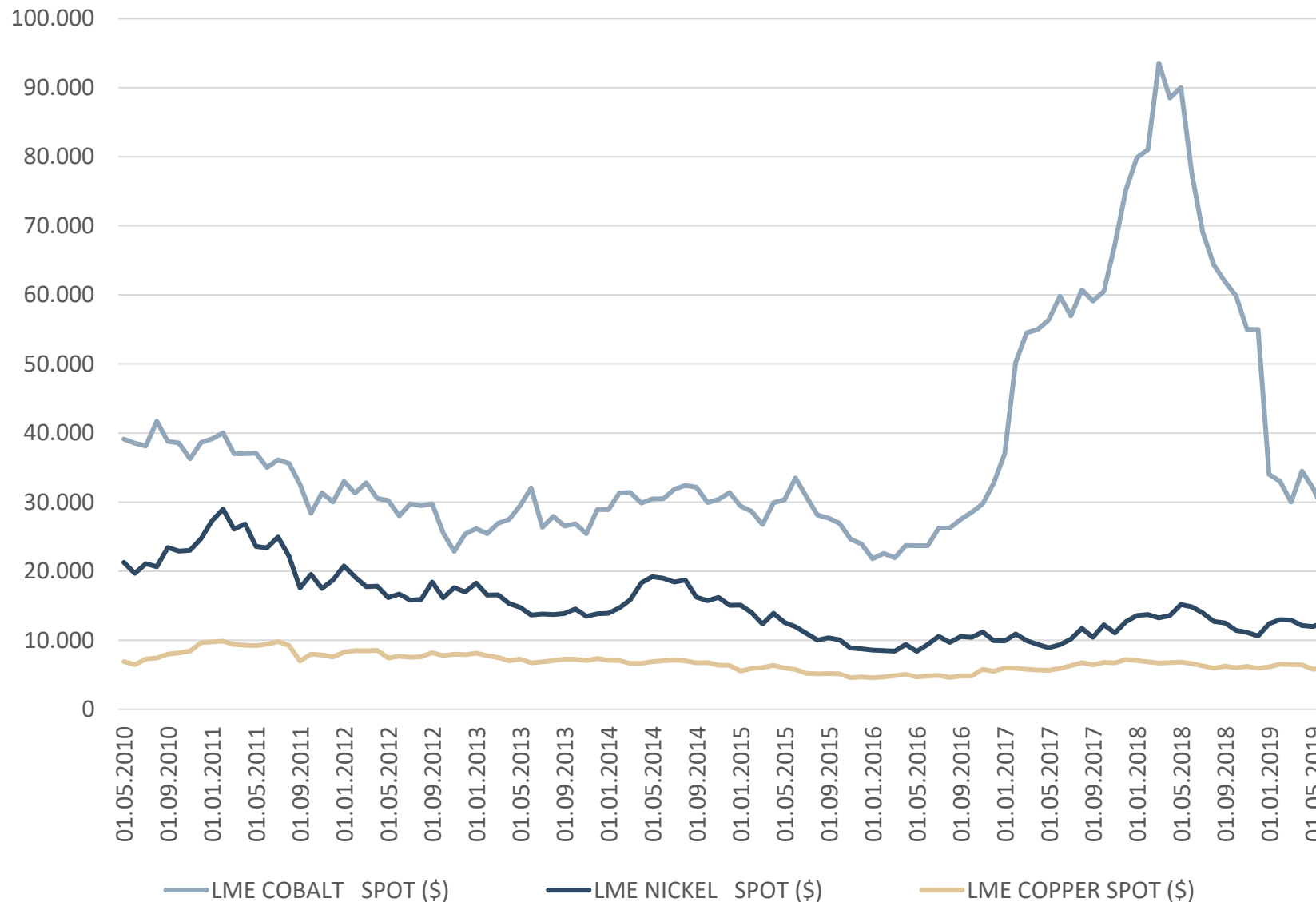
Quelle: Solar Promotion GmbH, 2020; Battery-News, 2020; Eigener Entwurf; Stand 24 November 2020

Lithium: Preisanstieg beendet



- Lithium ist hoch reaktiv und wird daher in Form von Lithiumcarbonat gehandelt.
- Nach einer Preiserholung bis 2018 fällt der Preis wieder deutlich.
- 80 Prozent der weltweiten Lithiumförderung entfällt auf nur vier Firmen.

Spotpreise für wichtige Rohstoffe



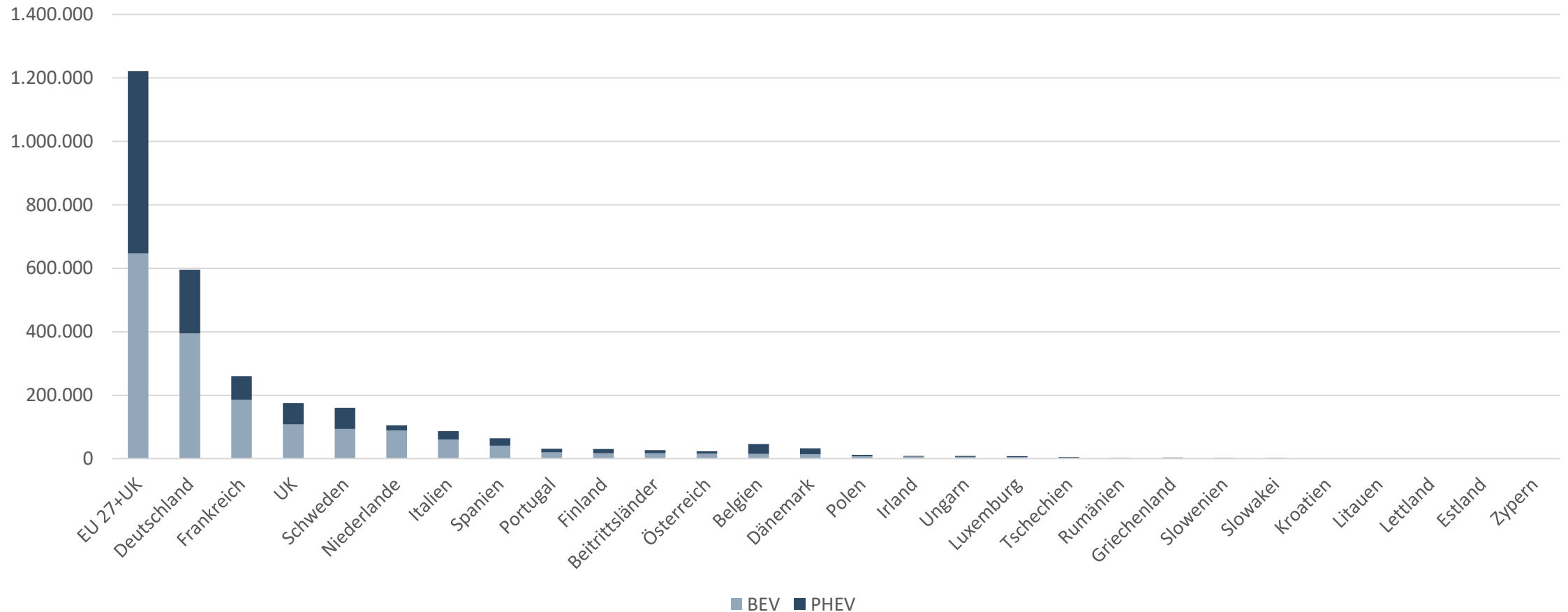
Quelle: Bloomberg



- Die Spotpreise für Kobalt sind seit März 2015 um gut 200 Prozent gestiegen und ab Mai 2018 eingebrochen und liegt jetzt auf dem Niveau von vor der Preisralley.
- Kobalt ist zumeist ein Nebenprodukt der Nickel- und Kupferförderung.
- Fallende Preise bei Nickel und Kupfer dämpfen die Kobaltproduktion.
- Kobaltproduktion und Verarbeitung befinden sich unter der Kontrolle chinesischer Firmen.

Deutschland sorgt für fast 50 Prozent der Neuzulassungen

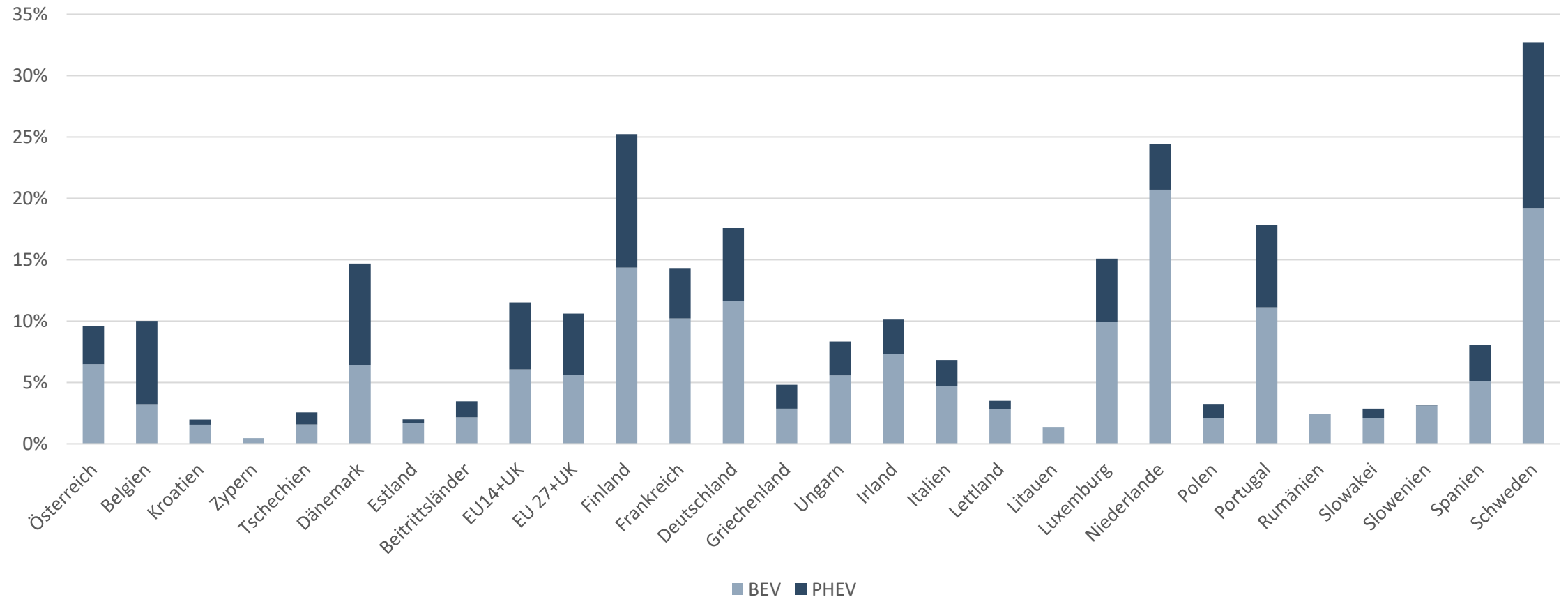
Neuzulassungen von Elektroautos im Jahr 2020 in der EU – Stückzahlen



* Keine Angaben für Bulgarien
Quelle: ACEA, 2021

Zulassungen von Elektroautos: Große regionale Unterschiede

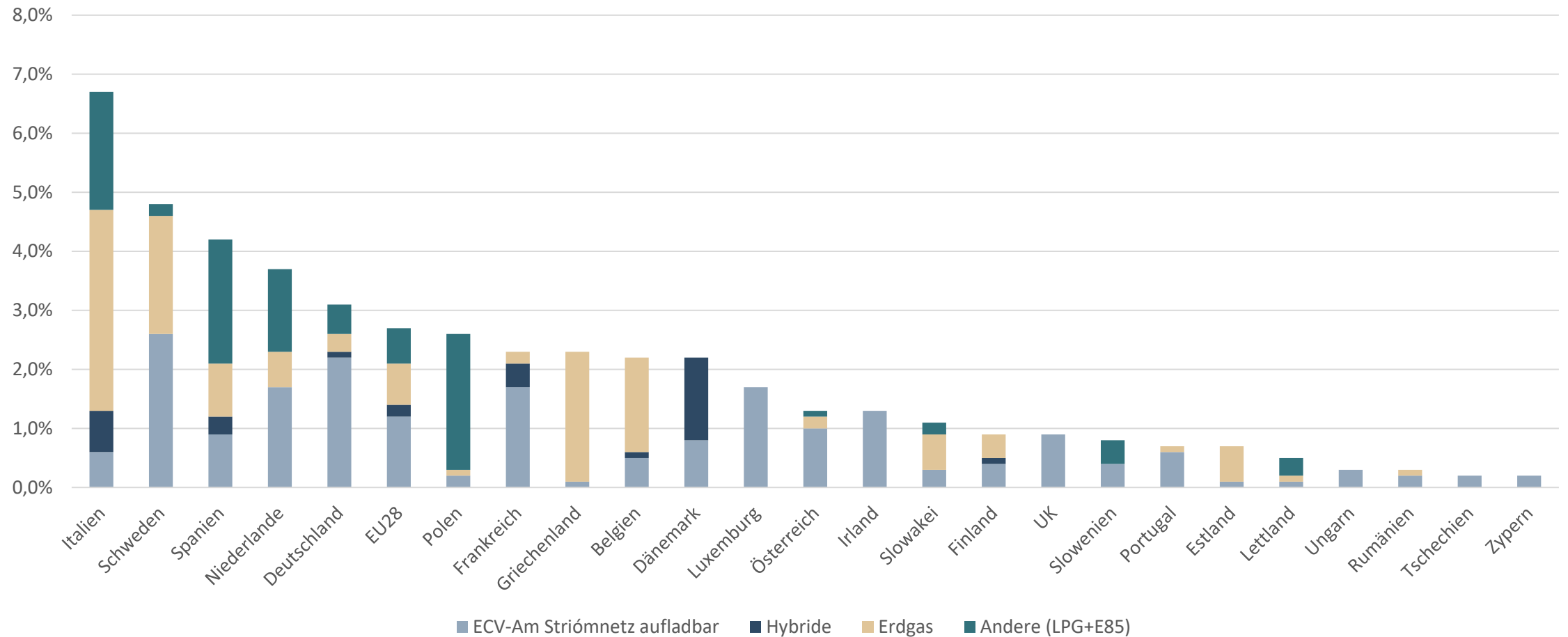
Marktanteile von Elektroautos in der EU 27+UK – Angaben in Prozent



* Keine Angabe für Bulgarien und Kroatien
Quelle: ACEA, 2020

LNfz: Alternative Antriebe noch am Anfang des Weges

Marktanteile von Nfz mit alternativen Antrieben in der EU 27+UK – Angaben in Prozent

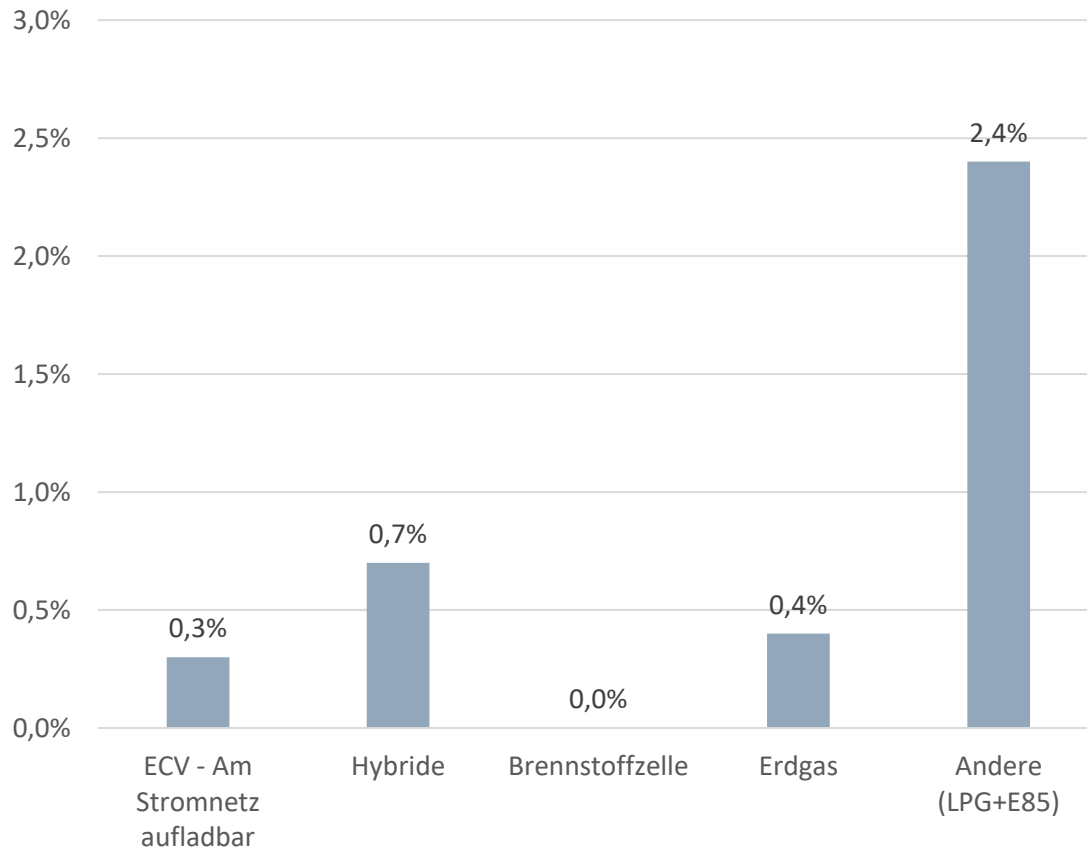


* Keine Angabe für Bulgarien, Kroatien, Malta, Litauen
Quelle: ACEA, 2020

Bislang nur wenige Fahrzeuge auf der Straße

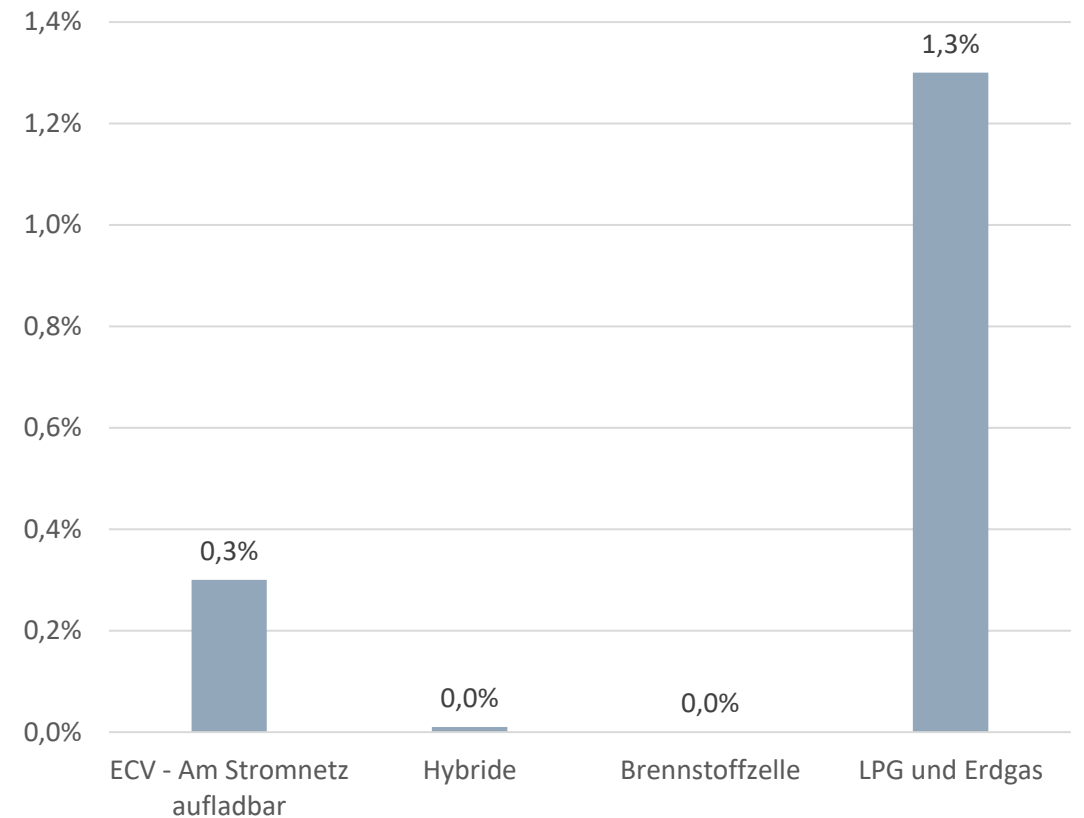
Nur ein Bruchteil der Flotte hat einen alternativen Antrieb

Anteile alternativer Antriebe am Pkw-Bestand im Jahr 2018



Nur ein Bruchteil der Flotte hat einen alternativen Antrieb

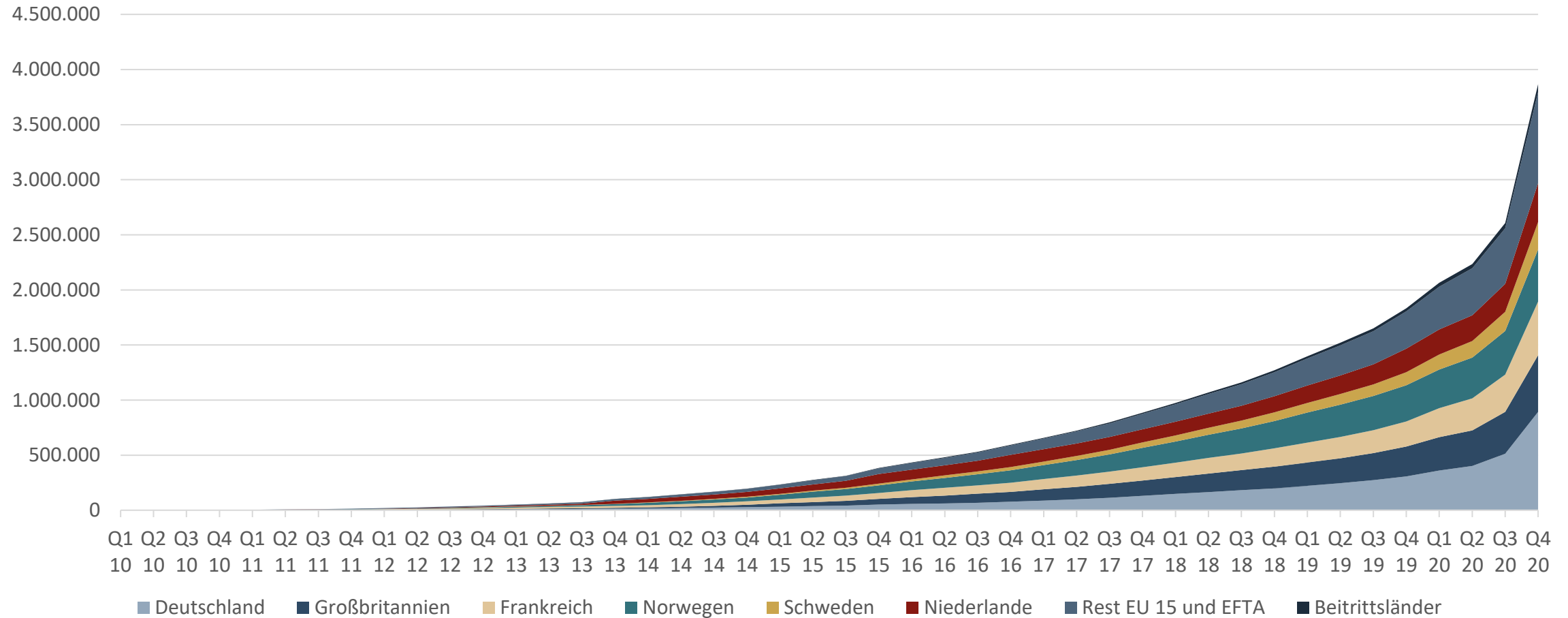
Anteile alternativer Antriebe am Bestand leichter Nfz im Jahr 2018



Quelle: ACEA, 2020

Elektrofahrzeuge sind auf wenige Länder konzentriert

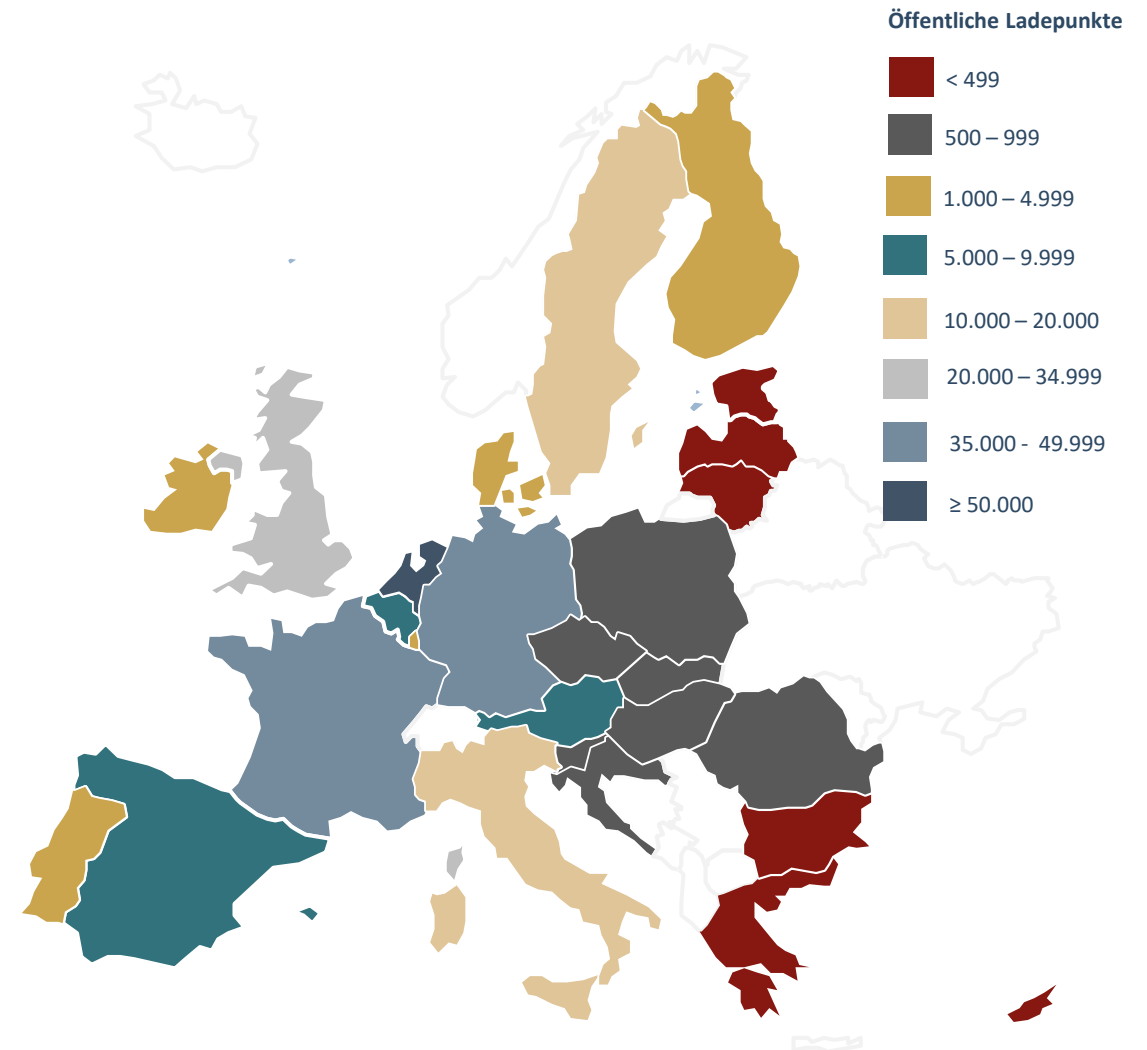
Kumulierte Neuzulassungen von BEV und PHEV in EU und EFTA seit Januar 2010



Quelle: ACEA, 2021

Ladeinfrastruktur ist auf wenige Länder konzentriert

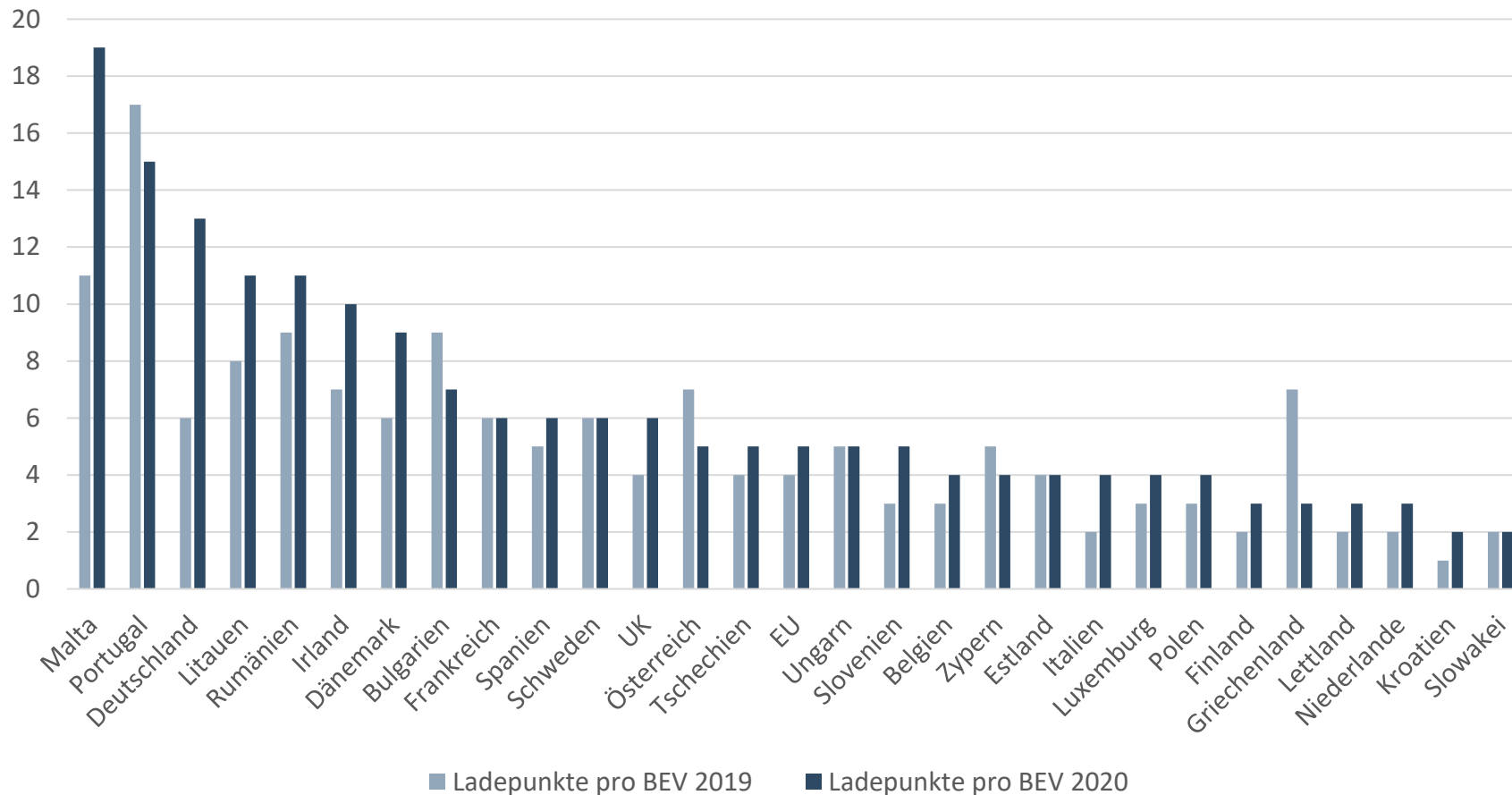
| Land | Ladepunkte 2020 | Davon > 22kW | Anteil in der EU |
|----------------|-----------------|--------------|------------------|
| EU27 | 199.825 | 25.288 | 100% |
| Niederlande | 66.664 | 2.428 | 29,69% |
| Frankreich | 46.045 | 4.045 | 20,51% |
| Deutschland | 44.669 | 7.456 | 19,89% |
| Italien | 13.381 | 1.231 | 5,96% |
| Schweden | 10.412 | 1.608 | 4,64% |
| Belgien | 8.482 | 476 | 3,78% |
| Österreich | 8.232 | 1.347 | 3,67% |
| Spanien | 8.165 | 2.120 | 3,64% |
| Finland | 3.728 | 484 | 1,66% |
| Dänemark | 3.254 | 555 | 1,45% |
| Portugal | 2.470 | 494 | 1,10% |
| Polen | 1.687 | 648 | 0,75% |
| Ungarn | 1.295 | 287 | 0,58% |
| Tschechien | 1.200 | 610 | 0,53% |
| Irland | 1.102 | 290 | 0,49% |
| Luxemburg | 1.063 | 12 | 0,47% |
| Slowakei | 925 | 269 | 0,41% |
| Slowenien | 747 | 135 | 0,33% |
| Kroatien | 670 | 187 | 0,30% |
| Rumänien | 502 | 185 | 0,22% |
| Estland | 424 | 201 | 0,19% |
| Griechenland | 334 | 81 | 0,15% |
| Lettland | 314 | 235 | 0,14% |
| Bulgarien | 195 | 76 | 0,09% |
| Litauen | 179 | 100 | 0,08% |
| Malta | 101 | 0 | 0,04% |
| United Kingdom | 33.470 | 6.248 | ausgetreten |



Sources: ACEA, 2020

Öffentliche Ladesäulen – Ein Henne-Ei-Problem

Bislang kommen nur wenige BEV auf einen öffentlichen Ladepunkt



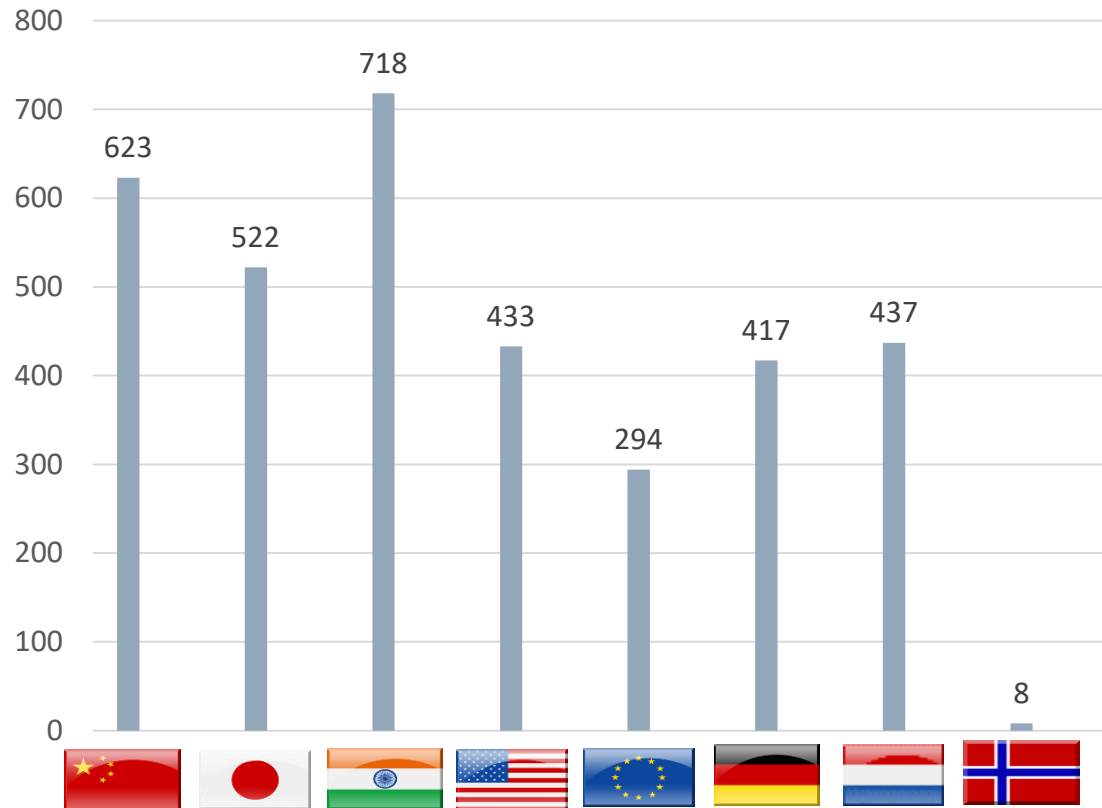
- Für eine Verbreitung von BEV im Massenmarkt wird ein dichtes Netz von öffentlichen Ladepunkten benötigt.
- Aber: Bei nur wenigen Ladevorgängen pro Ladepunkt ist deren Betrieb nicht wirtschaftlich darstellbar.
- Erschwerend: Heute finden 80 Prozent der Ladevorgänge an nicht öffentlichen Ladepunkten statt.
- Problem: Der Laternenparker braucht das öffentliche Netz, der heutige Besitzer eines BEV aber in der Regel nicht.

Quelle: EAFO, 2021

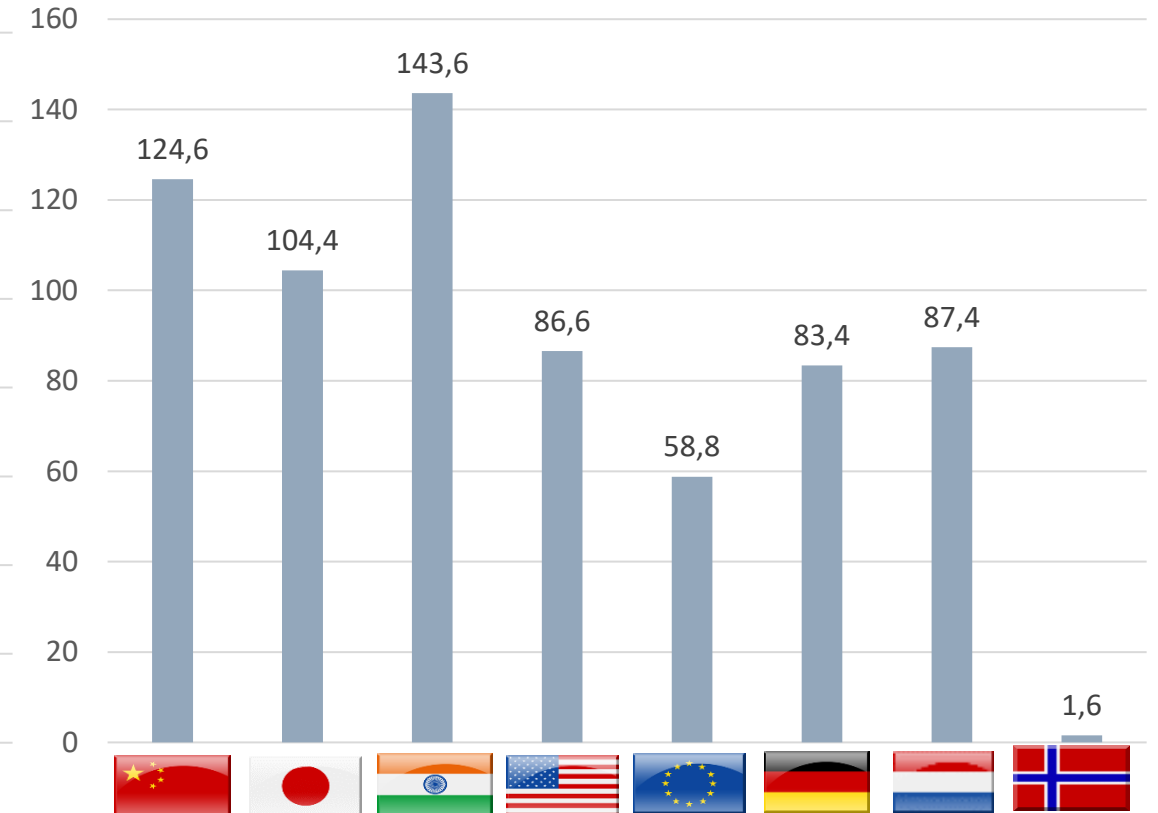
Strommix entscheidet über Klimafreundlichkeit

CO₂-Emissionen von Stromerzeugung und Elektroautos

CO₂-Emissionen der Stromerzeugung
In gCO₂/kWh



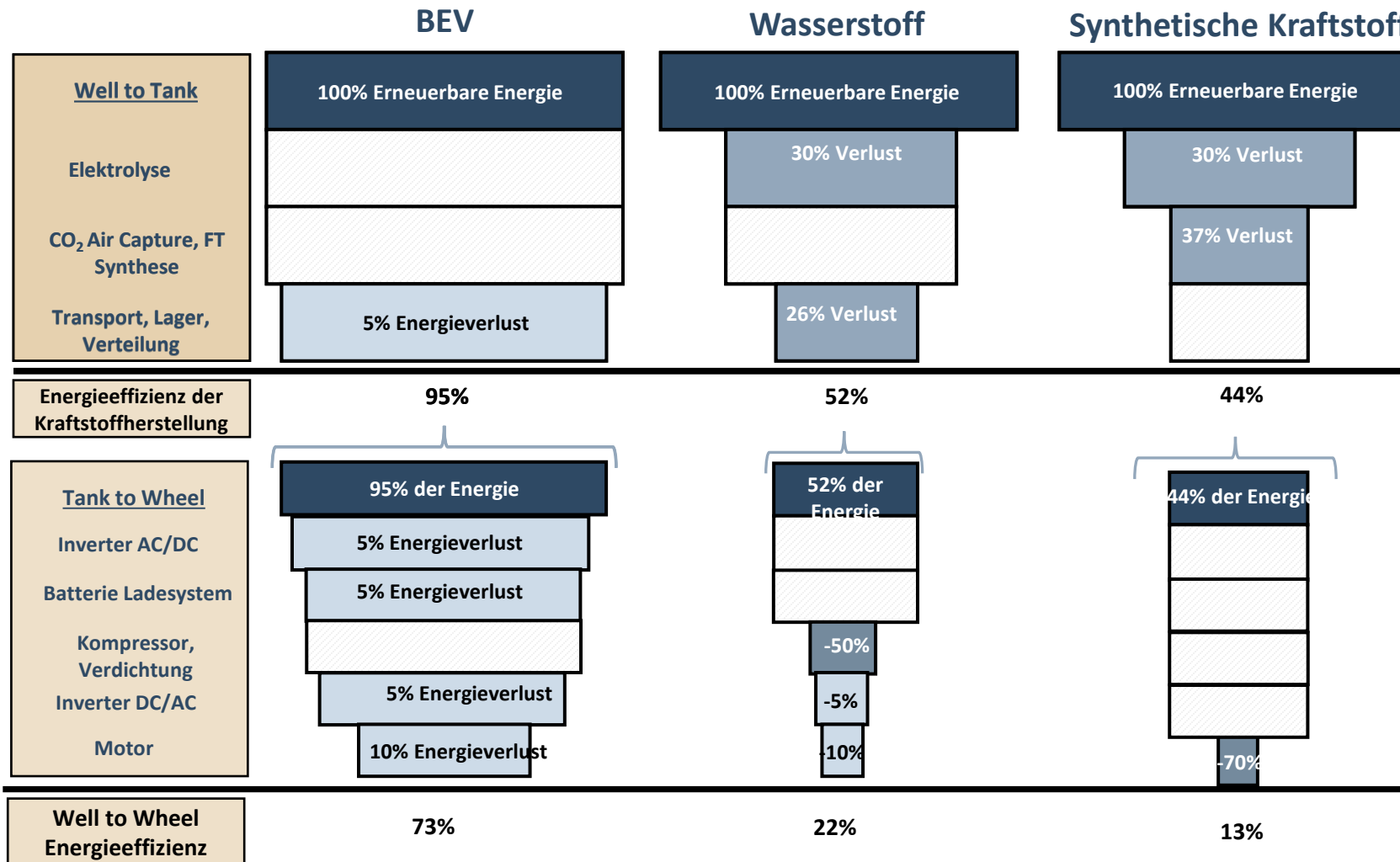
Bei einem Verbrauch von 20 kWh/100km
emittiert ein Elektroauto ... gCO₂/km



Quelle: IEA, Co2-Emissions from Fuel Combustion, 2019, Eigene Berechnungen

Effizienzvorsprung für BEV, aber Effizienz ist nicht alles

Energieeffizienz in der Well to Wheel Betrachtung für verschiedene Energiespeicher



ABER

- ▶ Technische Effizienz ist etwas anderes als Systemeffizienz.
- ▶ Wasserstoff und Synthetische Kraftstoffe erreichen höhere gewichts- und volumenspezifische Energiedichten.
- ▶ Beide sind für den unverzichtbaren Energieimport besser geeignet.
- ▶ Synthetische Kraftstoffe können den Fahrzeugbestand dekarbonisieren.
- ▶ Direktelektrifizierung reicht auch in den optimistischsten Szenarien nicht aus, um die Klimaziele im Verkehr zu erreichen.

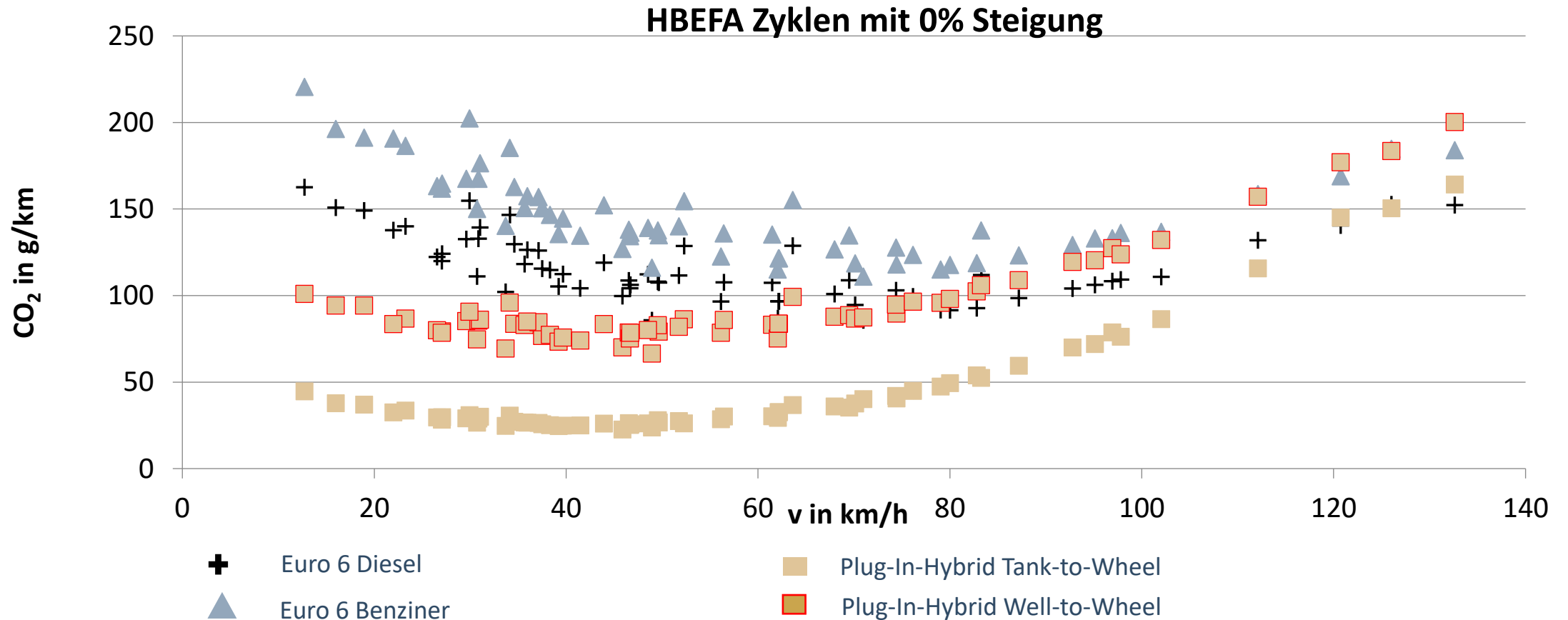
Fazit

Alle Alternativen werden benötigt werden, um die Klimaziele im Verkehr zu erreichen.

Quelle: Transport & Environment, 2019

Die Geschwindigkeit macht den Unterschied

CO₂-Emissionen eines Pkw der Mittelklasse mit verschiedenen Antriebsvarianten und Fahrgeschwindigkeiten



Quelle: TU Graz, 2018