

Nicht ganz sauber!

Batterieproduktion ist aktuell der Haken an der E-Mobilität



Die derzeitigen CO₂-Emissionen im Verkehrs- und Transportbereich sind zu hoch, um die Pariser Klimaziele zu erfüllen. Politik und Industrie forcieren deshalb inzwischen die Elektromobilität. Ein Aspekt dabei bleibt häufig unterbelichtet: Wie schädlich für's Klima ist eigentlich die Batterieproduktion? Oder anders gefragt: Wann sind Elektroautos wirklich grün?

Inhalt

1	Einleitung	4
2	Nachfrage nach Batterien nimmt weltweit stark zu	4
3	Hochvoltbatterieproduktion erzeugt eine CO₂-Schuld	6
4	Erst „Life cycle“-Analysen erlauben eine umfassende Beurteilung	9
5	CO₂-effiziente Rahmenbedingungen sind notwendig	14
6	Fahrzeughersteller vor Herausforderungen – aber auch mit Chancen	15
7	Fazit	20

Vorbehalte gegenüber
Elektroautos existieren
noch immer

1 Einleitung

Autonarren diskutier(t)en früher wie heute am liebsten über die Pferdestärken des Motors. Bei Elektrofahrzeugen ist das anders, fast niemand redet hier über den Motor. Die Batterie, ihre Leistung und Reichweite sowie die entsprechende Ladeinfrastruktur sind die entscheidenden Themen. Berichte zum aktuellen Stand der Batterieentwicklung, deren Leistungsvermögen und zu Produktionsverfahren sind deshalb für den Absatzerfolg von „Electric Vehicles“ (EV) von besonderer Bedeutung. Denn: Noch sind die Vorbehalte bei den Konsumenten gegenüber elektrisch betriebenen Fahrzeugen und den für den Antrieb notwendigen Hochvoltbatterien groß.

Wer die Umweltwirkungen von Elektroautos genauer verstehen will, kommt dabei auch auf Fragen, zu denen sich die Industrie eher bedeckt hält. Zum Beispiel:

- Wie nachhaltig ist die verwendete Batterie – in der Produktion, aber auch während der Nutzungszeit und danach?
- Sind moderne Pkws mit Verbrennungsmotoren in einer ganzheitlichen Betrachtung – unter CO₂-Gesichtspunkten – wirklich schädlicher als batteriebetriebene Autos?

Das vorliegende durchGEDACHT versucht Antworten auf diese wichtigen Fragen zu liefern. Der Fokus liegt dabei auf der Analyse der Batterieproduktion und der Verwendung der Batterien, weniger auf den Fahrzeugen insgesamt. Auch die Chancen und Herausforderungen alternativer Antriebssysteme wie der Brennstoffzellen-Technologie werden nicht erörtert.

Zunächst gibt das Themenpapier einen kurzen Überblick über die zu erwartende Nachfrage nach Batterien und erläutert, warum dies ein wichtiger Faktor in Hinblick auf die Erreichung der Pariser Klima-Ziele ist. Im Anschluss geht es darum, warum vor allem die Produktion sowie der Strom-Mix während der Nutzungsphase berücksichtigt werden müssen, um die CO₂-Bilanz eines Elektroautos und seiner Batterie zu beurteilen. Zukünftige Verbesserungspotenziale bei der Batterieherstellung und -verwendung werden danach skizziert. Abschließend erörtert der vorliegende Text die Herausforderungen für die traditionellen Automobilproduzenten (Experten sprechen von „Original Equipment Manufacturers“, OEM), zeigt aber auch die Chancen auf, die eine verbesserte CO₂-Transparenz bei Hochvoltbatterien mit sich bringen könnte.

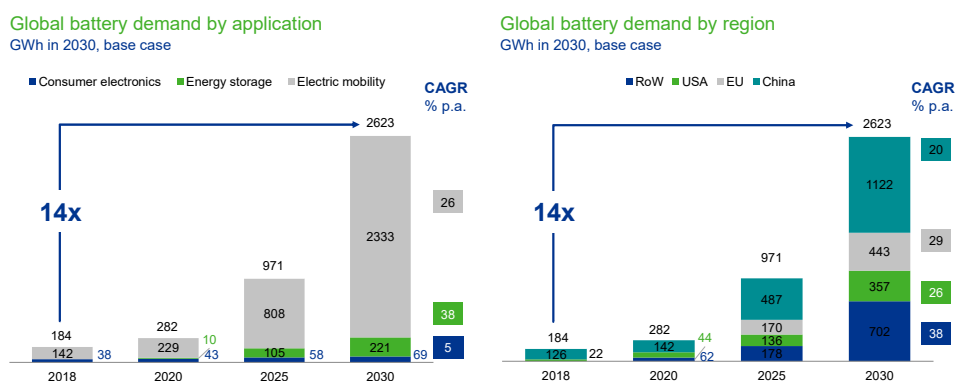
2 Nachfrage nach Batterien nimmt weltweit stark zu

Die möglichen Einsatzgebiete von Batterien haben sich in den vergangenen Jahren deutlich erweitert: Zum einen, weil der technologische Fortschritt die Anwendung in zusätzlichen Bereichen möglich machte. Zum anderen, weil Batterien den Vorteil gegenüber traditionellen Kraftstoffen besitzen, während ihrer Verwendung kein CO₂ freizusetzen. Sie stellen deshalb in der Nutzungsphase eine – auf den ersten Blick – klimafreundliche Energiequelle dar. Laut

Batterien können helfen,
Klima-Ziele zu erreichen

einer Studie der Global Battery Alliance¹, einer weltweiten Kooperationsplattform von mehr als 70 beteiligten Organisationen und Unternehmen, ist deshalb zwischen 2018 und 2030 mit einem Anstieg der Nachfrage nach Batterien um den Faktor 14 zu rechnen. Abbildung 1 verdeutlicht, dass neben der Verwendung in industriellen Sektoren und im Elektroniksegment besonders der Bereich „Electric mobility“ bis zum Jahr 2030 enorm wachsen wird (siehe Grafik links). Regional wird – absolut betrachtet – die größte Nachfrage auch weiterhin in China bestehen. Die jährlichen Wachstumsraten zeigen jedoch, dass die Nachfrage in Europa und den USA bis 2030 sogar noch stärker steigen wird (siehe Grafik rechts).

Abbildung 1: Nachfrage nach Batterien steigt weltweit an



Quellen: World Economic Forum, Global Battery Alliance; McKinsey analysis: A Vision for a Sustainable Battery Value Chain in 2030 (2019).

Nachfrage nach Batterien für EV besonders stark

Das starke Wachstum ist vor allem durch die weltweit zunehmende Batterienachfrage der führenden Automobilhersteller zu erklären. Diese sind aufgrund ihrer Verpflichtungen zur Einhaltung der Pariser Klima-Ziele gezwungen, einen immer größeren Anteil ihrer Flotte durch Hochvoltbatterien antreiben zu lassen. Die aktuellen staatlichen Fördermaßnahmen in Europa zugunsten von rein batteriebetriebenen Automobilen erhöhen die Nachfrage nach Batterien speziell für Elektrofahrzeuge zusätzlich. Abbildung 2 verdeutlicht beispielhaft die Flottenziele für „Electric Vehicles“ ausgewählter Automobilhersteller.

¹ Global Battery Alliance: A Vision for a Sustainable Battery Value Chain in 2030 (September 2019).

Abbildung 2: Autohersteller und ihre „Electric Vehicles“-Ziele

Leading Global Automakers' EV Targets

Automaker	2025 EV targets (as % of global unit sales)
Volkswagen	3 million units, or 20%+ of global unit sales
Daimler	BEV: 15%-25%
Renault-Nissan-Mitsubishi	BEV + PHEV: 30% by 2022
BMW	BEV + PHEV: 1/3
Volvo	BEV: 50%
Toyota	5.5 million BEV + PHEV + HEV + FCEV (50%); BEV: 0.5 million
Hyundai	BEV + PHEV + HEV + FCEV: 25%
Honda	BEV + PHEV + HEV + FCEV: 2/3 by 2030; HEV + PHEV: over 50%

BEV = pure battery electric vehicle; PHEV = plug-in hybrid EV; HEV = hybrid electric vehicles; FCEV = fuel-cell vehicles

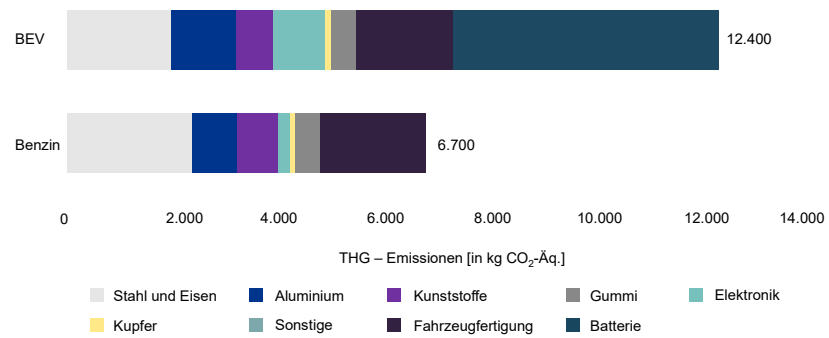
Quelle: FitchRatings: Chinese Vehicle Battery Suppliers (September 2020); Unternehmensberichte.

Diese Ziele sind ambitioniert und werden in den kommenden Jahren für eine anhaltend hohe Nachfrage nach Batterien im „Electric mobility“-Bereich sorgen.

3 Hochvoltbatterieproduktion erzeugt eine CO₂-Schuld

Batterieproduktion belastet das Klima

Die Bedeutung der Batterie für die Herstellung von Elektroautos ist enorm. Hochvoltbatterien stellen dabei für die Automobilproduzenten auch unter Kostengesichtspunkten einen der wichtigsten Faktoren bei der Produktion dar. Schätzungen gehen bei den Kosten von 40 bis 50 Prozent im Verhältnis zum Wert des gesamten EV aus – in Abhängigkeit von der Größe der jeweiligen Batterie. Ihre Herstellung ist zugleich die potenziell größte Quelle von schädlichen Emissionen, wenn es um die CO₂-Bilanz eines Elektrofahrzeugs geht. Unterschiedliche Studien und Unternehmensaussagen – mit teilweise variierenden Ergebnissen – legen nahe, dass die Batterie durchschnittlich rund 40 Prozent der Treibhausgasemissionen bei der Fahrzeugproduktion ausmachen kann. Abbildung 3 zeigt dies beispielhaft für einen mittleren Fahrzeugtyp („Kompaktklasse“): Bei der ausschließlichen Betrachtung der Fahrzeugproduktion weist ein Elektroauto höhere CO₂-Emissionen gegenüber Automobilen mit Verbrennungsmotor („Internal Combustion Engine“, ICE) auf – eine sogenannte CO₂-Schuld entsteht.

Abbildung 3: Treibhausgasemissionen bei der Fahrzeugherstellung

Quellen: Agora Verkehrswende: Klimabilanz von Elektroautos. Einflussfaktoren und Verbesserungspotenzial (April 2019); Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu).

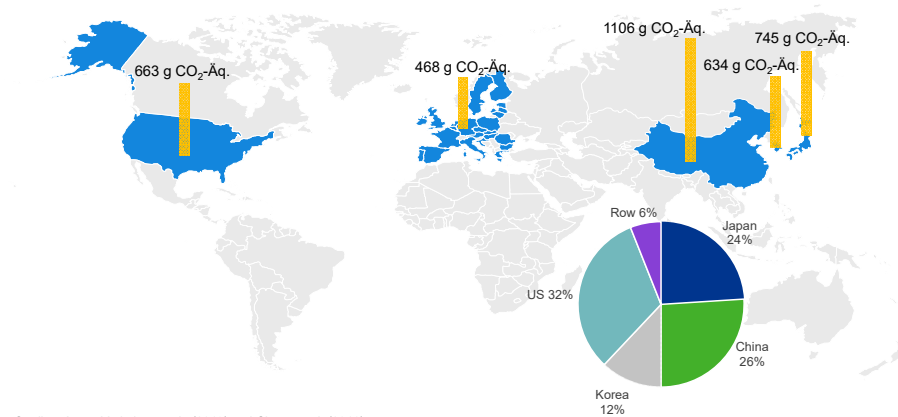
Aus diesem Grund sind die Produktionsumstände von Autobatterien zunehmend in den Fokus geraten. Besonders die bisherige Bereitstellung wichtiger Vorleistungsprodukte wie Lithium, Kobalt und Graphit wird unter Klimage-sichtspunkten kritisch diskutiert. Der Hauptvorwurf lautet aber: Die Herstellung von Hochvoltbatterien ist grundsätzlich extrem energie- und dadurch auch CO₂-intensiv. Dies gilt vor allem dann, wenn der für die Produktion verwendete Strom-Mix einen hohen Kohlestromanteil besitzt.

**Produktion in Asien
mit ungünstigem
Strom-Mix**

Dies ist ein wichtiges Argument in der laufenden Diskussion, denn die Produktion von Hochvoltbatterien ist aktuell noch immer fest in asiatischer Hand. Eine schnelle Änderung der Produktions- und Angebotsverhältnisse ist nicht zu erwarten. Länder wie China, Südkorea und Japan besitzen aber aufgrund des hohen Anteils an Kohlestrom einen unter CO₂-Gesichtspunkten relativ ungünstigen Strom-Mix. Abbildung 4 illustriert zum einen die regional unterschiedlichen Emissionen von CO₂-Äquivalenten² in Asien, den USA und in Europa. Zum anderen wird aus dem Diagramm ersichtlich, dass vor allem Asien bei der Fertigung für Batteriekomponenten aktuell dominierend ist.

² Neben CO₂ werden hier weitere schädliche Gase wie Methan oder Lachgas mitberücksichtigt und in eine vereinheitlichte Maßeinheit umgerechnet.

Abbildung 4: Treibhausgasemissionen bei der Strombereitstellung pro Kilowattstunde und Marktanteile an der Zellfertigung



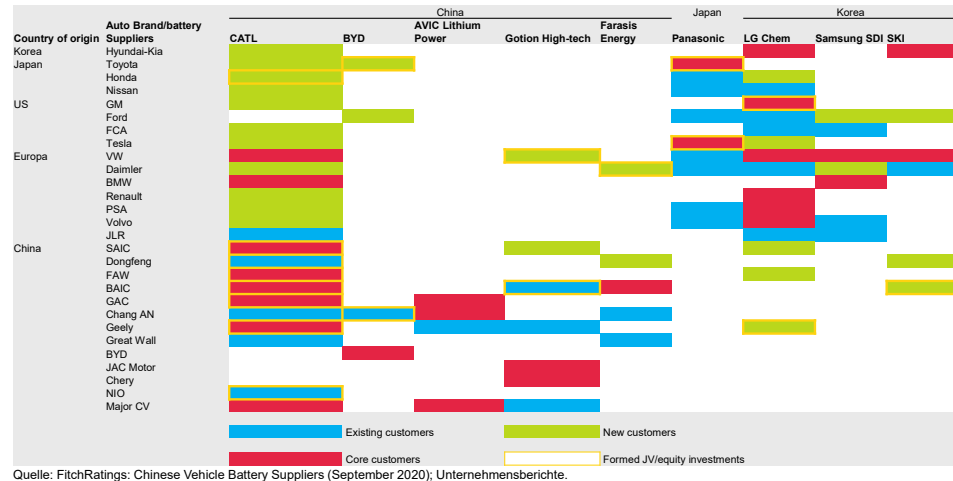
Quellen: Agora Verkehrswende (2019) und Chung et al. (2016).

Die CO₂-Äquivalente in Abbildung 4 stammen zwar aus dem Jahr 2016 und sollten perspektivisch abnehmen, weil in vielen Ländern nach und nach der Strommix CO₂-ärmer wird. Gegenwärtig aber ist der gesamte Produktionsprozess noch immer durch hohe Emissionen gerade bei asiatischen Batterieproduzenten gekennzeichnet. Zudem lassen es die Hersteller an der notwendigen Transparenz vermissen.

UI-eigene Befragungen bei führenden Batterieunternehmen zum verwendeten Strom-Mix führten in vielen Fällen zu keinem Ergebnis – die CO₂-Transparenz verbesserte sich nicht. Allerdings konnte in Erfahrung gebracht werden, dass „grüner Strom“ – auch aus Kostengründen – bislang kaum zum Einsatz kommt. Zwar haben einige Produzenten erste Initiativen gestartet, um künftig grünen Strom stärker einzusetzen. Gemäß dieser ersten Unternehmensbefragung ist jedoch vorerst keine grundsätzliche Änderung am Gesamtbild zu erwarten – vor allem nicht in Asien.

Asiatische Dominanz belastend

Für die Fahrzeughersteller weltweit ist dies eine schlechte Nachricht, denn die Abhängigkeit von asiatischen Batterieherstellern ist groß und alternative Anbieter, die eine ausreichende, CO₂-effizientere Produktion aufweisen, sind momentan noch nicht verfügbar. Auch nicht aus den USA, die für ihren lokalen Markt selbst auf wichtige Vorleistungskomponenten für die Batterieproduktion aus Asien angewiesen sind. Abbildung 5 verdeutlicht die bestehenden, engen Verflechtungen zwischen führenden asiatischen Batterieproduzenten und den wichtigsten globalen Automobilproduzenten (OEM).

Abbildung 5: OEM-Verflechtungen mit asiatischen Batterieherstellern

Auf den Punkt gebracht: Die aktuell stark in asiatischen Ländern konzentrierte Hochvoltbatterieproduktion führt wegen des dort existierenden, ungünstigen Strom-Mix, dem wichtigsten Bauteil eines rein batteriebetriebenen Autos, zu einer beachtlichen CO₂-Last. In der öffentlichen Diskussion wirkt zudem das hohe Maß an Intransparenz negativ, das bei den Produktionsprozessen und den damit verbundenen CO₂-Emissionen von Autobatterien aktuell noch immer besteht.

4 Erst „Life cycle“-Analysen erlauben eine umfassende Beurteilung

Annahmen beeinflussen Studienergebnisse

Für eine möglichst umfangreiche Bewertung der CO₂-Bilanz elektrisch angetriebener Automobile ist natürlich eine Beschränkung auf die Emissionen bei der Batterieproduktion alleine nicht ausreichend. Vielmehr ist eine Analyse und Schätzung der CO₂-Werte über den gesamten Lebenszyklus („Life cycle“-Analyse, LCA) notwendig, um einen sinnvollen Vergleich zwischen Elektrofahrzeugen und Autos mit Verbrennungsmotor ziehen zu können.³

Wissenschaftliche Studien uneindeutig

Auch wenn in vielen solcher Studien und Analysen ein ähnlicher Aufbau und eine umfassende Messung der CO₂-Emissionen zum Einsatz kommen, so können die Ergebnisse, Aussagen und Forderungen doch voneinander abweichen. Beispiele für zwei Analysen aus dem Jahr 2020, die zu durchaus unterschiedlichen Schlussfolgerungen kommen, sind die Studien des VDI⁴ (Verein Deutscher Ingenieure) in Deutschland und der europäischen Organisation Transport & Environment⁵ (T & E), die sich im Bereich nachhaltiger

³ Siehe dazu unter anderem die Studie von Agora Verkehrswende: Klimabilanz von Elektroautos (April 2019).

⁴ Für die Darstellung der weiteren Ergebnisse siehe die Studie des VDI: Ökobilanz von Pkws mit unterschiedlichen Antriebssystemen (Oktober 2020).

⁵ Transport & Environment: How clean are electric cars? (April 2020).

Verkehr engagiert. Der VDI empfiehlt unter anderem ein komplementäres Miteinander von Technologien, um die angestrebten CO₂-Ziele bis 2030 erreichen zu können. Diese Technologie-Offenheit befürwortet eine parallele Produktweiterentwicklung auch von traditionellen Motoren und Kraftstoffen. T & E rückt hingegen die Vorteile von Elektroautos wesentlich stärker in den Vordergrund und bringt sogar einen stufenweisen Rückzug („phase out“) von klassischen Verbrennungsmotoren bis zum Jahr 2035 ins Spiel.

Ein Vergleich von weiteren, in den letzten Jahren vorgelegten Analysen zeigt, dass bereits die Messung der CO₂-Emissionen im Zusammenhang mit der Autobatterieproduktion, die ein wichtiger Teil der „Life cycle“-Analyse ist, deutliche Unterschiede offenbart. Die Spannweite der Ergebnisse reicht dabei gemäß einer Studie des ICCT („International Council on Clean Transportation“) aus dem Jahr 2018 von 56 bis 494 kg CO_{2e} pro kWh.

Wie ist dies zu erklären? Drei Gründe sind dafür hauptverantwortlich:

- Die zugrundeliegenden Annahmen und Rahmenbedingungen – zum Beispiel, welche Auto- und Batterietypen genau miteinander verglichen werden – sind wichtige Faktoren für das Ergebnis und seine jeweilige Beurteilung.
- Die verwendeten Input-Daten können ebenfalls einen starken Einfluss auf das Studienergebnis haben. Grundsätzlich gilt:
 - Je älter die Daten sind (zum Beispiel für den zugrundeliegenden Strom-Mix bei der Herstellung) und umso weniger dementsprechend aktuelle, technische Weiterentwicklungen berücksichtigt wurden, desto eher wurde eine eher ungünstige CO₂-Bilanz von Elektroautos festgestellt.
 - Technologische Fortschritte in der Batteriefertigung, Recyclingmöglichkeiten und die kontinuierliche Zunahme von „grünem Strom“ weisen weltweit ein starkes Momentum auf. Diese Dynamik jedoch korrekt in Analysen zu integrieren, gestaltet sich oftmals schwierig und kann zu unterschiedlichen Ergebnissen und Aussagen führen.

Zur öffentlichen Meinungsbildung und zur Erhöhung der Transparenz ist deshalb eine Prüfung der (realistischen?) Annahmen und untersuchten Daten wichtig. Doch gerade die ungenügende und intransparente Datengrundlage lässt aktuell noch keine klaren und allgemeingültigen Aussagen zu. Deshalb sind auch die Automobilproduzenten gefordert: Durch verlässlichere Informationen zu den verwendeten Batterien und durch praxis-nahe Verbrauchsdaten könnte eine bessere Vergleichbarkeit erzielt werden.

Vielfältige, technische Verbesserungspotenziale existieren

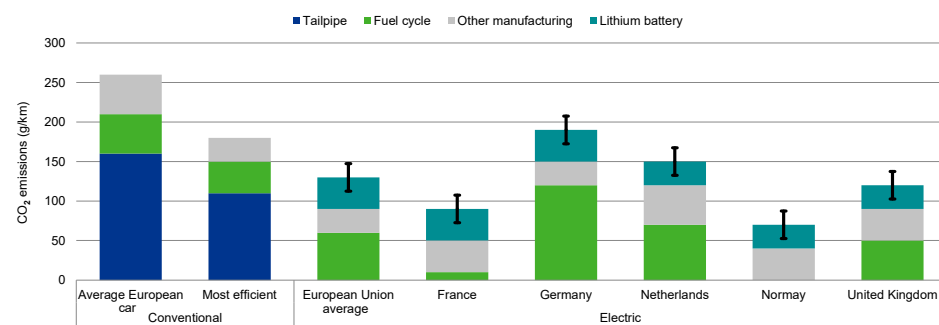
Um die Chancen und Vorteile von batteriebetriebenen Autos, die durch technologische Neuerungen und verbesserte Rahmenbedingungen möglich sind, überhaupt aufzeigen zu können, ist eine von Interessengruppen weitgehend unbeeinflusste, umfängliche „Life cycle“-Analyse (LCA) die Voraussetzung.

„Life cycle“-Analysen
deuten Chancen an

Deshalb kann sich – trotz aller Unsicherheiten – die Analyse wissenschaftlicher Studienergebnisse wie die der gemeinnützigen Umweltorganisation „International Council On Clean Transportation“⁶ aus den USA lohnen, da sie den Blick auf mögliche Verbesserungspotenziale lenkt. Laut dieser optimistischen Lebenszyklus-Analyse besteht auf europäischer Ebene ein Emissions-einsparpotenzial von Elektroautos gegenüber Automobilen mit traditionellen Motoren (siehe die drei linken Balken in Abbildung 6). Dabei tragen die schwarzen „Error bars“ für jedes Land unterschiedlichen Studienergebnissen Rechnung und stellen eine „faire“ Annäherung an die potenziellen Emissionen in der Realität dar. Die Abbildung illustriert zudem, welche Emissionen, über den Lebenszyklus hinweg, in einzelnen europäischen Ländern möglich sein könnten.

Abbildung 6: Vergleich von „Life cycle“-Emissionen

Im Jahr 2015, pro km und bei einer zurückgelegten Strecke von 150.000 km



Quelle: The International Council on Clean Transportation (icct): Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions (2018).

Diese regionale Aufspaltung ist wichtig, denn aufgrund uneinheitlicher Technologien bei der nationalen Stromerzeugung (wie zum Beispiel durch Kohle-, Gas-, Wind-, Wasser- oder auch Atomkraftwerke), kann es zu teilweise deutlichen Unterschieden in den Aussagen für einzelne Länder kommen.

Schon hier zeigt sich: Gerade in Deutschland besteht Verbesserungspotenzial, um über den gesamten Lebenszyklus hinweg eine klimafreundlichere Nutzung von Elektroautos zu unterstützen (siehe dazu auch Kapitel 5).

Damit die möglichen CO₂-Vorteile von EV in der Zukunft gehalten und kontinuierlich ausgebaut werden können, muss es zu technologischen Verbesserungen und zur Anwendung von „Circular Economy“-Prinzipien kommen, speziell im Zusammenhang mit Hochvoltbatterien:

- Batterien sollen am Ende ihrer Nutzung in Elektrofahrzeugen für andere Anwendungen (zum Beispiel bei der Stromspeicherung und zur temporären Entlastung und Unterstützung von Stromnetzen) weiter

Verbesserungspotenziale müssen genutzt werden

⁶ ICCT: Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions (Februar 2018); für weitere Informationen und die Agenda des ICCT siehe <https://theicct.org/>.

genutzt werden („Battery second life“ in Abbildung 7), auch wenn aktuell noch keine industrielle Marktreife besteht.

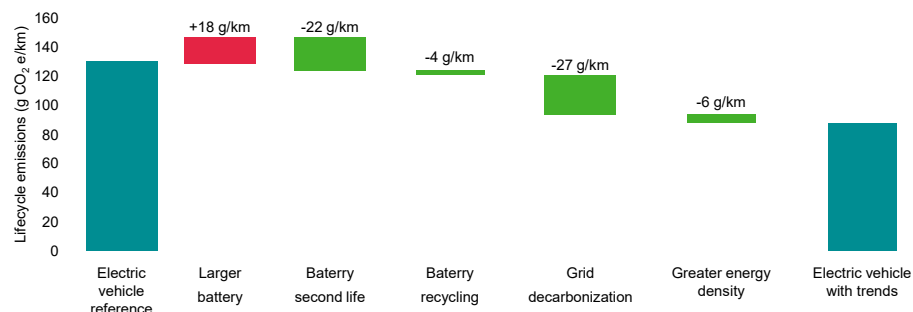
- Zusätzlich muss auch die Recycling-Quote erhöht werden. Zugegeben ist dies aktuell noch schwierig und auch unrentabel, da Hochvoltbatterien noch zu heterogen konstruiert sind, um sie einheitlich zu entsorgen und wieder aufzubereiten.
- Der technologische Fortschritt muss auf eine bessere Leistungsfähigkeit und CO₂-Effizienz von Autobatterien abzielen.
- Die wichtigste Rolle bei der notwendigen Dekarbonisierung spielt jedoch ein CO₂-ärmerer Strom-Mix – sowohl bei der Batterieproduktion selbst, als auch während der Nutzungsphase (siehe dazu Kapitel 5).

Allerdings ist zu bedenken, dass es trotz aller Fortschritte auch Entwicklungen gibt, die die CO₂-Bilanz von Elektroautos belasten können. So ist besonders die Tendenz zu immer größeren, leistungsstärkeren und schwereren Batterien kontraproduktiv für die verbrauchte Menge an Strom – bei der eigentlichen Produktion, aber auch während der Betriebsphase. Grundsätzlich weisen „kleinere“ Batterien mit einer Leistung von beispielsweise 30kWh eine relativ günstige CO₂-Bilanz auf; Batterievarianten mit 100kWh hingegen können die CO₂-Vorteile eines elektrischen Antriebes gegenüber Verbrennungsmotoren nicht aufrecht erhalten. Denn das größere Gewicht einer leistungsstärkeren Batterie führt während der Nutzungsphase nicht nur zu einem höheren Strom-Verbrauch, sondern auch zu stärkerem Verschleiß – unter anderem beim Reifen-Abrieb. Käufer von EV sollten also bedenken: Größere und leistungsstärkere Batterien besitzen unter Klimagesichtspunkten einen Nachteil – wie dies der rote Balken („Larger battery“) in Abbildung 7 illustriert. Dieser fällt umso größer aus, wenn ein ungünstiger Strom-Mix bei der Produktion und in der Nutzungsphase zum Einsatz kommt.

Abbildung 7 fasst die beschriebenen Faktoren zusammen, die im Zeitablauf auf die „Life cycle“-Emissionen von Hochvoltbatterien einwirken und in Summe zu einer Reduktion dieser führen können.⁷

⁷ Unsicherheiten über die erzielbaren Senkungspotenziale bestehen und sind von technologischen und ökonomischen Veränderungen abhängig; wo anwendbar wurden den Schätzungen für das Jahr 2030 verwendet.

Abbildung 7: Verbesserungspotenziale bei Produktion und Nutzung

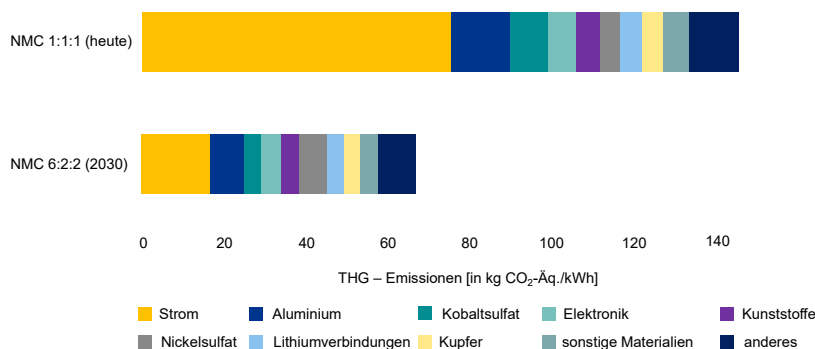


Quelle: The International Council on Clean Transportation (icct): Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions (2018).

Neue Batterietypen mit verbesserter CO₂-Bilanz

Ein weiteres Beispiel für die vielfältigen technologischen Veränderungen im Rahmen einer ganzheitlichen Lebenszyklus-Analyse, ist die eigentliche Batterieproduktion und damit erzielbare Reduktionen an Treibhausgasen – wie Abbildung 8 zeigt. Die Grafik macht deutlich, welche Einsparpotenziale durch neuartige Batterietypen bis zum Jahr 2030 möglich sind. So benötigt beispielsweise dann eine Batterie vom Typ NMC 622 – im Vergleich zu älteren NMC 111-Modellen – einen deutlich geringeren Stromverbrauch bei der Herstellung und würde dadurch, auch in Verbindung mit einem günstigeren Strom-Mix, niedrigere Treibhausgasemissionen aufweisen. Auch aus diesem Grund arbeitet zum Beispiel Tesla aktuell an deutlich weniger energieintensiven Produktionsprozessen für Batteriezellen, um eine Verringerung der Treibhausgasemissionen erzielen zu können.

Abbildung 8: Treibhausgasemissionen verschiedener Batterietypen



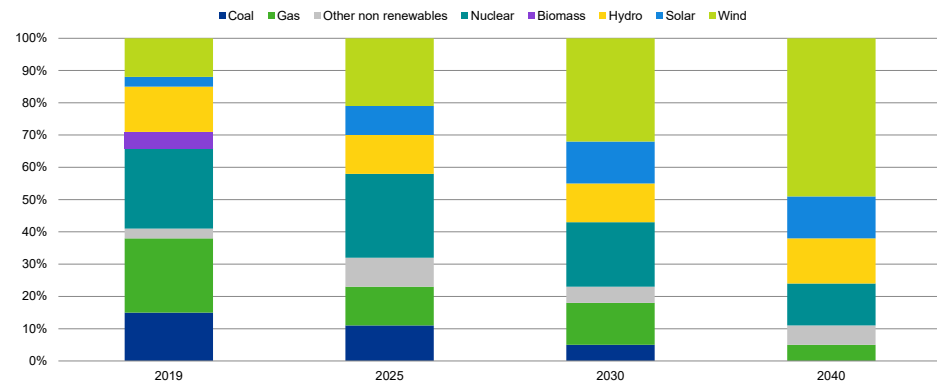
Quelle: Agora Verkehrswende: Klimabilanz von Elektroautos. Einflussfaktoren und Verbesserungspotenzial (April 2019); Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu).

Erneuerbare Energie-
quellen als wichtige
Voraussetzung

5 CO₂-effiziente Rahmenbedingungen sind notwendig

Wie bereits im vorigen Abschnitt angedeutet und durch Abbildung 7 illustriert, spielt die Dekarbonisierung des verwendeten Stroms („Grid decarbonization“) eine besonders wichtige Rolle dabei, die Nutzung von „Electric Vehicles“ im Zeitablauf auch tatsächlich nachhaltiger zu gestalten. Das gilt für sämtliche Länder und Regionen – also Europa, die USA und die erwähnten asiatischen Länder China, Korea und Japan – und umfasst die Produktion von Hochvoltbatterien und deren Nutzung im Zeitablauf. Zwar unterscheiden sich die absoluten CO₂-Niveaus bei der Strombereitstellung regional teilweise erheblich (siehe dazu auch Abbildung 4). Die Richtung allerdings stimmt fast überall, CO₂-Emissionen sollen reduziert werden. Beispiele gibt es viele, in Deutschland etwa den begonnen Kohleausstieg. Auch auf europäischer Ebene ist diese Entwicklung deutlich spürbar, unter anderem durch die weitreichenden Projekte im Bereich erneuerbare Energie („Renewables“). Abbildung 9 zeigt den sich ändernden Strom-Mix in der EU. Es wird deutlich: Die Gruppe der „Renewables“ wird zukünftig klar den größeren Anteil des Stroms liefern. Besonders Windkraft- und Solaranlagen spielen eine immer wichtigere Rolle bei der Produktion von CO₂-ärmerem Strom in der EU.

Abbildung 9: Veränderungen des Strom-Mix in der Europäischen Union



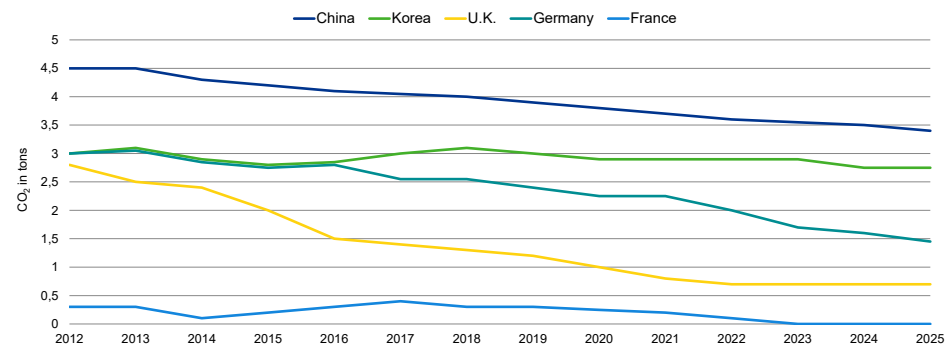
Quelle: Transport & Environment: How clean are electric cars? T&E's analysis of electric car lifecycle CO₂ emissions (April 2020); ENTSO-E 2020 TYNDP, Global Ambition Scenario.

Zukünftiger Strom-
Mix verbessert CO₂-
Bilanz von Batterien

Das wird dazu beitragen, dass die Produktion von Autobatterien ebenfalls einen kleineren CO₂-Fußabdruck aufweisen wird – zumindest in der EU. Auch für die in Deutschland geplante Batterieproduktion ist dies eine gute Nachricht. Abbildung 10 illustriert die zu erwartenden Reduktionserfolge.

Abbildung 10: CO₂-Fußabdruck bei der Batterieproduktion im Zeitablauf

Beispiel: NMC (622) Batterie mit 100kWh Leistung in verschiedenen Ländern



Quelle: BloombergNEF (BNEF): Lithium-Ion Battery Manufacturing Emissions (June 2019).

Europa mit neuer Strategie

Ein weiterer Punkt in Abbildung 10 ist beachtenswert: Zwar sollte es auch China gelingen, seine CO₂-Intensität zu verringern. Doch insgesamt liegt das Niveau noch immer deutlich über dem der europäischen Länder. Das ist ein Grund dafür, warum die Initiativen für eine eigenständige Hochvoltbatterieproduktion in Europa zunehmen. So wurde auf der „European Conference on Batteries“ Ende November 2020 durch Mitglieder der Europäischen Kommission ein neuer Vorschlag angekündigt, der unter anderem die Batterieproduktion in Europa unterstützen soll. Mit dem Ziel, durch die klimafreundlichere Fertigung in Europa die gesamte CO₂-Bilanz von Elektroautos zu verbessern. Die geplanten, neuen Vorschriften beinhalten zudem auch den Vorschlag für einen „EU Batterie-Pass“. Dieser soll es ermöglichen, Batterien zukünftig vergleichbarer zu machen und die Transparenz in puncto Nachhaltigkeit zu verbessern. Ein weiterer – nicht unerwünschter Nebeneffekt – dieser Strategie: Die Abhängigkeit Europas von asiatischen Batterieproduzenten könnte zumindest abgemildert werden. Die strategische Positionierung in einem mittel- bis langfristig vielversprechenden Industriebereich erscheint – auch aus diesem Grund – aus europäischer Sicht sinnvoll.

6 Fahrzeughersteller vor Herausforderungen – aber auch mit Chancen

OEM müssen CO₂-Bilanz ihrer Flotte senken

Die zuvor beschriebenen, technischen Produktionsprozesse für Hochvoltbatterien und die existierenden Rahmenbedingungen bei der Strombereitstellung haben einen direkten Einfluss auf die wirtschaftliche Situation der Automobilproduzenten und dadurch auch auf den Kapitalmarkt. Fahrzeughersteller weltweit müssen sich bereits seit einigen Jahren vielfältigen Herausforderungen stellen. Eine davon besteht darin, die CO₂-Emissionen der eigenen Autoflotte zu reduzieren. Neben der Einführung verschiedener „Plug-in Hybrid“-Varianten und -Modelle, die eine (kleinere) Batterie mit einem Verbrennungsmotor verbinden, ist für viele Hersteller die verstärkte Produktion von rein

batteriebetriebenen Fahrzeugen eine wichtige Strategie, um die vorgegebenen CO₂-Ziele zu erreichen. Deshalb spielen die beschriebenen Rahmenbedingungen im Zusammenhang mit der Batterieproduktion für diese OEM auch eine entscheidende Rolle. Denn die Batterie stellt wie zuvor erläutert das eigentliche Herzstück eines „Electric Vehicles“ dar.

Automobilproduzenten stehen vor großen Herausforderungen

Autobauer in der Zwickmühle

Doch die OEM stehen vor dem bereits skizzierten Dilemma:

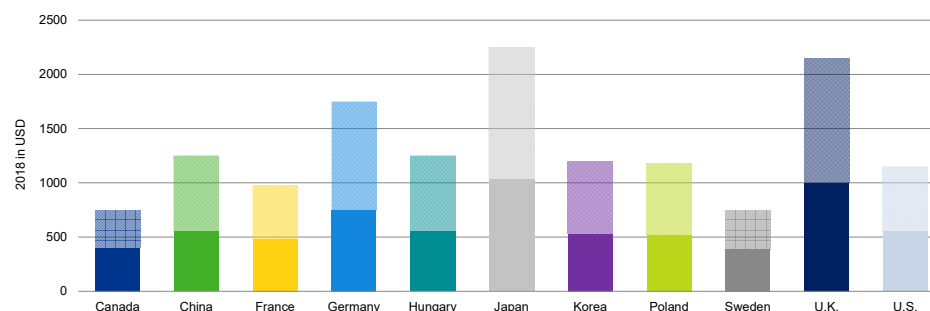
- Aufgrund der bestehenden Produktionskapazitäten mit einem starken regionalen Schwerpunkt in Asien sind die Autohersteller bis auf weiteres vor allem auf Batterieproduzenten aus diesen Ländern angewiesen (siehe Abbildungen 4 und 5).
- Strom ist der entscheidende Kostenfaktor bei der Herstellung besonders wichtiger Batteriekomponenten. Strom als Inputfaktor bei der Produktion von Hochvoltbatterien zu ersetzen, ist nicht möglich.
- Der Strom-Mix in Asien weist wegen des hohen Kohlestromanteils einen stark negativen CO₂-Fußabdruck auf und führt zur beschriebenen CO₂-Schuld eines Elektroautos (siehe Abbildungen 4 und 10).
- Ein signifikant stärkerer Einsatz von „Renewables“ bei der Produktion von Hochvoltbatterien in Asien ist kurzfristig nicht zu erwarten und würde außerdem die Preise für die so produzierten Batterien zunächst erhöhen.
- Gleichzeitig sollen Elektrofahrzeuge allerdings möglichst nachhaltig sein und vor allem für die Konsumenten erschwinglich bleiben. Denn es ist aus betriebswirtschaftlicher Sicht für die Autohersteller wichtig, dass sich die abgesetzte Menge an EV kontinuierlich erhöht, auch um von dann einsetzenden Skaleneffekten profitieren zu können.

Es zeigt sich: Automobilhersteller stecken in einer Zwickmühle. Die genannten Parameter und Ziele sind kurzfristig kaum miteinander vereinbar.

Abbildung 11 greift einen wichtigen Faktor des dargestellten Dilemmas auf und stellt die Stromkosten einzelner Länder bei der Batterieproduktion dar. Die dunklen Farbflächen repräsentieren den (durchschnittlichen) Basiswert der Stromkosten; die hell schattierten Flächen illustrieren die Stromkosten bei einem besonders hohen Stromverbrauch während der Herstellung.

Abbildung 11: Stromkosten einzelner Länder bei der Batterieproduktion

Am Beispiel einer 100kWh-Batterie vom Typ NMC 622 Batterie



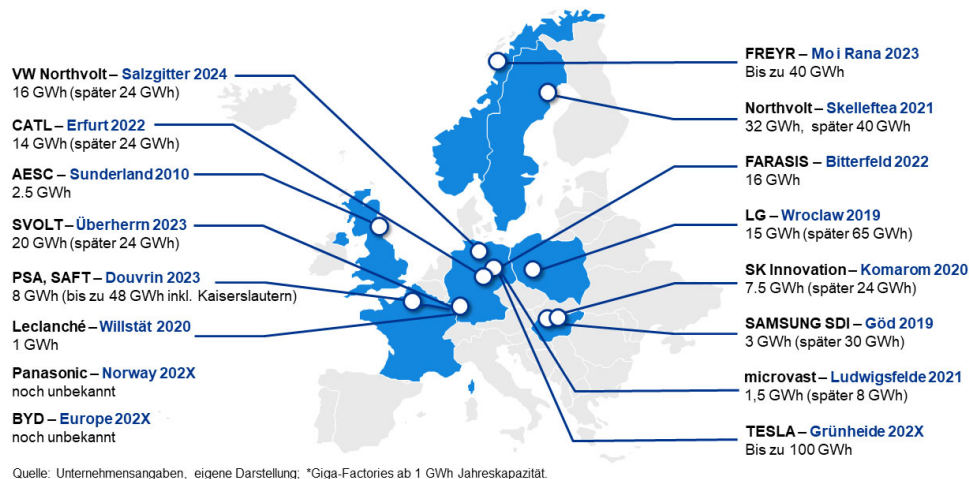
Quellen: BloombergNEF, Eurostat, OpenEL, Federation of Electric Power Companies of Japan, Korea Electric Power Company.
Hinweise: Dunkle Farben symbolisieren das Basiszenario beim Energieverbrauch, helle Farben geben Werte für ein Szenario mit besonders hohem Energieverbrauch an (abhängig vom jeweiligen Produktionsprozess), Werte beinhalten nicht die Förderung und Verarbeitung der Rohstoffe.

Stromkosten bestimmen Batteriepreise

Deutlich wird: Zwischen den Ländern bestehen teilweise erhebliche Kostenunterschiede beim benötigten Strom. In Europa sind aktuell Länder wie Deutschland und UK benachteiligt; Frankreich und Schweden hingegen besitzen aufgrund des dort billigeren Stromangebots aus Atom- beziehungsweise Wasserkraft günstigere Produktionsvoraussetzungen. China, Polen und Korea weisen ebenfalls Stromkostenvorteile auf. Unter Kostengesichtspunkten ist deshalb das bisherige Verhalten der Automobilproduzenten verständlich: Batterien wurden und werden aus Ländern wie China und Korea bezogen, die ausreichend günstige Batterien zur Verfügung stellen.

Europa zukünftig mit eigener Produktion

Doch die teilweise berechtigte Kritik an der bisherigen CO₂-Bilanz von Hochvoltbatterien und Elektroautos hat zu einem Umdenken geführt. Vor allem einige europäische Hersteller passen ihre bisherigen Modell-Strategien an, auch weil die politische Unterstützung auf nationaler und europäischer Ebene kontinuierlich zunimmt. Eine der wichtigsten, grundsätzlichen Maßnahmen ist die Etablierung einer eigenen Batteriefertigung in Europa. Abbildung 12 gibt einen Überblick über neue und geplante Produktionsstandorte in Europa.

Abbildung 12: Lithium-Ionen Hochvoltbatteriestandorte* in Europa

Neue Strategien bieten den Autoproduzenten Zukunftschancen

Durch diese neuen Produktionsstätten kann es gelingen, dass

- zukünftig ein immer größerer Teil der benötigten Batterien nicht mehr aus Asien stammt und die Abhängigkeit von den etablierten Anbietern zumindest verringert wird,
- immer mehr Batterien in Ländern hergestellt werden, die einen unter Klimagesichtspunkten besseren Strom-Mix besitzen (wie z.B. Frankreich oder Schweden),
- sich dadurch die gesamte CO₂-Bilanz von Elektroautos verbessert – also auch während der Nutzungsphase – und die Akzeptanz bei den Endkunden erhöht wird.

Ein Entkommen aus der erwähnten Zwickmühle erscheint für die Automobilproduzenten mittelfristig also möglich, unter einer wichtigen Voraussetzung: Kostengünstig erzeugter Ökostrom muss in ausreichender Menge zur Verfügung stehen. Denn nur dann kann es gelingen, dass parallel die CO₂-Emissionen bei der Produktion verringert werden und auch die Kosten bei der dann „grünere“ Batterieproduktion für die Fahrzeughersteller keinen zu großen Nachteil gegenüber den aktuellen Produktionskosten aufweisen.

Politik unterstützt in vielen Bereichen

Die Politik hat – nicht nur aufgrund des beschriebenen Dilemmas der Automobilproduzenten – die Notwendigkeit erkannt, erneuerbare Energie weiter zu fördern und die produzierte Menge auszubauen. Nicht nur für die Produktion von Hochvoltbatterien, sondern auch für die Herstellung von „grünem“ Wasserstoff⁸ ist die ausreichende und kostengünstige Versorgung mit „grünem“ Strom von elementarer Bedeutung. Beispielhaft seien hier die Programme des European Green Deal genannt, der unter anderem den Ausbau der „Renewables“-Kapazitäten in den nächsten Jahren mit bis zu 25 Milliarden Euro

⁸ Siehe dazu auch das Themen-Papier: [durchGEDACHT – Klima-Retter Wasserstoff?! \(Juni 2020\)](#).

stark unterstützen soll. Mit dem gleichen Ziel plant die EU auch eine deutliche Ausweitung der „Offshore“-Windkraftanlagen. Bis zum Jahr 2050 soll die Menge an Strom allein aus diesem Bereich rund 300 Gigawatt betragen – dies entspräche einem Anstieg um den Faktor 25 gegenüber der aktuellen Situation. Zusätzlich will die Bundesregierung auch auf der Kundenseite, durch die gerade erst verlängerten Kaufprämien für Elektroautos und „Plug-in Hybrids“, den Sinneswandel hin zu einer stärkeren Nutzung der Elektromobilität unterstützen.

Auch China hat die bestehenden Probleme erkannt. Das gerade erst bekannt gegebene Ziel, bis zum Jahr 2060 beim CO₂-Ausstoß klimaneutral zu sein, soll auch dazu dienen, Produktion in China grundsätzlich CO₂-effizienter zu gestalten und dadurch den Klimawandel zu begrenzen. Denn auch der chinesischen Regierung ist bewusst, dass die Nachfrage nach industriellen Produkten zukünftig immer stärker mit der Frage nach dem damit einhergehenden CO₂-Fußabdruck verbunden sein wird. Diese Entwicklung wird deshalb in den kommenden Jahren auch eine bessere CO₂-Bilanz für Hochvoltbatterien aus China zur Folge haben.

OEM sollen für bessere CO₂-Transparenz sorgen

Mittel- bis langfristig verbessern sich für die Automobilhersteller somit einige wichtige Parameter, die für die Akzeptanz und den langfristigen, wirtschaftlichen Erfolg von Elektrofahrzeugen notwendig sind. Doch in der aktuellen Phase weisen die Elektroauto-Strategien der einzelnen Autobauer noch immer große Unterschiede auf. Dies eröffnet einigen Anbietern die Chance, sich als „Early mover“ im Bereich der Elektromobilität zu positionieren. Im Vorteil werden Unternehmen sein, denen es möglich ist, frühzeitig umfängliche und glaubhafte CO₂-Informationen über die im Elektroauto eingesetzte Batterie und wenn möglich sogar für die gesamte Lebensdauer eines „Electric Vehicles“ liefern zu können. Dies gelingt ausgewählten Automobilherstellern zum einen dadurch besser, dass sie in Kooperation mit spezialisierten Batterieproduzenten eigene Fabriken errichten, wie zum Beispiel Volkswagen in Salzgitter zusammen mit Northvolt (siehe Abbildung 12). Dadurch wird es möglich, schneller und leichter die notwendige CO₂-Transparenz herzustellen. Eine andere Möglichkeit zur Imageverbesserung von batteriebetriebenen Autos besteht darin, dass die Autoproduzenten ihre sich verbessernde Verhandlungsposition nutzen und von ihren Batterieherstellern verlangen, dass diese bei der Produktion stärker als bisher auf einen CO₂-ärmeren Strom-Mix setzen. Denn: Gerade die zunehmende Nachfrage nach Elektroautos in Europa veranlasst auch asiatische Batterieproduzenten immer häufiger dazu, Nachhaltigkeitsforderungen bei der Herstellung zu berücksichtigen.

Da bislang noch keine verlässlichen und umfänglichen CO₂-Daten in der Breite existieren, stellt eine verbesserte Transparenz ein potenziell mächtiges Marketinginstrument und Differenzierungsmerkmal dar. Weitsichtig agierende Fahrzeughersteller könnten sich dadurch von ihren Konkurrenten absetzen und auch in den Augen der Kunden an Ansehen gewinnen. Aufgeklärte Konsumenten haben dann die Möglichkeit zu entscheiden, ob ihnen eine transparent nachgewiesene CO₂-ärmere Batterie einen Aufpreis gegenüber „dreckigeren“ Hochvoltbatterien wert ist. Eine dokumentierte Transparenz würde es

auch der Politik und Regulatoren erleichtern, nachhaltigere Batterien und Elektroautos gezielter zu fördern und dadurch klimapolitisch sinnvolle Anreize beim Kauf eines Elektrofahrzeugs zu setzen. So wie dies auch in dem bereits erwähnten Vorschlag der EU-Kommission für eine umfassendere Batteriepolitik geplant ist. Von den deutschen Automobilproduzenten besitzen vor allem Volkswagen und auch BMW klare Strategien, um durch eigene Produktionsstätten und Kooperationen in der Zukunft immer mehr Batterien möglichst klimafreundlich zu produzieren oder zu beziehen.

7 Fazit

Hochvoltbatterien sind nicht grün, *wenn* bei Produktion und anschließender Nutzung Strom verwendet wird, der zu einem großen Teil aus Kohle erzeugt wurde. Das ist momentan nahezu durchgehend der Fall.

Doch eine reine Gegenwartsbetrachtung kann den Blick auf das, was durch den begonnenen Transformationsprozess im Automobilbereich möglich sein kann, ein Stück weit verstellen. Denn: „Zwischenergebnisse“ von komplexen, langjährigen wirtschaftlichen Umwälzungsprozessen, gerade dann wenn mehrere Branchen gleichzeitig davon betroffen sind, können sich oftmals zu Beginn als (noch) unbefriedigend darstellen. Aber: „Warten auf Godot“ ist keine Option, die wirklich grünen Technologien fallen nicht eines Tages vom Himmel – die „unvollkommenen“ Zwischenschritte werden als Teil des Entwicklungsprozesses gebraucht und müssen ein Stück weit in Kauf genommen werden. Entscheidend ist aber: Das Nachhaltigkeitsprofil von Elektroautos ändert sich nur dann, wenn von allen Protagonisten kontinuierlich an einer Verbesserung der aktuellen Klima-Bilanz gearbeitet wird.

Politiker weltweit haben diese bestehenden Probleme erkannt und unterstützen deshalb das Konzept der Elektromobilität unter anderem durch verbesserte industrielle Rahmenbedingungen. So wird zum Beispiel der Bau eigener Produktionskapazitäten für Hochvoltbatterien unter anderem in Deutschland gefördert, auch um eine gewisse Autarkie gegenüber den bislang dominierenden asiatischen Anbietern zu erreichen. Aber auch die Ausweitung der Strommenge aus erneuerbaren Energiequellen wird weiter voran getrieben. Langfristig angelegte Kaufanreize auf der Kundenseite zeigen zudem erste positive Wirkungen und unterstützen ergänzend die Nachfrageseite.

Durch diese konzertierten Maßnahmen kann es mittel- bis langfristig gelingen, dass Elektroautos zu einer Erfolgsgeschichte werden. Denn: Hochvoltbatterien, die zukünftig zum Beispiel in Europa mit einer immer höheren „Renewables“-Energiequote hergestellt werden, haben die Chance, die aktuell noch bestehende CO₂-Schuld bei der Batterieproduktion abzubauen. Derartige Hochvoltbatterien und „Electric Vehicles“ würden tatsächlich eine grüne Mobilitätsalternative darstellen – vor allem dann, wenn auch der in der Nutzungsphase zu „tankende“ Strom mehrheitlich aus erneuerbaren Energiequellen stammt.

Potenzielle, schärfere regulatorische Vorschriften in einzelnen Ländern Europas, zum Beispiel den Verkauf traditioneller Verbrennungsmotoren in der

Zukunft ganz zu verbieten, könnten Elektrofahrzeugen noch früher als bislang gedacht zum kommerziellen Erfolg verhelfen.

Für Konsumenten und die Politik besteht aber die Problematik einer bislang nur unzureichenden Transparenz hinsichtlich der CO₂-Bilanz eines Elektroautos über seinen gesamten Lebenszyklus hinweg. Die Datenlage ist aktuell noch ungenügend und verlässliche Informationen sind, vor allem durch die Batterieproduzenten, kaum zu erhalten. Ein objektiver Vergleich zwischen verschiedenen Produkten und Anbietern ist deshalb kaum möglich. Allerdings sollten die Bestrebungen auf EU-Ebene, zukünftig auf eine besonders nachhaltige Produktion von CO₂-armen Batterien und eine transparente Dokumentation zu achten, hilfreich sein und die Akzeptanz von Elektroautos zusätzlich unterstützen.

Diejenigen Automobilhersteller, denen es schneller und glaubhafter möglich ist, eine transparente EV-Strategie mit im Branchenvergleich niedrigen CO₂-Emissionen umzusetzen, könnten sich positiv von ihren Konkurrenten absetzen. Gelingt es ihnen zusätzlich noch die Reichweiten von Elektroautos zu vergrößern und die Preise attraktiver zu gestalten, besteht für sie darüber hinaus die Chance, sich auch wichtige Marktanteile zu sichern. Einige deutsche Automobilanbieter befinden sich diesbezüglich auf einem guten Weg.

Union Investment unterstützt schon jetzt den begonnenen Transformationsprozess bei der Hochvoltbatterieproduktion und der Herstellung von Elektroautos. Bemühungen zur Verbesserung der CO₂-Transparenz und direktes Engagement bei den Automobilproduzenten stehen dabei im Mittelpunkt – auch um mögliches „Greenwashing“ in diesem für den Klimawandel wichtigen Bereich aufdecken zu können. Ziel: Vorreiter, aber auch Nachzügler zu benennen und diese bei zukünftigen Investmententscheidungen zu berücksichtigen.

Kontakt

Herausgeber: Union Investment Institutional GmbH
Weißfrauenstraße 7
60311 Frankfurt am Main
Deutschland
Telefon: +49 69 2567-7652
Telefax: +49 69 2567-1616
institutional@union-investment.de
www.institutional.union-investment.de
www.union-investment.com

Research: Katja Filzek
Katja.Filzek@union-investment.de
+49 69 2567-2143

Text: Mathias Christmann
Mathias.Christmann@union-investment.de
+49 69 2567-8106

Rechtliche Hinweise

Dieses Dokument ist ausschließlich für professionelle Kunden vorgesehen. Alle Informationen in diesem Dokument stammen aus eigenen oder öffentlich zugänglichen Quellen, die für zuverlässig gehalten werden. Für deren Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit steht der Verfasser nicht ein. Eigene Darstellungen und Erläuterungen beruhen auf der jeweiligen Einschätzung des Verfassers zum Zeitpunkt ihrer Erstellung, auch im Hinblick auf die gegenwärtige Rechts- und Steuerlage, die sich jederzeit ohne vorherige Ankündigung ändern kann.

Die Inhalte dieser Kundeninformation stellen keine Handlungsempfehlung dar, sie ersetzen weder die individuelle Anlageberatung durch die Bank noch die individuelle, qualifizierte Steuerberatung. Dieses Dokument wurde von Union Investment Institutional GmbH mit Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Union Investment keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit. Union Investment übernimmt keine Haftung für etwaige Schäden oder Verluste, die direkt oder indirekt aus der Verteilung oder der Verwendung dieses Dokuments oder seiner Inhalte entstehen. Alle Index- bzw. Produktbezeichnungen anderer Unternehmen als Union Investment können urheber- und markenrechtlich geschützte Produkte und Marken dieser Unternehmen sein.

Stand aller Informationen, Darstellungen und Erläuterungen: **02.03.2021**, soweit nicht anders angegeben.