



# Auswirkungen von Markthochlauf- Szenarien der Elektromobilität auf die Absatzplanung von Automobilherstellern

Eine Analyse am Beispiel von Volkswagen

# Auswirkungen von Markthochlauf-Szenarien der Elektromobilität auf die Absatzplanung von Automobilherstellern

Eine Analyse am Beispiel von Volkswagen

**Prof. Dr. Stefan Bratzel**

**Luca Girardi**

(Juni. 2021)

Eine Studie des Center of Automotive Management im Auftrag von Greenpeace.



## ➔ Kein Geld von Industrie und Staat

**Greenpeace ist international, überparteilich und völlig unabhängig von Politik und Wirtschaft.**

**Mit gewaltfreien Aktionen kämpft Greenpeace für den Schutz der Lebensgrundlagen.**

**Mehr als 600.000 Fördermitglieder in Deutschland spenden an Greenpeace und gewährleisten damit unsere tägliche Arbeit zum Schutz der Umwelt, der Völkerverständigung und des Friedens.**

## Executive Summary

Im Mittelpunkt stehen die Auswirkungen verschiedener Szenarien des Markthochlaufs der Elektromobilität auf die Absatzplanung von Automobilherstellern, am Beispiel des größten deutschen Automobilkonzerns Volkswagen. Die Studie kommt zu folgenden Kernergebnissen.

1. Die globale Marktdynamik der Elektromobilität hat sich im Jahr 2020 vor dem Hintergrund veränderter Regulationskulissen und verschärfter Klimaschutzziele in den Kernmärkten Europa und China erheblich beschleunigt. In Europa (EU+EFTA+UK) steigen die Neuzulassungen von Elektrofahrzeugen (EV) um 144 Prozent auf 1,3 Mio. Pkw, darunter 0,7 Mio. batterieelektrische Fahrzeuge (BEV), was insgesamt einem Anteil von 11 Prozent der Neuzulassungen entspricht. In China erreichen die EV-Neuzulassungen mit 1,25 Mio. Pkw, darunter 1 Mio. BEV, einen Neuzulassungsanteil von 6 Prozent. In den USA wurden dagegen nur 0,33 Mio. EVs neu zugelassen, was einem Anteil von 2,2 Prozent entspricht. Für etablierte Automobilhersteller stellt eine exponentiell zunehmende Elektronachfrage eine erhebliche Herausforderung dar, da sie ihren konventionell geprägten Antriebsmix schnell anpassen müssen, um ihren bisherigen Marktanteil zu halten. Bereits heute unterscheidet sich bei vielen Automobilherstellern der globale EV-Marktanteil vom Verbrenner-Marktanteil, da neue Elektrospezialisten wie Tesla und chinesische Hersteller hohe EV-Marktanteile errungen haben.
2. Für das Jahr 2030 ist vor dem Hintergrund verschärfter Klimaschutzregeln und bereits erlassener Zulassungsverbote für Verbrenner in einigen Ländern mit einer weiteren deutlichen Erhöhung des globalen EV-Marktanteils zu rechnen. Die genaue Dynamik des Markthochlaufs der Elektromobilität ist von großen Unsicherheiten geprägt, jedoch für die Automobilhersteller gleichzeitig von hoher Relevanz, da die Umstellung ihrer Antriebsstrategien zeit-, kosten- und investitionsintensiv ist. Zur Abschätzung des EV-Marktes wurden für die Kernregionen Europa, China und USA drei Szenarien entwickelt, die sich im Hinblick auf die Geschwindigkeit des Markthochlaufs unterscheiden. Im „Schnellen Szenario“ (SSz), das einen sehr dynamischen Markthochlauf der Elektromobilität modelliert, steigt der EV-Anteil an den Neuzulassungen in den Kernregionen auf 81 Prozent, davon 75 Prozent BEV und 6 Prozent PHEV. Das entspricht einem EV-Neuzulassungsvolumen von rund 51 Mio. im Jahr 2030 allein diesen Regionen. Im „Moderaten Szenario“ (MSz) wird mit einem EV-Anteil von 65 Prozent (55% BEV, 10% PHEV) und im „Langsamen Szenario“ (LSz) mit nur einem EV-Anteil von 42 Prozent (31% BEV, 11% PHEV) im Mittel der drei Kernregionen gerechnet.
3. Die Modellierung basiert insbesondere auf Annahmen zu Fahrzeugkosten (insbes. Batteriekosten), Ladeinfrastruktur sowie zur politischen Regulierung bzw. Förderung. Im Schnellen Szenario werden für das Jahr 2030 etwa Batteriepreise von 40 Euro pro Kilowattstunde



(kWh) Batteriekapazität, Normal- und Schnellladenetze mit hoher Dichte, guter Funktionalität und niedrigen Stromkosten sowie insbesondere den EV-Markthochlauf unterstützende Regulierungskulissen angenommen. Dazu zählen weitere Verschärfungen der CO<sub>2</sub>-Flottenziele, Bonus-Malus Regelungen, Einfahrverbote von Verbrennerfahrzeugen in Metropolen sowie Zulassungsverbote für Verbrennerfahrzeuge bzw. deren Ankündigungen in weiteren Ländern. Demgegenüber geht das Langsame Szenario von deutlich höheren Batteriepreisen von rund 70 Euro/kWh im Jahr 2030, einer geringeren Regulationsdynamik zugunsten von EVs und erheblichen Engpässen bei der Schnell- und Normalladeinfrastruktur, die vor allem dem politischen Versagen der Länder bei der Ausgestaltung der Rahmenbedingungen für den Ausbau der Ladeinfrastruktur geschuldet sind.

4. Zwischen den Kernregionen ergeben sich in den Szenarien deutliche Unterschiede der EV-Markthochlaufs, die vor allem den unterschiedlichen Annahmen zu den Regulationskulissen und der Ladeinfrastruktur geschuldet sind. Ein kritisches Element ist dabei die Ladeinfrastruktur, die jeweils auch zu einem höheren PHEV-Anteil führt. In allen Szenarien hat Europa jedoch den höchsten EV-Marktanteil im Jahr 2030.
  - a. Im Schnellen Szenario (SSz) kommt Europa auf 90 Prozent EV-Marktanteil, davon entfallen rund 81 Prozent der gesamten europäischen Pkw-Neuzulassungen auf BEV, knapp 9 Prozent wären Plug-In-Hybride. Das Moderate Szenario (MSz) geht von 75 Prozent EV-Anteil, davon 60 Prozent BEV, während das Langsame Szenario (LSz) von einem EV-Anteil von 50 Prozent ausgeht, davon 35 Prozent BEV.
  - b. Für China wird im SSz ein EV-Anteil von 80 Prozent, davon 76 Prozent BEV, im LSz wird nur von 40 Prozent EV-Anteil, davon 32 Prozent BEV, ausgegangen.
  - c. Die USA kommt im SSz auf 75 Prozent, davon 68 Prozent BEV, im LSz wird nur ein EV-Anteil von 40 Prozent, davon 28 Prozent BEV erreicht.
5. Volkswagen ist neben Toyota der absatzstärkste globale Automobilhersteller und steht beispielhaft für etablierte Automobilunternehmen, für die aufgrund ihres konventionell geprägten Antriebsmixes eine schnell zunehmende Elektronachfrage eine erhebliche Herausforderung darstellt. Aus Sicht des CAM ist Volkswagen unter den großen etablierten Automobilherstellern im Bereich der Innovationen und Umsetzung der Elektromobilität zwar vergleichsweise gut aufgestellt. Je nach Szenario sind die Auswirkungen auf den Absatz in den drei Kernregionen Europa, China und USA aber auch für den Volkswagen Konzern folgenreich. Basierend auf den aktuellen Aussagen und Planungen rechnet Volkswagen im Jahr 2030 mit einem Antriebsmix von rund 70 Prozent EVs an allen Pkw-Verkäufen in Europa bzw. mindestens jeweils 50 Prozent in China und den USA, was im Mittel rund 58 Prozent EV-Anteil für die Kernregionen bedeutet.

- a. **Im Falle des Eintretens des Schnellen Szenarios des Markthochlaufs mit einem EV-Anteil von 81 Prozent würde Volkswagen in allen drei Kernregionen erhebliches Marktvolumen in Höhe von 2,7 Mio. Pkw verlieren.** In Europa entgingen Volkswagen durch die Differenz von EV-Nachfrage und VW-Antriebsmix ein Absatzvolumen von rund 0,79 Mio. Pkw, in China 1,74 Mio. Pkw und in den USA von 0,17 Mio. EVs.
  - b. Im Moderaten Szenario des Markthochlaufs mit einem EV-Neuzulassungsanteil von 65 Prozent würde Volkswagen ein Marktvolumen von 1,1 Mio. Pkw entgehen.
  - c. Im Langsamem Szenario, das von einem EV-Anteil von 42 Prozent ausgeht, würde die EV-Produktionskapazität von VW dagegen um 1,44 Mio. EVs über der Nachfrage liegen, d.h. Volkswagen müsste seine Elektrofahrzeuge überdurchschnittlich zum Markttrend absetzen.
6. Durch den in den verschiedenen Szenarien beschriebenen Markthochlauf der Elektromobilität reduziert sich das jeweilige Absatzvolumen von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren, und es erhöht sich damit gleichsam das wirtschaftliche Risiko für entsprechende Investitionen von Automobilherstellern. Entsprechend stellt sich für alle Automobilhersteller die Frage, ob sich die Investitionen in neue Motorengenerationen und Plattformen bzw. Baukastenarchitekturen für Verbrennerfahrzeuge noch ausreichend amortisieren. Am Beispiel des Volkswagen Konzerns wurde im Rahmen einer Wirtschaftlichkeitsanalyse eine Abschätzung der Investitionskosten für die Anpassung der Verbrenner-Plattformen (inklusive der Motoren) vorgenommen. Als zentrale Kostenpositionen wurden die Neu- bzw. Weiterentwicklung des MQB (Modulare Querbaukasten) und des MLB (Modularer Längsbaukasten) sowie der Grundmotoren unterschieden, für die nach derzeitiger Planung im Jahr 2026 die Serienproduktion erfolgen könnte. Danach wird für die neue Verbrenner-Plattform (inkl. Motorengeneration) je nach Ausprägung von Investitionskosten (Einmalkosten) zwischen 4,97 und 7,34 Mrd. Euro ausgegangen. Hinzu kommen Modellpflegekosten über den Lebenszyklus von 0,25 bzw. 0,73 Mrd. Euro. In Summe wird damit von Gesamtkosten für die Entwicklung der neuen Verbrenner-Architekturen zwischen 5,2 und 8,1 Mrd. Euro ausgegangen.
7. Die Amortisation der Investitionskosten für die Verbrenner-Architekturen von Volkswagen ist wiederum abhängig vom geplanten Absatzvolumen der Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren über den gesamten Produktlebenszyklus. Je nach Markthochlaufszenario der Elektromobilität differiert das Verbrenner-Absatzvolumen (inkl. PHEV) von Volkswagen erheblich: Während im Langsamem Szenario von 44 Mio. Pkw ausgegangen wird, könnten im Schnellen Szenario nur 18 Mio. Pkw auf der neuen Verbrenner-Plattform gebaut werden. Die unterschiedlichen Absatzvolumina für die Verbrenner-Plattform wirken sich erheblich auf die Investitionskosten pro Fahrzeug aus, die mittels einer Modellrechnung abge-

geschätzt wurden. Während im Langsamem Szenario nur etwa 119 bis 185 Euro an Investitionskosten pro Fahrzeug für die Entwicklung der neuen Verbrenner-Plattform anfallen, **steigen diese im Schnellen Szenario bereits auf 290 bis 448 Euro pro Fahrzeug**. Im Moderaten Szenario wurden Investitionskosten pro Fahrzeug von 172 bis 265 Euro kalkuliert. Die Kosten im Moderaten Szenario lägen damit ebenfalls noch leicht über den Volkswagen Planungen, die auf 152 bis 253 Euro pro Fahrzeug geschätzt wurden.

8. Je nach Szenario haben die Investitionskosten für die Verbrenner-Plattformen erhebliche Auswirkungen auf den operativen Gewinn (EBIT) pro Fahrzeug von Volkswagen. Dieser lag im Mittel der Jahre 2016 bis 2020 im Pkw-Bereich bei rund 840 Euro. Während nach der Modellrechnung gegenüber der angenommenen Volkswagen Planung im Langsamem Szenario des Markthochlaufs der Elektromobilität sogar höhere Gewinne von 32 bis 50 Euro pro Fahrzeug entstehen, lägen im Moderaten Szenario die Mehrkosten schon bei 20 bis 30 Euro. Im Schnellen Szenario würde dagegen eine hohe Gewinnminderung von 137 bzw. 213 Euro pro Pkw anfallen. Der Gewinn pro Fahrzeug könnte dadurch von 840 Euro auf nur noch 627 Euro pro Pkw sinken. Das finanzielle Risiko für den Volkswagen Konzern ist der Modellrechnung zufolge je nach Szenario entsprechend gravierend. Während im Langsamem Szenario des Markthochlaufs der Elektromobilität 3,9 bis 6 Prozent mehr Gewinn pro Fahrzeug generiert werden könnte, wären im Schnellen Szenario Gewinnminderungen pro Fahrzeug von bis zu 25 Prozent zu verkraften.

# Inhalt

Executive Summary .....	3
Abbildungsverzeichnis.....	8
Tabellenverzeichnis.....	9
Abkürzungsverzeichnis.....	10
1. Einleitung .....	11
2. Szenarien der Elektromobilität 2030 .....	12
2.1 Einleitung.....	12
2.2 Annahmen zu den EV-Markthochlauf-Szenarien.....	13
2.2.1 Heuristisches Modell der Einflussfaktoren für den EV-Markthochlauf .....	13
2.2.2 Annahmen in den verschiedenen EV-Markthochlauf-Szenarien .....	16
2.3 EV-Markthochlauf-Szenarien für Europa (EU + EFTA + UK) 2030 .....	20
2.4 EV-Markthochlauf-Szenarien für China 2030 .....	23
2.5 EV-Markthochlauf-Szenarien USA .....	26
2.6 Zusammenfassung der EV-Markthochlauf-Szenarien in den Kernregionen.....	30
3. EV-Marktszenarien und Absatzziele des Volkswagen Konzerns.....	33
3.1 Geplanter Antriebs-Mix des Volkswagen Konzerns 2030 .....	33
3.2 Vergleich der Szenarien mit den aktuellen Volkswagen-Absatzplanungen.....	35
3.3 Vergleich der Szenarien mit den Volkswagen Absatzplanungen in den drei Kernregionen.....	38
3.4 Auswirkungen der geplanten Ausstiegszeitpunkte für Verbrennerfahrzeuge auf den Volkswagen Konzern 2030 .....	39
4. Wirtschaftlichkeit neuer Verbrenner-Baukastenarchitekturen am Beispiel des Volkswag Konzerns .....	41
4.1 Zielsetzung und Methodik .....	41
4.2 Investitionskosten für neue Verbrenner-Plattform.....	42
4.3 Volumenberechnung für neue Verbrenner-Plattformen .....	45
4.4 Investitionskosten pro Fahrzeug für die Verbrenner-Plattformen (Modellrechnung) ...	48
Literaturverzeichnis .....	51

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schnelles EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in Europa .....	21
Abbildung 2: Moderates EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in Europa.....	22
Abbildung 3: Langsames EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in Europa .....	23
Abbildung 4: Schnelles EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in China .....	24
Abbildung 5: Moderates EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in China.....	25
Abbildung 6: Langsames EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in China .....	26
Abbildung 7: Schnelles EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in den USA .....	28
Abbildung 8: Moderates EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in den USA.....	29
Abbildung 9: Langsames EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in den USA .....	30
Abbildung 10: Schnelles EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in den drei Kernregionen .....	31
Abbildung 11: Moderates EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in den drei Kernregionen .....	32
Abbildung 12: Langsames EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in den drei Kernregionen.....	33
Abbildung 13: Entwicklung der Verbrenner-Ausstiegsziele seit 2017 und kumulierter Volkswagen-Absatzanteil der betroffenen Märkte.....	40
Abbildung 14: Schematische Darstellung der Absatzentwicklung auf den Verbrenner- Baukastenarchitektur (ICV + PHEV).....	46



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Automobilhersteller nach Pkw-Absatz inkl. LCVs (alle Antriebe/ BEV) .....	11
Tabelle 2: Zusammenfassung der EV-, BEV- und PHEV-Neuzulassungsanteil in den drei Kernregionen nach EV-Markthochlauf-Szenarien für das Jahr 2030.....	13
Tabelle 3: Annahmen bezüglich der kritischen Einflussfaktoren nach Szenarien .....	18
Tabelle 4: Erwarteter Antriebs-Mix von VW in den drei Kernregionen 2030.....	34
Tabelle 5: Pkw-Absatzzahlen des Volkswagen Konzern nach Marken 2020/2019.....	35
Tabelle 6: Vergleich der CAM-Szenarien 2030 mit dem Volkswagen EV-Forecast 2030 in Europa .....	36
Tabelle 7: Vergleich der CAM-Szenarien 2030 mit dem Volkswagen EV-Forecast 2030 für China.....	37
Tabelle 8: Vergleich der CAM-Szenarien 2030 mit dem Volkswagen EV-Forecast 2030 für die USA.....	38
Tabelle 9: Vergleich der CAM-Szenarien 2030 mit dem Volkswagen EV-Forecast 2030 für die drei Kernregionen .....	39
Tabelle 10: Investitionskosten (Einmalkosten) und Modellpflegekosten in neue Verbrenner-Baukasten-Generation (inkl. Motorenentwicklung).....	44
Tabelle 11: Pkw-Absatzvolumen (7 J.-Lebenszyklus) von Verbrenner-Plattformen nach Szenarien .....	47
Tabelle 12: Investitionskosten pro Fahrzeug für die Verbrenner-Plattformen nach VW-Planungen und Szenarien .....	48
Tabelle 13: Auswirkungen der Investitionskosten der Verbrenner-Plattformen auf den operativen Gewinn (EBIT) von Volkswagen (nach Szenarien).....	49

## **Abkürzungsverzeichnis**

BEV: Battery electric vehicle

EV: Electric vehicle (BEV+PHEV)

F&E: Forschung und Entwicklung

ICV: Internal combustion vehicle

LSz: Langsames Szenario

LV: Light vehicle

MSz: Moderates Szenario

OEM: Original equipment manufacturer

PHEV: Plug-in hybrid electric vehicle

Pkw: Personenkraftwagen

SSz: Schnelles Szenario

# 1. Einleitung

Die Nachfrage nach Elektrofahrzeugen hat sich in den letzten Jahren vor dem Hintergrund von Klimaschutzziele und diverser Förderkulissen in einigen Ländern teils sehr dynamisch entwickelt. Während China bereits seit einigen Jahren durch ein hohes Wachstum der Neuzulassungen von E-Fahrzeugen gekennzeichnet war, hat sich im Jahr 2020 auch in Europa die Nachfrage nach batterieelektrischen Fahrzeugen (BEV) und Plug-in Hybriden (PHEV) exponentiell entwickelt. Für etablierte Automobilhersteller stellt eine schnell zunehmende Elektromobilität eine erhebliche Herausforderung dar, da sie ihren konventionell geprägten Antriebsmix schnell anpassen müssen, um ihre Marktanteile zu halten. Bereits heute unterscheidet sich bei vielen Automobilherstellern der globale Marktanteil bei den Gesamtzulassungen vom BEV-Marktanteil, da neue Elektrospezialisten wie Tesla und chinesische Hersteller bei der Elektromobilität hohe Markterfolge errungen haben. Die etablierten Automobilhersteller müssen die Elektromobilität richtig antizipieren und ihre Ziele und Investitionen der Antriebstechnologie entsprechend anpassen, um erfolgreich sein zu können.

Tabelle 1: Automobilhersteller nach Pkw-Absatz inkl. LCVs (alle Antriebe/ BEV)

Top-Performer (gesamt)			BEV-Top-Performer		
OEM	Absatz (2020)	Marktanteil (2020)	OEM	BEV-Absatz (2020)	BEV-Marktanteil (2020)
Toyota	9.386.145	13,3%	Tesla	499.550	100,0%
Volkswagen	8.965.000	12,7%	SAIC*	243.000	9,3%
GM	6.828.000	9,6%	Volkswagen	231.600	2,6%
Hyundai - Kia	6.405.514	9,1%	Hyundai - Kia	172.700	2,7%
Stellantis	5.947.475	8,4%	BYD	130.970	30,7%

Quelle: CAM; Anmerkung: BEV-Marktanteil: Anteil der BEVs an den Gesamtzulassungen des Herstellers; \*SAIC: ev-sales blog

Vor diesem Hintergrund stehen in dieser Studie die Auswirkungen des Markthochlaufs der Elektromobilität auf die Absatzplanung von Automobilherstellern am Beispiel des Volkswagen Konzerns im Mittelpunkt. Die Studie entwickelt im ersten Schritt verschiedene Szenarien des Markthochlaufs der Elektromobilität für das Jahr 2030 in den wichtigsten Automobilregionen Europa, China und den USA. Auf Basis verschiedener Annahmen werden dabei drei Szenarien entwickelt, die sich hinsichtlich der Geschwindigkeit des Markthochlaufs für BEVs und PHEVs unterscheiden.

Im zweiten Schritt werden die Markthochlaufszszenarien mit den kommunizierten Absatzzielen und Volumenplanungen der Elektromobilität des Volkswagen Konzerns abgeglichen. Ziel ist es, die Differenzen zwischen den verschiedenen Markthochlaufszszenarien und dem geplanten Elektrofahrzeugabsatz von Volkswagen in den automobilen Kernregionen Europa, China und USA abzuschätzen.

Im dritten Schritt wird am Beispiel von Volkswagen eine Wirtschaftlichkeitsanalyse für eine für 2026 geplante Neu- bzw. Weiterentwicklung einer Verbrenner-Fahrzeugarchitektur

durchgeführt. Dazu wird zunächst eine Abschätzung der wichtigsten Investitionskosten für neue Verbrennungsmotoren und Fahrzeugplattformen (MQB, MLB) vorgenommen. Auf Basis der Markthochlaufszenerarien wird das jeweilige Absatzvolumen für die Verbrenner-Plattformen berechnet und im Rahmen einer Modellrechnung die jeweiligen Investitionskosten pro Fahrzeug bestimmt. Die Höhe der Investitionskosten pro Fahrzeug und damit das finanzielle Risiko des Unternehmens variiert je nach Szenario des Markthochlaufs der Elektromobilität.

## **2. Szenarien der Elektromobilität 2030**

### **2.1 Einleitung**

Nachfolgend werden verschiedene Szenarien für den Markthochlauf der Elektromobilität in den automobilen Kernregionen Europa (EU+EFTA+UK), USA und China entwickelt. Zu den Elektrofahrzeugen (EVs) werden in dieser Studie sowohl reine batterieelektrische Fahrzeuge (BEV) als auch Plug-in-Hybride (PHEV)<sup>1</sup> gerechnet, die jedoch differenziert dargestellt werden.

Basierend auf einer Ist-Analyse des Absatzvolumens und Marktanteils von EVs für das Jahr 2020 werden jeweils drei Szenarien entwickelt, die sich im Hinblick auf die Geschwindigkeit des Markthochlaufs unterscheiden. Beim schnellen EV-Markthochlauf-Szenario (SSz) werden grundsätzlich besonders gute Rahmenbedingungen für die Entwicklung der E-Mobilität bis ins Jahr 2030 angenommen. Im langsamen EV-Markthochlauf-Szenario (LSz) werden diesbezüglich eher kontraproduktive Rahmenbedingungen zugrunde gelegt. Das moderate EV-Markthochlauf-Szenario (MSz) stellt mittlere Ausprägungen der Einflussfaktoren im Vergleich zum SSz und LSz dar.

Auf Basis der Szenarien ergeben sich zusammenfassend folgende Neuzulassungsanteile in den drei Kernregionen (vgl. Tabelle 2): Für Europa wird in allen drei Szenarien der höchste EV-Neuzulassungsanteil erwartet, der im Jahr 2030 zwischen 50 und 90 Prozent der Gesamtzulassungen betragen kann. China kommt je nach Szenario auf Neuzulassungsanteile von 40 bis 80 Prozent, während für die USA mit einem EV-Anteil im Jahr 2030 zwischen 40 und 75 Prozent gerechnet wird.

---

<sup>1</sup> Plug-in-Hybride (PHEV) werden in dieser Studie zu den EVs gerechnet, aber meist getrennt ausgewiesen. PHEVs sind aus CO<sub>2</sub>-Perspektive jedoch nicht unkritisch. So zeigen Studien, dass sich der Normverbrauch von PHEVs teilweise um das Zwei- bis Vierfache vom Realverbrauch unterscheidet, da diese in vielen Fällen nicht regelmäßig geladen werden (Plötz et al. 2020, S. I).

Tabelle 2: Zusammenfassung der EV-, BEV- und PHEV-Neuzulassungsanteil in den drei Kernregionen nach EV-Markthochlauf-Szenarien für das Jahr 2030

EV-Neuzulassungs- anteile 2030	Europa			China			USA			Drei Kernregionen		
	EV	BEV	PHEV	EV	BEV	PHEV	EV	BEV	PHEV	EV	BEV	PHEV
Schnelles Szenario	90%	81%	9%	80%	76%	4%	75%	68%	7%	81%	75%	6%
Moderates Szenario	75%	60%	15%	65%	59%	6%	55%	44%	11%	65%	55%	10%
Langsames Szenario	50%	35%	15%	40%	32%	8%	40%	28%	12%	42%	31%	11%

Quelle: CAM

Nachfolgend werden die Annahmen für die einzelnen Szenarien skizziert und danach, basierend auf der Ist-Situation der EV-Absatzzahlen im Jahr 2020, die darauf basierenden Markthochlauf-trends in den einzelnen Kernregionen für das Jahr 2030 vorgestellt.

## 2.2 Annahmen zu den EV-Markthochlauf-Szenarien

### 2.2.1 Heuristisches Modell der Einflussfaktoren für den EV-Markthochlauf

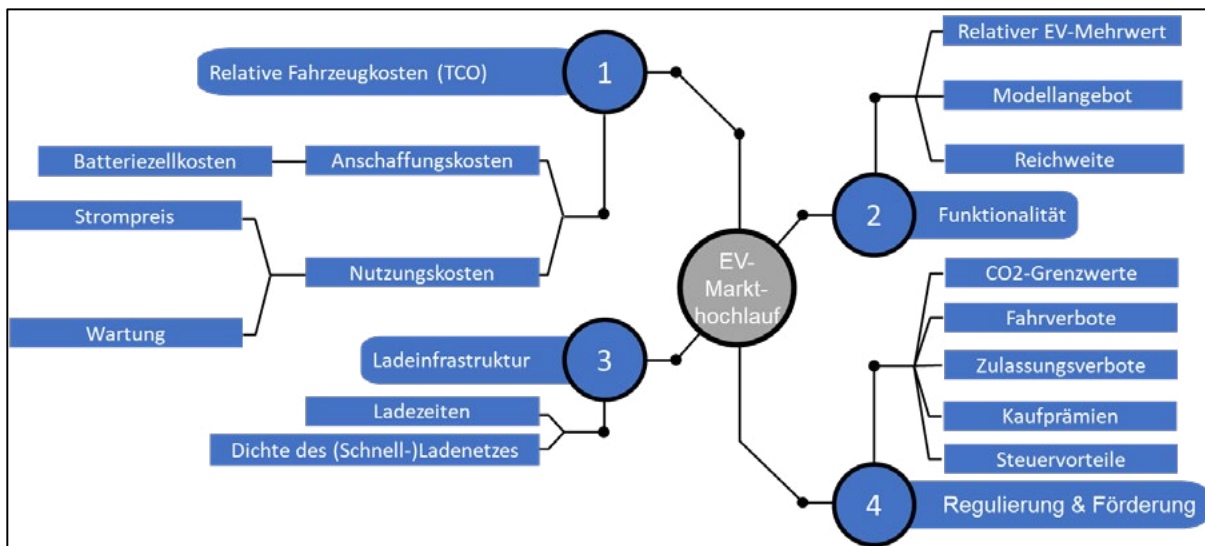
Szenarien ermöglichen die Folgen künftiger Entwicklungen besser einzuschätzen, freilich ohne damit Entwicklungen prognostizieren zu wollen. Szenarien sind weder normativ noch wird einem der ausgearbeiteten Szenarien der Charakter eines wahrscheinlicheren „Zielszenarios“ zugeschrieben. Sie bilden verschiedene Möglichkeiten ab, wie sich relevante Einflussfaktoren, wie etwa Batteriepreise oder regulative Rahmenbedingungen, entwickeln könnten und wie sich dies auf die Absatztrends der E-Mobilität auswirken kann.<sup>2</sup>

Für die Bildung von Szenarien ist zunächst die transparente Darlegung der zu untersuchenden Einflussgrößen für den Markthochlauf elementar.<sup>3</sup> Dazu wird nachfolgend ein Modell der dominanten Einflussfaktoren auf den Markthochlauf der Elektromobilität skizziert (vgl. Abbildung 1). Die relevanten Treiber und Parameter wurden auf Basis einschlägiger Literatur und entsprechender Forschungsergebnisse identifiziert. Daraufhin wurden zur Erstellung der Szenarien logische bzw. realistische Annahmen in Bezug auf die kritischen Deskriptoren bzw. Einflussfaktoren beim Markthochlauf der E-Mobilität getroffen.

<sup>2</sup> Vgl. (Von Reibnitz, 1992); S.14ff

<sup>3</sup> Vgl. (Von Reibnitz, 1992); S.14ff

Abbildung 1: Heuristisches Modell der Einflussfaktoren für den EV-Markthochlauf



Quelle: CAM

Grundsätzlich wird im vorliegenden Markthochlaufmodell davon ausgegangen, dass private und gewerbliche Käufer bzw. Nutzer nur eine begrenzt ökonomisch rationale Auswahl bestimmter Antriebsarten bei Kraftfahrzeugen in Abhängigkeit der Gesamtnutzungskosten (Total Cost of Ownership: TCO) treffen. Daneben sind weitere Faktoren wie Funktionalität (z.B. Reichweite) und infrastrukturelle Voraussetzungen (z.B. Ladeinfrastruktur) sowie erwartete regulative Rahmenbedingungen relevant.<sup>4</sup>

1. Die **relativen Fahrzeugkosten** der E-Autos (BEV, PHEV) sind ein zentraler Einflussfaktor sowohl im privaten als auch - in noch stärkerem Umfang - im gewerblichen Bereich. Hierbei vergleichen die Käufer bzw. Interessenten Anschaffungspreise sowie die Nutzungskosten von E-Autos (TCO) mit denen von Fahrzeugen mit konventionellen Antrieben in gleichen Segmentgruppen (z.B. Mittelklasse).<sup>5,6</sup> Eine dominante Bedeutung für die Endkundenpreise von E-Autos haben die Kosten für die Batterien (insbesondere die Batteriezellkosten). Beim Verbrennungsmotor gibt es zwar relevante Anschaffungspreisdifferenzen zwischen benzin- und dieselbetriebenen Fahrzeugen. Bei den Nutzungskosten übt insbesondere jedoch die Höhe der Kraftstoffpreise einen großen Einfluss auf die gesamten Fahrzeugkosten aus.
2. Die **Funktionalität** der Elektrofahrzeuge bzw. deren **Alltagstauglichkeit** ist aus Kundensicht eine wichtige Voraussetzung für den Kauf der Fahrzeuge. Zahlreiche Befragungen zeigen, dass hierbei insbesondere die im Vergleich zu herkömmlichen Antriebskonzepten begrenzte Reichweite der E-Fahrzeuge eine zentrale Rolle einnimmt.

<sup>4</sup> Vgl. (CAM & YouGov, 2017)

<sup>5</sup> Vgl. (CAM & YouGov, 2017)

<sup>6</sup> Vgl. (McKinsey, 2017)



Daneben ist die Breite des E-Fahrzeugangebots im Hinblick auf Segmentvielfalt und Markenvielfalt ein wichtiger Einflussfaktor.<sup>7,8,9</sup>

3. Die **Ladeinfrastruktur** ist ein weiterer relevanter Einflussfaktor, der in einem interdependenten Zusammenhang mit der Funktionalität, insbesondere der Reichweite der Fahrzeuge steht. Die Verfügbarkeit bzw. Dichte von privaten und/oder öffentlichen Ladestationen sowie die Ladedauer sind kundenrelevante Faktoren, die die Einsatzmöglichkeiten von E-Autos stark determinieren. Hierbei besteht ein Systemzusammenhang zwischen Ladeinfrastruktur, Reichweite und Endkundenpreis: Je dichter, performanter und verlässlicher die (Schnell-)Ladeinfrastruktur ist, desto weniger relevant ist für die Käufer eine hohe Reichweite der Fahrzeuge. Geringere Reichweitenanforderungen ermöglichen den Einsatz kleinerer Batterien und reduzieren den Fahrzeugpreis und den CO<sub>2</sub>-Rucksack von E-Fahrzeugen aus der Produktion.<sup>10,11</sup> Dieser sich selbstverstärkende Mechanismus wirkt im positiven (Engelskreis) wie auch umgekehrt im negativen Zusammenhang (Teufelskreis).
4. Die **Regulierung und Förderung** hat ebenfalls eine sehr wichtige Bedeutung beim EV-Markthochlauf, wie aktuell etwa sehr gut am Absatzgeschehen in Deutschland nachvollzogen werden kann. Hierbei sind einerseits direkte und indirekte Anreize wie finanzielle Förderungen (Kaufprämien, Steuern etc.) der EVs oder sonstige Bevorzugungen (z.B. kostenfreies Parken, Benutzung von Busspuren) von Bedeutung. Andererseits sind auch regulative Vorgaben bzw. Disincentives für konventionelle Fahrzeuge relevant, wie etwa CO<sub>2</sub>-Gesetzgebung oder Zulassungs- bzw. Fahrverbote, die die Wettbewerbspositionen der Antriebsalternativen für Kunden verändern (Bonus-/Malus-System).

Für die nachfolgenden Szenarien wurden besonders dienliche oder eher kontraproduktive Annahmen im Hinblick auf die geschilderten Einflussfaktoren des EV-Markthochlaufs getroffen. Im Folgenden werden die unterschiedlichen Annahmen, auf denen die jeweiligen Szenarien basieren, kurz skizziert.

---

<sup>7</sup> Vgl. (CAM & YouGov, 2017)

<sup>8</sup> Vgl. (McKinsey, 2017)

<sup>9</sup> Vgl. (DLR, 2015)

<sup>10</sup> Vgl. (CAM & YouGov, 2017)

<sup>11</sup> Vgl. (McKinsey, 2017)

### **Exkurs: Pariser Klimaschutzabkommen und die Szenarien des EV-Markthochlaufs**

Die Szenarien dieser Studie basieren auf dem, was sich aktuell anhand der Pläne verschiedener Regierungen sowie der Technologie- und Markttrends in China, den USA und Europa ablesen lässt. Die Szenarien leiten sich daher bewusst nicht aus Klimaschutzszenarien ab, d.h. sie basieren nicht auf dem, was für die Einhaltung des Pariser Klimaschutzabkommen (1,5 Grad) nötig ist. Die untersuchten Szenarien berücksichtigen auch bremsende Faktoren, wie z.B. einen schleppenden Ausbau der Ladeinfrastruktur. Die vorliegende Studie folgt dem bisherigen Volumen-basierten Geschäftsmodell der Autohersteller. Damit soll selbst für den Fall, dass der Wandel langsamer erfolgen sollte, als für Sicherstellung von 1,5 Grad nötig wäre und die Autohersteller an ihrem Geschäftsmodell festhalten, aufgezeigt werden, welche Auswirkungen dies auf die Produktionspläne und die Absatzplanungen eines beispielhaft untersuchten Autoherstellers hätte. Für einen Beitrag zur Begrenzung der Erderhitzung auf 1,5 Grad ist ein deutlich schnellerer Wandel nötig. Die Internationale Energieagentur (IEA) nennt als globales Ausstiegsdatum für Pkw mit Verbrennungsmotoren das Jahr 2035. Im Jahr 2030 liegt der für diesen Pfad benötigte Elektroanteil bei 60 Prozent.<sup>12</sup> Allerdings wurden hierfür in ihrer Wirksamkeit umstrittene Technologien wie z.B. die CO<sub>2</sub>-Entfernung aus der Atmosphäre (CCS), sowie fossiles Gas und Biofuels berücksichtigt. Fokussiert man das Szenario hingegen auf erneuerbare Energien, kommt man zu einem deutlich früheren Ausstiegsdatum. Weitere Studien kommen zu dem Ergebnis, dass in Europa bzw. in Deutschland bereits im Jahr 2028 bzw. 2025 keine Verbrennerfahrzeuge mehr neuzugelassen werden dürfen, um das 1,5 Grad Ziel zu erreichen.<sup>13,14</sup>

### **2.2.2 Annahmen in den verschiedenen EV-Markthochlauf-Szenarien**

Die Szenarien dieser Studie basieren auf dem, was sich aktuell anhand der Pläne verschiedener Regierungen sowie entsprechender Technologie- und Markttrends in China, den USA und in Europa ablesen lässt. Den hier dargestellten Szenarien des EV-Markthochlaufs liegen dabei verschiedene Annahmen bezüglich produktspezifischer, regulatorischer und ladeinfrastruktureller Einflussfaktoren zugrunde, die in folgender Tabelle für die drei Marktregionen übergreifend dargestellt werden.

#### *Schnelles Szenario*

Für das Schnelle Szenario werden die niedrigsten relativen Fahrzeugkosten angenommen. Die Batteriesystemkosten sinken dabei bis ins Jahr 2030 sukzessive auf ca. 45 Euro pro kWh. Grundsätzlich können diese Batteriesystemkosten auf verschiedenen Wegen erreicht werden. Bei der Batteriekostenentwicklung wird bereits 2023 eine Preisparität der BEV-Modelle zu Fahrzeugen mit reinem Verbrennungsmotor (ICV, Internal Combustion Vehicle) erwartet.

<sup>12</sup> Vgl. (International Energy Agency, 2021)

<sup>13</sup> Vgl. (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, 2018); S.17

<sup>14</sup> Vgl. (Wuppertal Institut, 2017); S.49

Studien zufolge sind Automobilhersteller ab Batteriesystemkosten von etwa 100 US-Dollar/kWh (ca. 82 €/ kWh; Stand: Juni 2021) dazu in der Lage batterieelektrische Fahrzeuge zu den gleichen Kosten zu produzieren wie Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren.<sup>15</sup> Neben den Anschaffungskosten werden auch niedrigere Nutzungskosten für reinelektrische Fahrzeuge im Vergleich zu den ICVs angenommen. Grund dafür sind vor allem niedrige Strompreise und Wartungskosten. Durch die geringen Batteriesystemkosten können in allen Segmenten je nach Kundenwunsch deutlich größere Batteriekapazitäten in den Fahrzeugen realisiert werden. Im Schnellen Szenario werden Batteriesysteme mit bis zu 200 kWh erwartet, durch die Reichweiten von 800 bis 1.500 km möglich sind. Gleichzeitig wird die Batterietechnologie auch in Bezug auf die Schnellladefähigkeit deutliche Entwicklungssprünge machen. Der standardmäßige Schnellladezyklus bei einer Restreichweite von 10 Prozent bis zu einer Aufladung auf 80 Prozent wird mit einer max. DC-Ladeleistung von 250-400 kW in unter 15 Minuten möglich sein. Der durchschnittliche Stromverbrauch wird im Jahr 2030 u.a. aufgrund von nochmals verringerten cW-Werten der Karosserie sowie effizienteren E-Motoren je nach Segment im Mittel bei 12-15 kWh/100km liegen. Darüber hinaus bieten die OEMs ein vollumfängliches EV-Portfolio an, indem auch sämtliche Segmente mit einer großen Modellvielfalt bedient werden.

Die Rolle der Ladeinfrastruktur wurde bereits im heuristischen Modell erläutert. Basis des Schnellen Szenarios ist dementsprechend auch ein sehr gut ausgebautes Schnellladenetz, bei dem ein reibungsloses Lade-Erlebnis für die Kunden in allen wichtigen Nutzungssituationen gewährleistet wird. Zur Entlastung des Stromnetzes fungieren EVs als mobile Stromspeicher. Über das standardmäßige bidirektionale Ladesystem können alle EVs bei Bedarf Strom in das Netz einspeisen, sodass Belastungsspitzen des Stromnetzes einfacher ausgeglichen werden können. Darüber hinaus können so erneuerbare Energien in den EVs zwischengespeichert werden und zu einer effizienteren Energieversorgung beitragen.

Die Förderungs- und Regulierungskulissen stellen sich im Schnellen Szenario besonders positiv für die EVs dar. Dazu zählen deutlich strengere Emissionsgrenzwerte in den drei Kernregionen. Beispielsweise würden die bestehenden CO<sub>2</sub>-Flottengrenzwerte in der EU bis ins Jahr 2030 auf eine Reduzierung um 60 Prozent im Vergleich zum Jahr 2020 weiter verschärft, sodass im Flottendurchschnitt nur noch rund 38 gCO<sub>2</sub>/km ausgestoßen werden dürfen. Des Weiteren erfahren BEVs weiterhin vom Staat eine Förderung. Für Verbrennerfahrzeuge gelten strengere Malus-Systeme, etwa werden Steuern und Abgaben deutlich erhöht. Einen besonders starken Effekt auf das Absatzgeschehen werden auch die ICV-Zulassungs- und Einfahrverbote haben, die in wichtigen automobilen Absatzmärkten sowie in zentralen Metropolen und Großstädten zugrunde gelegt werden.

---

<sup>15</sup> Vgl. (BloombergNEF, 2020)

Tabelle 3: Annahmen bezüglich der kritischen Einflussfaktoren nach Szenarien

Szenarien	Einflussfaktoren: Zielhorizont 2030			
	Relative Fahrzeugkosten	Funktionalität	Ladeinfrastruktur	Förderung & Regulierung
<b>Schnelles Szenario</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Anschaffungskosten: Batteriesystemkosten sinken bis 2030 sukzessive auf ca. 45 €/kWh; dadurch erreichen EVs ab ca. 2023 eine Preisparität zu ICVs.</li> <li>•Nutzungskosten: EVs sind v.a. aufgrund niedriger Stromkosten/Wartungskosten etc. in der Nutzungsphase günstiger als ICVs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Reichweite: Batteriekapazität bis 200 kWh ermöglichen Reichweiten je nach Segment von 800 bis über 1.500 km</li> <li>•Stromverbrauch: 12-15 kWh/100 km (Durchschnitt)</li> <li>•DC-Ladeleistung bis zu 250-400 kW</li> <li>•Ladegeschwindigkeit: 10-80% in bis zu 15 Minuten</li> <li>•Modellangebot: Vollumfängliches Modellangebot an EVs, sämtliche Nischen werden durch eine Vielzahl an Modellen bedient</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Dichte des (Schnell-) Ladenetzes: sehr gut ausgebaut (Schnell-)Ladeinfrastruktur, reibungsloses Lade-Erlebnis für den EV-Kunden in allen relevanten Use-Cases</li> <li>•Bi-direktionales Laden als Standard zur Stromnetzentlastung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•CO2-Grenzwerte: deutliche Verschärfungen von CO2-Emissionszielen; z.B. Reduzierung der EU-weiten CO2-Flottengrenzwerte um 60% bis 2030 (38,0 g<sub>CO2</sub>/km); starke Förderkulissen für EVs</li> <li>•ICV: Steuern/Abgaben (Malus) für Verbrenner steigen signifikant; weitere ICV-Zulassungsverbote in wichtigen Absatzmärkten werden für 2030/2035 angekündigt (z.B. EU-Länder). Einfahrverbote von ICVs in Städten</li> </ul>
<b>Moderates Szenario</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Anschaffungskosten: Batteriesystemkosten sinken bis 2030 sukzessive auf ca. 55 €/kWh; dadurch erreichen EVs ab ca. 2025 eine Preisparität zu ICVs.</li> <li>•Nutzungskosten: EVs sind v.a. aufgrund niedriger Stromkosten/Wartungskosten etc. in der Nutzungsphase günstiger als ICVs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Reichweite: Batteriekapazitäten von bis zu 150 kWh ermöglichen Reichweiten je nach Segment von 550 bis zu 1.000 km</li> <li>•Stromverbrauch: 14-17 kWh/100km (Durchschnitt)</li> <li>•DC-Ladeleistung bis zu 200-350 kW</li> <li>•Ladegeschwindigkeit: 10-80% in 20 Minuten</li> <li>•Modellangebot: Sehr gutes EV-Modellangebot, auch die Nischen werden ausreichend bedient</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Dichte des (Schnell-) Ladenetzes: gut ausgebaut (Schnell-)Ladeinfrastruktur, reibungsloses Lade-Erlebnis für den EV-Kunden in wichtigen Lade-Use-Cases</li> <li>•Bi-direktionales Laden wird zunehmend zur Stromnetzentlastung genutzt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•CO2-Grenzwerte: Verschärfung von CO2-Emissionszielen; z.B. Reduzierung der EU-weiten CO2-Flottengrenzwerte um 50% bis 2030 (47,5 g<sub>CO2</sub>/km); moderate EV-Förderung</li> <li>•ICV: Steuern/Abgaben (Malus) für Verbrenner steigen moderat; in weiteren relevanten Automobilmärkten treten Zulassungsverbote für ICVs in Kraft.</li> </ul>
<b>Langsames Szenario</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Anschaffungskosten: Batteriesystemkosten sinken bis 2030 sukzessive auf ca. 70 €/kWh; dadurch erreichen EVs ab ca. 2028 eine Preisparität zu ICVs.</li> <li>•Nutzungskosten: EVs sind v.a. aufgrund niedriger Stromkosten/Wartungskosten etc. in der Nutzungsphase günstiger als ICVs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Reichweite: Batteriekapazität von bis zu 120 kWh ermöglicht Reichweiten von 400 bis 700 km</li> <li>•Stromverbrauch: 17-20 kWh/100km</li> <li>•DC-Ladeleistung bis zu 150-300 kW</li> <li>•Ladegeschwindigkeit: 10-80% in bis 30-40 Minuten</li> <li>•Modellangebot: Geringe Modellvielfalt an EVs, nicht alle Nischen werden bedient</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•(Schnell-) Ladenetzes lückenhaft ausgebaut und teilweise überlastet; Ladeinfrastruktur führt für Kunden zu Mobilitätsengpässen; Lade-Erlebnis läuft meist nicht reibungslos ab</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•CO2-Grenzwerte: Aktuelle Flottengrenzwerte, z.B. EU-weite CO2-Flottengrenzwerte mit einer Reduktion von 37,5%, bleiben bestehen (59,4 g<sub>CO2</sub>/km); EV-Förderungen laufen bereits 2025 aus</li> <li>•ICV: Steuern/Abgaben (Malus) für Verbrenner steigen kaum; ICV-Zulassungsverbote treten nur wenigen Ländern in Kraft.</li> </ul>

Quelle: CAM

### Moderates Szenario

Auch im moderaten Szenario liegen die Anschaffungskosten von batterieelektrischen Fahrzeugen im Jahr 2030 deutlich unter dem Niveau vergleichbarer Verbrennerfahrzeuge. Hauptgrund hierfür sind die auf 55 Euro/kWh gefallen Batteriesystemkosten. Die Preisparität tritt hier erst im Jahr 2025 ein. Wie auch im Schnellen Szenario bleiben reinelektrische Fahrzeuge während der Nutzungsphase deutlich günstiger als vergleichbare Verbrenner, da Strompreise und Wartungskosten relativ niedrig bleiben. Durch die gesunkenen Batteriesystemkosten sind in diesem Szenario Batteriekapazitäten von bis zu 150 kWh zu erwarten. Aufgrund der fortschrittlichen Batterietechnologie sind Schnellladezyklen von 10-80% mit einer max. Ladeleistung von 200-350 kW in unter 20 Minuten in den meisten Modellen möglich. Der durchschnittliche Stromverbrauch liegt hier etwa zwischen 14-17 kWh/100km. Außerdem wird dem Kunden ein breites EV-Modellportfolio angeboten, bei dem auch viele Segmentnischen ausreichend bedient werden.

Die Ladeinfrastruktur ist auch im Moderaten Szenario die Achillesferse des Markthochlaufs der E-Mobilität. Gerade für die kritischen Lade-Use-Cases, etwa im Zentrum der Metropolen und auf den Hauptverkehrsachsen, ist die öffentliche Schnellladeinfrastruktur hier gut ausgebaut. Im ruralen Raum verfügen die meisten EV-Fahrer über eine eigene private Ladestation in der Garage oder auf dem Stellplatz und können am Arbeitsplatz laden. Auch im Moderaten Szenario wird das bidirektionale Laden zunehmend zur Stromnetzentlastung genutzt.

Darüber hinaus werden weiterhin moderate staatliche Förderungen der EVs in allen drei Kernregionen erwartet. Die weiteren Regulationskulissen werden grundsätzlich zugunsten der E-Mobilität ausgelegt. In der EU wird mit einer Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Flottengrenzwerte um 50 Prozent gerechnet, sodass für das Jahr 2030 Grenzwerte von 47,5 gCO<sub>2</sub> pro km gelten. Steuern und Abgaben für Verbrenner steigen moderat (Malus). Auch in den USA wird zunehmend die Elektromobilität gefördert. Infolge des Regierungswechsels sind aktuell bereits starke Anzeichen für eine Anpassung der Regulationskulissen und Förderungen zugunsten der Elektromobilität erkennbar.<sup>16</sup> Dem moderaten Szenario liegen auch weitere ICV-Zulassungsverbote sowie -Einfahrverbote in einigen wichtigen Automobilmärkten und Innenstädten von Metropolen zugrunde.

### *Langsames Szenario*

Ausgangspunkt für das Langsame Szenario sind eher kontraproduktive Annahmen für die Entwicklung der E-Mobilität. Hier wird angenommen, dass die Batteriesystemkosten nur auf ein Niveau von 70 Euro/kWh im Jahr 2030 sinken. Die Preisparität wird so auch erst in den späten 2020er Jahren erreicht (2028). Bis dahin bleiben batterieelektrische Fahrzeuge für die OEMs in der Produktion voraussichtlich teurer, sodass geringere Margen als beim Verbrenner erzielt werden. Jedoch bleibt die Nutzungskosten-Überlegenheit der BEVs, aufgrund der niedrigen Strompreise und geringen Wartungskosten auch im Langsamen Szenario bestehen.

Durch die höheren Batteriesystemkosten sind auch nur Modelle mit Batteriekapazitäten von bis zu 120 kWh für die OEMs sinnvoll umsetzbar. In Verbindung mit dem erwarteten, durchschnittlichen Stromverbrauch von 17-20 kWh/100 km sind im Langsamen Szenario je nach Segmenten Reichweiten von 400 bis zu 700 km möglich. Die Schnellladefähigkeit der Batteriesysteme ist im Langsamen Szenario deutlich geringer als im Moderaten sowie Schnellen Szenario, sodass für einen Schnellladezyklus von 10 auf 80 Prozent Ladezustand bei einer max. Ladeleistung von 150-300kW etwa 30-40 Minuten benötigt werden. Trotz des deutlich ausgebauten EV-Modellportfolios werden im Langsamen Szenario auch im Jahr 2030 noch nicht alle Segmente mit entsprechenden Modellen der Hersteller besetzt sein.

---

<sup>16</sup> Vgl. (Shepardson, 2021)

Zentrales Merkmal des Langsamen Szenarios sind die mangelnden politischen Rahmenbedingungen und Standards für den Ausbau der privaten sowie der öffentlichen Ladeinfrastruktur, einschließlich der Ertüchtigung des Stromnetzes sowie der nachhaltigen Stromgeneration. Aufgrund der eklatanten Komfort-Probleme beim Laden liegt die Akzeptanz gegenüber der E-Mobilität in diesem Szenario auf einem deutlich geringeren Niveau als in den anderen Szenarien.

Die Politik ist im Langsamen Szenario nicht restlos von der E-Mobilität überzeugt, wodurch die Regulierungs- und Förderungskulissen zugunsten der EVs überschaubar sind. Fahrverbote in Innenstädten sowie Zulassungsverbote sind eher die Ausnahme. In der EU werden die Flottengrenzwerte für das Jahr 2030 nicht unter das Niveau von 59,4 gCO<sub>2</sub>/km gesenkt. Die Förderung von EVs läuft in den drei Kernregionen weitestgehend im Jahr 2025 aus.

In den nachfolgenden Abschnitten werden basierend auf den skizzierten Annahmen verschiedene Szenarien zum Markthochlauf der Elektromobilität für Pkw für die Regionen EU (inkl. UK), USA und China vorgestellt.

## **2.3 EV-Markthochlauf-Szenarien für Europa (EU + EFTA + UK) 2030**

### *Ist-Analyse 2020*

Das vergangene Jahr 2020 war in Europa aufgrund der starken Förderkulissen in Kernmärkten wie Deutschland von hohen Wachstumsraten beim Absatz von EVs geprägt. Im internationalen Vergleich besitzt Europa derzeit die günstigsten regulativen Rahmen- und Förderbedingungen für EVs.<sup>17</sup> Die E-Mobilität steigt dabei entgegen dem Corona-bedingten rückläufigen Gesamtmarktrend. Im Jahr 2020 wurden in Europa (EU+EFTA+UK) insgesamt 11,9 Mio. Pkw neu zugelassen. Das entspricht einem Rückgang von rund 24% im Vergleich zum Jahr 2019. Im Gegensatz dazu ist der EV-Absatz auf dem europäischen Markt um knapp 144% auf ein Niveau von etwa 1,3 Mio. Fahrzeugen gestiegen. Der Absatz der Plug-In-Hybride (PHEV) steigt im Verhältnis zu den batterieelektrischen Pkw (BEV) dabei überproportional an. Während sich der BEV-Absatz im letzten Jahr auf rund 746.000 Fahrzeuge verdoppelt hat, hat sich der PHEV-Absatz sogar auf 619.000 Fahrzeuge verdreifacht. Somit liegt das BEV-/ PHEV-Verhältnis in Europa aktuell bei etwa 55:45 zugunsten der batterieelektrischen Fahrzeuge. Die EVs (BEV+PHEV) haben im Jahr 2020 einen Neuzulassungsanteil von knapp 11%. Rund 6% entfallen auf die BEVs und etwa 5% auf die PHEVs (vgl. Abbildung 1).<sup>18</sup>

---

<sup>17</sup> Vgl. (ACEA, 2020)

<sup>18</sup> Vgl. (ACEA, 2021)

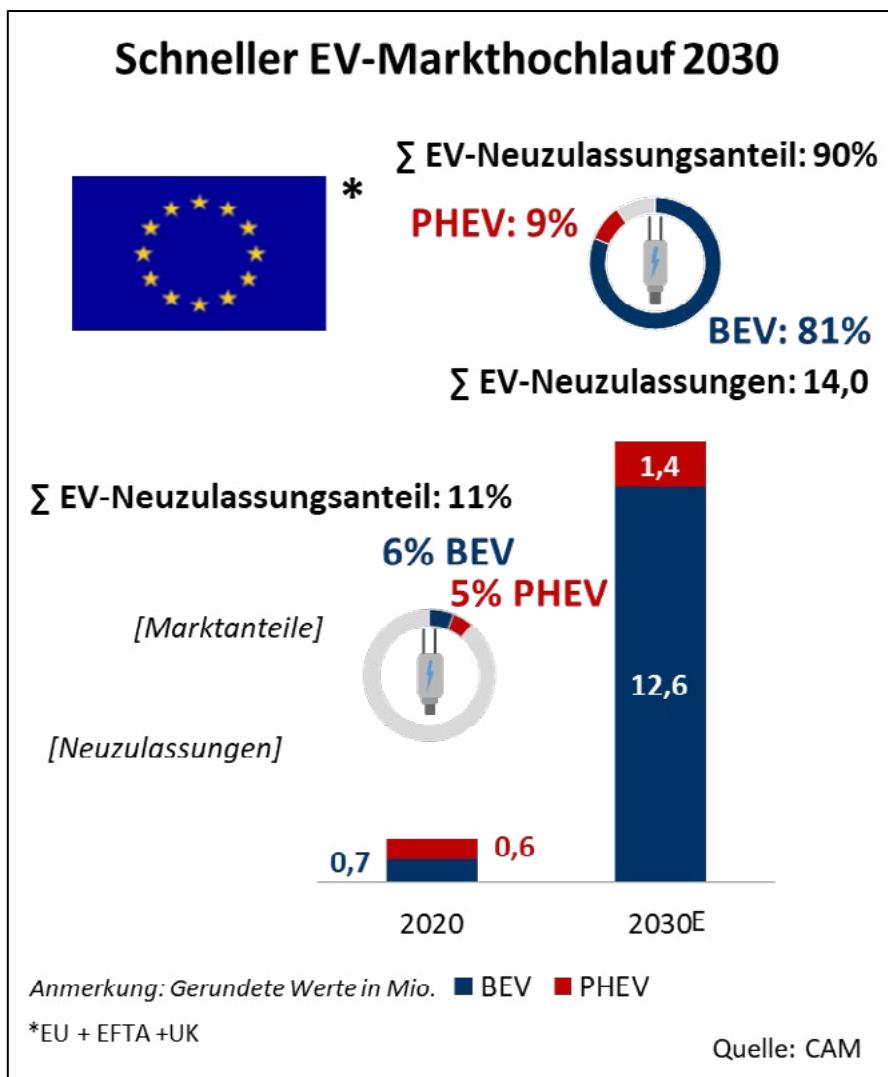


### „Schnelles Szenario“ des EV-Markthochlauf 2030

Im „Schnellen Szenario“, das einen sehr dynamischen EV-Markthochlauf modelliert, steigt der EV-Marktanteil in Europa im Jahr 2030 auf 90 Prozent. Rund 81 Prozent der gesamten europäischen Pkw-Neuzulassungen entfallen auf BEV, knapp 9 Prozent wären Plug-In-Hybride.

Für den Gesamtmarkt in Europa wird für das Jahr 2030 – in allen Szenarien - von 15,5 Mio. der Neuzulassungen im Jahr 2030 ausgegangen. Durch den EV-Marktanteil von 90% resultiert somit ein absoluter Absatz von etwa 14 Mio. elektrischen Fahrzeugen (EVs), die sich aus 12,6 Mio. batterieelektrischen und 1,4 Mio. Plug-In-Hybriden zusammensetzen.

Abbildung 1: Schnelles EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in Europa



Quelle: CAM

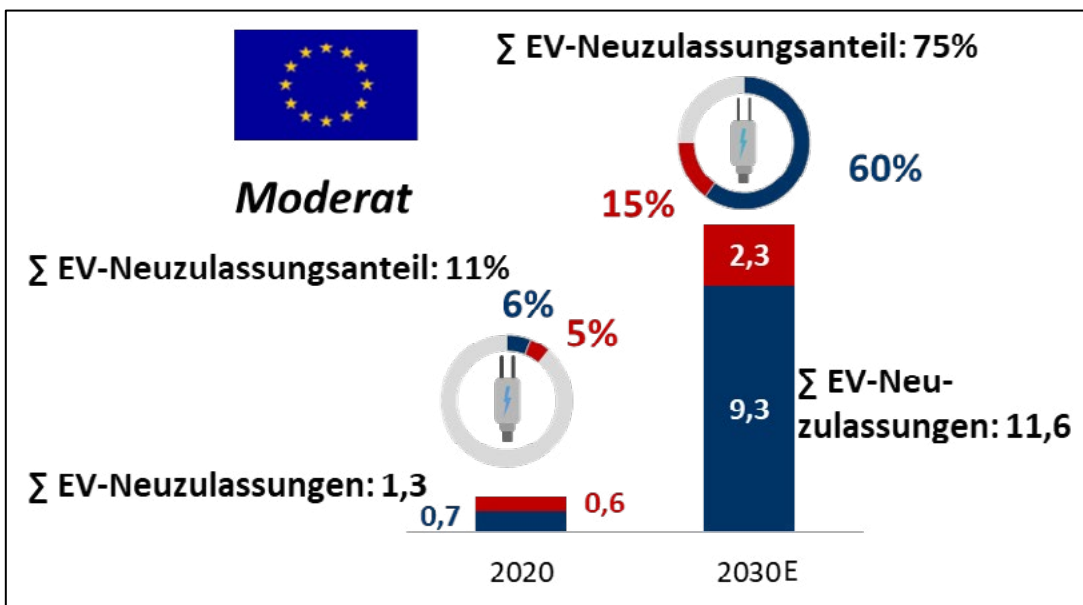
Diese Entwicklungen sind vor allem den ambitionierten regulatorischen Vorgaben (CO2-Flottengesetzgebung), stark sinkender Batteriepreise sowie der sehr gut ausgebauten Ladeinfrastruktur geschuldet. Daraus resultiert, dass sich das BEV-/PHEV-Verhältnis unter den EV in deutlich in Richtung der nachhaltigeren und kostengünstigeren batterieelektrischen Fahrzeuge

entwickelt. Demzufolge liegt das BEV-/PHEV-Verhältnis unter den EVs in diesem Szenario bei 90:10 zugunsten der BEV.

*„Moderates Szenario“ des EV-Markthochlaufs*

Aus den getroffenen Annahmen geht im moderaten EV-Markthochlauf-Szenario ein EV-Neuzulassungsanteil von 75 Prozent im Jahr 2030 hervor, während mit einem Viertel konventionellen Verbrennerfahrzeugen gerechnet wird. Die 75 Prozent EVs setzen sich zu 80 Prozent aus BEVs und zu 20 Prozent aus PHEVs zusammen. Aus den prozentualen Anteilen ergeben sich in absoluten Zahlen Neuzulassungen von 11,6 Mio. EVs im Jahr 2030. Darunter finden sich nach dem erwarteten BEV-/PHEV-Verhältnis rund 9,3 Mio. BEVs und 2,3 Mio. PHEVs (Abbildung 2).

Abbildung 2: Moderates EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in Europa

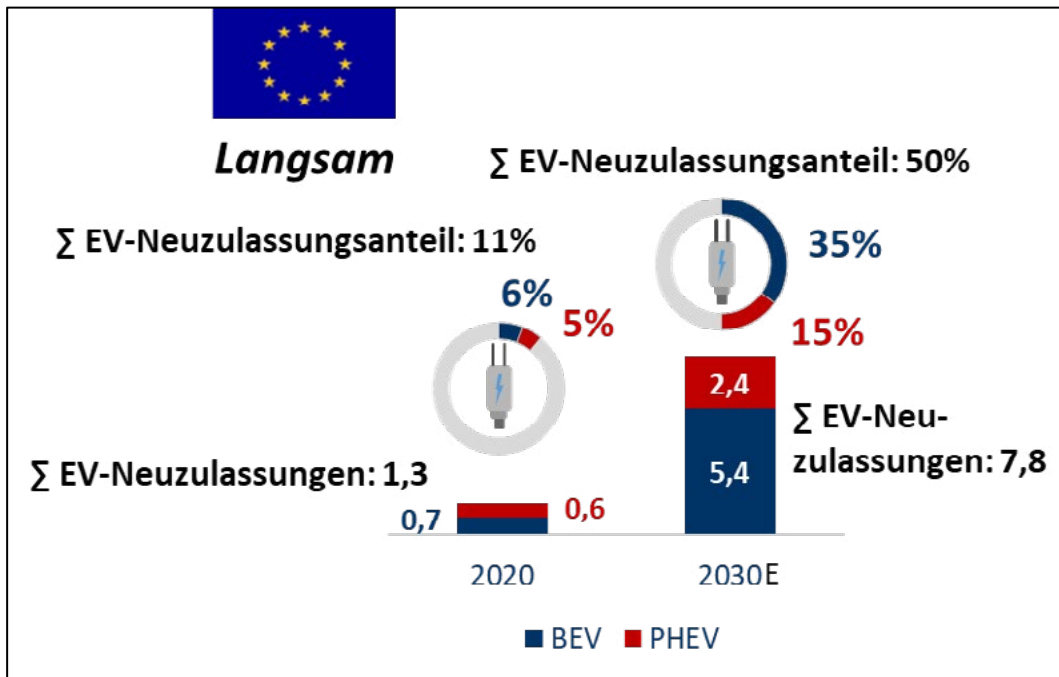


Quelle: CAM

*„Langsames Szenario“ des EV-Markthochlaufs*

Unter der Annahme eher negativer bzw. kontraproduktiver Einflussfaktoren ergibt sich im langsamen EV-Markthochlauf-Szenario ein gesamthafter EV-Neuzulassungsanteil von etwa 50 Prozent. In diesem Szenario sind entsprechend noch 50 Prozent der Neuzulassungen konventionelle Verbrennerfahrzeuge. Aufgrund von massiven Ladeinfrastrukturproblemen erfahren im Vergleich zu den anderen Szenarien Plug-In-Hybride eine höhere Nachfrage, so dass das BEV-/PHEV-Verhältnis hier nur 70:30 zugunsten der BEVs beträgt. Daraus resultiert ein Neuzulassungsanteil der BEVs von 35 Prozent und der PHEVs von 15 Prozent. In absoluten Zahlen werden im Langsamen Szenario 5,4 Mio. BEVs und 2,4 Mio. PHEVs in Europa neuzugelassen, die sich dementsprechend auf 7,8 Mio. EVs im Jahr 2030 in Europa summieren (vgl. Abbildung 3).

Abbildung 3: Langsames EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in Europa



Quelle: CAM

## 2.4 EV-Markthochlauf-Szenarien für China 2030

### Ist-Analyse 2020

China ist gemessen an den absoluten Neuzulassungen nach wie vor Leitmarkt der batterieelektrischen E-Mobilität (BEV). Im Jahr 2020 wurden in China trotz der Covid-19 Pandemie rund 1 Mio. BEVs neuzugelassen. Zusätzlich wurden etwa 247 Tausend Plug-In-Hybride abgesetzt, sodass im Jahr 2020 China insgesamt auf EV-Neuzulassungen von rund 1,25 Mio. kommt. BEV- und PHEV-Neuzulassungen stehen in einem 80:20-Verhältnis zugunsten der BEVs. PHEVs nehmen damit in China verglichen mit Europa eine eher untergeordnete Rolle bei den Neuzulassungen ein.<sup>19</sup> In den ersten Monaten des Jahres 2020 war wegen der Covid-19 Pandemie und der auslaufenden staatlichen Förderung die EV-Nachfrage noch sehr schleppend. Ende April wurde die staatliche Förderung unter anderem auch als Corona-Konjunkturprogramm jedoch bis 2022 verlängert: Zum einen sind die EVs von der 10%-Mehrwertsteuer befreit, zum anderen werden EVs bis zu umgerechnet 3.000 € je nach elektrischer Reichweite des Fahrzeugs gefördert. Plug-In-Hybride erreichen diese reinelektrische Reichweiten-Schwelle beispielsweise nicht. Insgesamt bewegen sich die Förderkulissen in China auf einem niedrigeren Niveau als in vielen Ländern Europas.<sup>20</sup>

<sup>19</sup> Vgl. (CAAM, 2021)

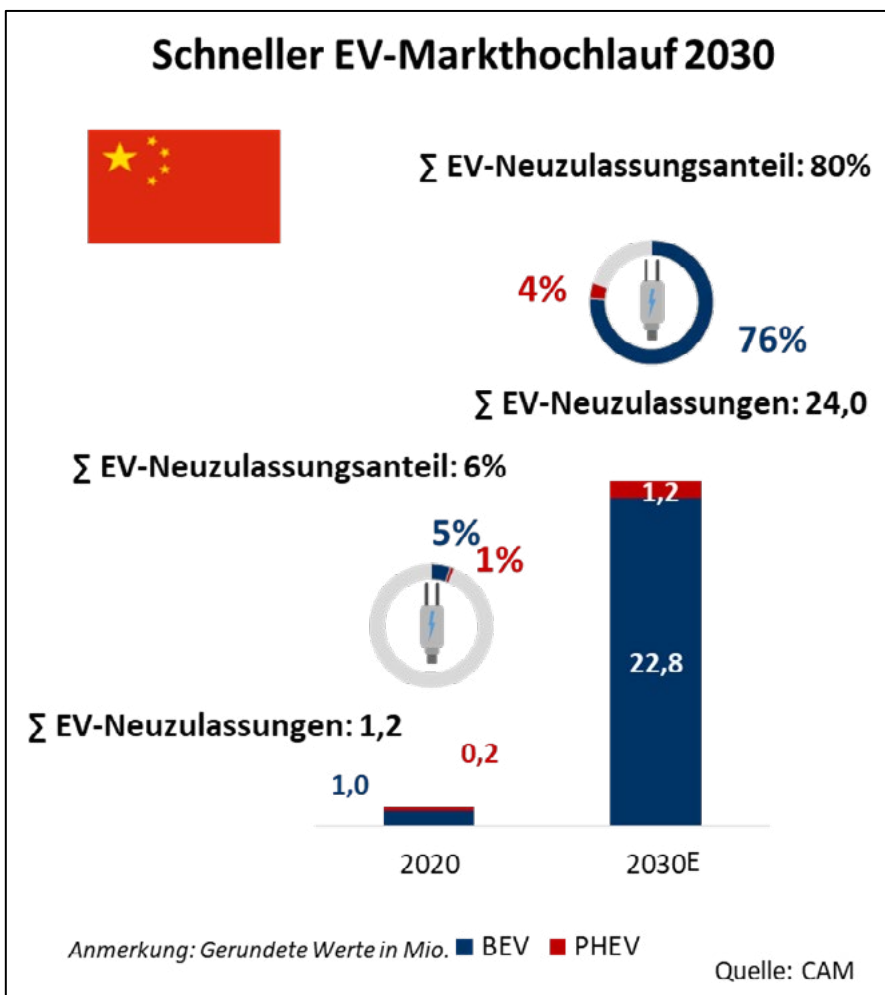
<sup>20</sup> Vgl. (Schaal, 2020)

Das macht sich auch beim Neuzulassungsanteil der EVs bemerkbar. Rund 6 Prozent der Neuzulassungen sind aktuell EVs. Davon entfallen 5 Prozent auf batterieelektrische Fahrzeuge und nur ein Prozent auf Plug-In-Hybride.

„Schnelles Szenario“ des EV-Markthochlaufs 2030

Für den gesamten chinesischen Pkw-Markt wird mit einem Neuzulassungsniveau von etwa 30 Mio. Pkw im Jahr 2030 als Basis für die drei Szenarien ausgegangen. Im Schnellen Szenario werden 2030 etwa 80 Prozent der Neuzulassungen und somit rund 24 Mio. Fahrzeuge elektrisch (EVs) sein. Entsprechend wären nur noch 20 Prozent der Neuzulassungen konventionell betrieben.

Abbildung 4: Schnelles EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in China



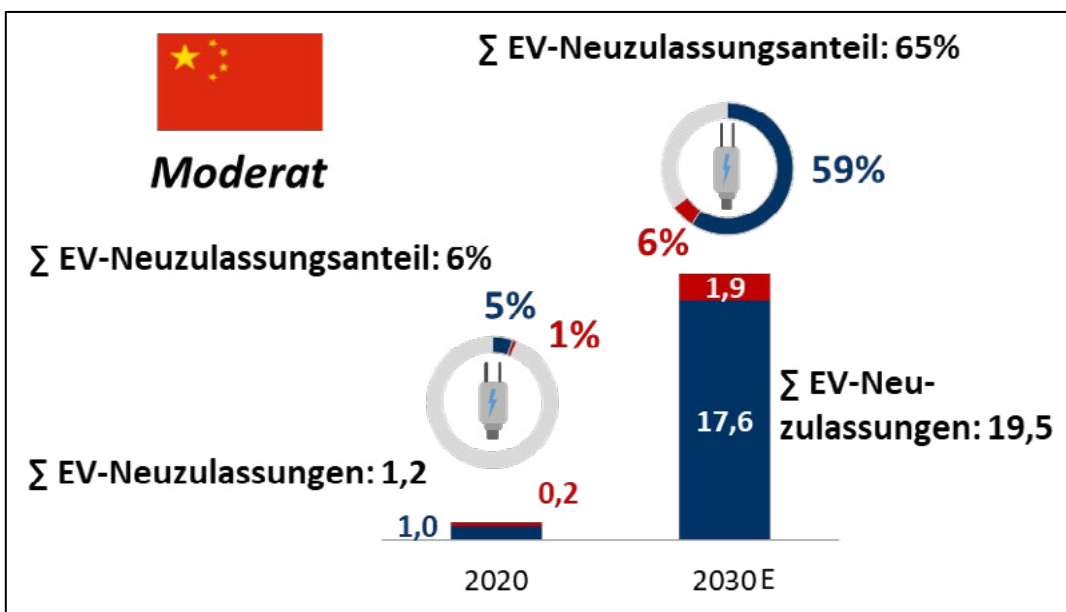
Quelle: CAM

Rund 95 Prozent der EVs werden unter den zugrundeliegenden Annahmen BEVs sein, nur knapp 5 Prozent PHEVs. Somit liegt der Neuzulassungsanteil der BEV im Gesamtmarkt bei 76 Prozent, während analog dazu der PHEV-Neuzulassungsanteil nur knapp 4 Prozent beträgt. Dadurch ergeben sich für das Jahr 2030 in China absolute Neuzulassungszahlen von knapp 22,8 Mio. BEVs und nur gut 1,2 Mio. PHEVs (vgl. Abbildung 4).

### „Moderates Szenario“ des EV-Markthochlaufs

Auf Basis der Annahmen wird bei einem moderaten EV-Markthochlauf von einem EV-Neuzulassungsanteil von 65 Prozent im Jahr 2030 in China ausgegangen, d.h. dass noch 35 Prozent der Pkw mit konventionellen Verbrennungsmotoren zugelassen werden. Dabei liegt das BEV- / PHEV-Verhältnis an den EV-Neuzulassungen voraussichtlich bei 90:10 zugunsten der BEVs. Demzufolge würden in diesem Szenario rund 59 Prozent der gesamten Pkw-Neuzulassungen auf batterieelektrische Fahrzeuge entfallen, während dann etwa 6 Prozent Plug-In-Hybride sind. Absolut gesehen bedeutet das, dass rund 19,5 Mio. EVs im Jahr 2030 in China neuzugelassen werden, davon 17,6 Mio. BEVs und 1,9 Mio. PHEVs (vgl. Abbildung 5).

Abbildung 5: Moderates EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in China

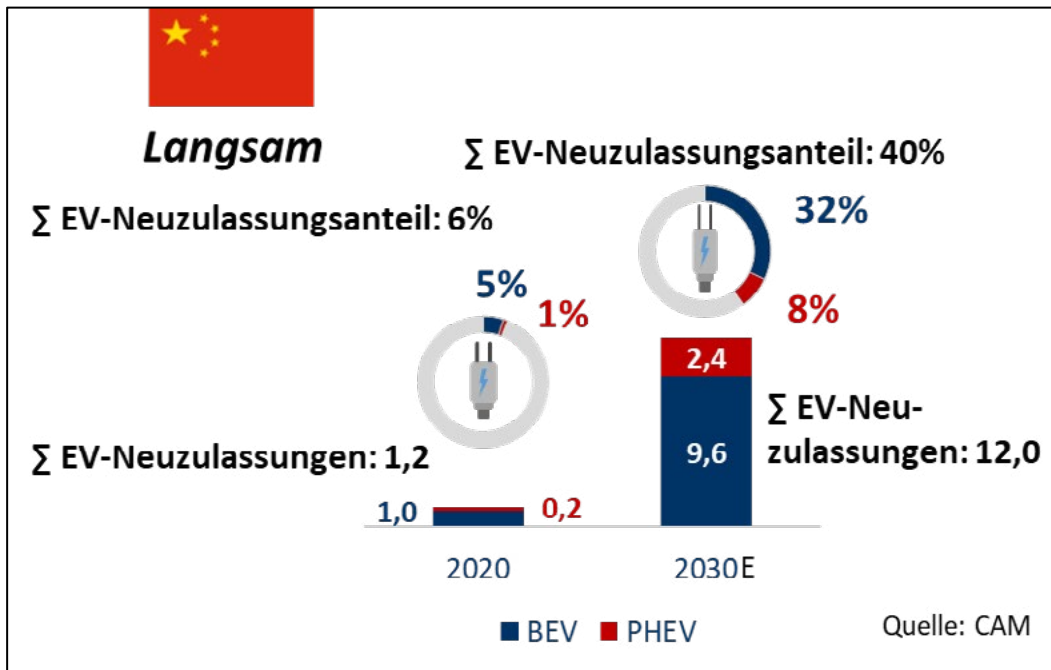


Quelle: CAM

### „Langsames Szenario“ des EV-Markthochlaufs

Im Langsamem EV-Szenario liegt der Neuzulassungsanteil der elektrischen Fahrzeuge (EV) nur bei etwa 40 Prozent. Demzufolge werden rund 12 Mio. EVs neuzugelassen, während noch 18 Mio. Pkw im Jahr 2030 mit konventionellen Verbrennern neu zugelassen werden. Zwischen BEVs und PHEV besteht dabei ein Verhältnis von 80:20, sodass auf die batterieelektrischen Fahrzeuge ein Neuzulassungsanteil von 32 Prozent und auf die PHEVs rund 8 Prozent entfällt. Damit werden rund 9,6 Mio. BEVs und etwa 2,4 Mio. PHEV im Jahr 2030 in China zugelassen (vgl. Abbildung 6).

Abbildung 6: Langsames EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in China



## 2.5 EV-Markthochlauf-Szenarien USA

### Ist-Analyse 2020

Aktuell liegen die EV-Neuzulassungszahlen und -anteile in den USA noch nicht auf dem Niveau der anderen beiden Kernregionen. Im Jahr 2020 wurden rund 330 Tausend EVs auf dem US-amerikanischen Markt neuzugelassen. Anteilig am Gesamtmarktniveau von knapp 14,7 Mio. Fahrzeugen (Pkw + LV) sind momentan 2,3% der Neuzulassungen EVs. Dabei beträgt das BEV-/PHEV-Verhältnis unter den EVs 78:22 zugunsten der BEVs, sodass die BEV insgesamt auf einen Neuzulassungsanteil von 1,8% kommen, während die Plug-In-Hybride bei etwa 0,5% liegen. Absolut betrachtet ergeben sich aus den Neuzulassungsanteilen etwa 260 Tausend BEVs und ca. 70 Tausend PHEVs.<sup>21,22,23</sup> Eine Besonderheit des US-amerikanischen E-Mobilitätsmarktes ist der aktuell extrem hohe Marktanteil von Tesla. Knapp vier von fünf neuzugelassenen BEVs sind im Jahr 2020 Tesla-Modelle.<sup>24</sup>

Die Förderung von EVs läuft in den USA auf Bundesebene hauptsächlich über den sogenannten "EV Tax Credit", einer Kaufprämie, die nur für ein OEM-spezifisches Kontingent an förderfähigen Fahrzeugen gilt.<sup>25</sup> Tesla und GM haben dieses Kontingent von 200.000 förderfähigen Fahrzeugen beispielsweise bereits seit längerer Zeit überschritten.<sup>26</sup> Auf der politischen Ebene

<sup>21</sup> Vgl. (Irle, 2021)

<sup>22</sup> Vgl. (Kuhnert, Stürmer, Neuhausen, & Kliesing, 2021); S.12

<sup>23</sup> Vgl. (Focus2Move, 2021)

<sup>24</sup> Vgl. (Lambert, 2021)

<sup>25</sup> Vgl. (IRS, 2021)

<sup>26</sup> Vgl. (evadoption, 2020)



gibt es unter dem vor kurzem angetretenen neuen US-Präsidenten Biden starke Anzeichen für eine Anpassung der Regulationskulissen und Förderungen zugunsten der Elektromobilität.<sup>27</sup>

#### *„Schnelles Szenario“ des EV-Markthochlaufs 2030*

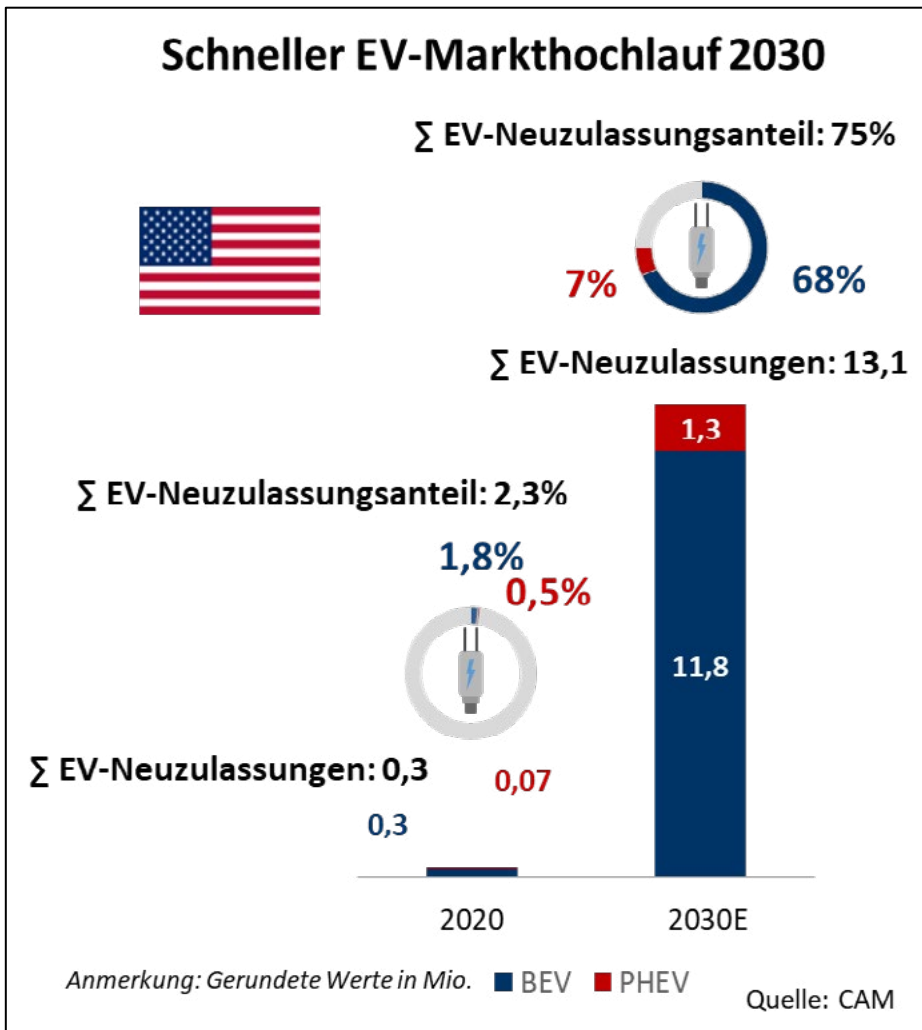
Im Jahr 2030 wird von einem Gesamtvolumen von 17,5 Mio. Pkw-Neuzulassungen auf dem US-amerikanischen Markt ausgegangen. Unter den oben genannten eher EV-freundlichen Annahmen wird beim schnellen EV-Markthochlauf-Szenario ein EV-Neuzulassungsanteil von 75 Prozent erwartet, d.h. 25 Prozent des Neuwagenabsatzes sind Fahrzeuge mit konventionellem Verbrennungsmotor. Dabei beträgt das Verhältnis zwischen BEV und PHEV an den EV-Neuzulassungen ca. 90:10 zugunsten der BEVs. Dementsprechend entfallen rund 68 Prozent der gesamthaften Neuzulassungen auf batterieelektrische Fahrzeuge, etwa 7 Prozent sind Plug-In-Hybride.

Anhand der Neuzulassungsanteile ergibt sich so folgendes Bild der absoluten Neuzulassungszahlen: Insgesamt werden in diesem Szenario im Jahr 2030 rund 13,1 Mio. EVs (BEV+PHEV) neuzugelassen. Davon werden rund 11,8 Mio. Fahrzeuge batterieelektrisch betrieben, während rund 1,3 Mio. Fahrzeuge über einen Plug-In-Hybrid-Antrieb verfügen (vgl. Abbildung 7).

---

<sup>27</sup> Vgl. (Shepardson, 2021)

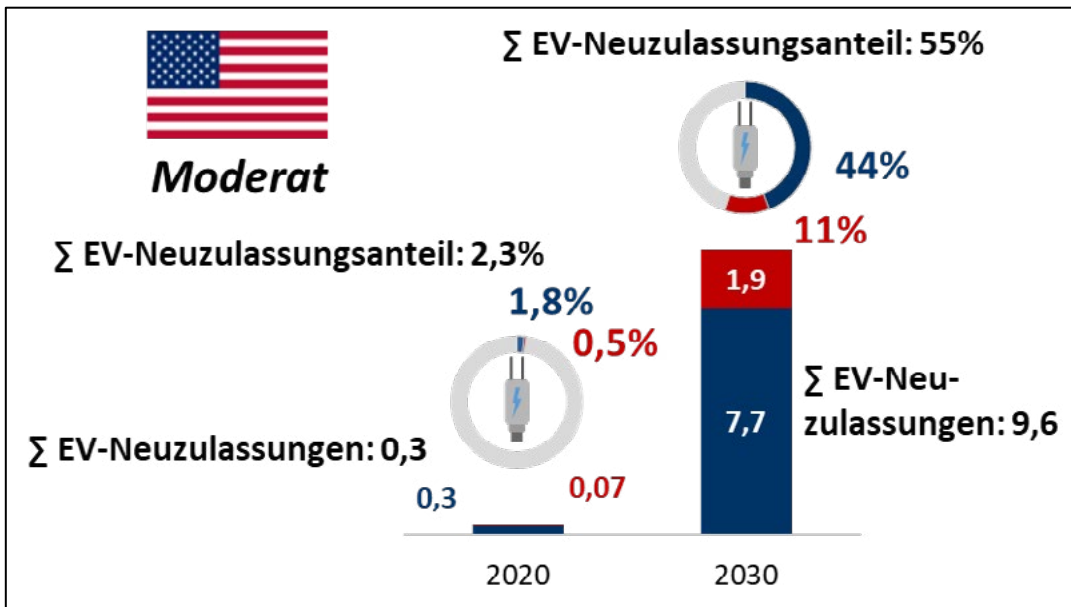
Abbildung 7: Schnelles EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in den USA



*„Moderates Szenario“ des EV-Markthochlaufs*

Im Falle eines moderaten EV-Markthochlaufs wird für das Jahr 2030 mit einem EV-Neuzulassungsanteil auf dem US-Markt von 55 Prozent gerechnet, d.h. 45 Prozent sind reine Verbrennerfahrzeuge. Im Moderaten Szenario wird von 20 Prozent PHEV-Anteil und entsprechend rund 80 BEVs ausgegangen. Demnach liegen die BEV- und PHEV-Anteile an den gesamten Fahrzeug-Neuzulassungen bei 44 bzw. 11 Prozent. Insgesamt summiert sich dies auf ein Absatzvolumen von 9,6 Mio. EVs, wovon rund 7,7 Mio. batterieelektrische Fahrzeuge und knapp 1,9 Mio. Neuzulassungen auf Plug-In-Hybride entfallen (vgl. Abb. 8).

Abbildung 8: Moderates EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in den USA

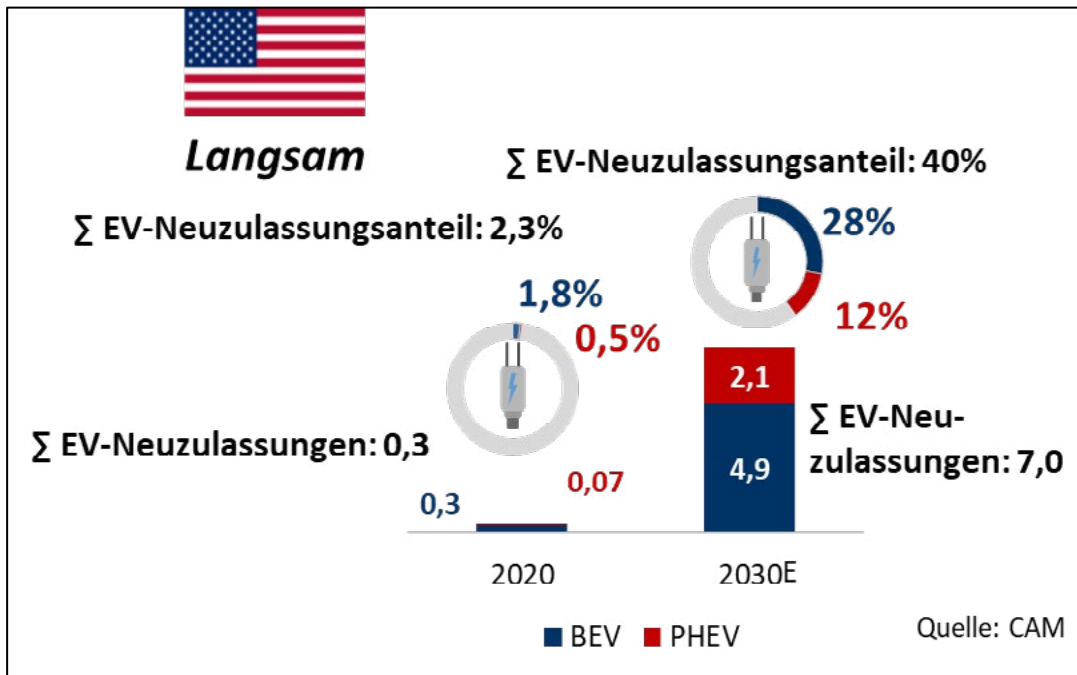


Quelle: CAM

#### „Langsames Szenario“ des EV-Markthochlaufs

Gemäß den beschriebenen Annahmen ist der EV-Neuzulassungsanteil im Langsamen Szenario am geringsten. Nur rund 40% der Neuzulassungen sind hier im Jahr 2030 EVs. Das entspricht rund 7 Mio. neuzugelassenen EVs, während noch 10,5 Mio. konventionelle Verbrennerfahrzeuge wären. Auf Basis der Annahmen wird davon ausgegangen, dass 30 Prozent der EVs in diesem Szenario Plug-In-Hybride sind, während 70 Prozent der EVs auf batterieelektrische Fahrzeuge entfallen. Somit liegen die BEV- und PHEV-Neuzulassungsanteile insgesamt bei 28 respektive 12 Prozent. Daraus ergeben sich im Langsamen Szenario absolut gesehen rund 4,9 Mio. neuzugelassene BEVs und knapp 2,1 Mio. PHEVs im Jahr 2030 (vgl. Abbildung 9).

Abbildung 9: Langsames EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in den USA



Quelle: CAM

## 2.6 Zusammenfassung der EV-Markthochlauf-Szenarien in den Kernregionen

### Ist-Analyse 2020

Die drei Kernregionen EU, USA und China decken mit rund 75 Prozent des weltweiten Gesamtmarktes für Pkw den Großteil der relevanten Automobilmärkte ab.<sup>28</sup> Im Jahr 2020 liegt das kumulierte Neuzulassungsniveau in den drei Kernregionen bei rund 46 Mio. Pkw. Darunter befinden sich aktuell bereits knapp 2,9 Mio. elektrische Fahrzeuge (EV). Das entspricht einem EV-Neuzulassungsanteil in den drei Kernregionen von 6,3 Prozent.

Etwa zwei Drittel der neuzugelassenen EVs sind momentan batterieelektrische Fahrzeuge. Vor allem durch den europäischen Markt getrieben, entfällt knapp ein Drittel der neuzugelassenen EVs auf Plug-In-Hybride. Gemessen am Gesamtmarktniveau belaufen sich die BEV- bzw. PHEV-Neuzulassungsanteile somit auf 4,3 bzw. 2,0 Prozent. Daraus resultieren in den drei Kernregionen rund 2 Mio. neuzugelassene BEVs und 0,9 Mio. neuzugelassene PHEVs im Jahr 2020.

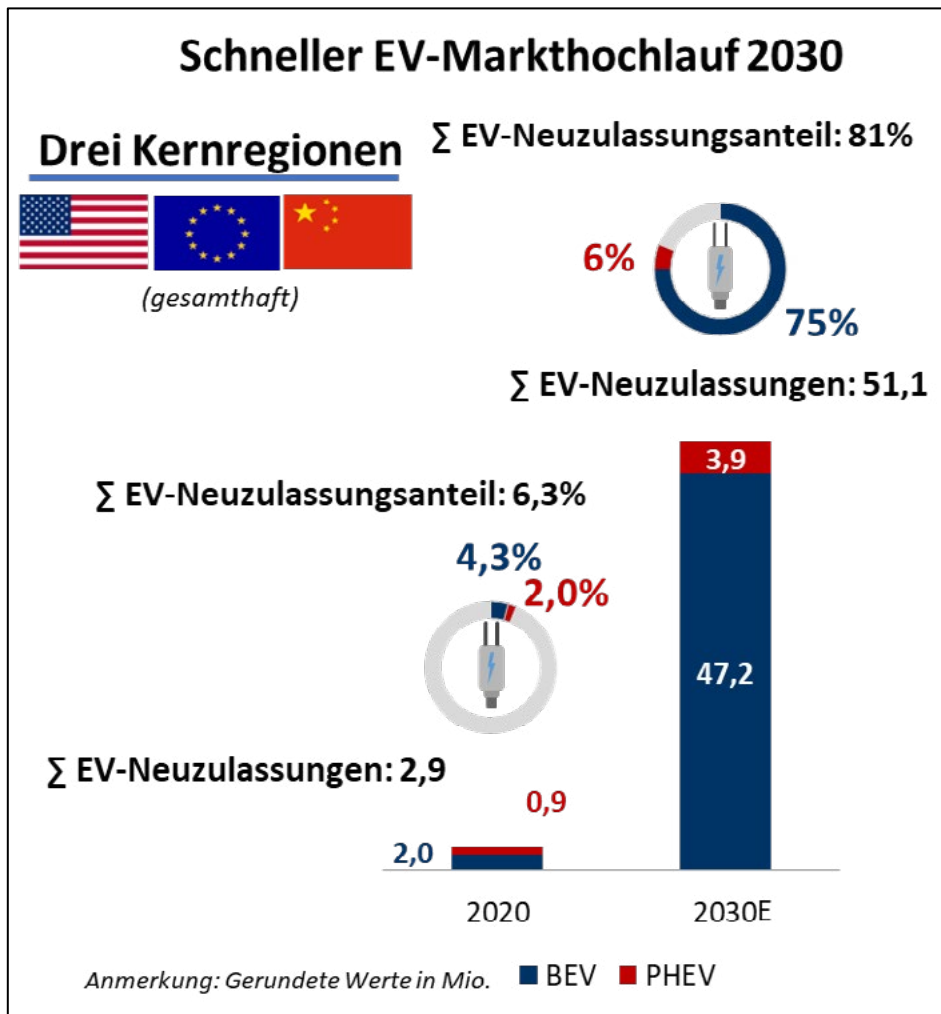
### „Schnelles Szenario“ des EV-Markthochlaufs 2030

Aus den drei Kernregionen ergibt sich für die drei Szenarien ein Gesamtmarktvolumen von etwa 63 Mio. Pkw, die im Jahr 2030 neuzugelassen werden. Bei einem schnellen Markthochlauf könnten etwa 81 Prozent davon elektrisch sein, was 51,1 Mio. EV-Neuzulassungen im Jahr 2030 entsprechen würde. Dabei wird davon ausgegangen, dass die EVs in den drei

<sup>28</sup> Vgl. (Center of Automotive Management, 2021)

Kernregionen überwiegend batterieelektrische Fahrzeuge sind. Im Gesamtmarkt sind 75 Prozent aller Pkw-Neuzulassungen BEVs, während der PHEV-Anteil bei 6 Prozent liegt. Absolut gesehen werden in den drei Kernregionen im Schnellen Szenario 47,2 Mio. BEVs und 3,9 Mio. PHEVs im Jahr 2030 neuzugelassen. Reine Verbrennerfahrzeuge sinken auf ein Neuzulassungsanteil von 19 Prozent, was einem Volumen von nur noch 12 Millionen Pkw entspricht (vgl. Abbildung 10).

Abbildung 10: Schnelles EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in den drei Kernregionen

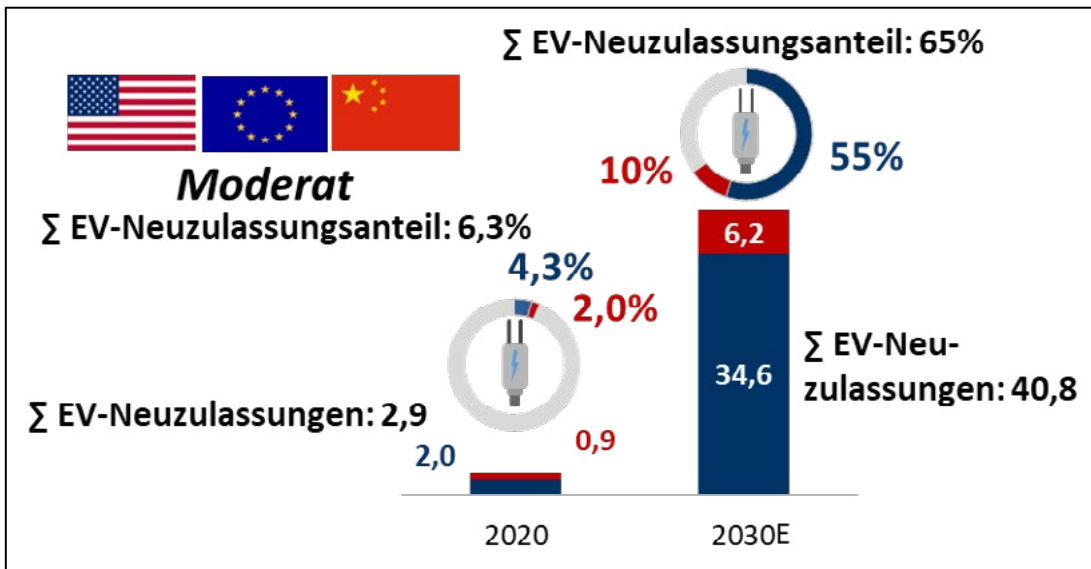


Quelle: CAM

#### „Moderates Szenario“ des EV-Markthochlaufs

Im moderaten EV-Markthochlauf-Szenario beträgt der EV-Neuzulassungsanteil über die drei Kernregionen hinweg im Mittel 65 Prozent, d.h. rund 35 Prozent der Pkws haben einen konventionellen Verbrennungsmotor. Das BEV-/PHEV-Verhältnis der EVs liegt bei 89:11 zugunsten der BEVs, sodass die BEV- und PHEV-Neuzulassungsanteile 55 bzw. 10 Prozent betragen. Im Jahr 2030 werden im Moderaten Szenario kumuliert 40,8 Mio. EVs in den drei Kernregionen neuzugelassen. Darunter befinden sich 34,6 Mio. BEVs und 6,2 Mio. PHEVs. Rund 22 Mio. Pkw werden als reine Verbrenner zugelassen (vgl. Abbildung 11).

Abbildung 11: Moderates EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in den drei Kernregionen

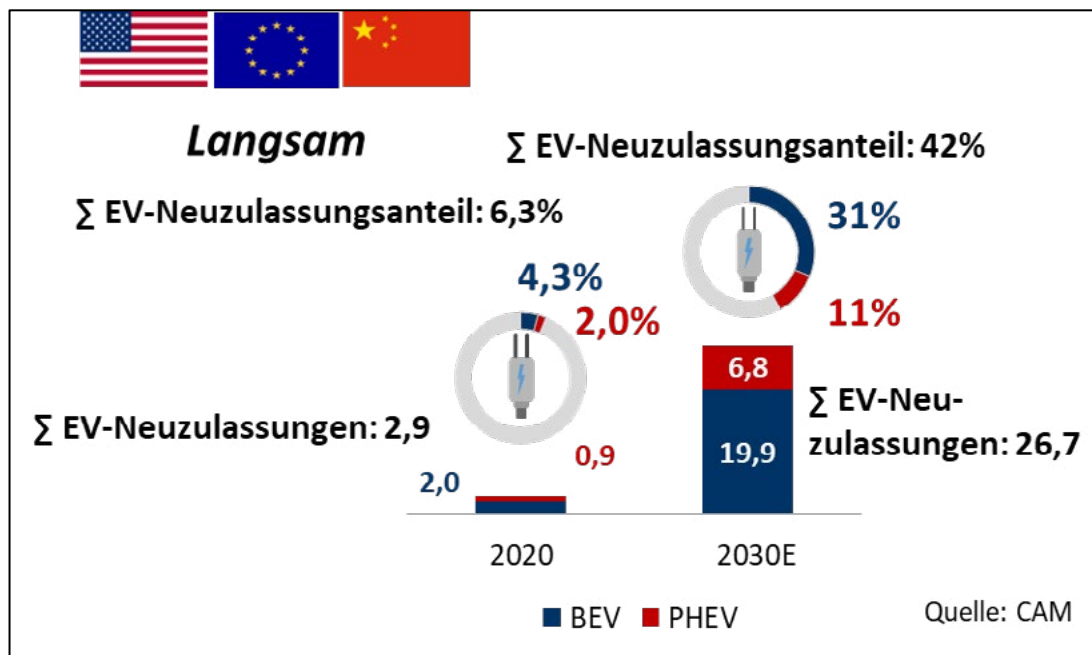


Quelle: CAM

*„Langsames Szenario“ des EV-Markthochlaufs*

Auf Basis der Annahmen des Langsamen Szenarios wird in den drei Kernregionen für das Jahr 2030 von einem durchschnittlichen EV-Neuzulassungsanteil von etwa 42 Prozent ausgegangen, d.h. eine Mehrheit von 58 Prozent der neuzugelassenen Pkw sind Verbrennerfahrzeuge. Dagegen summieren sich die EVs auf 26,7 Mio. Pkw-Neuzulassungen. Der Neuzulassungsanteil der BEVs liegt hier bei 31 Prozent, während der PHEV-Neuzulassungsanteil 11 Prozent beträgt. Daraus resultiert ein BEV-/PHEV-Verhältnis unter den EVs von 83 zu 17. Hochgerechnet aus den Neuzulassungsanteilen ergeben sich im Langsamen Szenario im Jahr 2030 absolute Neuzulassungen von 19,9 Mio. BEVs und 6,8 Mio. PHEVs in den drei Kernregionen. Rund 35 Mio. Neuzulassungen entfallen auf Verbrennerfahrzeuge (vgl. Abbildung 12).

Abbildung 12: Langsames EV-Markthochlauf-Szenario 2030 in den drei Kernregionen



Quelle: CAM

### 3. EV-Marktszenarien und Absatzziele des Volkswagen Konzerns

Der Fokus dieses Abschnitts liegt auf einem Vergleich der aktuellen EV-Absatzplanungen des Volkswagen Konzerns mit den Szenarien des schnellen, moderaten sowie langsamen EV-Markthochlaufs in den drei Kernregionen Europa, China und USA. Ziel ist es, mögliche Diskrepanzen zwischen den Antriebsstrategien von Volkswagen und den Markthochlaufszszenarien in den drei Kernregionen zu identifizieren. Dazu werden im ersten Schritt die Ziele und Planungen der Elektromobilität des Volkswagen Konzerns für die automobilen Kernregionen ermittelt und danach mit den Szenarien abgeglichen.

#### 3.1 Geplanter Antriebs-Mix des Volkswagen Konzerns 2030

Die Analyse der künftigen Ziele und Planungen im Antriebsbereich von Volkswagen für das Jahr 2030 wurden mittels einer aktuellen Auswertung von Dokumenten (z.B. Geschäfts-/ Investorenberichte) bzw. offiziellen Aussagen des Konzerns und seiner Marken vorgenommen. Auffällig ist, dass in den letzten Monaten die EV-Ziele mehrmals nach oben angepasst wurden. Hilfreiche Informationen konnten insbesondere aus der kürzlich vorgestellten *ACCELERATE*-Strategie der Marke VW gewonnen werden, mit der der EV-Absatz beschleunigt werden soll. Danach sollen EVs bis zum Jahr 2030 mindestens 70 Prozent des europäischen Absatzes von

VW ausmachen. In Nordamerika und China soll der EV-Anteil am Fahrzeugabsatz der Marke VW mindestens 50 Prozent betragen (vgl. Tabelle 3).<sup>29</sup>

Tabelle 4: Erwarteter Antriebs-Mix von VW in den drei Kernregionen 2030

	EV-Anteil (BEV + PHEV)	BEV-Anteil	PHEV-Anteil	ICV-Anteil
Europa	70%	60%**	10%	30%
China	50%	47%***	3%	50%
USA	50%	45%***	5%	50%
Drei Kernregionen	58%*	52%**	6%	42%

Quelle: CAM, VW; \*Anmerkung: Gewichteter Mittelwert aus den drei Kernregionen; \*\*Außerhalb der markenbezogenen ACCELERATE-Strategie kommunizierte weltweite (50% BEV-Anteil) bzw. europaweite (60% BEV-Anteil) Zielwerte 2030 für den Gesamtkonzern; \*\*\*Schätzungen auf Basis der weltweiten und europaweiten Zielwerte.

Die Ziele der ACCELERATE-Strategie der Marke VW können als ungefähre Zielgrößen auf den Gesamtkonzern hochgerechnet werden. So realisiert die Marke Volkswagen (inkl. China) über 60 Prozent der Gesamtabsätze des Konzerns und ist gleichzeitig Hauptmarke in den Kernregionen.<sup>30</sup> Gleichzeitig wird angenommen, dass Audi und Porsche aufgrund ihrer Premi-umorientierung mindestens ebenso hohe EV-Anteile (BEV + PHEV) anstreben und Skoda bzw. Seat als preislich niedriger positionierte Volumenmarken etwas niedrigere EV-Ziele anpeilen werden. Somit wird auch für den gesamten Volkswagen Konzern ein Absatzziel von rund 70 Prozent EVs in Europa und jeweils rund 50 Prozent auf dem chinesischen sowie dem US-amerikanischen Markt angenommen.<sup>31</sup>

Über die ACCELERATE-Ziele der Marke VW hinaus hat auch Volkswagen CEO, Herbert Diess, konzernweite BEV-Zielwerte für das Jahr 2030 verkündet. Demnach sollen die Hälfte aller weltweit verkauften Volkswagen-Fahrzeuge im Jahr 2030 batterieelektrisch betrieben werden. Diese weltweiten Ziele sind auch in etwa als Durchschnittswerte für die drei Kernregionen zu verstehen. Zudem plant Volkswagen mit einem BEV-Absatzanteil von 60% auf dem europäischen Markt im Jahr 2030.<sup>32</sup>

Über die drei Kernregionen hinweg beträgt die EV-Zielgröße von Volkswagen an den Neuzulassungen im Jahr 2030 rund 58 Prozent, d.h. 42 Prozent der Pkw wären reine Verbrennerfahrzeuge. Die drei Kernregionen stehen aktuell für rund 80 Prozent der weltweiten Absätze des Volkswagen Konzerns.

<sup>29</sup> Vgl. (Brandstätter, 2021); S.13

<sup>30</sup> Vgl. (Wöllenstein, 2021)

<sup>31</sup> Vgl. (Brandstätter, 2021); S.13

<sup>32</sup> Vgl. (Diess, 2021); S.15



Tabelle 5: Pkw-Absatzzahlen des Volkswagen Konzern nach Marken 2020/2019

Tsd. Fahrzeuge	ABSATZ	
	2020	2019
Volkswagen Pkw	2.835	3.677
Audi	1.017	1.200
ŠKODA	849	1.062
SEAT	484	667
Bentley	11	12
Porsche Automobile	265	277
Volkswagen Nutzfahrzeuge	345	456
VW China	3.577	4.048
Sonstiges*	-418	-685
<b>Volkswagen Konzern</b>	<b>8.965</b>	<b>10.713</b>

Quelle: (Volkswagen AG, 2021); S.25; Anmerkung von Volkswagen: \*Im Operativen Ergebnis im Wesentlichen ergebniswirksame konzerninterne Posten, insbesondere aus der Eliminierung von Zwischengewinnen, inklusive Abschreibungen auf identifizierte Vermögenswerte im Rahmen der Kaufpreisallokationen sowie den Marken nicht zugeordnete Gesellschaften.

### 3.2 Vergleich der Szenarien mit den aktuellen Volkswagen-Absatzplanungen

#### Europa

In Europa wird von einem erwarteten Gesamtmarktvolumen von 15,5 Mio. neuzugelassenen Pkws im Jahr 2030 ausgegangen. Bei einem EV-Neuzulassungsanteil von 90 Prozent im Schnellen Szenario des EV-Markthochlaufs ist mit einem Gesamtvolumen von 14 Mio. EVs für den europäischen Markt zu rechnen. Wollte Volkswagen seinen Marktanteil von 25,4 Prozent (2020) auch bei EVs halten, wäre ein Absatz von rund 3,54 Mio. Elektrofahrzeugen notwendig. Nach aktuellem Stand plant Volkswagen für das Jahr 2030 auf dem europäischen Heimatmarkt jedoch nur mit einem Absatzanteil der Elektrofahrzeuge von rund 70 Prozent, was einer Stückzahl von 2,76 Mio. Pkw entspricht. D.h., im Schnellen Szenario fehlt Volkswagen ein EV-Absatzvolumen von 0,79 Mio. Pkw. Somit besteht im Falle eines schnellen EV-Markthochlaufs Anpassungsbedarf im Bereich des Antriebsportfolios (vgl. Tabelle 4).

Im Moderaten Szenario besteht eine weitgehende Konformität des generellen Neuzulassungsanteils auf dem europäischen Markt von etwa 75 Prozent und dem vom Volkswagen Konzern geplanten EV-Absatzanteil von mehr als 70 Prozent. Die Differenz zwischen dem Marktanteilkonformen Absatzvolumen von 2,95 Mio. EVs und den durch die Planungen von Volkswagen angepeilten 2,76 Mio. EVs ist mit weniger als 0,20 Mio. relativ gering.

Erfolgt der EV-Markthochlauf in Europa nach dem Langsamem Szenario liegt der EV-Neuzulassungsanteil bei 50 Prozent im Jahr 2030, was einem EV-Volumen von 7,8 Millionen Pkw entspricht. Demgegenüber würden erneut die vom Volkswagen Konzern geplanten rund 70 Prozent Absatzanteil von EVs in Europa stehen, sodass die Volkswagen Planungen in diesem

Szenario sogar rund 0,79 Millionen EVs über dem durchschnittlichen Marktniveau liegen würden.

Tabelle 6: Vergleich der CAM-Szenarien 2030 mit dem Volkswagen EV-Forecast 2030 in Europa

EU + EFTA + UK	Volkswagen-Zielwerte*	Szenarien 2030		
		Langsames Szenario	Moderates Szenario	Schnelles Szenario
Gesamtmarktvolumen (est.)		15.500.000		
Volkswagen-Marktanteil (2020)		25,4%		
Volkswagen-Absatz		3.937.000		
EV-Marktanteil	70%	50%	75%	90%
EV-Neuzulassungen	10.850.000	7.750.000	11.625.000	13.950.000
Volkswagen EV-Absatzzielwert**	2.755.900	1.968.500	2.952.750	3.543.300
Differenz EV-Marktvolumen	-	787.400	-196.850	-787.400

Quelle: CAM | Anmerkung: \*abgeleitet aus der Volkswagen Kommunikation 2020/2021; \*\* Zielwert unter der Annahme, dass Volkswagen seinen aktuellen Marktanteil (2020) im jeweiligen Markt auch in dem EV-Teilmarkt halten möchte.

### China

In China wird bis zum Jahr 2030 mit einem deutlichen Neuzulassungswachstum auf ein Gesamtmarktvolumen von rund 30 Mio. Pkw gerechnet. Im Schnellen Szenario wird von einem EV-Absatzanteil von 80 Prozent ausgegangen, was einem EV-Marktvolumen von 24 Mio. Pkw entspricht. Wollte Volkswagen seinen Marktanteil von 19,3 Prozent (2020) auch bei EVs halten, wäre ein Absatz von rund 4,6 Mio. EVs notwendig. Die bisherigen Planungen von Volkswagen mit einem geplanten EV-Absatzanteil von 50 Prozent würden jedoch nur 2,9 Mio. neuzugelassene Elektrofahrzeuge ermöglichen, was eine Differenz bzw. ein fehlendes Marktvolumen von 1,74 Mio. EVs zur Folge hätte.

Im Moderaten Szenario eines EV-Neuzulassungsanteils von 65 Prozent und einem EV-Volumen von 19,5 Mio. Pkw fehlten immer noch 0,87 Mio. EVs (3,76 Mio. vs. 2,89 Mio. EVs) im Vergleich zur aktuellen Volkswagen Planung.

Im Langsamem Szenario des EV-Markthochlaufs im Jahr 2030 mit einem erwarteten EV-Neuzulassungsanteil von 40 Prozent auf dem chinesischen Markt läge Volkswagen um 0,58 Mio. EVs über dem Durchschnitt bei einem konstanten VW-Marktanteil (vgl. Tabelle 5).

Tabelle 7: Vergleich der CAM-Szenarien 2030 mit dem Volkswagen EV-Forecast 2030 für China

China	Volkswagen-Zielwerte*	Szenarien 2030		
		Langsames Szenario	Moderates Szenario	Schnelles Szenario
Gesamtmarktvolumen (est.)		30.000.000		
Volkswagen-Marktanteil (2020)		19,3%		
Volkswagen-Absatz		5.790.000		
EV-Marktanteil	50%	40%	65%	80%
EV-Neuzulassungen	15.000.000	12.000.000	19.500.000	24.000.000
Volkswagen EV-Absatzzielwert**	2.895.000	2.316.000	3.763.500	4.632.000
Differenz EV-Marktvolumen	-	579.000	-868.500	-1.737.000

Quelle: CAM | Anmerkung: \*abgeleitet aus der Volkswagen Kommunikation 2020/2021; \*\* Zielwert unter der Annahme, dass Volkswagen seinen aktuellen Marktanteil (2020) im jeweiligen Markt auch in dem EV-Teilmarkt halten möchte

### USA

In den USA wird bis zum Jahr 2030 mit einem zum Jahr 2019 weitgehenden konstanten Gesamtmarktvolumen von rund 17,5 Mio. Pkw gerechnet. Im Schnellen Szenario wird von einem EV-Absatzanteil von 75 Prozent ausgegangen, was einem EV-Marktvolumen von 13,1 Mio. Pkw entspricht. Wollte Volkswagen seinen Marktanteil von 4 Prozent (2020) auch bei EVs halten, wäre ein Absatz von rund 0,52 Mio. EVs notwendig. Die bisherigen Planungen von Volkswagen mit einem geplanten EV-Absatzanteil 50 Prozent würden jedoch nur 0,35 Mio. neuzugelassene Elektrofahrzeuge ermöglichen, was eine Differenz bzw. fehlendes Marktvolumen von 0,17 Mio. EVs zur Folge hätte.

Im Moderaten Szenario eines EV-Neuzulassungsanteils von 55 Prozent und einem EV-Volumen von 9,6 Mio. Pkw hätte Volkswagen nach eigenen Planungen fast eine Punktlandung mit einer marginalen Differenz von 30.000 EVs. Im Langsamen Szenario des EV-Markthochlaufs im Jahr 2030 mit einem erwarteten EV-Neuzulassungsanteil von 40 Prozent, was einem Marktvolumen von 7 Mio. EVs entspräche, läge Volkswagen um 0,07 Mio. EVs über dem Durchschnitt bei einem stabil gehaltenen VW-Marktanteil (vgl. Tabelle 6).

Tabelle 8: Vergleich der CAM-Szenarien 2030 mit dem Volkswagen EV-Forecast 2030 für die USA

USA	Volkswagen-Zielwerte*	Szenarien 2030		
		Langsames Szenario	Moderates Szenario	Schnelles Szenario
Gesamtmarktvolumen (est.)		17.500.000		
Volkswagen-Marktanteil (2020)		4,0%		
Volkswagen-Absatz		695.456		
EV-Marktanteil	50%	40%	55%	75%
EV-Neuzulassungen	8.750.000	7.000.000	9.625.000	13.125.000
Volkswagen EV-Absatzzielwert**	347.728	278.182	382.501	521.592
Differenz EV-Marktvolumen	-	69.546	-34.773	-173.864

Quelle: CAM | Anmerkung: \*abgeleitet aus der Volkswagen Kommunikation 2020/2021; \*\* Zielwert unter der Annahme, dass Volkswagen seinen aktuellen Marktanteil (2020) im jeweiligen Markt auch in dem EV-Teilmarkt halten möchte.

### 3.3 Vergleich der Szenarien mit den Volkswagen Absatzplanungen in den drei Kernregionen

In China geht das CAM für das Jahr 2030 von einem Neuwagenabsatzvolumen von 30 Mio. Pkw aus. In Europa und den USA werden 15,5 Mio. bzw. 17,5 Mio. neuzugelassene Fahrzeuge im Jahr 2030 erwartet. Würde Volkswagen den Marktanteil des Jahres 2020 konstant halten, kommt der Wolfsburger Konzern in den drei Kernregionen auf ein Gesamtmarktvolumen von 10,4 Mio. Pkw im Jahr 2030. Die Volkswagen Planungen gehen im Mittel der drei Kernregionen von einem EV-Anteil von 58 Prozent aus, was einem Absatzvolumen von 6,0 Mio. EVs entspricht.

Im Schnellen Szenario des EV-Markthochlaufs in den drei Kernregionen liegt die Nachfrage bei einem Neuzulassungsanteil von 81 Prozent bei 51 Mio. EVs, was bei einem zum Jahr 2020 konstanten Marktanteil von Volkswagen einem Absatzvolumen von 8,7 Mio. EVs entspricht. Entsprechend fehlt Volkswagen in diesem Szenario ein Absatzvolumen von 2,7 Mio. EVs, das nicht befriedigt werden kann.

Im Moderaten Szenario, das von einer EV-Nachfrage von 40,75 Mio. Pkws in den drei Kernregionen ausgeht (entspricht einem EV-Anteil von 65%), müsste Volkswagen bei einem zu heute konstanten Marktanteil insgesamt 7,1 Mio. EVs absetzen, was um rund 1,1 Mio. Fahrzeugen unterhalb der derzeitigen Planungen liegt.

Im Langsamen Szenario, das von einer EV-Nachfrage in den Kernregionen von 26,75 Mio. ausgeht, liegen die Ziele und Antriebsmix-Planungen von Volkswagen dagegen um 1,44 Mio. über der EV-Nachfrage in den drei Kernregionen. In diesem Fall müsste Volkswagen überdurchschnittlich viele EVs absetzen, um keine Marktanteile zu verlieren (vgl. Tabelle 7).

Tabelle 9: Vergleich der CAM-Szenarien 2030 mit dem Volkswagen EV-Forecast 2030 für die drei Kernregionen

Kernregionen (kumuliert)	Volkswagen-Zielwerte*	Szenarien 2030		
		Langsames Szenario	Moderates Szenario	Schnelles Szenario
Gesamtmarktvolumen (est.)		63.000.000		
Volkswagen-Marktanteil		16,5%		
Volkswagen-Absatz		10.422.456		
EV-Marktanteil	58%	42%	65%	81%
EV-Neuzulassungen	34.600.000	26.750.000	40.750.000	51.075.000
Volkswagen EV-Absatzzielwert**	5.998.628	4.562.682	7.098.751	8.696.892
Differenz EV-Marktvolumen	-	1.435.946	-1.100.123	-2.698.264

Quelle: CAM | Anmerkung: \*abgeleitet aus der Volkswagen Kommunikation 2020/2021; \*\* Zielwert unter der Annahme, dass Volkswagen seinen aktuellen Marktanteil (2020) im jeweiligen Markt auch in dem EV-Teilmarkt halten möchte.

### 3.4 Auswirkungen der geplanten Ausstiegszeitpunkte für Verbrennerfahrzeuge auf den Volkswagen Konzern 2030

Zulassungsverbote für Verbrennerfahrzeuge wurden von Regierungen seit 2017 erlassen, wobei in den letzten Jahren eine zunehmende Dynamik erkennbar ist. Als erster Automobilmarkt hat Norwegen im Jahr 2017 in seinem „National Transport Plan 2018-2029“ das Ziel formuliert ab Mitte des Jahrzehnts (2025) ausschließlich emissionsfreie Pkw, LCV sowie sogenannte „urban uses“ zuzulassen.<sup>33</sup> Dänemark hat sich 2018 im „National Energy and Climate Plan“ ebenfalls als Ziel gesetzt, dass ab 2030 keine Diesel und Benziner innerhalb des Landes abgesetzt werden sollen, ab 2035 sollen auch keine PHEVs mehr abgesetzt werden.<sup>34</sup>

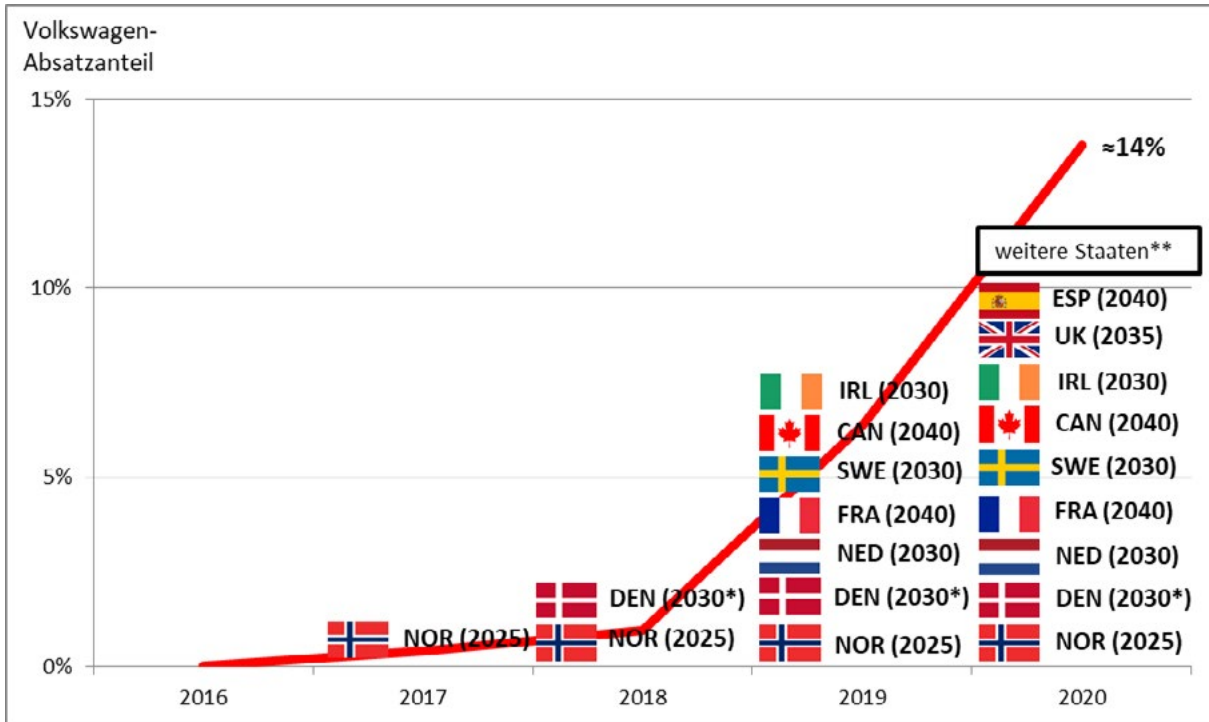
Im Jahr 2019 haben mit Irland, Kanada, Schweden, Frankreich und den Niederlanden weitere relevante Absatzmärkte das Verbrenner-Ende angekündigt. Insbesondere Frankreich stellt einen der wichtigsten europäischen Automobilmärkte dar. Dabei haben sich Kanada und Frankreich den Ausstieg für das Jahr 2040 als Ziel gesetzt. Während Frankreich hier von einem Absatzverbot für Fahrzeuge, die mit fossilen Brennstoffen angetrieben werden, spricht, plant Kanada, dass 100 Prozent des Fahrzeugabsatzes im Jahr 2040 emissionsfrei sein sollen. Die Niederlande, Schweden und Irland haben den Verbrennerausstieg bereits für das Jahr 2030 geplant. Dazu wurde in Irland etwa ein Gesetzesentwurf vorgelegt, nach dem Fahrzeuge mit fossilen Brennstoffen verboten werden sollen. In den Niederlanden wurde das Jahr 2030 als spätestester Zeitpunkt, ab dem alle verkauften Fahrzeuge emissionsfrei sein sollen, festgelegt.

<sup>33</sup> Vgl. (Norwegian Ministry of Transport and Communications, 2017); S.30

<sup>34</sup> Vgl. (Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet, 2018); S.54

Schweden prüft das Verbot von Benzinern und Diesel-Fahrzeugen für 2030 innerhalb einer Machbarkeitsstudie.<sup>35,36,37,38,39</sup>

Abbildung 13: Entwicklung der Verbrenner-Ausstiegsziele seit 2017 und kumulierter Volkswagen-Absatzanteil der betroffenen Märkte



Quelle: CAM, (ICCT, 2020); Anmerkungen: Zuordnung zu den Jahren (x-Achse) erfolgt nach Veröffentlichungsdatum des jeweiligen politischen Richtliniendokuments; \*in Dänemark: Diesel- und Benzin-Aus 2030, PHEVs folgen 2035; \*\*weitere Länder/ Staaten mit ICV-Verboten: Kalifornien (USA), weitere US-Staaten (u.a. Massachusetts, New Jersey, New York und Washington), Israel, Costa Rica, Kap Verde, Island, Schottland; hier wurden bewusst nur vergleichsweise relevante Absatzmärkte für Volkswagen dargestellt. Stand: Mai 2021.

Mit Spanien und dem Vereinigten Königreich (UK) haben im Jahr 2020 zwei weitere große europäische Automobilmärkte das Verbrenner-Aus für 2040 bzw. 2035 geplant. UK verbietet den Verkauf neuer Autos mit Benzin- oder Dieselmotoren bereits ab 2030 und hat sich zum Ziel gesetzt ab 2035 auch keine Hybrid-Fahrzeuge mehr zuzulassen. Spanien plant ab 2040 nur noch mit emissionsfreien Fahrzeugen.<sup>40,41</sup> Weitere Staaten wie etwa Israel, Costa Rica, Kap Verde, Island sowie verschiedene US-Bundesstaaten haben sich den Verbrenner-Ausstieg zwischen 2030 und 2050 zum Ziel gemacht.<sup>42</sup>

<sup>35</sup> Vgl. (Netherlands Enterprise Agency, 2019); S.7

<sup>36</sup> Vgl. (Government of Ireland, 2019); S.11

<sup>37</sup> Vgl. (Ministère de la Transition écologique, 2019)

<sup>38</sup> Vgl. (Department of Finance Canada, 2019); S.81

<sup>39</sup> Vgl. (Government of Sweden, 2019)

<sup>40</sup> Vgl. (UK Government, 2020)

<sup>41</sup> Vgl. (Gobierno de España, 2020); S.22

<sup>42</sup> Vgl. (ICCT, 2020)

Die angekündigten Verbrenner-Ausstiegsziele bis zum Jahr 2040 summieren sich schon jetzt auf rund 14 Prozent des aktuellen weltweiten Absatzvolumens (2020) des Volkswagen Konzerns. Es ist wahrscheinlich, dass die politische Dynamik rund um Klimaschutzziele dazu führt, dass in den nächsten Jahren weitere Staaten Ausstiegsziele für Verbrennerfahrzeuge formulieren bzw. die bereits angekündigten Verbrenner-Ausstiege vorziehen werden. In der Folge erhöht sich die Nachfrage nach EV- bzw. BEVs in Richtung des Schnellen Szenarios und es vermindert sich entsprechend das Absatzvolumen für (reine) Verbrennerfahrzeuge.

## **4. Wirtschaftlichkeit neuer Verbrenner-Baukastenarchitekturen am Beispiel des Volkswagen Konzerns**

### **4.1 Zielsetzung und Methodik**

Durch den in den verschiedenen Szenarien beschriebenen Markthochlauf der Elektromobilität reduziert sich das jeweilige Absatzvolumen von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren, und es erhöht sich damit gleichsam das wirtschaftliche Risiko für entsprechende Investitionen von Automobilherstellern. Die Dynamik von schärferen Klima- und Emissionsregulierungen und von zunehmenden Zulassungs- und Fahrverboten für Verbrennerfahrzeuge hat bereits einige namhafte OEMs wie Jaguar (2025) und General Motors (2035) dazu veranlasst, den Ausstieg aus der Verbrenner-Technologie anzukündigen.<sup>43</sup> Grundsätzlich stellt sich für alle Automobilhersteller mittel- bis langfristig die Frage, inwiefern sich die Investitionen in neue Motorengenerationen und Plattformen bzw. Baukastenarchitekturen für Verbrennerfahrzeuge noch lohnen.

Bei Volkswagen sind die wichtigsten Plattformen (bzw. genauer: Baukastenarchitekturen) für Verbrennerfahrzeuge der Modulare Querbaukasten (MQB) sowie der Modulare Längsbaukasten (MLB). Bei diesen steht entsprechend der üblichen Plattformlebenszyklen in den nächsten Jahren die Frage einer Erneuerung an. Nach derzeitiger Planung soll die letzte erneuerte Verbrenner-Plattform im Jahr 2026 in Produktion bzw. in den Verkauf gehen.<sup>44</sup> In diesem Zusammenhang spielt auch die Frage der Entwicklung einer neuen Generation von Benzin-/Dieselmotoren eine Rolle. Aktuell ist dabei die Höhe der Investitionen von Volkswagen für die Erneuerung von Motoren- und Baukästen sowie die Frage eines konkreten Auslauf-Datums für Verbrennerfahrzeuge offen.

Am Beispiel des Volkswagen Konzerns wird im Folgenden die Wirtschaftlichkeit von Investitionen in neue Verbrenner-Plattformen auf Basis verschiedener Annahmen berechnet. Dazu werden im ersten Schritt die Investitionskosten für neue Verbrenner-Motorengenerationen und

---

<sup>43</sup> Vgl. (Automobilwoche, 2021); S.5

<sup>44</sup> Vgl. (Gelowicz, 2018)

Baukastenarchitekturen abgeschätzt. Im zweiten Schritt werden mittels der EV-Markthochlauf-Szenarien die resultierenden Absatzvolumen für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren kalkuliert und schließlich im Rahmen einer Modellrechnung die Investitionskosten pro Fahrzeug abgeschätzt.

Die Kalkulationen der Investitionskosten (Einmalkosten) für neue Verbrenner-Baukastenarchitekturen basieren auf einer Analyse der aktuellen Strukturen der Verbrenner-Plattformen im Volkswagen Konzern sowie auf entsprechender Literatur zu Kostenelementen der Motoren- und Baukastenentwicklung. Spezifische Annahmen wurden in Interviews mit relevanten Experten erarbeitet und validiert.

## **4.2 Investitionskosten für neue Verbrenner-Plattform**

Basis der Berechnung der Investitionskosten (Einmalkosten) einer neuen Verbrenner-Generation sind der MQB (Modulare Querbaukasten) und der MLB (Modularer Längsbaukasten) des Volkswagen Konzerns. Als zentrale Kostenpositionen wurden die Neu- bzw. Weiterentwicklung der *Motorengeneration* und der *Baukastenarchitekturen* für Verbrennerfahrzeuge unterschieden.

Für die Neu- bzw. Weiterentwicklung der Motorengeneration werden Investitionskosten zwischen 1,0 bis 1,4 Mrd. Euro geschätzt. Dabei unterscheiden sich die Investitionskosten je nach Umfang der Anpassungen zur bestehenden Motorenfamilie. Statt einer völligen Neuentwicklung erscheint lediglich die Weiterentwicklung der aktuellen Motorengeneration derzeit am realistischsten. Bei den Investitionskosten von rund 1 Mrd. Euro wird von der Annahme der Erfüllung der Mindestanforderungen zur Einhaltung der Grenzwerte für die neue EURO 7- und die neue China 6b-Abgasnorm ausgegangen.<sup>45,46</sup> Im Falle der höheren Investitionskosten werden umfassendere Veränderungen der aktuellen Motorengenerationen angenommen, die insbesondere zusätzliche Programme zur Verbrauchsreduzierung bzw. Effizienzsteigerung enthalten.

Die Berechnung geht von vier Grundmotoren aus, davon jeweils zwei Diesel- und zwei Otto-Motoren, die das gesamte Produktportfolio abdecken können. Darüber hinaus fließen Kosten für die Grundmotor-Applikationen in den einzelnen Modell-Baureihen mit in die Kalkulation ein, wobei von 5 bis 10 Modell-Baureihen ausgegangen wird. Unter die Grundmotor-Applikationen fallen dabei etwa Getriebe-, Abgas- und Allrad-Applikationen. Darüber hinaus fallen weitere Kosten für Anpassungen in der Motorenproduktion an, wie beispielsweise Werkzeugkosten und die Umrüstung der Produktionsanlagen. Mit einberechnet wurden ferner auch Lieferanten-Entwicklungskosten sowie Kosten für die Homologisierung der vier Grundmotoren in

---

<sup>45</sup> Vgl. (TÜV Süd, 2020)

<sup>46</sup> Vgl. (ADAC, 2021)



verschiedenen Märkten. Dabei werden Homologisierungskosten der vier Grundmotoren für etwa 10 weltweite automobiler Absatzmärkte berücksichtigt. Gleichzeitig sind auch für die Hybridisierung (PHEV) der Antriebsstränge zusätzliche Anpassungskosten zu veranschlagen.

Für die Neu- bzw. Weiterentwicklung der Baukastenarchitekturen für Verbrennerfahrzeuge wird - als zweite zentrale Kostenposition - von Investitionskosten zwischen 3,96 Mrd. und 5,92 Mrd. € ausgegangen. Der Berechnung liegt dabei sowohl eine Weiter- bzw. Neuentwicklung des Volumenbaukastens (vgl. MQB) als auch des Premium-Baukastens (vgl. MLB) zugrunde.

Prinzipiell wird angenommen, dass zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit von Verbrennerfahrzeugen über den Lebenszyklus von 7 Jahren (2026-2032; und ggf. darüber hinaus) erhebliche Neuentwicklungen notwendig sein werden. Insbesondere muss die derzeit bereits in der Konzernentwicklung befindliche E/E-Fahrzeugarchitektur (u.a. eigenes Betriebssystem (VW OS), Zentralrechner-Architektur, Trennung von Hard- und Software) für die Verbrenner-Plattformen umgesetzt werden. Die E/E-Fahrzeugarchitektur ist der Grundbaustein des modernen, vollständig vernetzten Automobils, mit der das Fahrzeug permanent über sogenannte Over-The-Air (OTA)-Updates auf dem aktuellen Stand gehalten werden kann, und mit der die Kunden etwa Zusatzfunktionen (Functions-on-Demand) bzw. Services erwerben können. Hinzu kommt dabei auch die Anpassung von neuen Bedien- und Anzeigekonzepten (z.B. Interfaces/Infotainment) als zentrale Schnittstelle zwischen Fahrer und Fahrzeug. Darüber hinaus müssen die Verbrenner-Baukästen auch den neuen Anforderungen für umfassendere Fahrerassistenz- und autonome Fahrsysteme (mind. Level 3) genügen. Außerdem müssen Anpassungen für die zunehmende (PHEV-)Hybridisierung der Verbrennerfahrzeuge vorgenommen werden.

Neben den Entwicklungen für die Neufassung der Verbrenner-Architekturen, die die Bodengruppe und Module (E/E-Architektur, Fahrerassistenzsysteme etc.) umfassen, sind auch die sogenannten „Hüte“ für die einzelnen Modell-Baureihen anzupassen. Die Hüte machen im Wesentlichen die Karosserie und das Interieur aus – also im Grunde das, was die Markendifferenzierung ermöglicht.<sup>47</sup> Grundsätzlich wird in der Berechnung von 8-12 neuen Hüten jeweils für die Volumen-Baukastenarchitektur als auch für die Premium-Baukastenarchitektur ausgegangen. Für jeden Hut werden Entwicklungskosten von etwa 60-80 Mio. € angesetzt. Für die insgesamt 16-24 neuen Hüte im Volkswagen Konzern summieren sich Investitionskosten auf etwa 1 bis 2 Mrd. Euro.

Als weitere Kostenelemente kommen Anpassungen der Produktionsanlagen für die neuen Plattformen und Hüte hinzu, inkl. neuer Werkzeuge. Die Standardisierung der weltweiten Produktion zählt bereits heute beim MQB zu den Erfolgsfaktoren des Volkswagen Konzerns und wird für die Fabriken unter dem Begriff des Modularen Produktionsbaukastens (MPB)

---

<sup>47</sup> Vgl. (Heise online, 2021)

gebündelt. Das Zusammenspiel des MQB mit dem MPB ist ein zentraler Faktor für die Realisierung von Skaleneffekten im Volkswagen Konzern.<sup>48</sup>

Tabelle 10: Investitionskosten (Einmalkosten) und Modellpflegekosten in neue Verbrenner-Baukasten-Generation (inkl. Motorenentwicklung)

<b>Kostenschätzung von Investitions- und Modellpflegekosten</b>		
<b>Kostenpositionen</b>	<b>Kosten</b>	
	<b>Mind.</b>	<b>Max.</b>
Neu- bzw. Weiterentwicklung der Motorengeneration - Grundmotorenentwicklung (4 Grundmotoren) - Grundmotoren-Applikationen auf die Modell-Baureihen (5-10 Modell-Baureihen) - Produktionsanpassungen - Hybridisierung (PHEV)	1.010.000.000 €	1.420.000.000 €
Neuentwicklung der Baukastengeneration - Anpassung des Volumenbaukastens (insb. E/E-Fahrzeugarchitektur, Infotainment, Fahrerassistenzsysteme, PHEV-Anpassungen) - Anpassung des Premiumbaukastens (insb. E/E-Fahrzeugarchitektur, Infotainment, Fahrerassistenzsysteme, PHEV-Anpassungen) - Neuentwicklung mehrere Volumen-Hüte (8-12 Hüte) - Neuentwicklung mehrere Premium-Hüte (8-12 Hüte) - Produktionsanpassung (inkl. neuer Werkzeuge)	3.960.000.000 €	5.920.000.000 €
<b>Investitionskosten (Entwicklung; Einmalkosten)</b>	<b>4.970.000.000 €</b>	<b>7.340.000.000 €</b>
<b>Modellpflegekosten über den Lebenszyklus (5-10%)</b>	<b>248.500.000 €</b>	<b>734.000.000 €</b>
<b>Gesamtkosten</b>	<b>5.218.500.000 €</b>	<b>8.074.000.000 €</b>

Quelle: CAM

Zusätzlich zu den Einmalkosten für die Entwicklung der Baukästen und der neuen Motorengeneration werden Modellpflege-Kosten von 5-10 Prozent für den Lebenszyklus der Baukastenarchitektur angenommen. Dazu zählen kleinere Modellpflege-Maßnahmen für die einzelnen Modelljahre sowie umfassende Maßnahmen der Modellpflege, die für gewöhnlich in der Mitte des Lebenszyklus' der Baukastenarchitektur anfallen.

Als Investitionskosten (Einmalkosten) für die neue Verbrenner-Plattform (inkl. Motorengeneration) wird je nach Ausprägung zwischen 4,97 und 7,34 Mrd. Euro ausgegangen. Hinzu kommen Modellpflegekosten über den Lebenszyklus von 0,25 bzw. 0,73 Mrd. Euro. In Summe werden damit die Gesamtkosten der Entwicklung der neuen Verbrenner-Architekturen auf 5,2 bis 8,1 Mrd. Euro geschätzt.

Neben dieser als realistisch betrachteten Variante der Neuentwicklung der Verbrenner-Plattformen wäre eine weitere Minimallösung denkbar. Danach könnten lediglich die bestehende Generation von Verbrennungsmotoren im Hinblick auf die Einhaltung der veränderten Abgasrichtlinien (EURO7) angepasst und nur geringe Anpassungen der aktuellen MQB- und MLB-

<sup>48</sup> Vgl. (Winterkorn & Pötsch, 2012); S.17ff

Architekturen vorgenommen werden. Profitieren könnte der Volkswagen Konzern hier von deutlich geringeren Einmal-Investitionskosten. Das CAM geht in dieser „Low-Cost-Variante“ von Investitionskosten von rund 1,5 bis 2,5 Mrd. Euro aus.

Allerdings ist diese Variante für Volkswagen riskant, da dadurch die Wettbewerbsfähigkeit von Benzin- und Dieselmotoren gegenüber den Elektrofahrzeugen deutlich abfallen würde. So zählen die oben erwähnten Neuentwicklungen bzw. Ertüchtigungen der Baukastenarchitekturen für die neue E/E-Fahrzeugarchitektur, autonomes Fahren sowie neue HMI-Konzepte (Human-Machine-Interface) zu den kundenrelevanten Kernfeldern. Minimalanpassungen bzw. die weitgehende Weiterführung der bisherigen Verbrenner-Architekturen würde die technische Komplexität im Konzern durch Parallelentwicklungen erheblich erhöhen und das Innovationsimage der Marken des Konzerns belasten.

### **4.3 Volumenberechnung für neue Verbrenner-Plattformen**

Die oben vorgestellten Markthochlauf-Szenarien der E-Mobilität sowie die kommunizierten Volkswagen Absatzplanungen bilden die Grundlagen für die Berechnung des Fahrzeugvolumens, das über den Lebenszyklus auf den neuen Verbrenner-Baukastenarchitekturen basieren soll. Dabei wird von einem Baukasten-Lebenszyklus von 7 Jahren ausgegangen. So wurde der MQB nach Ablauf des ersten Lebenszyklus (2012-2018) für einen zweiten Lebenszyklus nochmals umfassend überarbeitet (MQBevo). Der MQBevo wurde Ende 2019 mit dem VW Golf 8 eingeführt und soll nach aktuellen Planungen erneut einen Lebenszyklus von 7 Jahren bis ins Jahr 2026 bestehen bleiben und danach von einer neuen Generation abgelöst werden.<sup>49,50</sup> Etwas früher könnte auch der volumenschwächere Premiumbaukasten MLB überarbeitet werden.

Aufgrund entsprechender Umstellungen des Produktionshochlaufs wird im ersten Jahr der neuen Verbrenner-Plattformen nur von rund 20 Prozent des gesamten Produktionsvolumens der Benzin-/Dieselfahrzeuge und PHEVs ausgegangen. Zunächst sollten die Volumenmodelle wie VW Golf, VW Tiguan und VW Passat auf den neuen Baukästen aufbauen. Auf dem Premiumbaukasten wären etwa Audi A4, Audi A6 und Audi Q5 als erste Umstellungen denkbar.

Bis zum Jahr 2028 wird erwartet, dass nahezu alle Verbrennerfahrzeuge (ICV, PHEV) des Volkswagen Konzerns auf den beiden neuen Baukasten-Architekturen aufbauen. Das Jahr 2028 markiert auch gleichzeitig das höchste jährliche Produktions- bzw. Absatzvolumen auf den neuen Verbrenner-Plattformen, da auf Basis der verschiedenen Szenarien des Markthochlaufs von Elektrofahrzeugen mit sinkenden Absatzzahlen von Benzin- und Dieselmotoren (inkl. PHEV) gerechnet werden muss (vgl. Abbildung 13). Für die Berechnung der

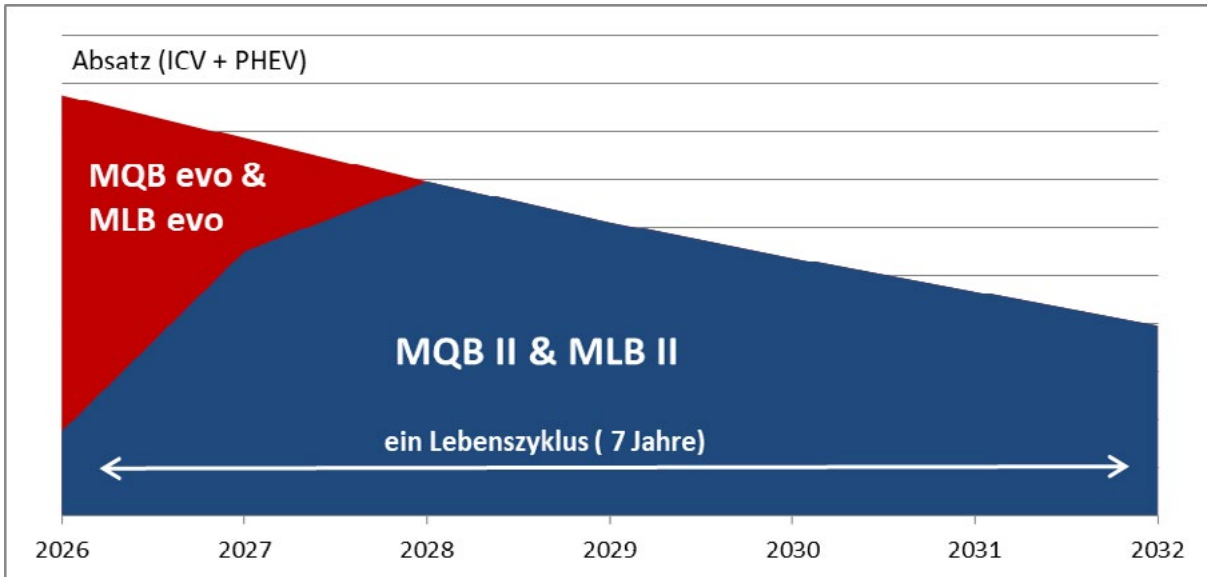
---

<sup>49</sup> Vgl. (Hildebrandt, 2019)

<sup>50</sup> Vgl. (Menzel, 2019)

Absatzvolumina werden die Plug-In-Hybride zu den reinen Verbrennern (ICVs) addiert, da diese weiterhin auf den Verbrenner-Baukastenarchitekturen basieren. Nachdem die Hybridisierung auch innerhalb der Investitionskosten berücksichtigt wurde, müssen entsprechend auch die daraus resultierenden Stückzahlvolumen beachtet werden.

Abbildung 14: Schematische Darstellung der Absatzentwicklung auf den Verbrenner-Baukastenarchitektur (ICV + PHEV)



Quelle: CAM

Basis der angenommenen Volkswagen-Planungen sind erneut die oben abgeleiteten EV-Absatzanteile. Dabei wird für das Jahr 2030 mit einem EV-Anteil von mehr als 70 Prozent in Europa (BEV: 60%) sowie jeweils 50 Prozent in China und den USA (BEV: jeweils 40%) ausgegangen. Über die drei Kernregionen hinweg ergibt sich so ein gewichteter Mittelwert von 58 Prozent EV-Anteil (48% BEV). Im Umkehrschluss resultiert daraus, dass der Anteil von ICVs in den drei Kernregionen im Jahr 2030 nach Volkswagen-Planungen bei rund 42 Prozent liegt. Dazu müssen die PHEVs addiert werden, deren Absatzanteil auf 10 Prozent im Jahr 2030 geschätzt wird. Insgesamt wird also bei den Volkswagen-Planungen von einem ICV- & PHEV-Marktanteil von **rund 52 Prozent** ausgegangen.

Im Langsamem Szenario des EV-Markthochlaufs liegt der ICV-Marktanteil 2030 in den drei Kernregionen noch bei 58 Prozent, zu dem noch weitere 11 Prozent PHEVs hinzugerechnet werden müssen (also insgesamt: 69% ICV- & PHEV-Marktanteil). Demgegenüber stehen nur 19 Prozent ICV-Marktanteil plus 6 Prozent PHEV-Marktanteil im Schnellen Szenario (insgesamt 25% ICV- & PHEV-Marktanteil). Für das Moderate Szenario wird ein ICV- & PHEV-Marktanteil von 45 Prozent in den drei Kernregionen erwartet (ICV: 35% & PHEV: 10%). Auf Basis der aus den Szenarien abgeleiteten Marktanteile sowie der Planungen von Volkswagen

wurden die Absatzvolumina für den ersten Lebenszyklus der Baukästen (2026-2032; 7 Jahre) modelliert.

Danach dürfte die Volkswagen Planung im 7-jährigen Lebenszyklus von rund 34 Mio. Fahrzeugen (ICV & PHEV) auf den neuen Baukastenarchitekturen („MQB II“ & „MLB II“) ausgehen, darunter rund 27,5 Mio. ICVs und 6,8 Mio. PHEVs. Die angenommenen Volkswagen Planungen liegen dabei leicht über dem Niveau des Moderaten Szenarios. Hier werden etwa 30,4 Mio. ICVs und PHEVs innerhalb des Lebenszyklus der neuen Verbrenner-Plattform abgesetzt, rund 23,8 Mio. ICVs und knapp 6,6 Mio. PHEVs.

Im Langsamen Szenario läge das Absatzvolumen der neuen Verbrenner-Baukastenarchitektur dagegen bei fast 44 Mio. ICVs und PHEVs (ICV: 36,4 Mio. & PHEV: 7,4 Mio.). In diesem Szenario wird insbesondere die Ladeinfrastruktur zum großen Hemmnis des Markthochlaufs der E-Mobilität, sodass sich ICVs und PHEVs gerade aufgrund ihrer besseren Langstreckentauglichkeit immer noch relativ großer Beliebtheit erfreuen.

Tabelle 11: Pkw-Absatzvolumen (7 J.-Lebenszyklus) von Verbrenner-Plattformen nach Szenarien

Szenarien	Antriebsart/ Baukastenarchitektur	Absatzvolumen der Verbrenner-Plattformen (7-Jahre-Produkt-Lebenszyklus) (in Mio. Einheiten)
<b>VW-Planungen</b>	ICV/ MQB II + MLB II	<b>27,55</b>
	PHEV/ MQB II + MLB II	<b>6,78</b>
<b>Langsames Szenario</b>	ICV/ MQB II + MLB II	<b>36,36</b>
	PHEV/ MQB II + MLB II	<b>7,37</b>
<b>Moderates Szenario</b>	ICV/ MQB II + MLB II	<b>23,81</b>
	PHEV/ MQB II + MLB II	<b>6,6</b>
<b>Schnelles Szenario</b>	ICV/ MQB II + MLB II	<b>13,91</b>
	PHEV/ MQB II + MLB II	<b>4,12</b>

Quelle: CAM

Unter der Annahme eines schnellen EV-Markthochlaufs, bei dem die batterieelektrischen Fahrzeuge den Markt u.a. durch das beste Preis-/ Leistungsverhältnis sowie die beste Klimabilanz dominieren, würden die zu erwartenden Stückzahlen auf den neuen Verbrenner-Baukastenarchitekturen deutlich geringer ausfallen. Nur etwa 18 Mio. Fahrzeuge (ICV + PHEV) würden in diesem Szenario während des Lebenszyklus auf den neuen Verbrenner-Baukastenarchitekturen abgesetzt werden. Die 18 Mio. Fahrzeuge unterteilen sich in 13,9 Mio. ICVs und 4,1 Mio. PHEVs. Gegenüber den derzeitigen Volkswagen Planungen wäre das Absatzvolumen von Verbrennerfahrzeugen dann um über 16 Mio. Fahrzeuge (ICV + PHEV) niedriger.

#### 4.4 Investitionskosten pro Fahrzeug für die Verbrenner-Plattformen (Modellrechnung)

Zur Abschätzung der Investitionskosten pro Fahrzeug der Verbrenner-Architekturen (inkl. Motorenentwicklung) werden im Rahmen einer Modellrechnung die ermittelten Kostenspannen (Minimum/Maximum) für die Neuentwicklungen durch die jeweiligen Absatzvolumina dividiert. Wiederum sind die VW-Planungen und die verschiedenen Szenarien die Grundlage für die jeweils angenommenen Absatzvolumen.

Danach liegen auf Basis der rund 34 Mio. ICVs (inkl. PHEVs), die nach Volkswagen Planungen abgesetzt werden könnten, die Investitionskosten für die neuen Verbrenner-Baukastenarchitekturen zwischen **152 und 235 Euro pro Fahrzeug**. Diese Kosten sind Bestandteil der gesamten F&E-Kosten, die mit in die Preispolitik einfließen. In den Listenpreis der Fahrzeuge werden neben der Mehrwertsteuer, der Händlermarge, den Materialkosten, den Personalkosten, den Abschreibungen, den Werbekosten, den Garantierückstellungen sowie den Verwaltungs- und Vertriebskosten eben auch die Forschungs- und Entwicklungskosten eingepreist. Die Höhe dieser Kosten pro Fahrzeug verändert in den unterschiedlichen Szenarien dementsprechend den (operativen) Gewinn pro Fahrzeug und damit auch den Gesamt-EBIT des Volkswagen Konzerns aus dem Pkw-Bereich.

Tabelle 12: Investitionskosten pro Fahrzeug für die Verbrenner-Plattformen nach VW-Planungen und Szenarien

Szenarien	Antriebsart/ Baukastenarchitektur	Absatzvolumen Baukasten-Lifecycle		Investitionskosten (in Mio.)		Investitionskosten pro Fahrzeug		Differenz zu VW- Planungen			
				Mind.	Max.	Mind.	Max.	Mind.	Max.		
VW- Planungen	ICV/ MQB II + MLB II	27.553.000	34.328.000	5.219 €	8.074 €						
	PHEV/ MQB II + MLB II	6.775.000								152,02 €	235,20 €
Langsames Szenario	ICV/ MQB II + MLB II	36.363.000	43.728.000					119,34 €	184,64 €	- 32,68 €	- 50,56 €
	PHEV/ MQB II + MLB II	7.365.000									
Moderates Szenario	ICV/ MQB II + MLB II	23.811.000	30.408.500					171,61 €	265,52 €	19,59 €	30,32 €
	PHEV/ MQB II + MLB II	6.597.500									
Schnelles Szenario	ICV/ MQB II + MLB II	13.910.000	18.032.500					289,39 €	447,75 €	137,38 €	212,55 €
	PHEV/ MQB II + MLB II	4.122.500									

Quelle: CAM

Im Langsamen Szenario des EV-Markthochlauf-Szenario liegen die Investitionskosten pro Fahrzeug aufgrund der hohen ICV-/PHEV-Volumina sogar auf einem niedrigeren Niveau als die geschätzten Volkswagen Planungen. Danach würden etwa 119 bis 185 Euro an

Investitionskosten pro Fahrzeug für die Entwicklung der neuen ICV-Baukastenarchitekturen anfallen, die entsprechend zwischen 33 bis 50 Euro unter dem Niveau der aktuell angenommenen Volkswagen Planungen liegen.

Im Moderaten Szenario sind die errechneten ICV- und PHEV-Absatzvolumina um rund 4 Mio. Fahrzeuge niedriger als bei den Volkswagen Planungen. Aus diesem Grund steigen hier auch die Investitionskosten pro Fahrzeug leicht an. Im Vergleich zu den geschätzten Volkswagen Absatzplanungen liegen die Investitionskosten im Moderaten Szenario zwischen 172 und 265 Euro pro Fahrzeug und damit um 20 bis 30 Euro höher.

Im Falle des Eintretens des Schnellen Szenarios des EV-Markthochlaufs steigen die Investitionskosten pro Fahrzeug erheblich, da das Absatzvolumen für die neuen Verbrenner-Architekturen auf nur noch 18 Mio. zusammenschmilzt. Danach würden sich die Investitionskosten für neue Verbrenner-Baukastenarchitekturen zwischen **289 bzw. 448 € pro Fahrzeug** bewegen. Danach würden für jedes verkaufte ICV/PHEV-Fahrzeug entsprechend **Mehrkosten von 137 bzw. 212 €** im Vergleich zu den Volkswagen Planungen anfallen.

Tabelle 13: Auswirkungen der Investitionskosten der Verbrenner-Plattformen auf den operativen Gewinn (EBIT) von Volkswagen (nach Szenarien)

Volkswagen Konzern - Passenger Cars Bereich					
Szenarien		Forschungs- und Entwicklungskosten pro Fahrzeug	Zusatz- bzw. Minderkosten (F&E)	Gewinn (EBIT) pro Fahrzeug (nur Passenger Cars Bereich)	Prozentuale Veränderung
Volkswagen-		1.125,53 €	- €	839,79 €	0,0%
Langsames Szenario	Mind.	1.092,85 €	- 32,68 €	872,47 €	3,9%
	Max.	1.074,97 €	- 50,56 €	890,35 €	6,0%
Moderates Szenario	Mind.	1.145,13 €	19,59 €	820,20 €	-2,3%
	Max.	1.155,85 €	30,32 €	809,48 €	-3,6%
Schnelles Szenario	Mind.	1.262,91 €	137,38 €	702,42 €	-16,4%
	Max.	1.338,08 €	212,55 €	627,25 €	-25,3%

Quelle: CAM

Je nach Szenario haben die Investitionskosten für die Verbrenner-Plattformen erhebliche Auswirkungen auf den operativen Gewinn (EBIT) pro Fahrzeug. Im Rahmen einer Modellrechnung wurden die jährlichen F&E-Kosten und Gewinne (EBIT) pro Fahrzeug des Geschäftsbereichs Pkw für die Periode 2016-2020 ermittelt und entsprechende Mittelwerte gebildet. Dabei wurden die Geschäftsbereiche „Finanzdienstleistungen“, „Nutzfahrzeuge“ und „Power Engineering“ für die Berechnung nicht berücksichtigt. Danach belaufen sich im Betrachtungszeitraum 2016-2020 die F&E-Kosten pro Fahrzeug im Mittel auf 1.126 Euro. Der operative Gewinn pro Fahrzeug lag im Pkw-Bereich bei durchschnittlich rund 840 €.

Aus der Modellrechnung lässt sich ableiten, dass je nach Szenario der operative Gewinn von Volkswagen im negativen Fall des Schnellen Szenarios zwischen 16 und 25 Prozent sinken könnte. Im Langsamen Szenario wird dagegen ein höherer Gewinn erzielt, da die Minderkosten von 32-50 Euro pro Fahrzeug zu einem höheren operativen Gewinn pro Fahrzeug führen können.

Bereits im Moderaten Szenario ergibt sich ein anderes Bild. Aufgrund der geringeren ICV- und PHEV-Stückzahlen entstehen Mehrkosten von 20 bis 30 Euro pro Fahrzeug für die Entwicklung der Verbrenner-Architekturen, die den Gewinn pro Pkw um 2,3 bzw. 3,6 Prozent mindern können.

Am deutlichsten wirkt sich erneut das Schnelle Szenario auf die Entwicklung des Gewinns aus, da Zusatzkosten zwischen 137 und 213 Euro pro Fahrzeug für die Entwicklung der Verbrenner-Baukastenarchitekturen entstehen. Der Gewinn pro Fahrzeug könnte dadurch von 840 Euro auf nur noch 627 Euro pro Pkw fallen.

Das finanzielle Risiko für den Volkswagen Konzern ist der Modellrechnung zufolge je nach Szenario gravierend. Während im Langsamen Szenario 3,9 bis 6 Prozent mehr Gewinn pro Fahrzeug generiert werden könnte, wären im Schnellen Szenario Gewinnminderungen pro Fahrzeug von bis zu 25 Prozent zu erwarten.



## Literaturverzeichnis

- ACEA. (9. Juli 2020). *Fact*. Abgerufen am 26. Mai 2021 von ACEA: <https://www.acea.auto/fact/overview-electric-vehicles-tax-benefits-purchase-incentives-in-the-european-union/?/publications/article/overview-of-incentives-for-buying-electric-vehicles>
- ACEA. (4. Februar 2021). *Fuel PC*. Abgerufen am 26. Mai 2021 von ACEA: <https://www.acea.auto/fuel-pc/fuel-types-of-new-cars-electric-10-5-hybrid-11-9-petrol-47-5-market-share-full-year-2020/?/press-releases/article/fuel-types-of-new-cars-electric-10-5-hybrid-11-9-petrol-47-5-market-share-f>
- ADAC. (8. April 2021). *Euro-7-Abgasnorm: Die geplante Reform im ADAC Check*. Abgerufen am 31. Mai 2021 von ADAC: <https://www.adac.de/verkehr/abgas-dieselfahrverbote/abgasnorm/euro-7/>
- Automobilwoche. (22. März 2021). Abschied vom Verbrenner. *Automobilwoche*, S. 5.
- BloombergNEF. (16. Dezember 2020). *Battery Pack Prices Cited Below \$100/kWh for the First Time in 2020, While Market Average Sits at \$137/kWh*. Abgerufen am 31. Mai 2021 von BloombergNEF: <https://about.bnef.com/blog/battery-pack-prices-cited-below-100-kwh-for-the-first-time-in-2020-while-market-average-sits-at-137-kwh/>
- Brandstätter, R. (2021). Marke Volkswagen | JPK 2021 | CEO-Rede Ralf Brandstätter. *Marke Volkswagen Jahrespressekonferenz 2021*, (S. 2-20). Wolfsburg.
- CAAM. (14. Januar 2021). *Sales of New Energy Vehicles*. Abgerufen am 27. Mai 2021 von CAAM: <http://en.caam.org.cn/Index/show/catid/34/id/140.html>
- CAM, & YouGov. (2017). *E-Mobility – vom Ladenhüter zum Erfolgsmodell. Faktoren zur Steigerung der Akzeptanz und Kaufbereitschaft von Elektroautos*. Köln: YouGov Reports.
- Center of Automotive Management. (2021). *Marktpositionierung der OEMs 2021*. Media-Manufaktur.
- Department of Finance Canada. (2019). *Investing in the Middle Class - Budget 2019*. Department of Finance Canada.
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. (20. September 2018). *Development of the car fleet in EU28+2 to achieve the Paris Agreement target to limit global warming to 1.5°C*. Abgerufen am 29. Juni 2021 von Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt:

[https://storage.googleapis.com/planet4-belgium-stateless/2018/12/80e3b427-80e3b427-20180907\\_gp\\_eucarfleet\\_1.5.pdf](https://storage.googleapis.com/planet4-belgium-stateless/2018/12/80e3b427-80e3b427-20180907_gp_eucarfleet_1.5.pdf)

Diess, H. (2021). Redemanuskript anlässlich der Jahrespressekonferenz am 16. März 2021 - Teil I -. *Volkswagen AG Jahrespressekonferenz*, (S. 15). Wolfsburg.

DLR. (2015). *Begleitforschung zu Technologien, Perspektiven und Ökobilanzen der Elektromobilität*. Stuttgart.

Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet. (2018). *National Energy and Climate Plan*. National Energy and Climate Plan.

evadoption. (1. Juni 2020). *Federal EV Tax Credit Phase Out Tracker By Automaker*. Abgerufen am 25. Mai 2021 von evadoption: <https://evadoption.com/ev-sales/federal-ev-tax-credit-phase-out-tracker-by-automaker/>

Focus2Move. (16. April 2021). *USA 2021. Market grows impressively (+68.3%) and reaches pre-pandemic sales levels*. Abgerufen am 25. Mai 2021 von Focus2Move: <https://www.focus2move.com/usa-vehicles-sales/>

Gelowicz, S. (5. Dezember 2018). *VW: Letzte Verbrenner-Plattform kommt 2026* . Abgerufen am 31. Mai 2021 von Automobil-Industrie Vogel: <https://www.automobil-industrie.vogel.de/vw-letzte-verbrenner-plattform-kommt-2026-a-782127/>

Gobierno de España. (2020). *Proyecto de ley de cambio climático y transición energética*. Gobierno de España.

Government of Ireland. (2019). *Climate Action Plan 2019*. Government of Ireland.

Government of Sweden. (21. Januar 2019). *Statement of Government Policy*. Abgerufen am 1. Juni 2021 von government.se: <https://www.government.se/speeches/20192/01/statement-of-government-policy-21-january-2019/>

Heise online. (2. Februar 2021). *Mobilbaukasten: VWs Modularer Querbaukasten* . Abgerufen am 31. Mai 2021 von Heise online: <https://www.heise.de/autos/artikel/Mobilbaukasten-VWs-Modularer-Querbaukasten-1426936.html>

Hildebrandt, R. (22. Oktober 2019). *VW Golf 8, Skoda Octavia IV und Co. im Überblick*. Abgerufen am 31. Mai 2021 von Motor1: <https://de.motor1.com/news/377796/vw-golf-skoda-seat-audi-ueberblick/>

- ICCT. (11. November 2020). *Growing momentum: Global overview of government targets for phasing out sales of new internal combustion engine vehicles*. Abgerufen am 31. Mai 2021 von ICCT: <https://theicct.org/blog/staff/global-ice-phaseout-nov2020>
- International Energy Agency. (2021). *Net Zero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector*. International Energy Agency .
- International Energy Agency. (18. Mai 2021). *Pathway to critical and formidable goal of net-zero emissions by 2050 is narrow but brings huge benefits, according to IEA special report*. Abgerufen am 20. Mai 2021 von IEA: <https://www.iea.org/news/pathway-to-critical-and-formidable-goal-of-net-zero-emissions-by-2050-is-narrow-but-brings-huge-benefits>
- Irle, R. (1. März 2021). *Global Plug-in Vehicle Sales Reached over 3,2 Million in 2020*. Abgerufen am 25. Mai 2021 von ev-volumes: <https://www.ev-volumes.com/>
- IRS. (30. März 2021). *Plug-In Electric Drive Vehicle Credit (IRC 30D)*. Abgerufen am 26. Mai 2021 von IRS: <https://www.irs.gov/businesses/plug-in-electric-vehicle-credit-irc-30-and-irc-30d>
- Kuhnert, F., Stürmer, C., Neuhausen, J., & Kliesing, A. (1. Februar 2021). *E-Mobility Sales Review Q1 2021*. Abgerufen am 25. Mai 2021 von Strategy&: <https://www.strategyand.pwc.com/de/en/insights/2021/e-mobility-sales-review-q1/e-mobility-sales-review-q1-2021.pdf>
- Lambert, F. (16. Februar 2021). *Tesla owns 79% of the electric car market in the US, and that needs to change*. Abgerufen am 26. Mai 2021 von electrek: <https://electrek.co/2021/02/16/tesla-owns-electric-car-market-us/>
- McKinsey. (2017). *Electrifying insights: How automakers can drive electrified vehicle sales and profitability*. Advanced Industries.
- Menzel, S. (12. Dezember 2019). *VW-Chefstrategie: „Wir phasen den Verbrenner aus“*. Abgerufen am 31. Mai 2021 von Handelsblatt: <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/handelsblatt-industrie-gipfel-vw-chefstrategie-wir-phasen-den-verbrenner-aus/25332574.html?ticket=ST-3461503-dOa1q6yQ05ARN7RwhV3n-ap6>
- Ministère de la Transition écologique. (19. November 2019). *Loi de l'Orientation des Mobilités (LOM)*. Abgerufen am 1. Juni 2021 von ecologie: <https://www.ecologie.gouv.fr/loi-dorientation-des-mobilites>

- Netherlands Enterprise Agency. (2019). *Mission Zero*. Utrecht: Netherlands Enterprise Agency
- Norwegian Ministry of Transport and Communications. (2017). *National Transport Plan 2018–2029*. Norwegian Ministry of Transport and Communications.
- Schaal, S. (24. April 2020). *China bestätigt neue NEV-Fördersätze bis Ende 2022*. Abgerufen am 25. Mai 2021 von electrive: <https://www.electrive.net/2020/04/24/china-bestaetigt-neue-nev-foerdersaetze-bis-ende-2022/>
- Schade, M., & Tausendteufel, F. (18. Februar 2021). *40 Prozent Pkw-Export in Länder mit angestrebtem Verbrennerausstieg*. Abgerufen am 31. Mai 2021 von Agora Verkehrswende: <https://www.agora-verkehrswende.de/presse/newsuebersicht/40-prozent-pkw-export-in-laender-mit-angestrebtem-verbrennerausstieg/>
- Shepardson, D. (7. April 2021). *business*. Abgerufen am 25. Mai 2021 von reuters: <https://www.reuters.com/business/autos-transportation/biden-plan-calls-100-billion-new-ev-consumer-rebates-email-2021-04-07/>
- TÜV Süd. (2020). *So erfüllen Sie die von China geforderten Emissions- und Kraftstoffverbrauchswerte*. Abgerufen am 31. Mai 2021 von TÜV Süd: <https://www.tuvsud.com/de-de/branchen/mobilitaet-und-automotive/automotive/pruefloeuesungen-und-compliance-services/kraftstoffverbrauch-und-abgaspruefung/chinas-rde-und-wltp-anforderungen>
- UK Government. (4. Februar 2020). *Consulting on ending the sale of new petrol, diesel and hybrid cars and vans*. Abgerufen am 1. Juni 2021 von gov.uk: <https://www.gov.uk/government/consultations/consulting-on-ending-the-sale-of-new-petrol-diesel-and-hybrid-cars-and-vans/consulting-on-ending-the-sale-of-new-petrol-diesel-and-hybrid-cars-and-vans>
- Volkswagen AG. (2021). *Annual Report 2020*. Wolfsburg: Volkswagen AG.
- Von Reibnitz, U. (1992). *Szenario-Technik*. Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH.
- Wappelhorst, S., & Cui, H. (11. November 2020). *Growing momentum: Global overview of government targets for phasing out sales of new internal combustion engine vehicles*. Abgerufen am 31. Mai 2021 von ICCT: <https://theicct.org/blog/staff/global-ice-phaseout-nov2020>

Winterkorn, M., & Pötsch, H. D. (8. Oktober 2012). *Volkswagen Golf VII: Launch of a new era*. Abgerufen am 31. Mai 2021 von Volkswagen AG: [https://www.volkswagenag.com/presence/investorrelation/publications/presentations/2012/10-october/2012-10-08\\_Golf\\_VII\\_Presentation\\_Website.pdf](https://www.volkswagenag.com/presence/investorrelation/publications/presentations/2012/10-october/2012-10-08_Golf_VII_Presentation_Website.pdf)

Wöllenstein, S. (2021). BEV Strategy in China. *Investor Conference*, (S. 1-10). Wolfsburg.

Wuppertal Institut. (August 2017). *Verkehrswende für Deutschland. Der Weg zu CO2-freier Mobilität bis 2035*. Abgerufen am 29. Juni 2021 von Wuppertal Institut: [https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/6812/file/6812\\_Verkehrswende.pdf](https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/6812/file/6812_Verkehrswende.pdf)

## **Glossar**

### **Verbrenner-Plattform**

Der Begriff Verbrenner-Plattform bezeichnet in dieser Studie die modularen Baukastenarchitekturen inkl. der Verbrennungsmotoren, die oftmals auch als Hersteller-eigene „Plattformen“ bezeichnet werden. Neben der eigentlichen Plattform zählt eine Vielzahl von Modulen, unter die etwa auch die Motoren fallen, zu den Bestandteilen des Baukastens. Im Volkswagen Konzern werden aktuell etwa der MQB und MLB sowie der MEB für Elektrofahrzeuge als Baukästen verwendet. Auf Grundlage der Baukastenarchitekturen werden die markendifferenzierenden „Hüte“, also vor allem Karosserie und Interieur, entwickelt.

## **Copyright**

© 2021 by Center of Automotive Management. Alle Rechte vorbehalten. Alle Inhalte (Texte, Tabellen, Datenbanken, Bilder, Grafiken sowie deren Anordnungen) unterliegen dem Schutz durch Copyrights und anderen Schutzrechten. Die Inhalte dieses Gutachtens dürfen nicht unerlaubt vervielfältigt, verteilt, verändert oder Dritten zugänglich gemacht werden, sofern dies bestehende Schutzrechte verletzt. Die Wiedergabe von Namen, Marken, Logos etc. impliziert nicht die freie Verwendbarkeit.

### **Center of Automotive Management (CAM)**

Dr. Bratzel Center of Automotive Management GmbH & Co. KG  
An der Gohrsmühle 25  
51465 Bergisch Gladbach

#### **Autoren:**

Prof. Dr. Stefan Bratzel, Luca Girardi

#### **Kontaktdaten:**

Telefon: +49 (0) 2202 / 2 85 77 - 0  
Telefax: +49 (0) 2202 / 2 85 77 - 28  
E-Mail: [info@auto-institut.de](mailto:info@auto-institut.de)  
Website: [www.auto-institut.de](http://www.auto-institut.de)

