



# **AUTOMOBIL-NUTZUNGSPHASE**

**Orientierungsrahmen für Unternehmensdialoge**



# Inhalt

<b>PATHWAYS TO PARIS</b>	<b>3</b>
<b>VORWORT: GEMEINSAM FÜR DEN KLIMASCHUTZ</b>	<b>4</b>
<b>DIE AUSGANGSLAGE FÜR KLIMASCHUTZ IM AUTOMOBILSEKTOR</b>	<b>6</b>
<b>DIE ECKPFEILER DES TRANSFORMATIONSPFADES</b>	<b>9</b>
<b>DIE SCHRITTE DER TRANSFORMATION</b>	<b>12</b>
Technologie und Wertschöpfung	13
Energie	15
Material	16
<b>AUSBLICK UND IMPULSE FÜR DEN DIALOG</b>	<b>17</b>
<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>18</b>

# Pathways to Paris

Das Projekt hat zum Ziel, die Transformation der deutschen Wirtschaft hin zur Klimaneutralität in Deutschland zu unterstützen und zu beschleunigen. Dafür wurden verschiedene Werkzeuge erarbeitet, die helfen, die notwendigen Veränderungsbedarfe für die Paris-kompatible<sup>1</sup> Emissionsreduktion in verschiedenen Sektoren und Subsektoren zu verstehen und strategisch umzusetzen. Auf dieser Basis können Unternehmen und Finanzmarktakteure gemeinsam Transformationsstrategien und -maßnahmen diskutieren, Investitionsbedarfe identifizieren und Finanzierungslösungen erarbeiten. Zudem wird es den Finanzmarktakteuren ermöglicht, transformationsbasierte Risiken und Chancen der einzelnen Sektoren besser zu verstehen und in ihren Risikosystemen zu berücksichtigen.

## Diese drei Instrumente sind:

- 1** Mit dem webbasierten [Transformationstool](#) können Unternehmen aus den abgedeckten zehn Sektoren in drei Schritten ihre eigenen Pläne zur Emissionsreduktion konkretisieren.
- 2** Eine [Bewertungsmatrix](#) bestehend aus sektorübergreifenden und sektorspezifischen Indikatoren, hilft Finanzinstituten, diese Konkretisierungen und ihre Fortschritte zu bewerten.
- 3** Ergänzende [sektorspezifische Orientierungsrahmen](#) erläutern die zentralen Maßnahmen, die Unternehmen auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität umsetzen müssen, und liefern den Finanzmarktakteuren eine fundierte Basis für lösungsorientierte Dialoge mit den Unternehmen.



**Der Fokus des Sektors Automobil** liegt im Rahmen des Projektes nicht wie in anderen Sektoren auf den Scope-1 und -2-Emissionen, sondern auf der nachgelagerten Nutzungsphase innerhalb der Scope-3-Emissionen. Gemäß der aktuellen Emissionsverteilung entlang der Wertschöpfungskette liegt die Konzentration auf dem Antriebsmix sowie der THG-Intensität und Kraftstoffeffizienz der Pkw-Neuzulassungen in Deutschland. Für einen Automobilhersteller sind dies nach Greenhouse Gas Protocol die Scope-3-Emissionen der Kategorie 11 „Use of Products Sold“. Um den Kontext des Sektors darzustellen, beschäftigt sich der vorliegende Orientierungsrahmen zusätzlich mit zentralen Entwicklungen der Industrie und betrachtet unter anderem eingesetzte Materialien und die Energienutzung innerhalb von Produktionsprozessen.

<sup>1</sup> Paris-kompatible Emissionsreduktionspfade sind Treibhausgasreduktionspläne für Unternehmen, die im Einklang mit den Pariser Klimazielen stehen. Sie sind also an einem Ambitionsniveau ausgerichtet, das die Begrenzung des Anstiegs der globalen Durchschnittstemperatur auf deutlich unter 2 °C, wenn möglich auf 1,5 °C relativ zum vorindustriellen Niveau ermöglicht. Wichtig ist zu beachten, dass das Pariser Klimaabkommen neben den Temperaturlimits noch weitere Ziele festlegt: Die Anpassungsfähigkeit an die globale Erwärmung soll erhöht und die globalen Finanzströme sollen so gelenkt werden, dass sie mit den Zielen des Abkommens vereinbar sind. Da der Fokus dieses Leitfadens auf der Treibhausgasreduktion liegt, wird hier Paris-Kompatibilität im Sinne von „im Einklang mit dem Temperaturlimit des Pariser Abkommens“ verwendet.

## Vorwort: Gemeinsam für den Klimaschutz



**Vanessa Bolmer**, Senior Policy Advisor, Sustainable Finance, WWF Deutschland

Beim Klimaschutz geht es längst nicht mehr um das Ob, sondern um das Wie. Viele Unternehmen, ob klein, mittel oder groß, haben bereits Transformationsmaßnahmen eingeleitet. Sie setzen sich mit ihren Prozessen und Geschäftsmodellen auseinander, testen den Einsatz nachwachsender Rohstoffe oder setzen sich für den Aufbau entscheidender Infrastruktur ein. Altbekanntes kritisch zu hinterfragen, birgt Chancen für das Klima. Um die Wettbewerbs- und Zukunftsfähigkeit der deutschen Wirtschaft zu sichern, müssen diese Prozesse beschleunigt und tatsächlich umgesetzt werden. Dafür braucht es eine mutige, zukunftsorientierte Politik, die sich ohne weitere Umschweife für den Klimaschutz und die notwendige Transformation entscheidet und einen verlässlichen Rahmen für die Wirtschaftsakteure setzt. Und es braucht natürlich entsprechendes Kapital.



**Dr. Nicole Röttmer**, Global Lead Climate Clients & Industries, PWC Deutschland

Die Liquidität ist vorhanden. Doch wie finden die nach zukunftsfähigen Investitionen suchenden Gelder des privaten Finanzsystems den Weg zu gesellschaftlich sinnvollen und zukunftsweisenden Projekten? Eine zentrale Voraussetzung ist, dass entsprechende Investitionen ein wettbewerbsfähiges Risiko-Rendite-Profil haben müssen – auch und gerade im Vergleich zu nicht nachhaltigen, z. B. fossil-basierten Alternativen. Drei Lösungsfelder zeichnen sich ab, die Kapitalgeber:innen auf der Anlage- wie Kreditseite unterstützen, ihre beschleunigende Wirkung auf die Transformation zu entfalten:

Erstens, neben einem regulatorischen Rahmen, der strukturelle Barrieren beseitigt und transformationspositive Investitionen fördert, müssen zweitens, Kenntnisse über die Herausforderungen in den einzelnen Industrien und systematisches, zielorientiertes Engagement in den Fokus rücken. Drittens müssen die klassischen finanzwirtschaftlichen Kennzahlen ergänzt werden um zukunftsgerichtete sektorübergreifende und sektorspezifische Indikatoren, wenn z. B. das Risiko von Stranded Assets, Wertminderung der Vermögensgegenstände oder Kreditausfälle durch Transformationsprozesse erfasst und minimiert werden soll.

Doch noch steckt eine Bewertungspraxis unter Einbeziehung von Dekarbonisierungsszenarien und passgenauen Transformationsbedarfen in den Kinderschuhen. Der Fortschritt unternehmerischer Transformation ist erst über intelligente Indikatoren bewertbar, die nicht nur den Status quo, sondern zusätzlich Elemente wie Klimaziele sowie bewertete Transformations- und Investitionspläne beinhalten.

Ebenfalls einfließen müssen die individuelle strukturelle Aufstellung von Unternehmen sowie die konkrete Einschätzung technischer Maßnahmen des jeweiligen Sektors. Zukünftig wird es über den reinen THG-Fußabdruck des eigenen Portfolios weit hinausgehen müssen, um einen relevanten Beitrag zu einer realen Reduktion der Treibhausgase in der Wirtschaft zu leisten. Dies wird von regulatorischen Entwicklungen national wie international begünstigt. Von Unternehmen wird u. a. eine umfassende Offenlegung von Nachhaltigkeitsdaten verlangt (Europäische Kommission, 2021). Gleichzeitig werden Finanzakteure verpflichtet, Auskünfte über die Transitionsrisiken und Nachhaltigkeitsauswirkungen ihrer Investments zu geben (ARUG II, 2019; Richtlinie 2014/65/EU; Verordnung (EU) 2019/2088; Verordnung (EU) 2020/852; GFANZ, 2022).

Im Rahmen von [Pathways to Paris](#) entwickelten WWF Deutschland und PwC Deutschland im Sparring mit 90 Vertreter:innen der Industrie und Finanzwirtschaft drei Instrumente, die beide Akteursgruppen dabei unterstützen sollen, den Wandel zur treibhausgasarmen Wirtschaft im Rahmen ihrer Anlage- und Finanzierungsentscheidungen aktiv zu begleiten. Sie sollen als Grundlage für Dialoge dienen, so dass einschätzbar wird, ob Unternehmen auf den strukturellen Wandel zur Klimaneutralität der Wirtschaft vorbereitet sind. Gefördert wurde das Projekt vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK).

Der Überfall Russlands auf die Ukraine und die gesamtwirtschaftlichen Effekte, wie Inflationsverschiebungen, Preisentwicklungen, Rohstoffzugänge, sowie die bereits sicht- und spürbaren Klimawandelauswirkungen, wie Hitzewellen und Dürren, konnten als kurzfristige Sondereffekte nicht explizit berücksichtigt werden. Nach unserer Einschätzung wirken diese Faktoren verstärkend. Effizienterer Energieverbrauch, Reduktion CO<sub>2</sub>-intensiver Energieträger, reduzierte Gasnutzung, Elektrifizierung, Dekarbonisierung von Industrieprozessen – all diese Maßnahmen stünden auch ohne russischen Angriffskrieg auf der Tagesordnung. Gerade die Gasknappheit und die aktuellen Sparmaßnahmen zeigen, welche Reduktionspotenziale bislang ungenutzt geblieben sind.



Wir hoffen, dass der vorliegende Orientierungsrahmen<sup>2</sup> Ihnen hilft, die Anforderungen an die Transformation im sektorspezifischen Kontext nachzuvollziehen und so in einen systematischen und zielorientierten Dialog mit Unternehmen treten zu können. Wir freuen uns auf Ihr Feedback und Ihre Erfahrungsberichte!

---

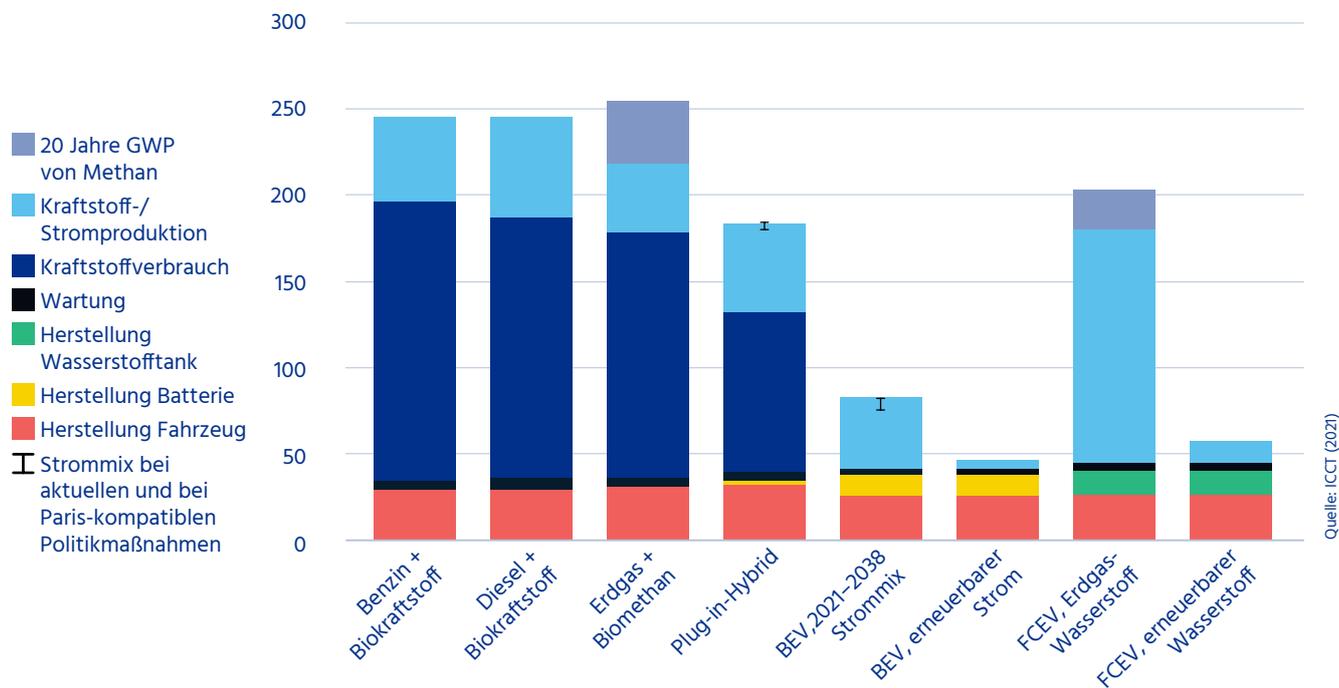
2 Sofern nicht anders angegeben, beruhen sämtliche Angaben, Annahmen, Entwicklungen oder Ableitungen in diesem Dokument auf dem von Agora Energiewende beauftragten [Dekarbonisierungsszenario KN 2045](#) (Prognos, 2021). Da es sich hierbei um eines der ambitioniertesten Szenarien für Deutschland handelt, mit einer umfassenden Sektorabdeckung und Dokumentation, wurde es für die Arbeit von Pathways to Paris als Referenz für Paris-kompatible Entwicklungen in Deutschland ausgewählt. Alle Annahmen, die dem Projekt „Pathways to Paris“ zugrunde liegen, können online abgerufen werden. [https://pathwaystoparis.com/wp-content/uploads/2022/05/PtP\\_Annahmen\\_Entwicklung\\_Brennstoffkosten.pdf](https://pathwaystoparis.com/wp-content/uploads/2022/05/PtP_Annahmen_Entwicklung_Brennstoffkosten.pdf)

# Die Ausgangslage für Klimaschutz im Automobilssektor

Die Automobilindustrie zählt mit einem Umsatz von rund 411 Mrd. Euro (2021) und rund 786.000 Beschäftigten zu Deutschlands größten Industriesektoren (BMW, 2022). Der Sektor ist geprägt von einer hohen Fertigungstiefe und vielfältigen Verflechtungen in der deutschen Wirtschaft. Die Wertschöpfungskette ist dabei sehr heterogen aufgestellt: Durch die verschiedenen Komponenten und benötigten Rohstoffe ist eine Vielzahl von Branchen an der Produktion von Fahrzeugen beteiligt. Hierzu zählen beispielsweise die Stahl- und die chemische Industrie sowie der Maschinenbau. Die Wertschöpfung liegt zum größten Teil (etwa 75 %) bei Zulieferern. Aktuell ist der Großteil des Pkw-Bestands sowie der Neuzulassungen mit einem Verbrennungsmotor ausgestattet.

Werden die Treibhausgasemissionen verschiedener Antriebssysteme und Kraftstoffarten über den gesamten Lebenszyklus verglichen wird deutlich, dass die Herstellung des Fahrzeugs einen vergleichbar geringen Anteil der Emissionen ausmacht (**siehe Abbildung 1**). Ausschlaggebend ist stattdessen insbesondere bei Verbrennungsmotoren der Kraftstoffverbrauch. Die Verteilung der Emissionen entlang der automobilen Wertschöpfungskette legt daher nahe, sich über Treibhausgasintensität und Kraftstoffeffizienz der Pkw-Neuzulassungen den notwendigen Veränderungen zu nähern.

THG-Emissionen (gCO<sub>2</sub>e/km) ▼



Quelle: ICCT (2021)

**Abbildung 1:** THG-Emissionen während des Lebenszyklus von durchschnittlichen neuen Fahrzeugen in der Kompaktklasse, die 2021 in Europa zugelassen werden. Die Fehlerbalken zeigen die Differenz zwischen der Entwicklung des Strommix gemäß der aktuellen Politikmaßnahmen und dem, was erforderlich ist, um das Pariser Klimaabkommen zu erreichen. GWP = Treibhauspotenzial; BEV = Elektrofahrzeuge; FCEV = Brennstoffzellenfahrzeug

## Tank to Wheel

Beim Kraftstoffverbrauch, welcher als Scope-3-Emission der Nutzungsphase im Fokus des Projektes steht und als gängige Systemgrenze im Verkehrsbereich dient, werden die Emissionen im Rahmen „Tank to Wheel“ (TTW) betrachtet, also „vom Kraftstofftank bis zum Rad“. TTW bezeichnet den Teilbereich der Energiewirkkette eines Fahrzeuges, welcher nur die Emissionen umfasst, die durch den direkten Kraftstoffverbrauch zum Antrieb des Pkw entstehen. Emissionen, die durch die Herstellung oder den Transport der Kraftstoffe, während der Pkw-Produktion oder durch Treibstoffverluste während des Transports entstehen, werden nicht mit einbezogen.



Im Jahr 2021 machten Emissionen aus dem Straßenverkehr 145 MtCO<sub>2</sub>e aus, was 19 % der gesamten Treibhausgasemissionen in Deutschland entspricht. Die Entwicklung der Emissionen über die letzten 20 Jahre verläuft dabei konstant mit leichten Schwankungen im einstelligen Prozentbereich (Umweltbundesamt, 2022a). Zwar wurden durch Abgasvorschriften und Effizienzmaßnahmen spezifische Emissionen von Pkw und Lkw gesenkt, jedoch hebt die Zunahme des Verkehrs die erreichten Verbesserungen in absoluter Betrachtung wieder auf (Umweltbundesamt, 2022b). Die besondere Herausforderung für die Transformation des Sektors ist, dass über 90 % des Energiebedarfs durch fossile Energien gedeckt werden.

Die **EU-Taxonomie** für ökologisch nachhaltige Wirtschaftsaktivitäten definiert die spezifischen Emissionen für Transportmittel wie Pkw ab 2026 auf einen Wert von null. Bis Ende 2025 wird eine maximale Emissionsintensität von 50 gCO<sub>2</sub>e/km angelegt (Verordnung (EU) 2019/631). Im Vergleich betragen im Jahr 2021 die durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen aller neu zugelassenen Pkw in Deutschland etwa 119 gCO<sub>2</sub>e/km (Statista, 2022).

Die **Schlüsselmaßnahmen** zur Transformation der Industrie fokussieren sich auf die Umstellung des Antriebsmix, denn dem Automobilsektor steht eine disruptive Veränderung bevor: Das Ende für Neuzulassungen mit Verbrennungsmotor ist für 2035 vorgesehen. Einige Automobilhersteller erklärten, bereits ab 2030 keine Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor mehr zu produzieren (Agora Verkehrswende, 2022). Damit einhergehen weitere Trends wie Digitalisierung und Automatisierung, neue Arbeitsplätze und Anforderungen an Fertigkeiten sowie eine mögliche Verlagerung der Wertschöpfungskette von Zulieferern auf Automobilhersteller (Original Equipment Manufacturer, OEM). Prognosen, die im Einklang mit den Kernmaßnahmen zur Emissionsreduktion des Gesamtsektors stehen, zeigen:

- » eine Reduktion des Pkw-Bestands
- » einen zügigen Wechsel auf elektrische Antriebe
- » einen gesteigerten Pkw-Besetzungsgrad<sup>3</sup>
- » alternative Geschäftsfelder, wie Mobility-as-a-Service (MaaS)

<sup>3</sup> Pkw-Besetzungsgrad: durchschnittliche Anzahl an Personen pro Fahrzeug.

## Aufbau neuer Wertschöpfungs- ketten

Diese Entwicklungen werden begleitet von Interdependenzen zwischen den beteiligten Sektoren, hohen Entwicklungs- und Forschungsaufwänden sowie dem Aufbau neuer Wertschöpfungsketten. Darunter fallen z. B. die Betrachtung des Gesamtstrombedarfs und die Batterieproduktion. In den Herstellungsprozessen ist es essenziell den Gesamtenergieverbrauch zu reduzieren, sowie erneuerbare Energien zu nutzen. Zudem ist ein Fokus auf die eingesetzten Materialien relevant. Ziel ist es, Materialeffizienzen zu erhöhen, Teile recyclebar herzustellen sowie Sekundärmaterialien und weniger emissionsintensive Alternativen (wie „grünen“ Stahl oder Aluminium) zu nutzen. Vielerorts müssen nicht nur in bestehenden Prozessen treibhausgasreduzierende Maßnahmen durchgeführt werden, sondern es muss zusätzlich eine Umstellung auf die Fertigung anderer, neuer Komponenten erfolgen. Zeitgleich stehen die Zulieferer unter dem Druck, konkurrenzfähig zu werden gegenüber Automobilherstellern, die eine eigene Produktion von Komponenten entwickeln.

Das prognostizierte **Investitionsvolumen** für Klimaschutzmaßnahmen in der gesamten deutschen Industrie beläuft sich bis 2050 auf rund 619 Mrd. Euro. Mit einer Summe von 66 Mrd. Euro fällt dabei ein großer Teil dem Bereich Kraftwagen zu (Prognos, 2021). Die über 650 Hersteller und Zulieferer, welche im Verband der Automobilindustrie (VDA) organisiert sind, schätzen die geplanten Investitionen für Zukunftstechnologien in den nächsten fünf Jahren sogar auf 150 Mrd. Euro (VDA, 2022b). Begleitet werden muss dies von einer Transformation der Industrien, welche zur Bereitstellung der in der Automobilindustrie genutzten Rohstoffe verbunden sind. So ist eine Umstellung der Produktion und Verarbeitung von Materialien wie Kunststoffen, Stahl und Aluminium relevant, um die Treibhausgasemissionen der vorgelagerten Lieferkette zu senken.

# Die Eckpfeiler des Transformationspfades

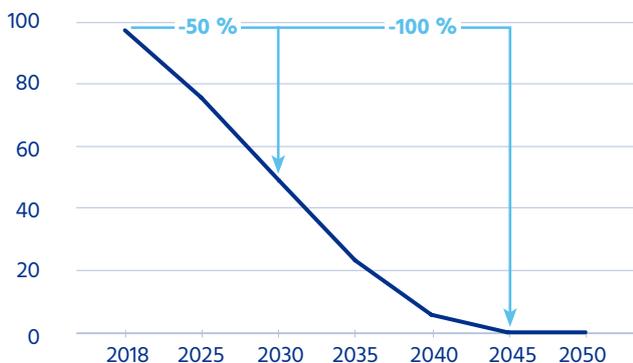
Das Dekarbonisierungsszenario<sup>4</sup> „Klimaneutralität in Deutschland 2045“ erstellt für Agora Energiewende (im Folgenden KN 2045), modelliert für den Automobilsektor eine Halbierung der absoluten THG-Emissionen bis 2030 im Vergleich zu 2018 (**siehe Abbildung 2**). Der Bestand der Elektrofahrzeuge beläuft sich dabei auf 14 Mio. Wagen. KN 2045 beschreibt damit insgesamt einen ambitionierteren Pfad als aktuelle Regulierungen vorgeben. Die Ziele der deutschen Bundesregierung streben eine Reduktion der Emissionen um 40 bis 42 % bis 2030 (im Vergleich zu 1990) an, wobei der Bestand der Elektrofahrzeuge auf 7 bis 10 Mio. Stück ansteigen soll. Für das Jahr 2045 nimmt KN 2045 eine Reduktion der absoluten Emissionen um 100 % an.

## Zum Vergleich:

Nach dem B2DS-Szenario der Internationalen Energieagentur (IEA) müssen die globalen Emissionen von Neuzulassungen um rund 84 % bis 2050 sinken. Abweichend zu KN 2045 nutzt die IEA Well-to-Wheel-Emissionen (WTW), welche auch die Kraftstoffproduktion sowie den Transport des Kraftstoffs zum Pkw einschließen.

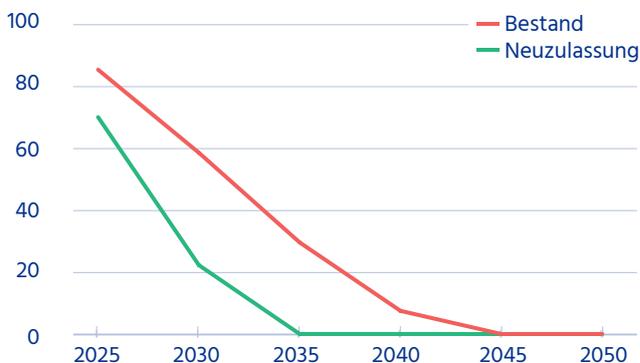
Auch der Verlauf der THG-Emissionsintensität folgt dieser Entwicklung (**siehe Abbildung 3**). Pro Personenkilometer (Pkm)<sup>5</sup> des Fahrzeugbestandes sinken die Emissionen laut KN 2045 bis sie im Jahr 2045 schließlich den Wert „0“ erreichen. Die Reduzierung der Emissionsintensität ist vor allem getrieben durch die Umstellung der Antriebstypen auf Batterie. Sie begründet sich zudem durch eine steigende Besetzungsrate der Fahrzeuge.

▼ THG-Emissionen (MtCO<sub>2</sub>e)



**Abbildung 2:** Reduzierung der absoluten THG-Emissionen im Automobilsektor nach KN 2045

▼ THG-Emissionsintensität (gCO<sub>2</sub>e/Pkm)



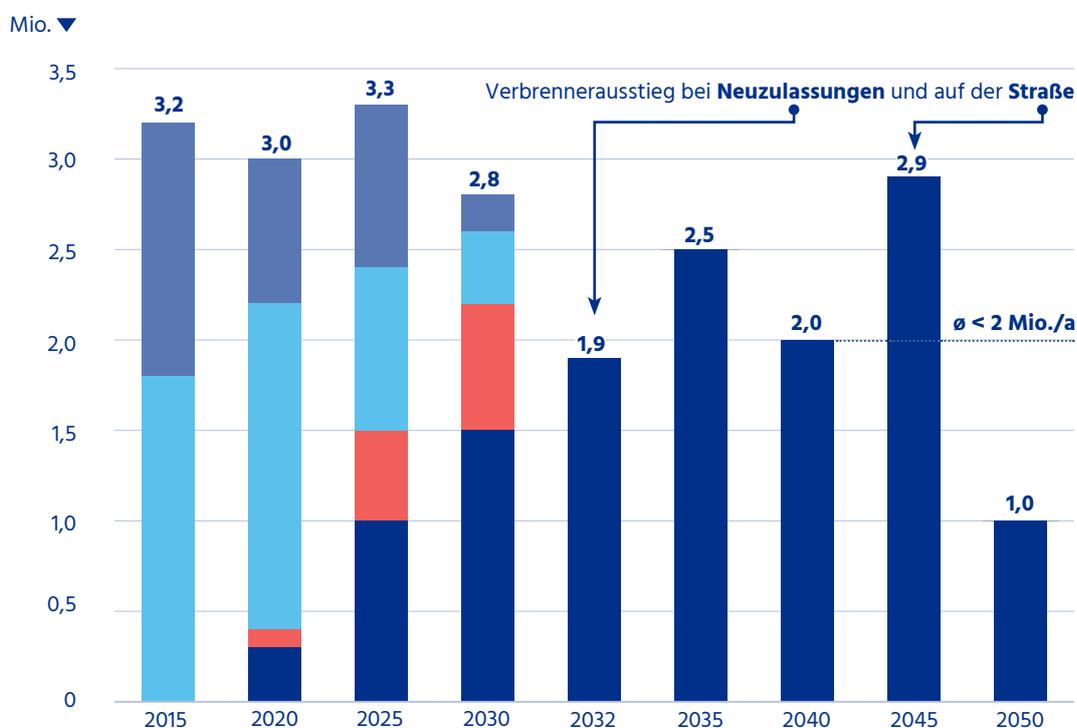
**Abbildung 3:** Reduzierung der THG-Intensität des Automobilsektors nach KN 2045

4 Die Ergebnisse der Klimaszenarien und die ihnen zugrundeliegenden Annahmen bilden eine wichtige Grundlage für die Ableitung von Maßnahmenplänen mit Blick auf die Kalibrierung zwischen Kosten, Nutzen und Wirksamkeit in Bezug auf die Emissionsreduzierung. Wichtige Stellschrauben in der Umsetzungsplanung von Dekarbonisierungsstrategien hängen von einer Reihe makroökonomischer und energiespezifischer Annahmen ab. Auch Preisentwicklungen spielen zur Abwägung und Beurteilung von Dekarbonisierungsmaßnahmen eine wichtige Rolle.

5 Personenkilometer (Pkm) beschreiben das Produkt aus zurückgelegter Strecke und Anzahl der beförderten Personen

## KN 2045 kommt für den Automobilssektor zu vier wesentlichen Schlüssen:

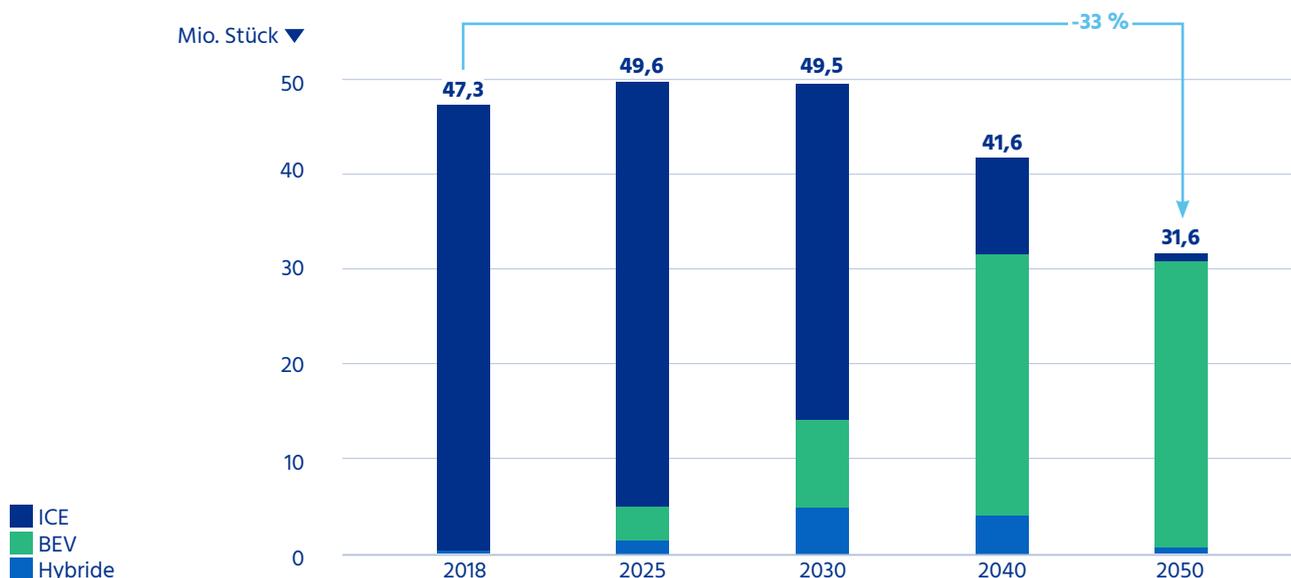
- Die Pkw-Neuzulassungen gehen bis 2050 im Vergleich zu 2020 um 67 % insgesamt zurück. Bereits vor dem durch die EU beschlossenen Ende der Zulassung von Verbrennungsmotoren (Internal Combustion Engine, ICE) im Jahr 2035, werden ab 2032 ausschließlich Elektrofahrzeuge (Battery Electric Vehicles, BEV) zugelassen (**siehe Abbildung 4**). Hybride dienen kurzzeitig als Übergangslösung. Im Jahr 2030 macht der Verbrennungsmotor bereits mit 21 % den kleinsten Teil der Neuzulassungen in Deutschland aus. 24 % entfallen auf hybride Technologien und die restlichen 52 % auf den Elektromotor. Brennstoffzellen spielen innerhalb des KN 2045 keine Rolle bei der Transformation des Individualverkehrs. Grund hierfür ist die höhere Effizienz der direkten Nutzung von elektrischer Energie in batteriebetriebenen Fahrzeugen gegenüber der Nutzung von Brennstoffzellen mit dem energieintensiven Schritt der Elektrolyse.



**Abbildung 4:** Anzahl und Verteilung der Neuzulassungen nach Antriebsart nach KN 2045

- KN 2045 beschreibt eine steigende Kraftstoffeffizienz neuzugelassener Fahrzeuge. Diese Entwicklung erfolgt zu einem kleinen Teil durch Anpassungen der konventionellen Antriebsformen. Stärker getrieben wird die Entwicklung dagegen durch den Wechsel auf batteriebetriebene Fahrzeuge. Da innerhalb des Szenarios ab 2032 ausschließlich Elektrofahrzeuge neu zugelassen werden, sinkt in diesem Jahr die THG-Emissionsintensität der Neuzulassungen pro gefahrenen Kilometer auf 0 gCO<sub>2e</sub>/km.

- 3 KN 2045 sieht vor, dass sich der Pkw-Bestand von 2018 bis 2050 um 33 % verringert und ab 2040 überwiegend aus Elektrofahrzeugen besteht. Verbrennungsmotoren machen im Jahr 2045 folglich keinen nennenswerten Anteil am Pkw-Bestand in Deutschland mehr aus (siehe **Abbildung 5**).



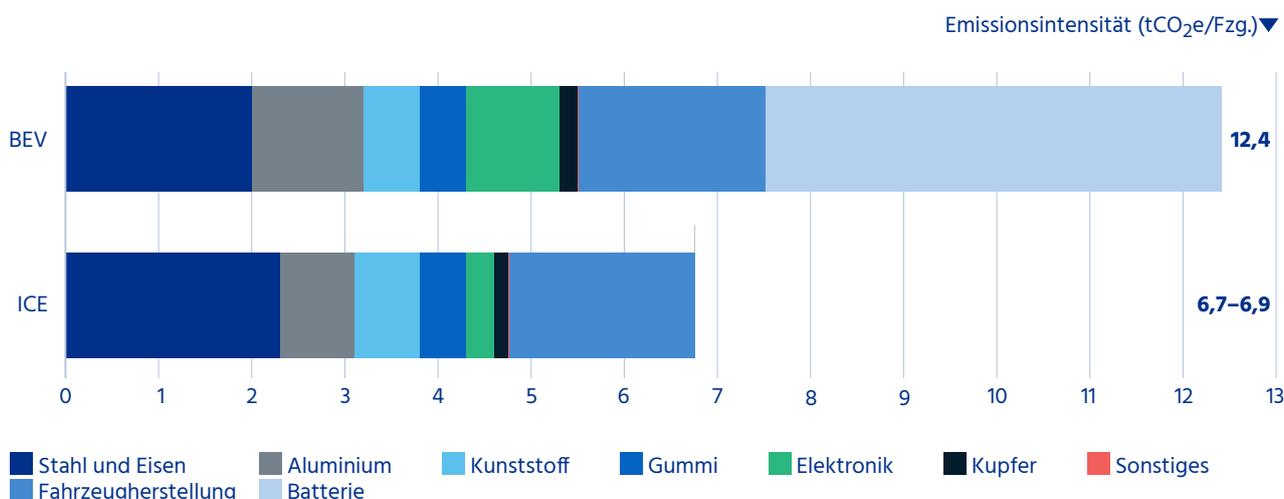
**Abbildung 5:** Veränderung des Pkw-Bestands in Mio. Stück nach KN 2045

- 4 Die Personenverkehrsnachfrage bleibt bis 2050 konstant. Es findet jedoch eine Verschiebung der Verkehrsmittelanteile statt. Neue Mobilitätsangebote und verändertes Nachfrageverhalten schwächen die Aktivität des deutschen Pkw-Verkehrs bis 2030 um 11 %. Der Verkehr verlagert sich, sodass Schienenverkehr, ÖPNV und das Fahrrad verstärkt genutzt oder Wege zu Fuß zurückgelegt werden. Gemessen an den Personenkilometern werden fast 40 % der genutzten Pkw im Jahr 2050 in Sharing-Modellen im Einsatz sein. Parallel steigt dadurch die Besetzungsrate um 31 %.



# Die Schritte der Transformation

Mit einem Kraftstoffverbrauch, der vor allem auf fossilen Energieträgern basiert, liegt der größte Emissionstreiber des Automobilsektors in der Nutzungsphase. Die Kernherausforderung in der Automobilindustrie wird es sein, die Antriebsstränge zeitnah und vollumfänglich umzustellen. Werden die Emissionen außerhalb der Nutzungsphase betrachtet, liegt ein weiterer Fokus auf den Herstellungsprozessen. Potenziale zeigen sich zum einen in der Reduktion von energiebedingten Treibhausgasemissionen in der Produktion. Insbesondere die Batterieherstellung ist sehr emissionsintensiv. Doch auch die eingesetzten Materialien, wie Stahl, Eisen und Aluminium bieten Reduktionsoptionen (siehe **Abbildung 6**).



**Abbildung 6:** Aktueller Status quo der Emissionsintensität in der Herstellungsphase

Eine zielgerichtete, erfolgreiche Transformation des Automobilsektors stellt Anforderungen insbesondere an drei Handlungsfelder<sup>6</sup>:

- 1 Technologie und Wertschöpfung**, mit Fokus auf den Wechsel des Antriebsstranges,
- 2 Energie**, mit Fokus auf den allgemeinen Herstellungsprozess und die Batterieproduktion.
- 3 Material**, mit Fokus auf die Materialien Stahl und Eisen.

<sup>6</sup> Die im Projekt Pathways to Paris identifizierten Maßnahmen wurden in sektorspezifischen Arbeitsgruppen mit Akteuren aus der Industrie, Finanzwirtschaft und Wissenschaft diskutiert. Mithilfe sogenannter Vermeidungskostenkurven (MACCs) können im Transformationstool für jede Technologie die Maßnahmen mit den geringsten Kosten und dem größten Potenzial zur Vermeidung von THG-Emissionen betrachtet werden. Neben KN 2045 basieren sie u. a. auf (Umweltbundesamt, 2019), (Europäische Kommission, 2008).

## Technologie und Wertschöpfung



**Im Unternehmensdialog wäre zu beachten, welcher Anteil des Produktportfolios aus batteriebetriebenen Fahrzeugen besteht, und mit welchen Plänen dieser Anteil ausgebaut werden soll.**

Eine massive Veränderung des Produktportfolios hinsichtlich des Wechsels der genutzten Antriebsstränge ist der stärkste Hebel. Das höchste Potenzial liegt bei einer Umstellung des Antriebes auf eine vollelektrische Alternative. Die Einsparpotenziale von Plug-in-Hybriden fallen deutlich geringer aus und dienen lediglich als Übergangslösung.

Ebenfalls zur Diskussion steht ein Wechsel der genutzten Kraftstoffe. Laut KN 2045 spielt der Wechsel auf Biokraftstoffe sowie synthetische Kraftstoffe jedoch keine nennenswerte Rolle. Der Einsatz von Biokraftstoffen wird innerhalb des Szenarios auf einem konstanten Niveau beschrieben, da ein möglicher Ausbau zu Lock-in-Effekten führen könnte und eine ganzheitliche Transformation des Sektors hemmen würde. Strombasierte Flüssigkraftstoffe werden vorwiegend im Luft- und Seeverkehr eingesetzt und 2050 nur für einen Pkw-Restbestand genutzt, der zu dem Zeitpunkt fast ausschließlich aus Oldtimern bestehen wird.



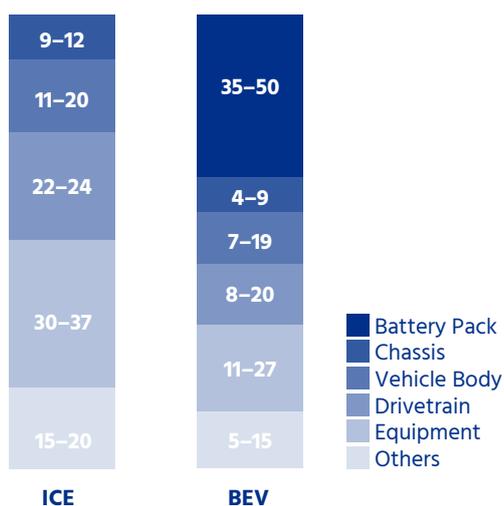
Eine Weiterentwicklung der Technologie schließt die Möglichkeit ein, Verbrennungsmotoren (ICE) effizienter zu gestalten. Diese weiteren Verbesserungen des Antriebsstranges, um z. B. durch eine erhöhte Aerodynamik eine Reduktion von Emissionen zu bewirken, hat vor allem theoretisches Potenzial.

## Verschiebung der Kostenstruktur

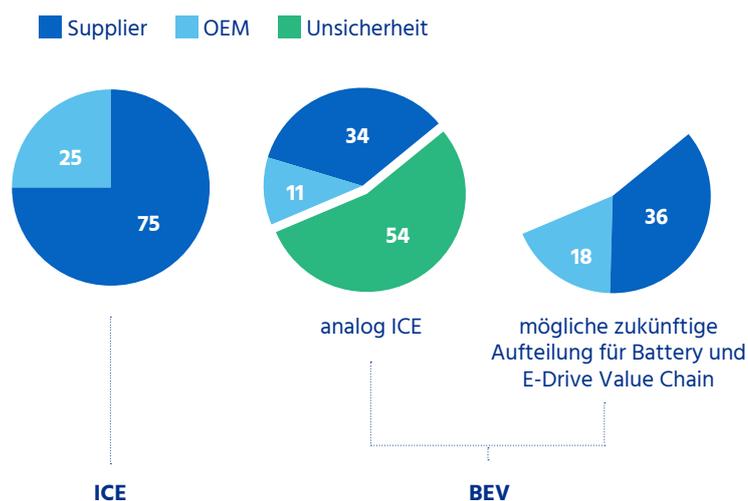
Die Umstellung der Antriebsform erfordert die Herstellung neuer Komponenten und wirkt sich auf die gesamte Wertschöpfungskette aus. Während die Wertschöpfungsanteile heute zwischen Zulieferern (75 %) und Automobilherstellern (25 %) klar verteilt sind, bestehen Unsicherheiten bezüglich der zukünftigen Aufteilung. Potenziell wird etwa die Hälfte durch neue Marktteilnehmer besetzt, wovon ein Großteil auf die Zuliefererindustrie entfallen kann. Erwartet wird eine Verschiebung der Kostenstruktur innerhalb des Herstellungsprozesses (**siehe Abbildung 7**). Als zusätzlicher Bestandteil in der Kostenstruktur übernimmt die Batterie mit rund 35–59 % der Gesamtkosten den größten Faktor in der Produktion.

Zur Umstellung der Produktion werden zum einen erhöhte CAPEX-Ausgaben erwartet, zum anderen benötigt der Wandel erhebliche Investitionen in die Forschung und Entwicklung (F&E). Innovationszyklen werden bei Herstellern auf sieben bis acht Jahre, bei Zulieferern auf vier bis sechs Jahre geschätzt. Es wird daher deutlich, dass zur Umsetzung der Maßnahmen in der notwendigen Dynamik bereits heute Weichen für die Transformation gestellt werden müssen.

▼ Vergleich Kostenstruktur in %



▼ Vergleich Wertschöpfungsanteile in %



**Abbildung 7:** Vergleich der Kostenstruktur und der Wertschöpfungsanteile bei ICE und BEV, Quelle: VDA (2004), Kochhan et al. (2017), IPE et al. (2019), McKinsey & Company (2020)

## Energie

Energiefragen spielen in der Nutzungsphase der Fahrzeuge in verschiedener Hinsicht eine Rolle: Zum einen erhöht sich durch strombasierte Antriebstechnologien naturgemäß der Strombedarf. Zum anderen braucht es ausreichend Ladepunkte und somit einen immensen Ausbau der Ladeinfrastruktur. Ein Zusammenwachsen und Zusammenspiel von Energie- und Automobilssektor kann große Chancen bedeuten. Elektrofahrzeuge können beispielsweise durch gesteuertes oder bidirektionales Laden eine Rolle bei der Speicherung und Verteilung von Energie einnehmen (VDA, 2022a).



**Im Unternehmensdialog ist zu beachten, wie hoch der Anteil erneuerbare Energien in der Produktion ausfällt.**

Die Umstellung auf elektrische Antriebe stellt aktuell den effektivsten Hebel zur Emissionsreduktion des Sektors dar. Mit fortschreitender Verbreitung des E-Motors rücken die energiebedingten Scope-1- und -2-Emissionen und damit die Produktionsphase in den Fokus. Dies gilt insbesondere, da sich der Herstellungsprozess für Elektrofahrzeuge durch Komponenten wie Batterie und Elektronik im Vergleich zum Verbrenner energie- und emissionsintensiver gestaltet. Um die Potenziale zur Produktionsreduktion voll auszuschöpfen sind noch bestehende Systeme und zusätzliche, neue Bedarfe mit erneuerbaren Energien zu decken.

### Produktionsprozess

Der Produktionsprozess von Fahrzeugen deckt eine Vielzahl von Schritten ab: beispielsweise das Gießen von Teilen, die Produktion von Blechteilen in Presswerken, den Karosseriebau, das Lackieren, die Fertigung des Fahrwerks, sowie von Innen- und Außenausstattung, Getriebe- und Motorbau sowie Endmontage. Je nach Automobilhersteller werden Teilschritte selbst ausgeführt oder an Zulieferer ausgelagert. Seit 2006 ist der Energiebedarf pro hergestelltes Fahrzeug um über 6 % gestiegen. Grund hierfür ist vor allem die zunehmende Komplexität der Fahrzeugproduktion. Immer mehr Funktionen sollen die Fahrzeuge sicherer, sauberer und intelligenter machen (acea, 2022). Im Produktionsprozess können Treibhausgasemissionen reduziert werden über:

- » einen Wechsel auf erneuerbare Energien,
- » Energieeffizienzmaßnahmen,
- » allgemeine Prozessoptimierungen.

Wie auch in anderen Sektoren ist die vollständige Dekarbonisierung des Produktionsprozesses abhängig vom drastischen Ausbau regenerativer Energien im deutschen Stromnetz. Erst so können sowohl eine deutlich niedrigere CO<sub>2</sub>-Intensität des Stromes als auch die benötigten, höheren Strommengen erreicht werden. Energieeffizienzmaßnahmen und Prozessoptimierungen greifen in vielen Fällen ineinander. Investitionen können dabei zur Umrüstung vorhandener Produktionsstätten genutzt werden oder den Aufbau neuer Produktionsstätten mit treibhausgasneutralen Herstellungsabläufen unterstützen. Potenziale zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen liegen dabei beispielsweise in der Umsetzung von Wärmekreisläufen und Kraft-Wärme-Kopplung aber auch in der Digitalisierung, Grundlastsenkung oder neuen Lackiertechniken (VDA, 2022a).

## Batterieherstellung

Durch den erwarteten Hochlauf der Batterieproduktion wird bis 2030 knapp eine Vervielfachung des Energiebedarfs für die Herstellung der Batterien erwartet (auf 30.000 bis 60.000 GWh/a) (Agora Verkehrswende, 2019). Vorkettenemissionen der Fahrzeugproduktion, die bei Elektrofahrzeugen durch die Batterieherstellung deutlich über denen von Verbrennungsmotoren liegen, können durch gezielte Maßnahmen um 30 bis 50 % gesenkt werden. Das größte Reduktionspotenzial liegt in der Dekarbonisierung des Strommixes. Wesentliche zusätzliche Hebel sind eine Steigerung der Effizienz in der Produktion sowie die Wiederverwendung der Batterien. Im Vergleich zu einem durchschnittlichen Elektroauto liegt das Reduktionspotenzial bei 22 gCO<sub>2</sub>e/km. Die Maßnahmen lassen sich wie folgt gliedern:

<b>Batteriefertigung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verstärkte Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energien zur Energieversorgung der Batterieproduktionsstandorte:               <ul style="list-style-type: none"> <li>» Verlagerung der wichtigsten Produktionsstandorte</li> <li>» Aufbau einer europäischen/deutschen Zellfertigung</li> <li>» Absicherung über die Nutzung erneuerbarer Energien durch Zulieferer, z. B. Clean Energy Buyers Alliance</li> </ul> </li> <li>• Steigerung der Energieeffizienz in der Batteriefertigung</li> <li>• Dekarbonisierung der vorgelagerten Lieferkette der Batterieproduktion</li> </ul>
<b>Batterieaufbau</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steigerung der Energiedichte von Batterien</li> <li>• Auswahl des Batterietyps und der chemischen Zusammensetzung</li> <li>• Wiederverwendung von Batterien und Verwendung von Sekundärmaterialien</li> <li>• Reduzierung des Einsatzes von energieintensiven Materialien wie Kupfer und Aluminium</li> </ul>



**Im Dialog wäre zu beachten, wie hoch der Anteil von Sekundärmaterialien in der Produktion ist, und inwiefern die Rezyklierbarkeit von Materialien innerhalb der Produkte gewährleistet wird.**

## Material

Grundsätzlich sollte im Design- und Herstellungsprozess eine Verbesserung der Materialeffizienz erfolgen und auf Materialien zurückgegriffen werden, die den Aufbau einer Kreislaufwirtschaft fördern (Sekundärmaterialien sowie recyclebare Materialien). Inwieweit in der Produktion der Materialien auf Dekarbonisierungsmaßnahmen gesetzt wird, sollte bei ihrer Auswahl eine Rolle spielen. Dies gilt für alle bei der Produktion relevanten Materialien, wie Stahl<sup>7</sup>, Eisen, Aluminium, Kunststoff, Gummi oder Kupfer. In der vorgelagerten Stahlproduktion entstehen durch den Einsatz fossiler Brennstoffe hohe absolute THG-Emissionen. Es ist ratsam, das Gespräch mit den Stahlproduzenten direkt zu suchen. Wie Emissionen der Produktionsprozesse dort gesenkt werden können, erläutert der [Orientierungsrahmen für den Stahlsektor](#).

<sup>7</sup> Die Weichen für den Einsatz von CO<sub>2</sub>-armem Stahl sind innerhalb des Automobilssektors bereits gestellt. So plant beispielsweise die BMW Group ab 2025 den Einsatz von CO<sub>2</sub>-freiem Stahl bei Serienfahrzeugen und beteiligte sich 2021 zur Förderung des Projekts an einem schwedischen Startup (Eder, 2021).

# Ausblick und Impulse für den Dialog

Die heute bereits verfügbaren Technologien im Automobilssektor ermöglichen einen Großteil der notwendigen Emissionseinsparungen. Entscheidend für eine gelungene Transformation ist eine radikale Veränderung des Produktportfolios und die Umstellung des Antriebs auf elektrische Motoren. Die Umstellung in der Lieferkette und Produktion erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen den Automobilherstellern und den Zulieferern. Ebenso wird die Nutzung von weniger emissionsintensiven Materialien wie „grünem Stahl“<sup>8</sup> eine wichtige Rolle spielen.

Vor diesem Hintergrund sollte im Unternehmensdialog, bei der Analyse und Bewertung transformationsbezogener Risiken und Chancen der Sektoren und Unternehmen sowie bei der Vorbereitung, Durchführung und Bewertung von Unternehmensdialogen insbesondere auf folgende Erfolgskriterien einer Paris-kompatiblen Transformation im Automobilssektor geachtet werden:



## Erfolgskriterien einer Paris-kompatiblen Transformation

### Scope 1 und 2

- » Erfolgt eine vollständige Umstellung der Produktion auf erneuerbare Energien?
- » Gibt es noch Potenzial zur Steigerung der Effizienz des Produktionsprozesses?
- » Wie kann eine möglichst effiziente Batterieproduktion erreicht werden?

### Scope 3

- » Ist geplant, die Verlagerung der Emissionen in der Nutzungsphase zu minimieren?
- » Welches sind die größten Potenziale zur Reduktion?

### Übergreifend

- » Wird proaktiv der Ausbau erneuerbarer Energien unterstützt?
- » Wird sektorübergreifend Dialog bspw. über Allianzen forciert?
- » Wie ist die Verantwortung für die Emissionsintensität in der Wertschöpfungskette verteilt?
- » Liegt der Zeitpunkt der Umstellung mindestens im gesetzlichen Rahmen?

In allen Dialogen sollte nach dem Stand der entsprechenden Maßnahmen bzw. nach konkreten Zeitplänen und Investitionsvorhaben gefragt werden.

Die Umstellung der Antriebsform erfordert die Herstellung neuer Komponenten und wirkt sich auf die gesamte Wertschöpfungskette aus. Dies eröffnet neue Chancen und (neue) Marktteilnehmer können sich innerhalb der Lieferkette (neu) positionieren. Parallel dazu bietet es sich an, neue Geschäftsmodelle zu explorieren. Besonders interessant sind Ansätze wie Mobility-as-a-Service (MaaS), welche zur Förderung einer Kreislaufwirtschaft beitragen können und Treibhausgasemissionen über Angebote wie z. B. Shared-Mobility reduzieren. Auch aktuelle Entwicklungen zu Geschäftsfeldern innerhalb der digitalen Transformation, wie autonomes Fahren oder „Connected Cars“<sup>9</sup>, sollten in Betracht gezogen werden.

8 „Grüner Stahl“ ist noch nicht definiert. Werden Zertifikate angewandt, ist zu bewerten, ob die verwendeten Dekarbonisierungspfade und angelegten Kriterien dem angestrebten Ambitionsniveau entsprechen.

9 Ein vernetztes Fahrzeug (Connected Car) kann jederzeit auf das Internet zugreifen, um Funktionen auszuführen oder Daten herunterzuladen, wenn Nutzer:innen dies wünschen. Es kann das Internet mit Geräten innerhalb und außerhalb des Fahrzeugs nutzen und gleichzeitig Daten mit externen Geräten/Diensten austauschen.

# Literaturverzeichnis

acea. (2022). Energy consumption during car production in the EU. <https://www.acea.auto/figure/energy-consumption-during-car-production-in-eu/>.

Abgerufen am 26. September 2022.

Agora Verkehrswende. (2019). Klimabilanz von Elektroautos. Einflussfaktoren und Verbesserungspotenzial.

[https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2018/Klimabilanz\\_von\\_Elektroautos/Agora-Verkehrswende\\_22\\_Klimabilanz-von-Elektroautos\\_WEB.pdf](https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2018/Klimabilanz_von_Elektroautos/Agora-Verkehrswende_22_Klimabilanz-von-Elektroautos_WEB.pdf).

Abgerufen am 26. September 2022.

Agora Verkehrswende. (2022). Automobilhersteller und ihre Elektrifizierungsziele. <https://www.agora-verkehrswende.de/veroeffentlichungen/automobilhersteller-und-ihre-elektrifizierungsziele/>.

Abgerufen am 26. September 2022.

ARUG II. (2019). Gesetz zur Umsetzung der zweiten Aktionärsrechterichtlinie. [https://www.bmj.de/SharedDocs/Gesetzgebungsverfahren/Dokumente/BGBL\\_ARUG\\_II.html](https://www.bmj.de/SharedDocs/Gesetzgebungsverfahren/Dokumente/BGBL_ARUG_II.html).

Abgerufen am 26. September 2022.

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). (2022). Automobilindustrie. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Textsammlungen/Branchenfokus/Industrie/branchenfokus-automobilindustrie.html>.

Abgerufen am 26. September 2022.

Eder, S. (2021). Wasserstoff: BMW kauft grünen Stahl aus Schweden. VDI Nachrichten. <https://www.vdi-nachrichten.com/technik/automobil/wasserstoff-bmw-kauft-gruenen-stahl-aus-schweden/>.

Abgerufen am 26. September 2022.

Europäische Kommission. (2008). Energy Sources, Production Costs and Performance of Technologies for Power Generation, Heating and Transport. Commission Staff Working Document. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52008SC2872&from=EN>.

Abgerufen am 26. September 2022.

Europäische Kommission. (2021). Vorschlag für eine Änderung der Richtlinie hinsichtlich der Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021PC0189>.

Abgerufen am 26. September 2022.

Europäische Kommission. (2022). EU Taxonomy Compass. Von <https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/home?reference=6.5>.

Abgerufen am 26. September 2022.

Glasgow Financial Alliance for Net Zero (GFANZ).

(2022). Financial Institution Net-zero Transition Plans.

[https://assets.bbhub.io/company/sites/63/2022/06/GFANZ\\_Recommendations-and-Guidance-on-Net-zero-Transition-Plans-for-the-Financial-Sector\\_June2022.pdf](https://assets.bbhub.io/company/sites/63/2022/06/GFANZ_Recommendations-and-Guidance-on-Net-zero-Transition-Plans-for-the-Financial-Sector_June2022.pdf).

Abgerufen am 26. September 2022.

International Council on Clean Transportation (ICCT).

(2018). Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions. [https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/EV-life-cycle-GHG\\_ICCT-Briefing\\_09022018\\_vF.pdf](https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/EV-life-cycle-GHG_ICCT-Briefing_09022018_vF.pdf).

Abgerufen am 26. September 2022.

International Council on Clean Transportation (ICCT).

(2021). Klimabilanz von elektrischen und verbrennungsmotorischen Pkw. <https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/01/Global-LCA-passenger-cars-FS-DE-jul2021.pdf>.

Abgerufen am 26. September 2022.

Kochhan, R., Fuchs, S., Reuter, B., Schickram, S., Sinning, M., und Lienkamp, M. (2017). An overview of costs for vehicle components, fuels, greenhouse gas emissions and total cost of ownership update 2017. <https://steps.ucdavis.edu/wp-content/uploads/2018/02/FRIES-MI-CHAEI-An-Overview-of-Costs-for-Vehicle-Components-Fuels-Greenhouse-Gas-Emissions-and-Total-Cost-of-Ownership-Update-2017-.pdf>.

Abgerufen am 26. September 2022.

Prognos. (2021). Beitrag von Green Finance zum Erreichen von Klimaneutralität in Deutschland. Im Auftrag der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW). In Zusammenarbeit mit: Nextra Consulting & Institut für nachhaltige Kapitalanlagen. <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Studien-und-Materialien/Green-Finance-und-Klimaneutralitaet.pdf>.

Abgerufen am 26. September 2022.

Prognos, Öko-Institut und Wuppertal-Institut. (2021). Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Langfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende. <https://www.agora-energiewende.de/veroeffentlichungen/klimaneutrales-deutschland-2045-vollversion/>. Abgerufen am 26. September 2022.

Richtlinie 2014/65/EU des Europäischen Parlaments und des Rates über Märkte für Finanzinstrumente sowie zur Änderung der Richtlinien 2002/92/EG und 2011/61/EU. (2014). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32014L0065>. Abgerufen am 26. September 2022.

Statista. (2022). Durchschnittliche CO<sub>2</sub>-Emissionen neu zugelassener Personenkraftwagen in Deutschland von 1998 bis 2021. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/399048/umfrage/entwicklung-der-co2-emissionen-von-neuwagen-deutschland/>. Abgerufen am 26. September 2022.

Umweltbundesamt. (2019). Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen#gesamtwirtschaftliche-bedeutung-der-umweltkosten>. Abgerufen am 26. September 2022.

Umweltbundesamt. (2022a). Emissionsübersichten in Sektoren. Daten der Treibhausgasemissionen des Jahres 2021 nach KSG. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/treibhausgas-emissionen>. Abgerufen am 26. September 2022.

Umweltbundesamt. (2022b). Spezifische Emissionen des Straßenverkehrs. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/emissionen-des-verkehrs#pkw-fahren-heute-klima-und-umweltvertraglicher>. Abgerufen am 26. September 2022.

Verband der Automobilindustrie (VDA) (2004). Future automotive industry structure (FAST) 2015: Die neue Arbeitsteilung in der Automobilindustrie. n Zusammenarbeit mit Mercer-Management-Consulting,

dem Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA und dem Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML. <https://www.econbiz.de/Record/future-automotive-industry-structure-fast-2015-neue-arbeitsteilung-automobilindustrie-studie-mercer-management-consulting-zusammenarbeit-fraunhofer/10004912274>. Abgerufen am 26. September 2022.

Verband der Automobilindustrie (VDA). (2022a). Dekarbonisierung des Lebenszyklus eines PKWs Auf dem Weg zur klimaneutralen Mobilität. [https://www.vda.de/dam/jcr:fa58be7c-f240-49f2-adc0-43e0270f4d1f/VDA\\_5937\\_Position\\_Dekarbonisierung%20des%20Lebenszyklus%20eines%20PKWs.pdf?mode=view](https://www.vda.de/dam/jcr:fa58be7c-f240-49f2-adc0-43e0270f4d1f/VDA_5937_Position_Dekarbonisierung%20des%20Lebenszyklus%20eines%20PKWs.pdf?mode=view). Abgerufen am 26. September 2022.

Verband der Automobilindustrie (VDA). (2022b). Mit massiven Investitionen in die Zukunft der Mobilität. <https://www.vda.de/de/themen/elektromobilitaet/investitionen-der-automobilwirtschaft>. Abgerufen am 26. September 2022.

Verordnung (EU) 2019/2088 des Europäischen Parlaments und des Rates über nachhaltigkeitsbezogene Offenlegungspflichten im Finanzdienstleistungssektor. (2019). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32019R2088>. Abgerufen am 26. September 2022.

Verordnung (EU) 2019/631 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. April 2019 zur Festsetzung von CO<sub>2</sub>-Emissionsnormen für neue Personenkraftwagen und für neue leichte Nutzfahrzeuge und zur Aufhebung der Verordnungen (EG) Nr. 443/2009 und (EU) Nr. 510/2011. (2019). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex:32019R0631>. Abgerufen am 26. September 2022.

Verordnung (EU) 2020/852 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088. (2020). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32020R0852>. Abgerufen am 26. September 2022.

## Impressum

Herausgeber:	WWF Deutschland
Stand:	Oktober 2022
Gesamtverantwortung:	Matthias Kopp, Director Sustainable Finance, WWF Deutschland; Dr. Nicole Röttmer, Global Lead Climate Clients & Industries, PwC Deutschland
Autor:innen/Mitarbeit:	Vanessa Bolmer, Dr. Laura Niederdrenk (beide WWF Deutschland); Johannes Erhard, Jana Mintering (beide PwC Deutschland)
Kontakt:	Vanessa Bolmer (Senior Policy Advisor, Sustainable Finance, WWF Deutschland); Johannes Erhard (Senior Manager Sustainability Services, PwC Deutschland); info@pathwaystoparis.com
Bildnachweise:	Cover, S. 13: istock/Getty Images; S. 8: Ralph Frank/WWF; S. 11: Chrischerf/Wikimedia Commons CC BY SA 3.0

## Disclaimer

Pathways to Paris ist ein vom Bundeswirtschaftsministerium (BMWK) gefördertes Projekt mit einer Laufzeit von zwei Jahren. Die aktive Projektphase endete im Oktober 2022.

WWF Deutschland und PwC Deutschland begleiteten und unterstützten die teilnehmenden Unternehmen bei der Entwicklung von Transformationspfaden, die für die Erreichung der Ziele des Pariser Klimaschutzabkommens notwendig sind. Neben der Schaffung eines gemeinsamen Verständnisses und breiter Akzeptanz für die Anforderungen einer erfolgreichen Klimawende wurden sektorspezifische, reproduzierbare Transformationspfade beleuchtet, die öffentlich zugänglich sind.

Eine exklusive Beratung mit unmittelbarer Wirkung auf z. B. Produktionstechnologien, Strategieplanung oder Wertschöpfungsketten einzelner Unternehmen fand nicht statt. Des Weiteren bestehen im Rahmen des Projektes keine finanziellen Verbindlichkeiten zwischen den teilnehmenden Unternehmen und den Projektinitiatoren, so dass etwaige Interessenkonflikte ausgeschlossen sind.

Die Inhalte des vorliegenden Orientierungsrahmens wurden mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Der Anbieter übernimmt jedoch keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der bereitgestellten Inhalte. Die Nutzung des Orientierungsrahmens erfolgt auf eigene Gefahr des Nutzers.

Eine Kooperation von:



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages