



Die Stunde null der Automobilindustrie –

Wie weit ist die Branche in Bezug auf Klimaschutz,
gesetzliche Vorgaben und Elektromobilität?

Die Stunde null der Automobilindustrie –

Wie weit ist die Branche in Bezug auf Klimaschutz, gesetzliche Vorgaben und Elektromobilität?

Die Automobilindustrie gehört seit Jahrzehnten zu den wichtigsten Wirtschaftssektoren in Deutschland und ganz Europa. Sie ist Garant individueller Mobilität. Sie sichert Arbeitsplätze und gibt starke Impulse für Wachstum und Innovation. Als eines der Aushängeschilder der deutschen Wirtschaft steht sie jedoch auch bei anderen Diskussionen im Fokus: Allem voran beim Thema Nachhaltigkeit.

Die öffentliche Erwartungshaltung wächst enorm. Der politische Druck ebenso. Nur wenigen Wirtschaftssektoren wird eine ähnlich hohe Relevanz in Bezug auf den Klimaschutz zugesprochen, wie der Automobilindustrie. Doch wie sieht dieser Stellhebel aus? Wie weit ist die Branche wirklich? Und was wird sie in Zukunft leisten können oder sogar müssen? Genau diese Fragenstellungen haben Nils Lauer-Neff und Patrick Dohle von der Unternehmensberatung Kemény Boehme & Company (KBC) genauer unter die Lupe genommen.

Zu Beginn dieses Artikels führen wir zunächst in klimapolitische Hintergründe ein. Wir leiten weiterhin her, warum die Automobilindustrie im Hinblick auf das Thema Nachhaltigkeit eine zentrale Rolle spielt. Daraufhin werfen wir einen Blick auf die gesetzlichen Zielvorgaben, die die Automobilhersteller bis 2020/21 erreichen müssen und inwieweit diese bisher erfüllt wurden. In diesem Zusammenhang sind auch die Stellhebel interessant, die die Hersteller in der Hand haben, um potenziellen Strafzahlungen durch Zielverfehlung zu entgehen. Zum Schluss geben wir noch Denkanstöße, wie die Dynamik der Nachhaltigkeitsthemen in der Automobilindustrie weitergeführt werden könnte.



Nils Lauer-Neff ist Consultant bei der Kemény Boehme & Company GmbH (KBC). Er hat seinen Master in Wirtschaftsingenieurwesen an der Hochschule München absolviert. Er betreut Projekte bei Automotive OEMs in verschiedenen Bereichen der Wertschöpfungskette und zuletzt mit dem Fokus auf nachhaltiger Logistik. Darüber hinaus ist er aktuell in die Steuerung eines zeitkritischen E/E Entwicklungsprojekts involviert.

Nils Lauer-Neff
+4915114821438
n.lauer-neff@kbc-consultants.com



Patrick Dohle ist Consultant bei der Kemény Boehme & Company GmbH (KBC). Er hat strategisches Management an der Universität Innsbruck studiert und in seinen Projekten bereits Automotive/ Nutzfahrzeug-OEMs und Zulieferer beraten. Er ist darüber hinaus aktuell beim Aufbau einer Augmented-Reality-Plattform zur Unterstützung einer remote Werksinbetriebnahme tätig.

Patrick Dohle
+4915114821435
p.dohle@kbc-consultants.com

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht wichtiger klimapolitischer Meilensteine.....	3
Abbildung 2: Emissionsziele der einbezogenen Handlungsfelder.....	4
Abbildung 3: Schematische Darstellung des Product Carbon Footprint.....	4
Abbildung 4: Ökobilanz verschiedener Antriebe über Lebenszeit.....	5
Abbildung 5: Übersicht der Grenzwerte und individuellen Zielwerte ausgewählter Automobilhersteller.....	6
Abbildung 6: Status CO ₂ -Emissionen der EU-Neuwagenflotte und ausgewählter Hersteller.....	8
Abbildung 7: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen der BMW-Neuwagenflotte.....	9
Abbildung 8: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen der Daimler-Neuwagenflotte.....	9
Abbildung 9: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen der VW-Neuwagenflotte.....	10
Abbildung 10: Zukünftige Verschiebung des Emissionsfokus.....	14

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
BEV	Battery Electric Vehicle
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
COP	Conference of the Parties
EGD	European Green Deal
EU	Europäische Union
LCA	Lifecycle Assessment
NEFZ	Neuer Europäischer Fahrzyklus
NO _x	Stickstoffoxide
OEM	Original Equipment Manufacturer (Automobilhersteller)
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle
PKW	Personenkraftwagen
SBT	Science Based Target
THG	Treibhausgase
UN	United Nations
VDA	Verband der Automobilindustrie
WLTP	Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicle Test

1. Internationale und nationale Klimaziele

Die Weltklimakonferenz steht mehr denn je im Interesse der Öffentlichkeit. Doch die Sitzungen gibt es bereits seit 1995 mit initialem Kick-Off in Berlin. Seitdem treffen sich die UN-Mitgliedsstaaten einmal im Jahr zur sogenannten Conference of the Parties (COP), um Klimaschutzpolitische Regelungen und Maßnahmen zu diskutieren und zu beschließen. Eines der bekanntesten Stichworte in diesem Zusammenhang ist das 1997 beschlossene Kyoto-Protokoll (COP 3), welches erstmals völkerrechtlich verbindliche Zielwerte für den Ausstoß von Treibhausgasen (THG) festlegte.¹

In vielen öffentlichen Diskussionen, wie bspw. der von Greta Thunberg gegründeten Fridays-for-Future Bewegung, wird jedoch das 2-Grad-Ziel der Pariser Klimakonferenz (COP 21) aufgegriffen.² In dieser, an das Kyoto-Protokoll anknüpfenden, Einigung haben die Mitgliedsstaaten vereinbart, die globale Erderwärmung auf unter 2 Grad Celsius, im Vergleich zum vorindustriellen Niveau, zu reduzieren. Zu diesem Ziel bekennt sich auch die EU in Form des European Green Deal (EGD). Doch sie geht noch weiter und verpflichtet sich bis zum Jahr 2050 Klimaneutralität zu erreichen. Der EGD ist damit der ambitionierte Fahrplan der EU, Europa zum ersten CO₂-neutralen Kontinent der Welt zu machen. In Zahlen verlangt der EGD von der EU die THG-Emissionen bis 2030 um 50% gegenüber 1990 zu reduzieren und bis 2050 vollständig dekarbonisiert zu sein. Abbildung 1 zeigt eine Übersicht über die wichtigsten klimapolitischen Meilensteine.

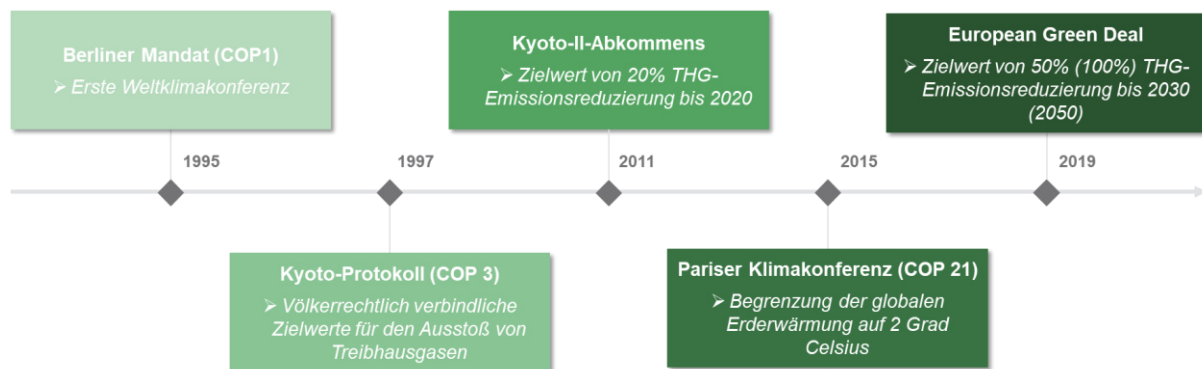


Abbildung 1: Übersicht wichtiger klimapolitischer Meilensteine.

Die deutsche Bundesregierung und damit auch die Wähler haben ähnlich ehrgeizige Ziele. Mit dem Klimaschutzplan 2050 hat sich Deutschland dazu bekannt, bis 2050 ebenfalls Treibhausgasneutralität zu erreichen. Bis 2030 sollen die THG-Emissionen sogar um 55% reduziert sein.³ Sollte Deutschland diese Ziele für 2030 (und 2050) erreichen, werden damit sowohl die Verpflichtungen des EGD als auch die des Pariser Abkommens erfüllt.

Das Gesamtreduktionsziel hat die Bundesregierung dabei auf die folgenden Sektorziele heruntergebrochen (Abbildung 2)⁴:

¹ Die im Kyoto-Protokoll vereinbarten Treibhausgase sind Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (N₂O), Fluorkohlenwasserstoffe (FKW), Halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW) und Schwefelhexafluorid (SF₆).

² Zur Verfolgung dieses ambitionierten Ziels, reichten die einzelnen Länder sogenannte Nationally Determined Contributions ein, welche zugestandene Beiträge zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen beschreiben.

³ Reduzierung im Vergleich zum Stand von 1990.

⁴ Nicht aufgeführt ist der Sektor „Abfallwirtschaft und Sonstiges“, da dieser nur knapp 1% der Gesamtemissionen verursacht.

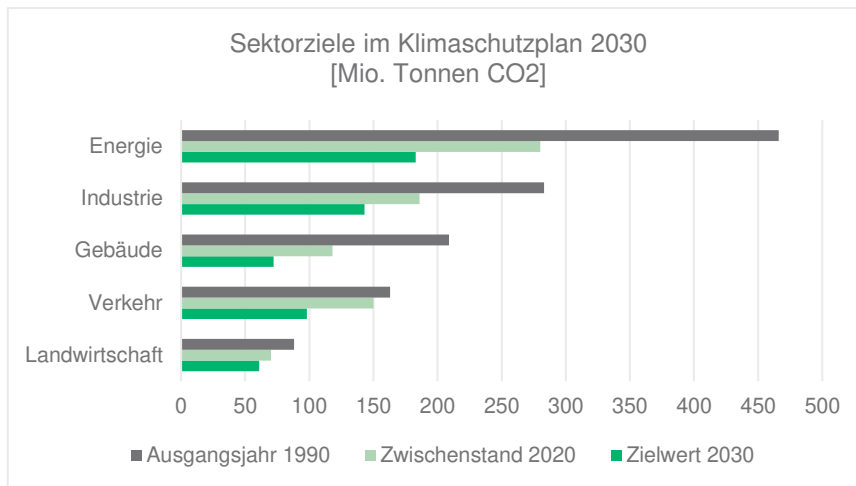


Abbildung 2: Emissionsziele der einbezogenen Handlungsfelder (eigene Darstellung nach (BMU, 2020)).

2. Automobilindustrie – Welchen Einfluss hat die Branche?

Mit 426 Mrd. € Umsatz ist die Automobilindustrie die umsatzstärkste Branche in Deutschland.⁵ Durch die komplexen Lieferketten, die Vielzahl an Lieferanten und Sub-Lieferanten und die Größe der Hersteller hat sie großen Einfluss auf die Sektoren Energie, Industrie, Gebäude und Verkehr. Auch wenn der gesetzgeberische Fokus zur Bewertung der Umweltbelastung derzeit noch stark auf den CO₂-Emissionen des Fahrbetriebs (Tank-to-Wheel Emissionen (TTW)), vgl. Abbildung 3) liegt, dürfte klar sein, dass dies langfristig nicht hinreichend zur Erreichung der Umweltziele ist. Vielmehr müssen für ein ganzheitliches Bild der Umweltfaktoren und einen fairen Vergleich von Technologien alle direkten und indirekten Herstellungsprozesse, die Nutzungsphase des Pkw sowie das Recycling bewertet werden. Hierfür können sogenannte Lifecycle Assessments (LCA) herangezogen werden. Das Ergebnis eines LCA ist der Product Carbon Footprint, d.h. alle CO₂-Emissionen, die ein Fahrzeug von Cradle-to-Grave (von der Wiege bis zur Bahre) emittiert.

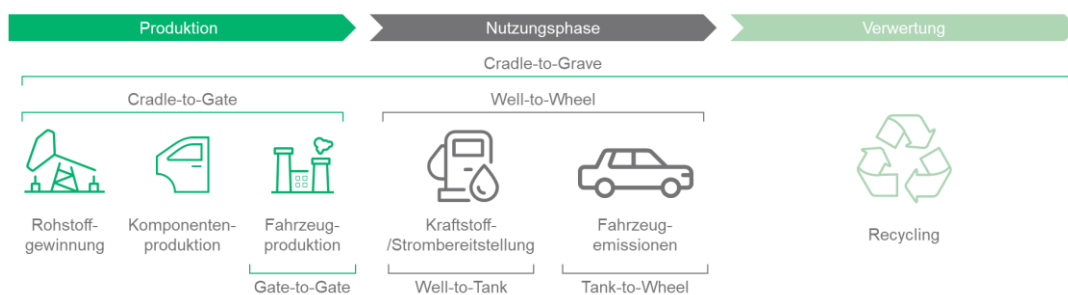


Abbildung 3: Schematische Darstellung des Product Carbon Footprint (eigene Darstellung).

Die Einheit eines LCA ist das in Tonnen gemessene „CO₂-Equivalent“⁶. Da ein fundiertes LCA aufgrund der Vielzahl an Variablen, durchaus komplex ist, kommt man hier nicht ohne gewisse Prämissen aus. Eine ausschlaggebende Prämisse ist zum Beispiel die Auswahl des Fahrzyklus zur Messung der Fahrzeugemissionen – unterschiedliche Zyklen mit unterschiedlichen Anforderungsprofilen kommen bei der Messung des gleichen Fahrzeugs zu unterschiedlichen Ergebnissen. Dadurch können die Bilanzen der Technologien

⁵ (IG Group, 2019)

⁶ Hierbei werden über das sogenannte Global Warming Potenzial (GWP) die Klimaauswirkungen der übrigen Treibhausgase auf das von CO₂ umgerechnet.

unterschiedlich nahe beieinander liegen, bzw. eine Technologie der anderen überlegen sein. Welches LCA welches Herausgebers die technologisch und physikalisch korrekte Basis zur weiteren Diskussion liefert, bleibt daher fraglich. Abbildung 4 zeigt die quantitative Darstellung einer geläufigen LCA im Durchschnitt pro Antriebseinheit, ausgehend einer ADAC Studie aus dem Jahr 2018.

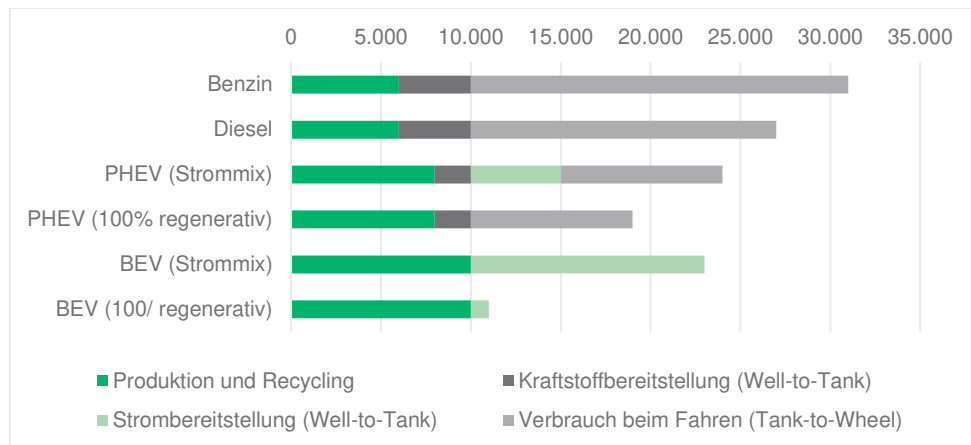


Abbildung 4: Ökobilanz verschiedener Antriebe über Lebenszeit [in kg CO₂] (eigene Darstellung nach (ADAC, 2018)).

Für die weitere Diskussion akzeptieren wir einige übereinstimmende Kernaussagen bekannter LCAs. Demnach verursachen Fahrzeuge mit reinem Verbrennungsmotor den Großteil ihrer CO₂-Emissionen im Fahrbetrieb (Tank-to-Wheel Emissionen). Bei elektrifizierten Fahrzeugen liegt der Fokus hingegen vor allem auf den vorgelagerten Wertschöpfungsketten zur Herstellung des Fahrzeugs inklusive der Batterie (Cradle-to-Gate).⁷ Ein steigender Fokus auf Elektromobilität sorgt demnach für eine Reduzierung der Gesamt-CO₂-Emissionen, jedoch auch für eine veränderte Betrachtungsweise zur Reduzierung der übrigen CO₂-Emissionen. Eine aussagekräftige Gegenüberstellung der Antriebe lässt sich aufgrund der zuvor beschriebenen Komplexität der Berechnung jedoch kaum durchführen.

Hinsichtlich der noch immer bestehenden Vorherrschaft des Verbrennungsmotors, liegt der vorerst größte Stellhebel und somit auch der politische Fokus auf dem Fahrbetrieb. Wie die Regelungen hierzu aussehen, wie gut die Hersteller diese erfüllen und was dies für die Zukunft impliziert, schauen wir uns in den nachfolgenden Kapiteln genauer an.

3. Gesetzliche und interne Ziele ausgewählter Autohersteller

Im Jahr 2009 wurden erstmals europaweite Emissionsnormen für Pkw beschlossen.⁸ Diese Normen sollen den umweltschädlichen CO₂-Ausstoß auf europäischen Straßen minimieren und somit einen signifikanten Beitrag zum Klimaschutz leisten. Infolgedessen gilt für alle neu zugelassenen Pkw ab dem Jahr 2015 ein durchschnittlicher CO₂-Grenzwert von 130 g CO₂/km. Ein solcher Ausstoß entspricht in etwa einem Verbrauch von 5,5 Litern Benzin pro 100 km. Ab dem Jahr 2020/21⁹ werden die Richtwerte für die EU-Neuwagenflotte weiter verschärft und fallen auf nur noch 95 g CO₂/km (entspricht in etwa einem Benzinverbrauch

⁷ Zudem spielt die Art der Stromerzeugung eine wichtige Rolle (Well-to-Tank).

⁸ EU-Verordnung Nr. 443.

⁹ Ab dem Jahr 2020 dürfen min 95% der EU-Flotte den Grenzwert von 95 g CO₂/km nicht überschreiten. Ab 2021 gilt dieser Grenzwert für die komplette neuzugelassene EU-Flotte.

von 4,0 l/100 km). Diese Werte definieren jedoch nur die EU-weiten Durchschnittswerte und werden für jeden Hersteller nochmals individuell angepasst. Die Berechnung für den jeweiligen Grenzwert wird mit folgender Formel durchgeführt (IW Köln, 2013):

$$\text{Individueller CO}_2\text{-Grenzwert} = \bar{\varnothing} \text{ Grenzwert EU-Neuwagenflotte} + \text{Konformitätsfaktor} \times (\bar{\varnothing} \text{ Fahrzeuggewicht des Herstellers} - \bar{\varnothing} \text{ Fahrzeuggewicht aller Hersteller})$$

Die Formel berücksichtigt insbesondere das durchschnittliche Gewicht der Neuwagenflotte eines Herstellers. Das heißt Herstellern mit schweren Fahrzeugen (z.B. im Premiumsegment) wird ein höherer CO₂-Grenzwert zugesprochen. Das durchschnittliche Fahrzeuggewicht des Herstellers bezieht sich jeweils rückwirkend auf alle verkauften Fahrzeuge des Vorjahres und wird mit einem sogenannten Konformitätsfaktor verrechnet. Durch diese Regulatorik liegt der Richtwert für Premiumhersteller mit schweren Fahrzeugen, wie BMW oder Daimler, leicht über den 130 bzw. 95 g CO₂/km. Herstellern mit leichteren Fahrzeugflotten, wie beispielsweise Peugeot-Citroen, werden hingegen weniger Emissionen zugestanden.¹⁰

Unabhängig von der Höhe der jeweiligen Grenzwerte hat ein Verfehlen für jede Pkw-Marke dieselben schwerwiegenden Folgen. Neben empfindlichen Geldstrafen drohen den Herstellern massive Imageverluste aufgrund einer fehlenden sozialen Verantwortung. Aufatmen können kleinere Produzenten wie McLaren und Aston Martin, da Hersteller mit unter 1.000 Neuzulassungen pro Jahr von Strafzahlungen verschont bleiben.

Interessant zu beobachten ist, dass in den aktuellen Nachhaltigkeitsberichten der Hersteller meist nur auf interne Ziele verwiesen wird. Aufgrund der individuellen Herleitung dieser Ziele, durch unterschiedliche Bezugsjahre und Zyklen sowie Prozentangaben anstatt Absolutwerten, ist ein herstellerübergreifender Vergleich kaum möglich. Die internen Zielwerte kommen bei genauerer Betrachtung den gesetzlich vorgeschriebenen Werten jedoch sehr nahe. Da aber eine ausreichende Datentransparenz in den meisten Nachhaltigkeitsberichten nicht gegeben ist, kann von einem „Wir wollen!“ anstatt einem „Wir müssen!“ gesprochen werden.

So „will“ die BMW Group ihre CO₂-Emissionen in der EU-Neuwagenflotte bis 2020 um mindestens 50% gegenüber dem Basisjahr 1995 reduzieren (BMW Group, 2019). Dies entspricht einem Zielwert von 105 g CO₂/km.¹¹ Gehen wir von einem Durchschnittsgewicht von 1,6 Tonnen pro verkauftes Fahrzeug aus, muss die BMW Group im Jahr 2020 sogar einen gesetzlichen Richtwert von 102 g CO₂/km erreichen.¹² BMW ist hier kein Einzelfall. Abbildung 5 stellt die Grenzwerte den internen Zielwerten der größten deutschen Automobilhersteller gegenüber (ICCT, 2019).

Hersteller	Durchschnittliches Flottengewicht (2018)	Grenzwerte 2015	Voraussichtlicher Grenzwerte 2020	Interne Zielwerte
EU-Neuwagenflotte	1,39 t.	130 g CO ₂ /km	95 g CO ₂ /km	-
BMW	1,59 t.	140 g CO ₂ /km	102 g CO ₂ /km	105 g CO ₂ /km (2020)
Daimler	1,60 t.	141 g CO ₂ /km	107 g CO ₂ /km	100 g CO ₂ /km (2021)
VW-Gruppe	1,41 t.	131 g CO ₂ /km	96 g CO ₂ /km	95 g CO ₂ /km (2020)

Abbildung 5: Übersicht der Grenzwerte und individuellen Zielwerte ausgewählter Automobilhersteller.

Ungeachtet dessen bleiben sowohl die internen Ziele der deutschen Hersteller als auch die gesetzlichen EU-Grenzwerte absoluter Benchmark. Ähnliche CO₂-Regulierungen existieren

¹⁰ Der Konformitätsfaktor, welcher den Einfluss des Gewichtes auf den Grenzwert bemisst, lag 2015 noch bei 4,57%, soll über die nächsten Jahre jedoch auf 0 sinken.

¹¹ Der Zielwert wurde über den Stand von 1995 und das gesetzte Reduktionsziel interpoliert. Der Zielwert ist als absolute Zahl nicht explizit von BMW genannt.

¹² Dieser Wert würde sich unter Annahme von 1,6 Tonnen pro verkauftes Fahrzeug ergeben.

zwar auch in anderen Automärkten wie z. B. Japan, USA und China, die der EU fallen jedoch deutlich strenger aus. Nach der „Science Based Targets“¹³ Initiative sind viele Ziele der europäischen Automobilindustrie nicht nur im Verhältnis zu anderen Märkten ambitioniert gesetzt, sondern würden im Falle einer Zielerreichung auch einen messbaren Beitrag zum Pariser Klimaschutzabkommen leisten (SBT, 2020).

4. Zielerreichungsgrad – Wie weit ist die Automobilbranche?

Trotz anfänglichem Protest der Autoindustrie konnten die Grenzwerte für 2015 von durchschnittlich 130 g CO₂/km von allen Herstellern in der EU erreicht werden. Hauptgrund hierfür waren Effizienzsteigerungen der konventionellen Antriebe, die sich nahezu vollständig aus Diesel- und Ottomotoren zusammensetzten.

Speziell Dieselantriebe waren Dank ihres niedrigeren CO₂-Ausstoße ein beliebtes Mittel, um die CO₂-Emissionen der Neuwagenflotte zu senken. Durch das „Dieselgate“ Ende 2015 wurde die Automobilindustrie jedoch zum Strategiewechsel gezwungen. Der Anteil an dieselbetriebenen Fahrzeugen ist seither aufgrund strenger Regulierung sowie der Diskussion um Fahrverbote deutlich gesunken und fehlt den Herstellern jetzt als ausschlaggebende Triebfeder zur Einhaltung der CO₂-Grenzwerte 2020/21.¹⁴

Dies wird auch bei einem genaueren Blick auf den CO₂-Ausstoß der letzten Jahre klar. 2019 lag der Flottendurchschnitt in der EU für neuzugelassene Pkw bei 122 g CO₂/km und damit deutlich über den Grenzwerten für das Jahr 2020 (95 g CO₂/km). In den Jahren 2017 und 2018 stiegen die durchschnittlichen Emissionen sogar leicht an. Der ursprüngliche Mix aus konventionellen Antrieben und Hybrid-Fahrzeugen, die viele OEMs angedacht hatten, wird jedoch aller Voraussicht nach nicht ausreichen, um die hoch gesteckten Ziele zu erreichen.

Abbildung 6 zeigt einen Überblick über den aktuellen Status der EU-Neuwagenflotte und ausgewählter Automobilhersteller in Bezug auf die Zielerreichung 2020/21.

¹³ Science Based Targets ist eine Initiative welche Ziele von Unternehmen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) untersucht. Diese Ziele gelten als "wissenschaftlich fundiert", wenn sie mit dem übereinstimmen, was nach den neuesten Erkenntnissen der Klimawissenschaft notwendig ist, um die Ziele des Pariser Abkommens zu erreichen.

¹⁴ 2015 entfielen in der EU noch 51,5% aller Neuzulassungen auf Diesel-Pkw, bis 2018 sank dieser Wert schon auf 35,9%.

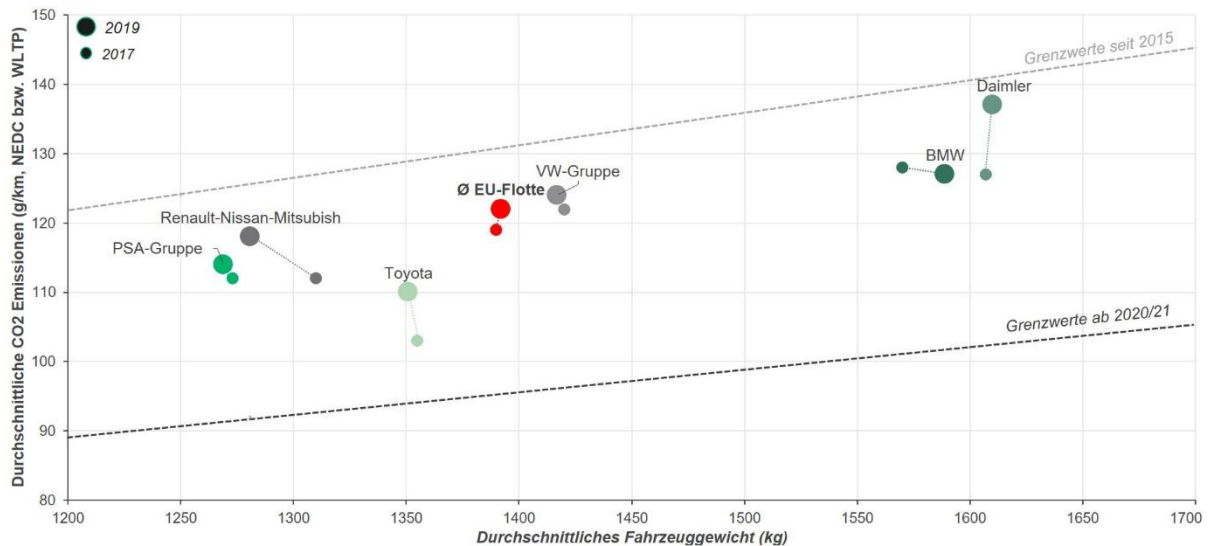


Abbildung 6: Status CO₂-Emissionen der EU-Neuwagenflotte und ausgewählter Hersteller.¹⁵

Um die Ziele für 2020/21 zu erreichen, müsste die gesamte EU-Neuwagenflotte ihre durchschnittlichen CO₂-Emissionen innerhalb von einem Jahr um 27 g CO₂/km bzw. um 22% senken. Dies scheint unter der Berücksichtigung der aktuellen Entwicklung jedoch äußerst ambitioniert. Sowohl die PSA Gruppe (u.a. Peugeot, Opel, Citroën), die Renault-Nissan-Mitsubishi Allianz, Toyota, die VW Gruppe¹⁶ als auch Daimler weisen eine negative Entwicklung von 2017 bis 2019 auf. Lediglich BMW hat sich im Vergleich zu den Vorjahren minimal verbessern können. Bei genauerer Betrachtung der Werte der BMW Group seit 1995 (Abbildung 7) fällt neben der langfristigen Senkung der CO₂-Werte (-44% von 1995 bis 2019) eine regressive Entwicklung in den letzten Jahren auf (BMW Group, 2012-2019). Dies ist zum einen auf die angesprochene Dieselpolitik, zum anderen auf das neue Prüfverfahren nach WLTP Standards zurückzuführen.¹⁷ Die BMW Group muss ihren CO₂-Ausstoß bis 2020/21 um 20% senken, um sowohl die internen als auch die gesetzlichen Richtwerte zu erreichen (BMW Group, 2019).

¹⁵ Eigene Darstellung. Die Grenzwerte wurden basierend auf den Daten in Abbildung 5 und den Angaben der Hersteller zu Flottenverbräuchen aus deren Nachhaltigkeitsberichten durch KBC berechnet. Dies gilt auch für die EU-Richtwerte je Hersteller in Abbildungen 7-9. Die Ist-Werte in Abbildungen 7-9 stammen ebenfalls aus den individuellen Nachhaltigkeitsberichten.

¹⁶ Die Berechnung findet ohne die Marken Bentley und Lamborghini statt, welche auf EU-Ebene separat ausgewiesen werden.

¹⁷ Das WLTP Prüfverfahren (Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure) wurde 2017/2018 eingeführt und ermittelt CO₂ Emissionen im Vergleich zum vorherigen Prüfzyklus NEFZ (Neuen Europäischen Fahrzyklus) deutlich realistischer. In einer Übergangsphase bis zum Jahr 2020, bleiben jedoch sowohl NEFZ als auch WLTP relevant.

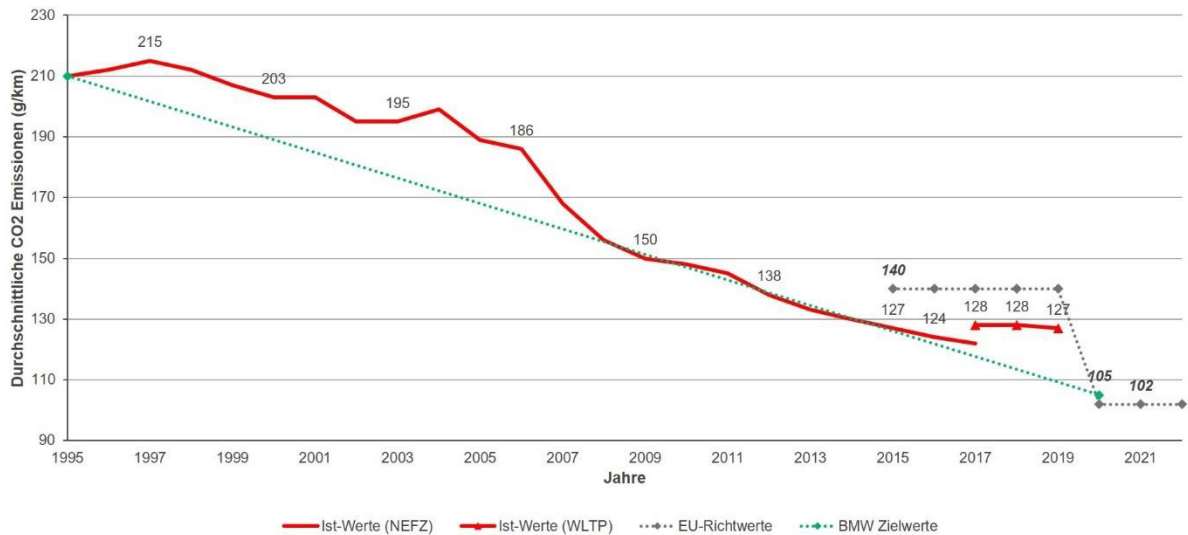


Abbildung 7: Entwicklung der CO2-Emissionen der BMW-Neuwagenflotte.

Ähnlich gestaltet sich die Situation für die Daimler AG (Abbildung 8) und die Volkswagen Gruppe (Abbildung 9) (Volkswagen AG, 2012 - 2019). Beide weisen seit 2016 einen steigenden Emissionswert aus und müssten 22% (Daimler) bzw. 25% (VW) ihrer CO2-Emissionen einsparen, um die Grenzwerte 2020/21 zu erreichen. Speziell Daimlers Entwicklung von 123 g CO2/km im Jahr 2016 auf 137 g CO2/km im Jahr 2019 lässt vermuten, dass ohne weitreichende Maßnahmen keine Zielerreichung möglich ist (Daimler AG, 2012-2019).¹⁸

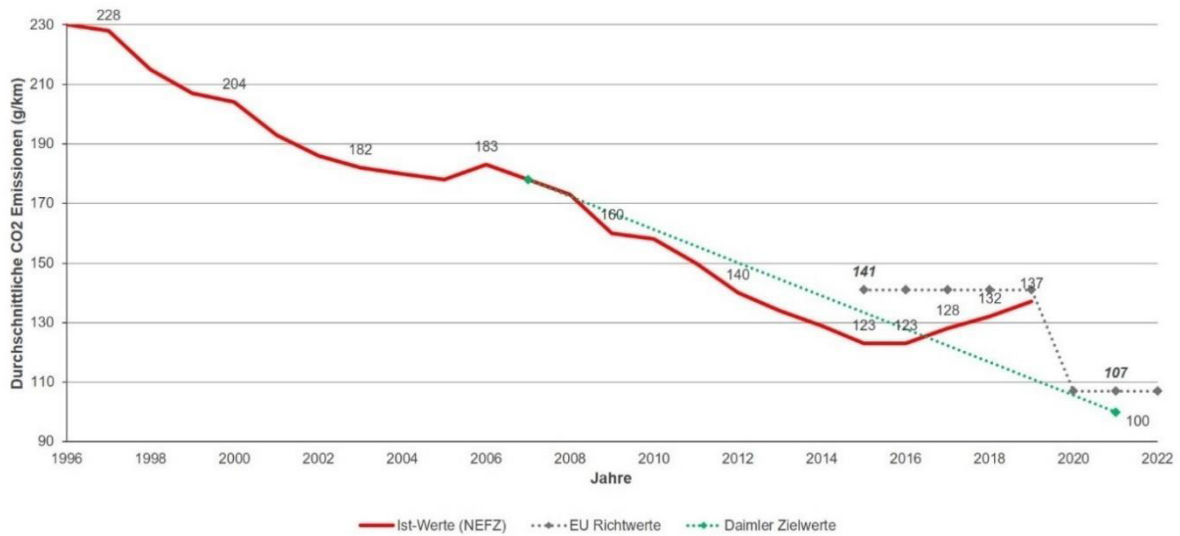


Abbildung 8: Entwicklung der CO2-Emissionen der Daimler-Neuwagenflotte.

¹⁸ Es ist zu beachten das alle Ist-Werte aus den jeweiligen Nachhaltigkeitsberichten stammen. Gesetzliche Zielwerte entsprechen KBC-Prognosen anhand aktueller Durchschnittsgewichte.

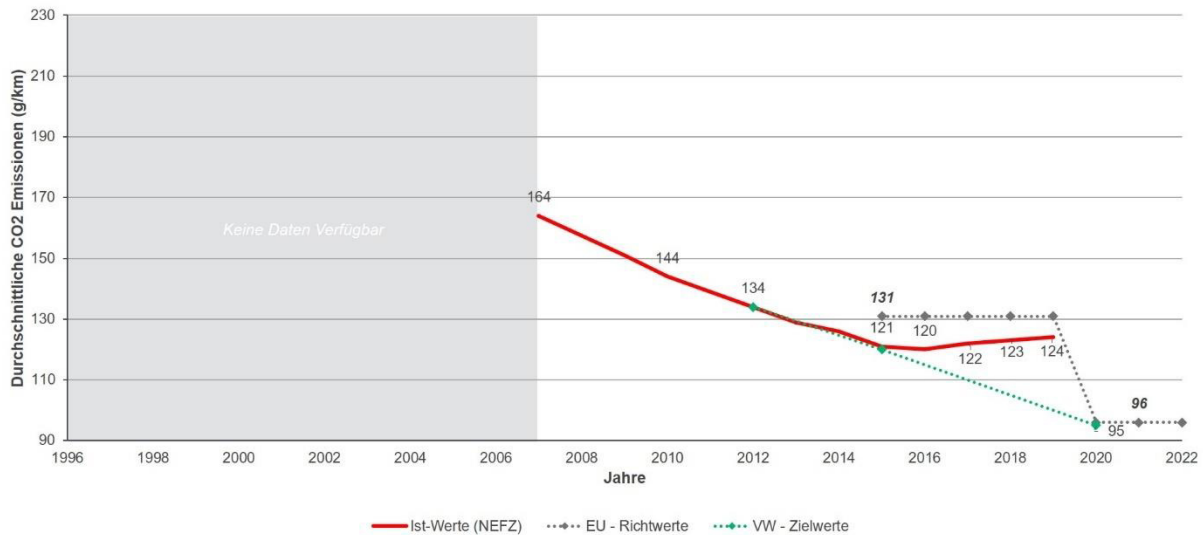


Abbildung 9: Entwicklung der CO₂-Emissionen der VW-Neuwagenflotte.

5. Maßnahmen – Was gilt es jetzt zu tun?

Die Erreichung der Ziele 2020/2021 ist durch kurzfristige Maßnahmen am Produkt selbst nur noch geringfügig zu beeinflussen. Mit dem Hintergrund zunehmend strengerer Umweltauflagen ist daher ein ambitionierter Blick in die Zukunft entscheidend. Doch welche Möglichkeiten bleiben den Herstellern noch? Welche Fallstricke gilt es zu beachten und welche Strategie scheint heute sinnvoll, schießt morgen aber schon am Ziel vorbei?

I. Veränderungen auf der Komponentenebene

Die derzeitigen Regulierungen für die Automobilindustrie hinsichtlich des Verkehrssektors haben zwei Stoßrichtungen. Neben den CO₂-Grenzwerten für die Neuwagenflotte gehört speziell die Typengenehmigung in Form der Euro-Abgasnormen (Fokus auf Partikel ausstoß) zu den grundlegenden gesetzgeberischen Vorgaben. Für die Hersteller ergeben sich dadurch zwei Leitplanken, an denen sie sich orientieren müssen (CO₂ und Partikel ausstoß), zwischen welchen sich jedoch auch ein gewisser strategischer Spielraum auftut. Was bleibt ist die Frage, wie viel Aufwand in die Entwicklung welcher Technologie gesteckt werden sollte, um das wirtschaftlich beste Ergebnis zur Erreichung beider Zielgrößen zu erzielen. Was unterscheidet nun die beiden Vorgaben?

Beide Zielgrößen/Leitplanken haben einen unterschiedlichen Fokus. Die Euro-x Abgasnormen regulieren ausschließlich den Ausstoß von Schadstoffen wie Stickoxid, Feinstaub, Kohlenwasserstoff und Kohlenmonoxid. Hierbei wird individuell jedes einzelne Modell eines Herstellers bewertet. Überschreitet ein Fahrzeug die Normvorgaben, erhält dieses Fahrzeug keine Typengenehmigung und darf somit nicht auf dem europäischen Markt verkauft werden.¹⁹ Die Euro-x Normen beziehen sich jedoch nur auf die oben aufgeführten Schadstoffe. Der CO₂-Ausstoß eines Fahrzeugmodells ist für die Typenzulassung nicht relevant. Dieser wird wiederum durch den, unter Kapitel 3 beschriebenen, durchschnittlichen CO₂-Verbrauch der Neuwagenflotte in Gramm CO₂ pro Kilometer bemessen. Hier wird nicht jedes Fahrzeug

¹⁹ In anderen Märkten gelten wiederum andere Voraussetzungen zur Typengenehmigung.

individuell bewertet und es kommt auch nicht zu Verboten für den Verkauf von Fahrzeugen. Vielmehr kommt es zu Strafzahlungen bei Überschreiten des durchschnittlichen Grenzwertes.

Doch was bedeuten die beiden Regelungen konkret für die Entwicklung der Fahrzeuge und Komponenten? Ab 2021 wird die Ausgestaltung einer Euro-7 Abgasnorm erwartet. Die gesetzlich regulierten Schadstoffgrenzwerte, welche zwischen 2017 und 2019 bereits um ca. 32% verschärft wurden,²⁰ werden voraussichtlich im Rahmen der Euro-7 Abgasnorm nochmals enger geschnürt. Fehlende Informationen zu zukünftig erlaubten Grenzwerten stellen die OEMs vor eine zusätzliche Herausforderung. Um die strengeren Grenzwerte einhalten zu können sind dann noch effektivere Formen der Abgasnachbehandlung notwendig. Dies bedeutet zusätzliche Komponenten (z.B. SCR-Katalysatoren etc.) oder die Aufwertung der bestehenden Subkomponenten (z.B. größeres katalytisches Volumen, Erhöhung des Edelmetallanteils etc.) von Abgassystemen.²¹ Folglich steigen weiter die Komponenten-Herstellkosten, welche nicht an die Verbraucher weitergegeben werden können.

Bis 2019 war die Komponenteoptimierung auch für den Großteil der CO₂-Einsparungen verantwortlich. Durch effizientere Verbrennungsmotoren oder auch verbesserte Aerodynamik konnte der Verbrauch und somit auch der CO₂ Ausstoß einzelner Fahrzeugmodelle gesenkt werden. Durch die Dreifachbelastung der Automobilindustrie – neue Grenzwerte, neues Prüfverfahren, sinkende Absätze im Dieselsegment – sind aufwendige Reduzierungen der CO₂-Emissionen auf Komponentenebene weder wirtschaftlich sinnvoll noch ausreichend (siehe Abbildung 6-9). Zudem sind hochmotorisierte Fahrzeuge weiterhin sehr beliebt am Absatzmarkt und derzeit auch essenziell für den unternehmerischen Erfolg der Hersteller. Werden die Euro-x Normen erfüllt, ist der CO₂ Ausstoß der einzelnen Fahrzeugmodelle für dessen Verkauf irrelevant. Der Maßstab „Durchschnittswert (CO₂) der Gesamtfahrzeugflotte“ ermöglicht daher weiterhin den Verkauf von hochmotorisierten Fahrzeugen, solange diese ausreichend durch den Verkauf von Fahrzeugen mit geringem Kraftstoffverbrauch/Emissionen kompensiert werden.²²

Veränderungen auf der Komponentenebene sind diesbezüglich für das Typgenehmigungsverfahren unter der kommenden Euro-7 Abgasnorm elementar, werden jedoch für das Erreichen der CO₂-Grenzwerte allein nicht ausreichen.

II. Veränderung im Produktportfolio

Da die Einflussgrößen auf Komponentenebene für den CO₂-Flottenausstoß 2020 überschaubar sind, müssen Automobilhersteller auf einer anderen strategischen Ebene reagieren. Die Anpassung des gesamten Produktportfolios scheint auch mit Blick auf die CO₂-Emissionen 2019 unabdingbar.

Die EU-Verordnung bindet die Grenzwerte an empfindliche Strafzahlungen bei Nichteinhaltung. Ab der ersten Emissionseinheit fallen demnach Strafzahlungen von 95 € pro Gramm und Fahrzeug an. Ausgehend vom einem gleichbleibenden Produktportfolio ergeben KBC-Berechnungen folgende Strafzahlungen: Für die VW-Gruppe im Jahr 2021 Strafzahlungen von bis zu 4,3 Mrd. € (Prämissen: Durchschnittsaustoß: 110 g CO₂/km, herstellerspezifischer Grenzwert: 97 g CO₂/km, Absatz: 3,5 Mio. Fahrzeuge in der EU). Für

²⁰ Bezogen auf die Anpassung innerhalb der Euro-6 Abgasnorm. Hier dürfen seit September 2019 für Diesel und Januar 2020 für Ottomotoren ca. 32% weniger NO_x ausgestoßen werden.

²¹ Edelmetalle dienen beispielsweise in Katalysatoren als Filtrationselemente. SCR-Katalysator = Selective Catalytic Reduction.

²² Beispiele: BMW X6M mit 289 g CO₂ / km. Mercedes GLE 63 AMG mit 261 g CO₂ / km. Grenzwert für 2021 sind 95 g CO₂ / km.

BMW ergeben sich bei ähnlichen Schätzungen Strafzahlungen von 700 Mio. € und für Daimler von 900 Mio. €. ²³

Mit einer einfachen Fortschreibung der aktuellen Emissionszahlen ist allerdings nicht zu rechnen. Der Plan für 2020, potenzielle emissions- aber auch margenstarke Fahrzeuggruppen durch eine möglichst große Anzahl an PHEVs und BEVs auszugleichen, zeichnet sich bei vielen Herstellern schon länger ab. Verstärkt werden diese Bestrebungen durch die sogenannten Supercredits, welche bis 2022 bei der Ermittlung des jeweiligen CO₂-Flottenwerts einfließen. Demnach werden Fahrzeuge mit einem CO₂-Ausstoß unter 50 g/km für das Jahr 2020 doppelt, 2021 1,67-fach und 2022 immerhin noch 1,33-fach eingerechnet. So kommt es wenig überraschend, dass VW dieses Jahr mit dem E-Golf, dem E-UP aber auch spezielle mit dem neuen ID.3 Fahrzeuge in den Markt einführt, die sich der Kategorie Supercredits zuordnen lassen. Marketingoffensiven, zum Beispiel die erst im Sommer veröffentlichte ID.3-Gardaseefahrt von Vorstandsvorsitzendem Herbert Diess, scheinen Wirkung zu zeigen, wie die nach oben schnellende Anzahl der Bestellungen in Wolfsburg zeigen. Die Nachfrage am Absatzmarkt ist jedoch nicht die einzige Herausforderung für die Produktion von Volkswagen. Fokus liegt hier insbesondere darauf, die Fahrzeuge unter Zeitdruck rechtzeitig produziert und zugelassen zu bekommen. Denn nur bei erfolgreicher Zulassung im jeweiligen Geschäftsjahr zählen sie (doppelt) in den Flottendurchschnittswert.

Auch die Konkurrenz aus München und Stuttgart machen mit dem BMW i3 oder dem Mercedes EQC auf sich aufmerksam. 2019 gaben Automobilhersteller in Deutschland 130 Millionen Euro für reine E-Auto-Werbung aus und übertrafen damit erstmals die Marke von 100 Millionen Euro. Seit 2017 hat sich dieser Wert sogar vervierfacht (Johannsen, 2020). Oliver Zipse, Vorstandsvorsitzender der BMW AG, berichtete zudem im Juni 2020 in einem internen Interview, dass BMW das Thema Nachhaltigkeit auf eine „völlig neue Ebene“ heben möchte. Dies involviere auch eine Emissionsreduzierung im Fahrbetrieb neuzugelassener Fahrzeuge von über 20% innerhalb eines Jahres, um die europäischen Grenzwerte 2020/21 zu erfüllen. Ziel scheint jedoch nicht nur die Erreichung der Grenzwerte, sondern auch die Positionierung und Erhöhung der Marktanteile im Elektro-Segment. Doch auch hier scheint das richtige Timing in der gesamten Supply Chain zu den zentralen Aufgabenstellungen der Automobilhersteller zu zählen, da ein Diesel-SCR-Tank und Batterie-Zellen in ihrer Beschaffung nicht flexibel austauschbar sind.

Doch nicht nur die Automobilindustrie selbst investiert in den Wandel zur E-Mobilität. Auch der deutsche Staat hat starkes Interesse die umsatzstärkste Branche bei diesem Mammutprogramm zu unterstützen. Durch die sogenannte Innovationsprämie, welche je zur Hälfte durch die Automobilhersteller (Eigenanteil) und den Bund (Bundesanteil) getragen wird, sollen Autokäufer entlastet und gleichzeitig der Absatz von umweltfreundlichen Antrieben gefördert werden. Erst im Juni 2020 verdoppelte der Bund im Zuge eines Corona-Konjunkturpakets seinen Anteil an dieser Prämie für E-Autos und Plug-in Hybride. Für Elektrofahrzeuge bis zu einem Nettolistenpreis von 40.000 Euro wird momentan eine Förderung von insgesamt 9.000 Euro, zu zwei Dritteln vom Staat getragen, gewährt. Erst ab einem Neupreis von 65.000 Euro ist keine Förderung mehr möglich. Der sogenannte doppelte Umweltbonus durch den Bund ist bis zum Ende des Jahres 2021 begrenzt (ADAC, 2020).

Es gibt jedoch auch weitere Strategien, um seinen CO₂-Emissionswert zu reduzieren. So setzt Fiat-Chrysler Chef Mike Manley auf einen Ablasshandel mit Tesla, wodurch die CO₂-Verschmutzungsrechte von Tesla durch Zahlungen in Milliardenhöhe an Fiat-Chrysler übertragen werden könnten. Um den Strafzahlungen zu entgehen, haben bereits mehrere Hersteller ein „Pooling“ beantragt. Hierbei schließen sich verschiedene Automarken zu einer

²³ KBC-interne Berechnungen.

Partnerschaft zusammen und reichen entsprechend einen gemeinschaftlichen Durchschnittswert ein.

Plakativ gesprochen können sich also konventionelle Fahrzeuge über Ausgleichsmaßnahmen, beispielsweise CO₂-Zertifikate oder 'saubere' Technologien wie BEVs, PHEVs und HEVs, erkaufte werden. Ebenjener Absatz von großmotorigen Verbrennungsfahrzeugen ist ironischerweise essenziell für die Entwicklung der Elektromobilität. Trotz der staatlichen Unterstützung bleibt die Produktion von elektrifizierten Fahrzeugen aufgrund der geringen Stückzahlen und kostenintensiven Batterien noch nicht wirtschaftlich und muss mithilfe der großen Deckungsbeiträge im Oberklassensegment, bzw. durch hochmotorisierte Fahrzeuge ausgeglichen werden. Der Verkauf dieser Fahrzeuge dient somit der Produktion und Weiterentwicklung emissionsarmer Technologien.

6. Ausblick – Wie geht es nach 2020 weiter?

Am 11. Dezember 2019 stellte die Europäische Kommission mit dem EGD (European Green Deal) ein Konzept vor, welches den Druck auf die Automobilindustrie in Europa weiter erhöht. Bis 2050 sollen die Emissionen von Treibhausgasen in der Europäischen Union auf Null reduziert werden.

Während Umweltschützer eine Frist bis 2050 als nicht ausreichend kritisieren, sieht sich die Automobilindustrie abermals mit großen Herausforderungen konfrontiert. Dies bezieht sich speziell auf die zukünftigen CO₂-Grenzwerte, auf die sich die EU-Akteure verständigen konnten.²⁴ Das Ziel bis 2030 ist eine Reduktion von 37,5%, ausgehend von den Herstellerindividuellen Jahreswerten im Jahr 2021. Als Zwischenziel wurde eine Reduktion von 15% bis 2025 festgelegt (Europäische Kommission, 2019).

Bei einem Basiswert von 95 g CO₂/km im Jahr 2021 würden die Grenzwerte ab 2025 bei 81 g CO₂/km und ab 2030 bei 59 g CO₂/km liegen. Zu beachten gilt auch, dass durch die individuelle Basis der Grenzwerte Anreize verloren gehen, die aktuellen Grenzwerte für 2021 zu unterbieten. Dies hätte für den jeweiligen Hersteller lediglich die Folge, sich ab 2025 an noch niedrigeren Richtwerten messen zu müssen.

Doch wie sieht es in anderen Regionen der Welt aus? Während in Japan und China die CO₂-Grenzwerte ähnlich stark verschärft werden, scheint Donald Trump eine andere Strategie zu wählen. Die US-Regierung plant die von Vorgänger Barack Obama erlassenen Emissionsstandards für Passagierfahrzeuge stark zu lockern. Die durchschnittliche Motoreffizienz soll jährlich statt um 5% nur noch um 1,5% gesteigert werden müssen. Dementsprechend wären bis 2026 nicht die von Obama vorgesehenen 100 g CO₂/km (4,32 l/100 km), sondern deutlich höhere Werte, um die 136 g CO₂/km (5,88 l/100 km), verpflichtend (Automobilwoche, 2020). Trump begründete seine Ambitionen auf Twitter dadurch, dass durch die Lockerung der "gescheiterten Obama-Emissionsvorschrift" der Durchschnittspreis eines Autos auf dem US-Markt um mehr als 3.500 Dollar gesenkt werden könne (Electrive, 2020).

Viele Hersteller sehen die Aufweichung der bestehenden CO₂-Ziele in den USA jedoch eher kritisch. Ein politischer und juristischer Widerstand progressiver Bundesstaaten wie Kalifornien könnte eine finale Entscheidung und damit die Planungssicherheit für Hersteller noch Jahre hinauszögern. Firmen wie VW, BMW, Ford und Honda haben unlängst ein Rahmenabkommen mit der kalifornischen Umweltbehörde CARB zur Emissionsreduzierung geschlossen. Die Hersteller verpflichten sich auf höhere Emissionsstandards, welche dennoch deutlich unter den von Obama geforderten Werten liegen sollen (Heise, 2019; Handelsblatt, 2019).

²⁴ Deutschland wie auch die EU-Kommission selbst sprachen sich für eine Reduktion der Grenzwerte (branchenübergreifend) um 30% bis 2030 aus, wohingegen das EU-Parlament als auch Länder wie Frankreich, die Niederlande oder Dänemark auf eine Reduktion von 40% drängten.

Ungeachtet dessen wird für die Automobilbranche ein Erreichen der europäischen Grenzwerte in den Jahren 2025 und 2030 ohne einen massiven Ausbau der E-Flotte kaum möglich sein. Herbert Diess, Vorstandsvorsitzender des Volkswagen-Konzerns, kündigte einen deutlich umfangreicheren Umbau als bislang vorgesehen an. Diess plant seine E-Flotte auf über 40% des weltweiten Gesamtabsatzes zu erhöhen, um auch den europäischen Regelungen bis 2030 gerecht zu werden. CSU-Chef Markus Söder forderte zuletzt sogar ein Zulassungsverbot für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren ab dem Jahr 2035 (Schlitt, 2020). Was von vielen als forsche Marschrichtung von Söder wahrgenommen wird, wirkt in Relation zu den ohnehin schon sehr strengen Richtwerten ab 2030 jedoch nicht mehr all zu wage.

Die Auswirkungen auf den Klimaschutz und die gesamte Automobilindustrie sind hierbei weitreichend. Durch die zunehmende Verschiebung des Portfolios hin zu mehr Elektromobilität verschiebt sich in Bezug auf die CO₂-Reduzierung der Fokus stärker in Richtung der vorgelagerten Wertschöpfungskette.

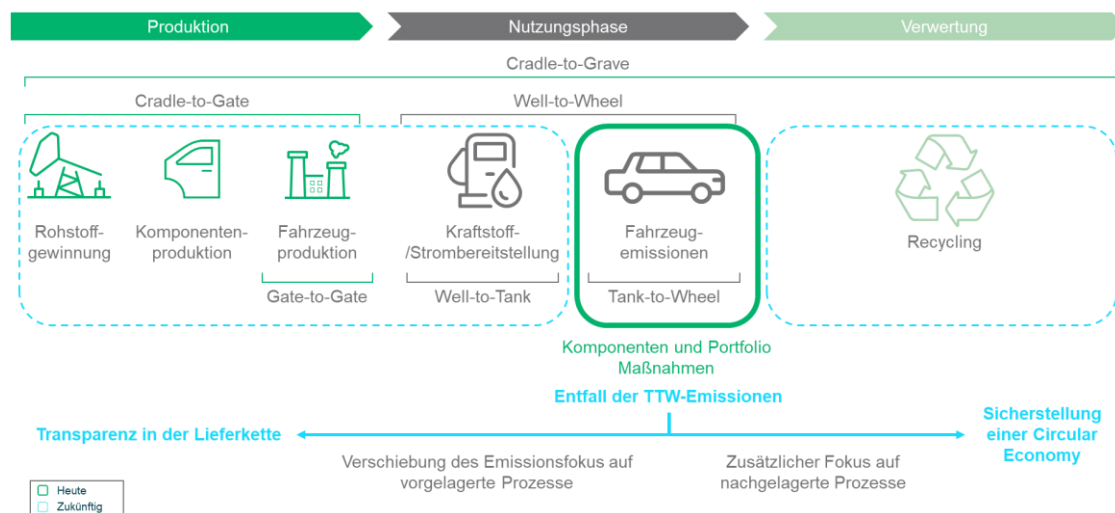


Abbildung 10: Zukünftige Verschiebung des Emissionsfokus

Bei BEVs und PHEVs entfallen die Emissionen des Fahrbetriebs (nahezu) gänzlich bzw. verschieben sich vom Verkehrssektor in andere Sektoren. Dies erfordert allen voran ein Umdenken in der Bewertung von Mobilitätslösungen aus Umweltschutz-Sicht. Für die Hersteller bedeutet dies, dass die Transparenz ihrer Lieferketten, insbesondere hinsichtlich (CO₂-)Emissionen, erheblich gesteigert werden muss. Die komplexen Netzwerke und Lieferstrukturen, die über die Jahre weiter ausgebaut wurden und eine immer größere Anzahl an Derivaten bedienen müssen, sind bereits heute schwer zu durchdringen. Ohne einen strukturierten Überblick über diese Emissionstreiber der Wertschöpfungskette lässt sich jedoch auch keine CO₂-Reduzierung steuern. Die Komplexität der einzelnen Fahrzeug-Business-Cases wird diesbezüglich drastisch zunehmen.

Langfristig lässt sich also auch eine Diskussion über das Produktportfolio nicht ohne einen Blick auf die Komponentenebene führen. Die muss jedoch nicht seitens des CO₂-Effekts beim Schadstoffausstoß betrachtet werden, sondern in Richtung der CO₂-Emissionen für die Herstellung und vorgelagerte Lieferkette aller Komponenten im Fahrzeug. Hierzu eine grobe Skizzierung: Zu Anfang wäre eine Bewertung und Priorisierung des CO₂-Beitrags der einzelnen Komponenten sinnvoll, um diejenigen Systeme, Subsysteme oder auch Komponenten zu identifizieren die den größten CO₂-Hebel des betrachteten Fahrzeugmodells aufweisen. Ist entschieden bei welchen Komponenten entsprechende CO₂-Senkungs-

Maßnahmen eingeleitet werden, muss anschließend der Eingriff in die bestehende Lieferkette vorbereitet und aufgesetzt werden. Dies selbstverständlich unter der Berücksichtigung der Wechselwirkungen innerhalb und außerhalb der Lieferkette (monetäre und emissionsgebundene Wechselwirkungen). Das Resultat bei Umsetzung ist im Optimalfall eine Verringerung des gesamten CO₂-Fußabdrucks eines bestimmten Fahrzeugmodells.

Doch wie können derartige Maßnahmen zur Entscheidung gebracht werden und inwiefern rechnen sich der enorme Planungs-, Implementierungs- und Steuerungsaufwand hinsichtlich der noch unklaren Marktentwicklung elektrifizierter Fahrzeuge. Die unterschiedlichen Rahmenbedingungen in den jeweiligen Märkten beeinflussen dabei sowohl die nationalen als auch die internationalen Absatzstrategien und steigern die Komplexität dieser Aufgabenstellung exponentiell. Die Berechnung und Bewertung dieser Business Cases sowie Lösungen auf die steigende Komplexität dieser Kettenreaktion auf Mikro- und Makroebene zu finden zählt zu den größten Herausforderungen der Zukunft.

Die ausschlaggebende Frage ist, wie mit der aktuellen Gemengelage hinsichtlich umweltbezogener Notwendigkeiten, wirtschaftlichen Standpunkten und unserem individuellen Mobilitätsverhalten umgegangen wird. Die Hersteller müssen einen Weg finden, diesen Anforderungen auf nationaler und internationaler Ebene zu begegnen. Ohne eine durchgängige und konsequente Verankerung von Nachhaltigkeitsfaktoren als zentrale Steuergrößen in internen Geschäftsprozessen, werden die zukünftigen Herausforderungen nicht mehr zu bewältigen sein.

Literaturverzeichnis

- ADAC. (20. 03 2018). *E-Autos: Top CO2-Bilanz in der Kompaktklasse*. Von <https://presse.adac.de/meldungen/adac-ev/technik/e-autos-top-co2-bilanz-in-der-kompaktklasse.html> abgerufen
- Audi. (2012). *Corporate Responsibility Report 2012*. Ingolstadt.
- Audi. (2019). *Nachhaltigkeitsbericht 2019*. Ingolstadt.
- Automobilwoche. (01. 04 2020). *Nur 1,5 statt 5 Prozent Verschärfung: Trump lockert CO2-Regeln für Autos aus Obama-Ära*. Von <https://www.automobilwoche.de/article/20200401/AGENTURMELDUNGEN/304019999/nur--statt--prozent-verschaerfung-trump-lockert-co-regeln-fuer-autos-aus-obama-aera> abgerufen
- BAFA. (2020). *Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle*. Von Fördersätze für Elektrofahrzeuge: https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Elektromobilitaet/Neuen_Antrag_stellen/neuen_antrag_stellen_node.html abgerufen
- BMU. (2016). *Klimaschutzplan 2050*. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit.
- BMW Group. (2012-2019). *Sustainable Value Reports 2012-2019*.
- BMW Group. (2019). *Sustainable Value Report 2019*. München.
- BMW Group. (2020). *Neufahrzeuge*. Von <https://www.bmw.de/de/neufahrzeuge.html> abgerufen
- Daimler. (2015). *Nachhaltigkeitsbericht 2015*. Stuttgart.
- Daimler AG. (2012-2019). *Nachhaltigkeitsberichte 2012 - 2019*. Stuttgart.
- Daimler AG. (2019). *Nachhaltigkeitsbericht 2019*. Stuttgart.
- Daimler AG. (2020). Von <https://www.daimler.com/de/> abgerufen
- E-Engine. (01. 03 2020). *Stromverbrauch Tesla Model S und BMW i3 gewichtsabhängig?* Von <https://e-engine.de/stromverbrauch-tesla-model-s-und-bmw-i3-gewichtsabhaengig/> abgerufen
- Electrive. (31. 03 2020). *USA: Trump-Regierung hebt Verbrauchs-Grenzwerte an*. Von www.electrive.net: <https://www.electrive.net/2020/03/31/usa-trump-regierung-hebt-verbrauchs-grenzwerte-an/> abgerufen
- EU. (18. 04 2019). *CO2 emissions from cars: facts and figures (infographics)*. Von <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20190313STO31218/co2-emissions-from-cars-facts-and-figures-infographics> abgerufen
- Europäische Kommission. (15. 04 2019). *EU-Mitgliedstaaten beschließen neue CO2-Grenzwerte für Autos*. Von https://ec.europa.eu/germany/news/20190415-co2-grenzwerte_de abgerufen
- Handelsblatt. (06. 09 2019). *US-Regierung untersucht Abgas-Deal von BMW, VW, Honda und Ford*. Von <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/vereinbarung-mit-kalifornien-us-regierung-untersucht-abgas-deal-von-bmw-vw-honda-und-ford/24989644.html> abgerufen

- Heise. (26. 07 2019). *VW, BMW, Ford, Honda: Abgas-Deal mit Kalifornien*. Von <https://www.heise.de/autos/artikel/VW-BMW-Ford-Honda-Abgas-Deal-mit-Kalifornien-4479694.html> abgerufen
- ICCT. (08 2019). *The International Council on Clean Transportation*. Von CO2 emissions from new passenger cars in the European Union: Car manufacturers' performance in 2018: https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_CO2_emissions_pv_EU_2018_20190806.pdf abgerufen
- IW Köln. (02 2013). *Institut der deutschen Wirtschaft Köln*. Von CO2-Regulierung für Pkw - Fragen und Antworten zu den europäischen Grenzwerten für Fahrzeughersteller: https://www.iwkoeln.de/fileadmin/publikationen/2017/228037/Brosch%C3%BCre_CO2_Grenzwerte_Druck.pdf abgerufen
- KBA. (2020). *Fahrzeugzulassungen (FZ) Bestand an Kraftfahrzeugen nach Umwelt-Merkmalen 1. Januar 202*. Flensburg: Kraftfahrbundesamt.
- KBC. (2019). *Kemény Boehme & Company*. Von Das PHEV Paradoxon: <https://kbc-consultants.com/das-phev-paradoxon/> abgerufen
- MINI. (2020). *Neufahrzeuge*. Von [https://www.mini.de/de_DE/home.html?gclid=aw.ds&tl=sea-gl-GJP_00_\(B\)+MINI+Brand-mix-miy-Brand+MINI-sech-MINI+Brand+E-.e-mini-.&gclid=EAlalQobChMIprWjj_eD6wIVxuR3Ch0hqgMXEAAYASAAEgLLovD_BwE](https://www.mini.de/de_DE/home.html?gclid=aw.ds&tl=sea-gl-GJP_00_(B)+MINI+Brand-mix-miy-Brand+MINI-sech-MINI+Brand+E-.e-mini-.&gclid=EAlalQobChMIprWjj_eD6wIVxuR3Ch0hqgMXEAAYASAAEgLLovD_BwE) abgerufen
- SBT. (2020). *Science Based Targets Initiative*. Von <https://sciencebasedtargets.org/> abgerufen
- VDA. (04 2017). *Verband der Automobilindustrie*. Von CO₂-Regulierung bei Pkw und leichten Nutzfahrzeugen: <https://www.vda.de/de/themen/umwelt-und-klima/co2-regulierung-bei-pkw-und-leichten-nfz/co2-regulierung-bei-pkw-und-leichten-nutzfahrzeugen.html> abgerufen
- Volkswagen AG. (2012 - 2019). *Nachhaltigkeitsberichte 2012 - 2019*. Wolfsburg.
- Volkswagen AG. (18. 10 2019). *Volkswagen Konzern auf Kurs zur Senkung der CO₂-Emissionen*. Von https://www.volkswagenag.com/de/news/2019/10/reduce_CO2_emissions.html abgerufen
- Volkswagen AG. (2020). *Nachhaltigkeitsbericht 2019*. Wolfsburg.

Kemény Boehme & Company GmbH (KBC)
Streitfeldstraße 17-19
81673 München

www.kbc-consultants.com
www.linkedin.com/company/kbcconsultants/