



E-Fuels

Notwendigkeit, Chancen und
Herausforderungen



Schwarzwald
Baar
Heuberg

Kooperationspartner



Automobilhersteller und Zulieferer haben ihre Investitionen in alternative Antriebsformen massiv erhöht. Der Wandel zur E-Mobilität ist in vollem Gange, die Zulassungszahlen steigen. Auch das Interesse an Hybrid-Antrieben und an der Brennstoffzelle steigt an. Gleichzeitig zeichnet sich ab, dass für Teile des Verkehrssektors flüssige und gasförmige Kraftstoffe auch künftig erforderlich bleiben werden. Im Rahmen dieser Analyse wird mit Hilfe der Lebenszyklus-Analyse gezeigt, welchen Beitrag synthetische Kraftstoffe aus regenerativen Energien zum Erreichen der Klimaziele leisten können und welche Herausforderungen dabei zu bewältigen sind.

Um der voranschreitenden Erderwärmung entgegenzutreten, besteht die Notwendigkeit, die treibhausgasrelevanten Emissionen signifikant abzusenken. Im Pariser Klimaabkommen [1] wurde vereinbart, die globale Erderwärmung gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter auf unter 2° C zu begrenzen, wobei ein Wert von ca. 1,5° C angestrebt wird. Von Seiten der Europäischen Union wurde in diesem Zusammenhang der Vorschlag erarbeitet, die Treibhausgasemissionen bis 2050 EU-weit um 80 bis 95 % gegenüber 1990 abzusenken. Deutschland hat diese Vorgaben in dem Klimaschutzplan 2050 [2] übernommen.

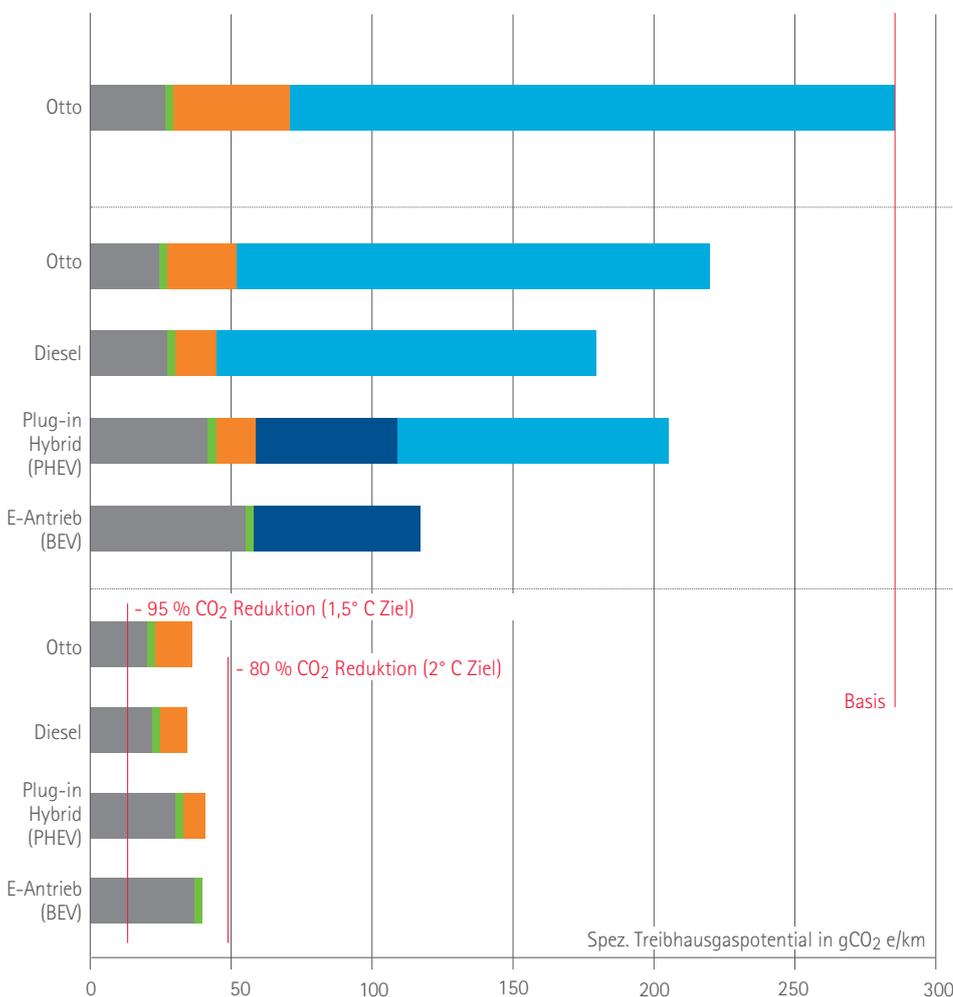
Mit welchen Antriebskonzepten lassen sich die künftigen Klimaziele einhalten?

Das Life Cycle Assessment (LCA) quantifiziert umweltrelevante Emissionen über den gesamten Lebenszyklus von Produkten. Im Falle von Fahrzeugen mit unterschiedlichen Antriebsvarianten wird somit aufgezeigt, in welcher Lebensphase – von der Rohstoffgewinnung über die Fahrzeugherstellung und Nutzung bis hin zur Verwertung – die jeweiligen Antriebskonzepte jeweils spezifische Vor- bzw. Nachteile aufweisen.

In Bild 1 ist das Treibhausgaspotenzial (THG-Emissionen) von unterschiedlich angetriebenen Kompaktklassefahrzeugen dargestellt. Die Bewertung des Treibhausgaspotentials erfolgt in Gramm Kohlendioxidäquivalenten pro Kilometer (gCO₂e/km) für eine Laufleistung von 200.000 km. Dem Energiebedarf jedes Fahrzeuges in der Nutzungsphase liegt der Kraftstoffverbrauch bzw. der Bedarf an elektrischer Energie im typischen Kundenbetrieb in Deutschland zu Grunde [3]. Die Kraftstoff- und Energiebereitstellung für 1990 und heute berücksichtigt für alle Fahrzeuge die für Deutschland typischen Produktionswege. Für das Zukunftsszenario „CO₂ neutrale elektrische Energie für Produktion und Fahrbetrieb inkl. E-Fuels“ wird die Energie für die Nutzungsphase über CO₂-neutrale Produktionsweisen bereitgestellt. Der Begriff E-Fuels steht in diesem Beitrag als Synonym für alle gasförmigen und flüssigen Kraftstoffe auf Basis von Wasser und CO₂ unter Verwendung elektrischer Energie.

Im Jahr 1990 stellen ottomotorisch angetriebene Fahrzeuge (Otto) die übergroße Mehrheit der Antriebe im PKW-Bereich dar und dienen mit 285 gCO₂e/km als Basis für die nachfolgenden Betrachtungen. Auffallend sind die sehr hohen Emissionen im Fahrbetrieb – verbunden mit entsprechend hohen Emissionen für die Kraftstoffbereitstellung. Für die Produktionsphase sind die für 1990 üblichen Produktionsverfahren mit dem damaligen Mix für elektrische Energie hinterlegt.

CO₂-Bilanz von PKWs (200.000 km) im Jahr 1990, heute und im Zukunftsszenario



1990

- Hohe Emissionen im Fahrbetrieb und für Kraftstoffbereitstellung
- Damals üblicher Energiemix für Produktion und Verwertung

Heute

- CO₂-ärmere Fahrzeugtechnik, E10-Kraftstoffe, Verfahrenstechniken und Energieversorgung
- E-Mobilität (BEV): Emissionen im Fahrbetrieb werden nicht angerechnet
- Diesel/Benziner ohne energieintensive Produktion der Hochvoltkomponenten

Zukunftsszenario

- Fahrbetrieb: Elektrizität und E-Fuels auf Basis CO₂-neutraler Energie
- Produktion: CO₂-neutrale elektrische Energie
- Vorteil E-Fuels: keine energieintensive Produktion der Hochvoltkomponenten

Bild 1: Spezifische Treibhausgasemissionen für unterschiedliche Antriebe in einem exemplarischen Kompaktklassefahrzeug

- **Fahren (200.000 km)**
- **Bereitstellung elektrische Energie**
- **Bereitstellung Kraftstoff**
- **Verwertung**
- **Produktion**

Im Vergleich dazu wird die signifikante Treibhausgasreduzierung für den heutigen otto-motorischen Antrieb deutlich. Dies ist im Wesentlichen auf antriebs- und fahrzeugseitige Maßnahmen zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs zurückzuführen. Des Weiteren leisten der Einsatz von E10 als Kraftstoff und der steigende Anteil CO₂-neutraler elektrischer Energie in der Produktion einen Beitrag. Das dieselmotorische Fahrzeug (Diesel) und der Plug-in Hybrid (PHEV) weisen im Vergleich zum ottomotorischen Antrieb etwas geringere Gesamtemissionen auf. Das batterieelektrische Fahrzeug (BEV) erzielt unter den heutigen Randbedingungen das beste Ergebnis. Innerhalb der Produktionsphase steigen die Emissionen für den BEV und PHEV – bedingt durch die hohen THG-Emissionen für die Produktion der Hochvoltkomponenten wie z. B. Traktionsbatterie und Leitungselektronik – im Vergleich zu den konventionellen Antrieben (Otto, Diesel) an.

Schlussfolgerung

Die langfristigen Klimaziele sind mit allen betrachteten Antriebskonzepten sektorübergreifend erreichbar.

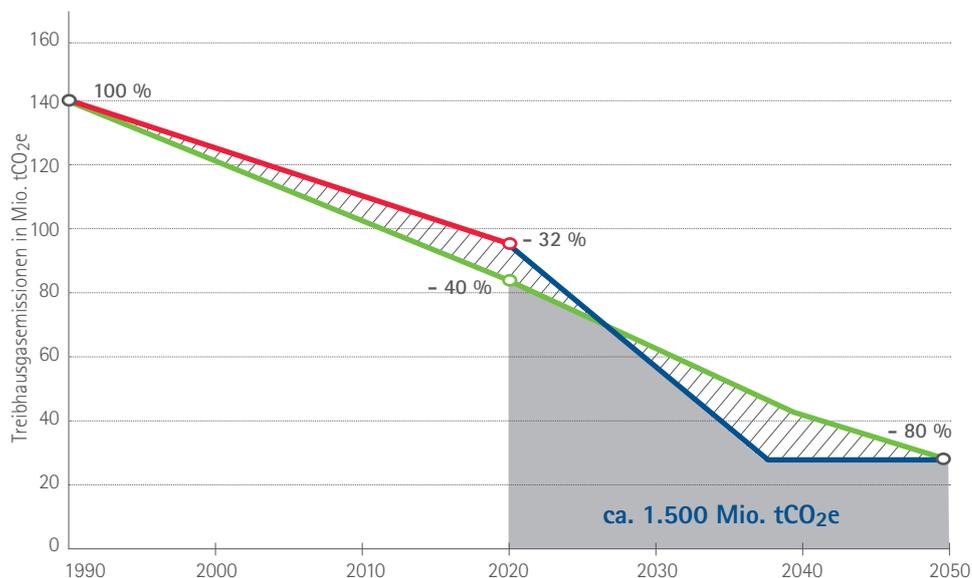
Für das Zukunftsszenario wird unterstellt, dass der technische Stand der Fahrzeuge gegenüber heute unverändert bleibt und in der Nutzungsphase entweder direkt CO₂-neutrale elektrischer Energie oder E-Fuels auf Basis CO₂-neutraler elektrischer Energie eingesetzt werden. Des Weiteren wird angenommen, dass der Bedarf von elektrischer Energie in der Produktion durch CO₂-neutrale elektrische Energie gedeckt wird. Dadurch sinken die Treibhausemissionen innerhalb der Nutzungsphase (Fahren, Bereitstellung Kraftstoff und elektrische Energie) signifikant und die Emissionen für die Produktion verringern sich deutlich. Somit kann festgehalten werden, dass grundsätzlich mit allen dargestellten Antriebskonzepten die avisierte Reduktion der Treibhausgasemissionen sektorenübergreifend gegenüber 1990 erreicht werden könnte.

THG-Ausstoß der PKW-Flotte in Deutschland: Soll-Ist-Muss-Vergleich

Um eine belastbare Aussage hinsichtlich der Erreichbarkeit der Klimaziele in Deutschland zu erhalten, müssen weitere wesentliche Einflussfaktoren wie die Anzahl der Bestandsfahrzeuge, die Laufleistung und der Antriebsmix berücksichtigt werden. Das Ergebnis dieser Betrachtung ist in Bild 2 dargestellt. Folgende Randbedingungen wurden berücksichtigt.

- Die in Bild 1 dargestellten Fahrzeuge sind die Repräsentanten der Antriebskonzepte für alle Fahrzeugsegmente. Eine Ableitung weiterer Segmente erfolgt nicht.
- Der Fahrzeugbestand mit ca. 46,5 Mio. PKW im Jahr 2018 in Deutschland [4] wird auf 2019 übertragen und bleibt bis 2050 unverändert.
- Die Verteilung der Antriebe (Otto inkl. CNG und HEV: 67 %, Diesel: 32,8 %, PHEV: 0,1 %, BEV: 0,1 %) im Jahr 2018 in Deutschland [4] wird auf 2019 übertragen und bildet den Startpunkt hinsichtlich zukünftiger Verteilungsänderung des Antriebs.
- Die Jährliche Neuzulassungsquote beträgt 5 % und entspricht ca. 2,3 Mio. PKW/a. Die Quote bleibt konstant.
- Die Laufleistung für alle Fahrzeuge beträgt 10.000 km/Jahr.
- Das mittlere Lebensalter des Fahrzeugbestands beträgt 10 Jahre.

CO₂-Budget von 1990 bis 2050



■ THG Sollverlauf
■ THG Istverlauf (angenähert)
■ THG Mussverlauf
 CO₂ Überschreitung bzw. Kompensation
 CO₂ Budget 2020–2050

Bild 2: Soll-Ist-Muss-Vergleich der durch den PKW-Fahrzeugbestand in Deutschland im gesamte Lebenszyklus verursachten Treibhausgasemissionen

Wie es sein sollte: Reduktion der CO₂-Emissionen um -40 % (linearer Verlauf) bis 2020

Wie es tatsächlich ist: Reduktion der CO₂-Emissionen um -32 % bis 2020

Was zu tun ist: Die bisherige CO₂-Überschreitung muss zusätzlich kompensiert werden. Die CO₂-Reduktion um 80 % müsste bereits 2038 erzielt werden. Bis 2050 steht noch ein CO₂-Budget von insgesamt ca. 1.500 Mio. tCO₂e zur Verfügung.

Auf Grundlage der im Bild 2 dargestellten Emissionen der exemplarischen Kompaktklassefahrzeuge sowie durch Kenntnis der prognostizierten Treibhausgasreduzierung von ca. 32 % in 2020 gegenüber 1990 [5] und unter Verwendung der Klimaziele für die Jahre 2020, 2030, 2040 und 2050 (2050 mit 80 % Reduzierung) lässt sich nunmehr ein THG-Sollverlauf für die gesamte Fahrzeugflotte in Deutschland ermitteln (grüne Linie). In Summe dürfen zwischen 1990 und 2050 ca. 5000 Mio. tCO₂e emittiert werden (Fläche unter der grünen Linie). Dies umfasst die THG-Emissionen aller in Deutschland im Zeitraum von 1990 bis 2050 betriebenen PKWs unter Berücksichtigung deren vollständigen Lebenszyklus.

Für das Jahr 2020 wird eine Reduzierung der THG-Emissionen von ca. 32 % prognostiziert. Das angestrebte Ziel liegt jedoch bei 40 %. Die Verfehlung dieses Zielwertes führt bei Unterstellung eines linearen Verlaufs zwischen 1990 und 2020 zu einem Überschreiten des THG-Budgets (schwarz schraffierte Fläche zwischen dem THG Ist- und Sollverlauf von 1990 bis 2020). Diese zusätzlichen THG-Emissionen müssen stattdessen zwischen 2020 und 2050 kompensiert werden, damit das Gesamtbudget von 5000 Mio. tCO₂e nicht überschritten wird. Bei Unterstellung eines weiteren linearen Abfalls der THG-Emissionen ist somit eine deutliche Frühverschiebung des Erreichens des 80 %-Ziels erforderlich (blaue Linie). Dieses Ziel muss nunmehr schon im Jahr 2038 erreicht werden. Das geminderte THG-Budget von 2020 bis 2050 beträgt dann noch ca. 1500 Mio. tCO₂e.

Schlussfolgerung

Die fortlaufende Budgetüberschreitung der THG-Emissionen erfordert zusätzlichen Anstrengungen, um die Klimaziele für die PKW-Flotte in Deutschland zu erreichen und um das THG-Budget von ca. 1500 Mio. tCO₂e nicht zu überschreiten.

Mit welchen Antriebskonzepten lässt sich das verbleibende THG-Budget einhalten?

Im Folgenden soll anhand von drei Szenarien bewertet werden, mit welchen Antriebskonzepten in Verbindung mit deren Energieversorgung dieses THG-Budget eingehalten werden kann. Allen drei Szenarien liegen folgende Randbedingungen zu Grunde:

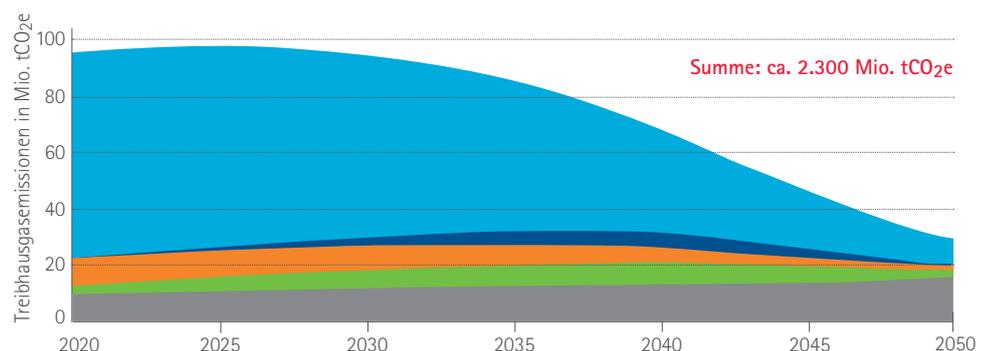
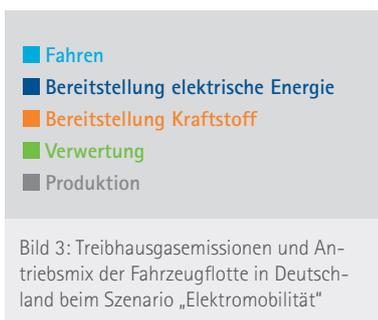
- Weitergehende Unterstellung der Randbedingungen von Bild 2.
- Die Emissionen aus Produktion und Verwertung fallen jeweils im Jahr der Neuzulassung bzw. Außerbetriebnahme an. Die Emissionen der Nutzungsphase werden über die Lebensdauer der Fahrzeuge gleichverteilt.
- Die elektrische Energie wird von 2020 startend mit dem heutigen Mix der elektrischen Energie bis 2050 linear auf 100 % Windenergie erhöht. Dies gilt für die Produktion und die Bereitstellung der elektrischen Energie in der Nutzungsphase.

Szenario „Elektromobilität“

Das erste Szenario bewertet die Auswirkungen einer schnellen Einführung von BEV mit folgenden Randbedingungen:

- BEV werden ab 2020 mit einem Anteil von 5 % der Neuzulassungen in den Markt eingeführt. Dieser Anteil wird jährlich solange um 5 % gesteigert, bis dieser im Jahre 2040 100 % der Neuzulassungen erreicht.
- Die restlichen Neuzulassungen sind Otto- und Dieselfahrzeuge in der Aufteilung 70/30.

Szenario I: „Elektromobilität“



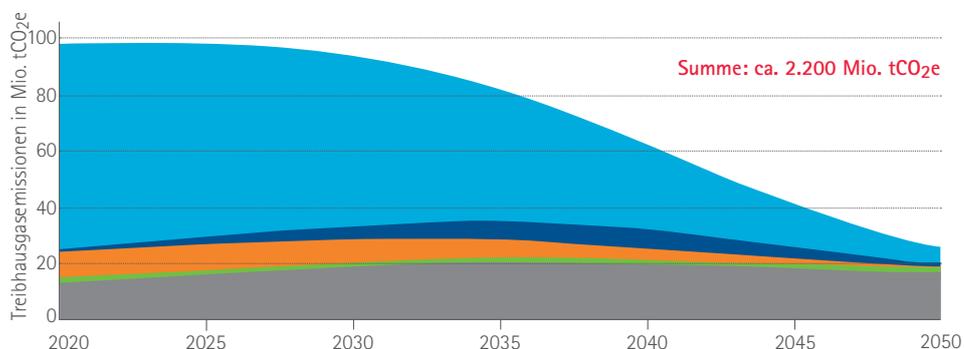
In Bild 3 sind die Treibhausgasemissionen für die Fahrzeugflotte unter Berücksichtigung des Szenarios „Einführung BEV“ dargestellt. Die jährlich steigende Anzahl von Neuzulassungen von BEV bis 2040 führt – bedingt durch die vergleichsweise hohen Emissionen bei der Traktionsbatterieproduktion – zu einem deutlichen Anstieg der produktionsbedingten THG-Emissionen bis 2040. Danach erfolgt ein leichtes Abfallen dieser Emissionen durch die konstante Anzahl von Neuzulassungen der BEV und durch den sich dann schon deutlich verbesserten Mix der elektrischen Energie für die Produktion. Die THG-Emissionen aus der Bereitstellung der elektrischen Energie weisen ein ähnliches Verhalten auf. Erst erfolgt ein starker Anstieg mit steigender Marktdurchdringung der BEV, danach gehen die THG-Emissionen aufgrund der Kompensation durch die Verbesserung des Mixes der elektrischen Energie zurück. Die THG-Emissionen aufgrund der Kraftstoffbereitstellung und des Fahrens verhalten sich analog zu dem Anteil der verbrennungsmotorischen Fahrzeuge (Otto und Diesel). Mit sinkendem Anteil gehen diese THG-Emissionen signifikant zurück.

Szenario „Elektromobilität und Plug-in Hybrid“

Das zweite Szenario überprüft die zusätzliche Einführung der PHEV als eine aussichtsreiche Brückentechnologie auf dem Weg zur weitgehenden E-Mobilität. Folgende Randbedingungen gelten:

- Neben der genannten Einführung der BEV analog dem Szenario „Elektromobilität“ werden die PHEV ab 2020 mit einem Anteil von jährlich 25 % der Neuzulassungen bis 2035 in den Markt eingeführt. Zwischen 2035 und 2040 verringert sich der Anteil schrittweise wieder auf null, da ab 2040 100 % der Neuzulassungen auf BEV entfallen.
- Die verbleibenden Neuzulassungen sind Otto- und Dieselfahrzeuge in der Aufteilung 70/30.

Szenario II „Elektromobilität und Plug-in Hybrid“



Schlussfolgerung

Die kumulierten THG-Emissionen ergeben bei diesem Szenario ca. 2300 Mio. tCO₂e. Das Ziel von 1500 Mio. tCO₂e wird mit diesem Szenario somit deutlich verfehlt.



Bild 4: Treibhausgasemissionen und Antriebsmix der Fahrzeugflotte in Deutschland beim Szenario „Elektromobilität und Plug-in Hybrid“

Die Ergebnisse des Szenarios „Elektromobilität und Plug-in Hybrid“ sind im Bild 4 ersichtlich. Beim Vergleich mit dem Szenario „Elektromobilität“ sind keine wesentlichen Unterschiede zu erkennen. Durch den zusätzlichen Anteil der PHEV liegen die produktionsbedingten THG-Emissionen nochmals über den Ergebnissen des Szenarios „Einführung BEV“.

Schlussfolgerung

Als Ergebnis ergeben sich kumulierte THG-Emissionen in Höhe von ca. 2200 Mio. tCO_{2e}. Dies ist nur eine geringfügige Verbesserung gegenüber dem Szenario „Einführung BEV“. Somit liegt das Ergebnis ebenso deutlich über dem Ziel von 1500 Mio. tCO_{2e}.

Wesentliche Ursache sind die zusätzlichen Emissionen für die Produktion der Traktionsbatterien der PHEV. Die Batterien müssen für das Fahren der PHEV geladen werden. Somit erhöhen sich THG-Gesamtemissionen aus der Bereitstellung der elektrischen Energie in der Nutzungsphase. Insgesamt können diese erhöhten THG-Emissionen durch geringere Emissionen der verbrennungsmotorischen Fahrzeuge in der Nutzungsphase (Kraftstoffbereitstellung und Fahren) kompensiert werden. Wesentliche Ursache dafür ist deren geringere Anzahl im Vergleich zum Szenario „Elektromobilität“.

Szenario „Elektromobilität, Plug-in Hybrid und E-Fuels“

Da die allmähliche Elektrifizierung der Gesamtflotte BEV und PHEV als alleinige Maßnahme nicht zielführend ist, wird zusätzlich die Wirksamkeit der Einführung von E-Fuels betrachtet. Folgende Randbedingungen gelten für dieses Szenario.

- Die Einführung der BEV und PHEV erfolgt auf gleiche Weise wie in dem Szenario „Einführung BEV & PHEV.“
- Somit sind auch die Bestandszahlen für Otto- und Dieselfahrzeuge identisch zum Szenario „Einführung BEV & PHEV.“
- Ausgehend von 2020 wird der Anteil von E-Fuels bis 2030 auf 70 % des Gesamtenergiebedarfs der flüssigen Kraftstoffe erhöht. Danach wird die Energiemenge bis 2036 konstant gehalten. Ab 2037 werden 100 % des Energiebedarfs auf Basis von Benzin und Diesel über E-Fuels gedeckt. Die Energiemenge nimmt ab 2037 durch die sinkende Anzahl der verbrennungsmotorischen Antriebe ab.

Szenario III „E-Fuels“

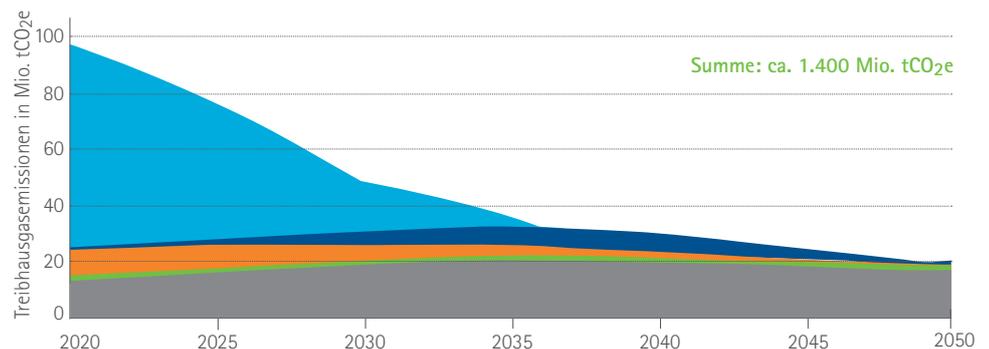


Bild 5: Treibhausgasemissionen und Antriebsmix der Fahrzeugflotte in Deutschland beim Szenario „Elektromobilität, Plug-in Hybrid und E-Fuels“

Schlussfolgerung

In diesem Szenario wird das THG-Emissionsziel von ca. 1500 Mio. tCO_{2e} unterboten. Es werden in Summe 1400 Mio. t CO_{2e} emittiert.

E-Fuels würden zum Erreichen der Klimaziele einen wesentlichen Beitrag liefern. Diese Kraftstoffe unterstützen auf dem Weg zu einer weitgehenden E-Mobilität.

Die zusätzliche Nutzung der E-Fuels wirkt sich sehr positiv auf die THG-Emissionen zur Kraftstoffbereitstellung und im Fahrbetrieb aus (vgl. Bild 5). Durch die zusätzliche und sofortige Wirksamkeit in einem Teil der Bestandsflotte und der Neuzulassungen lassen sich die THG-Emissionen durch die verbrennungsmotorisch angetriebenen Fahrzeuge und PHEV in einer noch frühen Phase reduzieren. Eine spätere Einführung von E-Fuels ab ca. 2040 würde sich hinsichtlich eines positiven Effektes auf die THG-Emissionen wesentlich geringer auswirken, da der Fahrzeugbestand dann schon von BEV dominiert wird.

In welchen Bereichen besteht Bedarf an E-Fuels?

Im oberen Teil des Bild 6 ist die derzeitige Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Transportmitteln in Deutschland dargestellt [6]. Mehr als 50 % des Endenergiebedarfs fließen in die PKW-Flotte. Schienengebundene Transportmittel, Busse und die Schifffahrt spielen eine untergeordnete Rolle. Der Endenergiebedarf für den Transport via LKW und Luftverkehr hat einen Anteil von ca. 40 %.

Um eine Einschätzung hinsichtlich des zukünftigen Kraftstoffbedarfs via E-Fuels zu erhalten, wird der langfristige energetische Elektrifizierungsanteil für jedes Transportmittel abgeschätzt. Für den PKW-, schienengebundenen und Bustransport sind dies vergleichsweise hohe Anteile (PKW, Zweiräder: 95 %; Eisenbahn, U-Bahn, Straßenbahn: 100 %; Busse: 75 %). In den Bereichen LKW-, Schiffs- und Lufttransport sind dort die energetischen Anteile eher gering (LKW: 25 %; Binnenschifffahrt: 25 %; internationale Schifffahrt: 0 %; Luftverkehr: 0 %).

Endenergieverbrauch in Petajoule (PJ)

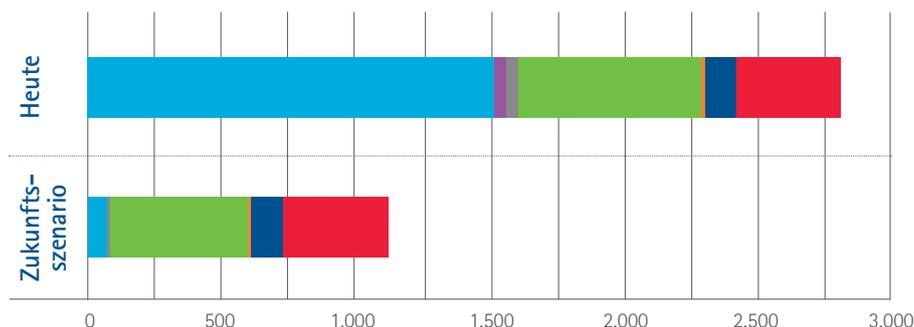


Bild 6: Heutige Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Transportmitteln in Deutschland und Prognose des langfristigen Bedarfs an flüssigen und gasförmigen Kraftstoffen auf Basis von erneuerbaren Energien bei konstantem Transportaufkommen

Dies hat zur Folge, dass auch in längerfristiger Zukunft der Endenergiebedarf für das Transportsystem in Deutschland in erheblichem Maße aus gasförmigen und flüssigen Kraftstoffen gedeckt werden muss. Es ergeben sich dadurch rechnerisch ca. 1120 PJ, was ca. 40 % des ursprünglichen Bedarfs entspricht (vgl. Bild 7 unten). Bei dieser Betrachtung bleibt der zusätzliche Bedarf von E-Fuels zur Kompensation eines zukünftig erhöhten Transportaufkommens sowie für die Nutzung in Land- und Baumaschinen etc. unberücksichtigt.

Schlussfolgerung

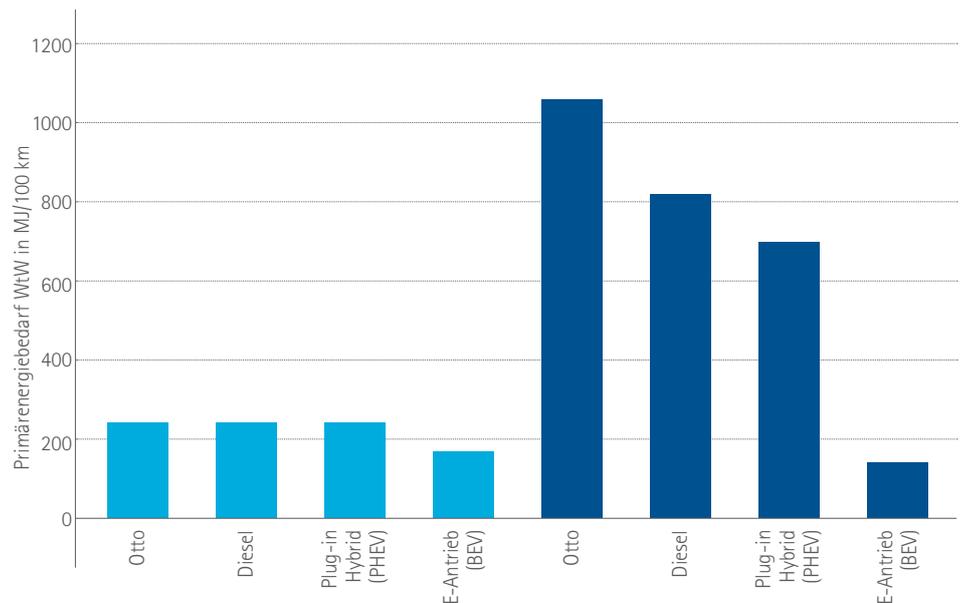
Flüssige und gasförmige Kraftstoffe bleiben auch in Zukunft wesentlicher Bestandteil des Verkehrssektors. Die erforderliche Decarbonisierung führt zu E-Fuels.

Herausforderung: Energieintensive Produktion von E-Fuels

Der Primärenergiebedarf für die Nutzung der Fahrzeuge (Well to Wheel, WtW) ist ein weiteres wesentliches Kriterium zur Bewertung ihrer Zukunftsfähigkeit. Ein Antrieb mit hohem Primärenergiebedarf erfordert in Zukunft einen wesentlich höheren Bedarf an CO₂-neutraler Energie als ein Antrieb mit geringem Primärenergiebedarf. Dies wirkt sich auch auf die Betriebskosten der Fahrzeuge aus.

Aufbauend auf den Ergebnissen von Bild 1 werden in Bild 7 der erforderliche Primärenergiebedarf gegenübergestellt. Der Einsatz von CO₂-neutraler Energie (Zukunftsszenario) ist mit einem zum Teil erheblichen Anstieg des Primärenergiebedarfs verbunden (vgl. heute).

Primärenergiebedarf verschiedener Antriebsformen



■ Primärenergiebedarf heute
■ Primärenergiebedarf Zukunft

Bild 7: Primärenergiebedarf WtW für verschiedene Antriebsformen (Kompaktklasse)

Schlussfolgerung

Die Nutzung von E-Fuels erfordert ein Vielfaches des Energiebedarfs im Vergleich zur direkten Nutzung der CO₂-neutralen elektrischen Energie im BEV. Dies ist ebenso eine Indikation hinsichtlich der zukünftigen Betriebskosten.

Gegenüber dem BEV erfordern die verbrennungsmotorisch angetriebenen Fahrzeuge und der PHEV ein Vielfaches des erforderlichen Primärenergiebedarfs. Dies ist auf die wirkungsgradseitig deutlich schlechtere Energiewandlungskette (WtW), ausgehend von der elektrischen Energie, über die CO₂-Abscheidung und Wasserelektrolyse, Kraftstoffsynthese sowie Wandlung des Kraftstoffes in der Verbrennungskraftmaschine zur kinetischen Energie, im Vergleich zur direkten Nutzung der elektrischen Energie im BEV zurückzuführen.

Die Produktion signifikanter Anteile von E-Fuels erfordert also einen deutlich höheren Ausbau CO₂-neutraler Energiequellen im Vergleich zur direkten Nutzung der CO₂-neutralen elektrischen Energie im BEV. Dies ist auch ein Indikator hinsichtlich der Kosten für das Betreiben von weiterhin verbrennungsmotorisch angetriebenen Fahrzeugen im Vergleich zu BEV bei Verwendung CO₂-neutraler Energie. Das BEV hat somit bessere Voraussetzungen, zu vergleichsweise niedrigen Kosten betrieben werden zu können.

Zusammenfassung

Unter Nutzung der LCA-Methodik kann aufgezeigt werden, dass die langfristigen Klimaziele mit allen betrachteten Antriebskonzepten sektorübergreifend erreichbar sind. Jedoch erfordert die fortlaufende Budgetüberschreitung der THG-Emissionen zusätzliche Anstrengungen.

E-Fuels können dafür einen wesentlichen Beitrag liefern und unterstützen auf dem Weg zu einer weitgehenden E-Mobilität. Besonders vorteilhaft ist dabei die Möglichkeit des sofortigen Einsatzes in der Bestandsflotte durch Beimischung zu fossilen Kraftstoffen unter Nutzung der bestehenden Infrastruktur. Dadurch können die derzeitigen Antriebstechnologien mit Verbrennungsmotoren als primärer Energiewandler länger im Markt gehalten werden. Dies wäre ein wesentlicher Beitrag zur Sicherung der Arbeitsplätze in der Automobilindustrie Deutschlands.

Im Verkehrssektor besteht auch in Zukunft ein grundsätzlicher und erheblicher Bedarf an flüssigen und gasförmigen Kraftstoffen. Dem gegenüber steht, dass bei der Nutzung von E-Fuels der erforderliche Energiebedarf ein Vielfaches höher im Vergleich zur direkten Nutzung der CO₂-neutralen elektrischen Energie im BEV ist. Die zukünftigen Betriebskosten könnten sich ähnlich verhalten.

Die bestehende CO₂-Flottengesetzgebung mit der Fokussierung auf die Fahremissionen (Tank to Wheel, TtW) verhindert erforderlichen Investitionen in E-Fuel-Technologien. Eine Erweiterung zum WtW-Ansatz bzw. die Berücksichtigung des hier dargestellten Life Cycle wird dringend empfohlen. So würde ein ergebnisoffener Wettbewerb der Antriebstechnologien bei Einhaltung der Klimaziele erreicht werden können.

Quellen

- [1] Europäische Kommission: Pariser Übereinkommen.
 ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_de
- [2] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit: Klimaschutzplan 2050.
 bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf
- [3] Spritmonitor.de: Verbrauchswerte real erfahren.
 spritmonitor.de/ und Berechnungen der IAV GmbH
- [4] Kraftfahrt-Bundesamt: Pressemitteilung Nr. 6/2018, Fahrzeugbestand 1. Januar 2018.
 kba.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2018/Fahrzeugbestand/pm6_fz_bestand_pm_komplett.html
- [5] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Klimaschutz. Deutsche Klimaschutzpolitik.
 bmwi.de/Redaktion/DE/Textsammlungen/Industrie/klimaschutz.html
- [6] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Verkehr in Zahlen 2017/2018. 46. Jahrgang.
 bmvf.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/verkehr-in-zahlen-pdf-2017-2018.pdf?__blob=publicationFile



Schwarzwald
Baar
Heuberg

Ansprechpartner

Martin Schmidt

Stellv. Geschäftsbereichsleiter

Standortpolitik

☎ 07721 922-207

@ martin.schmidt@vs.ihk.de

Impressum

Herausgeber: Industrie- und Handelskammer Schwarzwald-Baar-Heuberg

Copyright: Alle Rechte liegen bei der IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg

Bildquellen: Adobe Stock

Redaktion: Martin Schmidt

Gestaltung: WAS WerbeAgentur, Saarlandstr. 38, 78050 Villingen-Schwenningen

Die Analyse ist unter www.ihk-sbh.de/e-fuels abrufbar

Hinweis: © 2020 IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg. Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck oder Vervielfältigung auf Papier und elektronischen Datenträgern sowie Einspeisung in Datennetze nur mit Genehmigung des Herausgebers. Alle Angaben wurden mit größter Sorgfältigkeit erarbeitet und zusammengestellt. Für die Richtigkeit und Vollständigkeit des Inhalts sowie für zwischenzeitliche Änderungen übernimmt die IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg keine Gewähr.

 **IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg** | Romäusring 4 | 78050 Villingen-Schwenningen

 info@vs.ihk.de

 ihk-sbh.de

 07721 922-0