

Elektroautos bringen keine CO2-Reduktion in 2030

Eine verfehlte Verkehrspolitik gefährdet die deutschen Klimaziele

Helmut Zell

Stand 20.12.2021

Inhalt

1.	Die deutschen Klimaziele und E-Autos	1
1.1	<i>Wird die Elektromobilität helfen, um die Klimaziele des Verkehrssektors für 2030 zu erreichen?.....</i>	<i>1</i>
1.2	<i>Pkw-Verkehr und Stromwirtschaft.....</i>	<i>1</i>
2.	Energie und Emissionen in 2020.....	2
2.1	<i>48 Mio. Verbrenner.....</i>	<i>2</i>
2.2	<i>Stromversorgung.....</i>	<i>3</i>
2.3	<i>Emissionen durch Pkw und Stromerzeugung.....</i>	<i>4</i>
2.4	<i>Ergebnis.....</i>	<i>4</i>
3.	Energie und Emissionen in 2030.....	5
3.1	<i>10 Mio. E-Autos + 38 Mio. Verbrenner</i>	<i>5</i>
3.2	<i>Stromversorgung.....</i>	<i>5</i>
3.3	<i>Emissionen durch Pkw und Stromerzeugung.....</i>	<i>6</i>
3.4	<i>Ergebnis.....</i>	<i>7</i>
4.	Ergebnis und Folgerungen	7

1. Die deutschen Klimaziele und E-Autos

1.1 Wird die Elektromobilität helfen, um die Klimaziele des Verkehrssektors für 2030 zu erreichen?

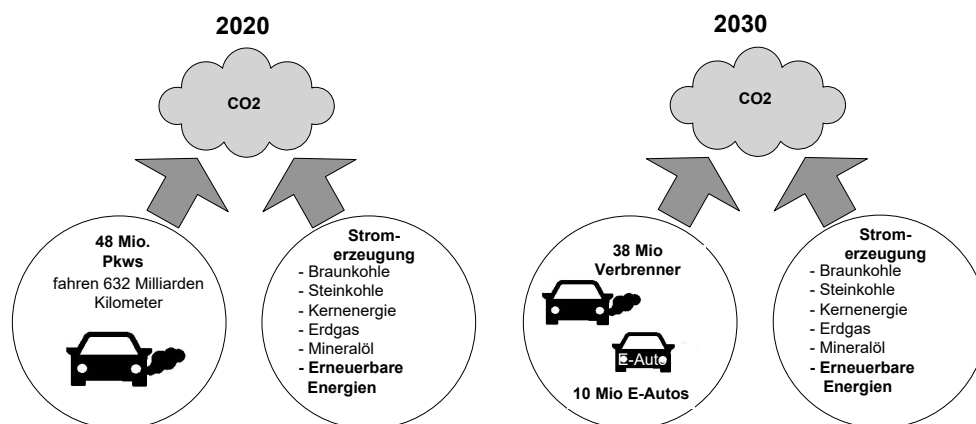
Am 24.06.2021 hat der Deutsche Bundestag ein neues Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) beschlossen. Danach wird das deutsche Treibhausgasminderungsziel für das Jahr 2030 angehoben. Bislang galt ein Minderungsziel von minus 55 Prozent.¹ Nun sollen die Emissionen Deutschlands bis 2030 auf minus 65 Prozent gegenüber 1990 sinken. Für den Verkehr sollen die Emissionen von 150 Millionen Tonnen CO₂ im Jahr 2020 auf 85 im Jahr 2030 gesenkt werden. Ungefähr 60 Prozent der Emissionen des Verkehrs sind dem Pkw-Verkehr zuzurechnen. Um die Verkehrsemissionen zu reduzieren, fördert die Bundesregierung den Ausbau der E-Pkw-Flotte („Elektromobilität“).² Sieben bis zehn Mio. E-Autos sollen nach den Wünschen der Bundesregierung im Lauf der nächsten zehn Jahre zugelassen werden. Damit verbunden ist die Hoffnung, dass damit der Verkehrssektor sich in Richtung Klimaneutralität bewegen wird.

Es ist zu fragen: Welche Menge an CO₂-Emissionen wird der Pkw-Verkehr in Deutschland in 2030 ausstoßen, wenn in diesem Jahr 10 Mio. Verbrenner-Autos durch 10 Mio. E-Autos ersetzt sind? Wird die Förderung und Subventionierung der E-Elektromobilität dazu beitragen, dass die Klimaziele in 2030 erreicht werden?

1.2 Pkw-Verkehr und Stromwirtschaft

Wenn ein Diesel- oder Benzin-Auto ausgemustert und durch ein E-Auto ersetzt wird, kommt aus dessen Auspuff kein CO₂. Allerdings benötigt das E-Auto Strom. Entscheidend ist, welche Menge Strom es benötigt und wie dieser hergestellt wird. Die Ökobilanz von E-Autos wird bestimmt durch die Art und Weise, wie der Strom für das Laden ihrer Batterien hergestellt wird. Deshalb ist der Pkw-Verkehr gemeinsam mit dem Stromsektor zu betrachten.

Die Fragestellung ist in der folgenden Grafik visualisiert: Links die Situation im Jahr 2020, rechts für die Situation im Jahr 2030 nach der Einführung von 10 Millionen E-Autos. Dabei gehen wir zunächst davon aus, dass die neuen E-Pkw 1:1 Pkw mit Verbrennungsmotoren ersetzen.



¹ <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/klimaschutz-deutsche-klimaschutzpolitik.html>

² <https://www.bundesregierung.de/breg-de/service/newsletter-und-abos/newsletter-verbraucherschutz/bilanz-umweltbundesamt-1730880>

Unsere Untersuchung basiert auf folgenden Annahmen:

- 48 Mio. Pkws sind 2020 in Betrieb, deren jährliche Fahrleistung 632 Milliarden Kilometer beträgt. Wir gehen davon aus, dass in 2030 die gleiche Anzahl von PKWs die gleiche Fahrleistung erbringt.
- Ab 2021 werden jedes Jahr eine Million Verbrenner durch E-Autos ersetzt, so dass sich in 2030 10 Mio. E-Autos auf deutschen Straßen befinden.
- Die Netto-Stromerzeugung von 489 Mrd. kWh im Jahr 2020 bleibt bis 2030 unverändert.
- Elektroautos verbrauchen 20 kWh pro 100 km.
- 2023 erfolgt die Abschaltung der Kernkraftwerke.
- 2030 erreicht der Anteil der Erneuerbaren Energie an der Stromerzeugung 65 Prozent.

2. Energie und Emissionen in 2020

2.1 48 Mio. Verbrenner

Anfang 2020 waren in Deutschland 48,25 Mio. Pkw angemeldet – davon 66 Prozent Benzin, 32 Prozent Diesel, zwei Prozent mit alternativen Antrieben.³ Im Jahr 2019 betrug die Inländerfahrleistung dieser Pkws 632 Milliarden Kilometer.⁴ Jedes Fahrzeug legte im Durchschnitt 13.600 Kilometer zurück.⁵

2019 verbrauchten Pkws und Kombis 26.593 Millionen Liter Benzin und 20.417 Millionen Liter Dieselmotorkraftstoff.⁶ Wenn ein Auto mit einem Otto-Motor einen Liter Benzin verbrennt, stößt es etwa 2,37 Kilogramm CO₂ aus. Bei einem durchschnittlichen Dieselfahrzeug sind es 2,65 Kilogramm CO₂.⁷

Die dabei entstehenden CO₂-Emissionen errechnen sich wie folgt:

	Kraftstoff (Mio. Liter)	Emission kg CO₂ pro Liter	Emissionen (1.000 Tonnen)
Benzin	26.593	2,37	63.025
Diesel	20.417	2,65	54.105
Summe	47.010		117.130

Nach einer anderen Berechnungsmethode kommt das Umweltbundesamt (UBA) zum Ergebnis, dass der motorisierte Individualverkehr (Pkw und Zweiräder) in 2017 117 Mio. Tonnen CO₂ verursacht hat und genau so hoch waren, wie in 2002.⁸ Maßnahmen zur Emissionsminderung hatten keine Wirkung entfaltet.⁹

³ BMU: Klimaschutz in Zahlen 2020, S. 36, <https://www.bmu.de/publikation/klimaschutz-in-zahlen-2020/>

⁴ https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/vk_inlaenderfahrleistung/vk_inlaenderfahrleistung_inhalt.html?nn=2351604. Jahresfahrleistung in 2019 632.254 Mrd. Kilometer

⁵ BMVI: Verkehr in Zahlen, 2020/2021, S. 309

⁶ BMVI: Verkehr in Zahlen 2019/2020, S. 307

⁷ Spezifischer Kraftstoffverbrauch in Liter je 100 Kilometer: Diesel 7,0; Benzin 7,8; Vgl.

<https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/UGR/verkehr/Tabellen/fahrleistungen-kraftstoffverbrauch.html>; <https://www.helmholtz.de/erde-und-umwelt/wie-viel-co2-steckt-in-einem-liter-benzin/>

⁸ Statistisches Bundesamt. Pressemitteilung Nr. 459 vom 26. November 2018,

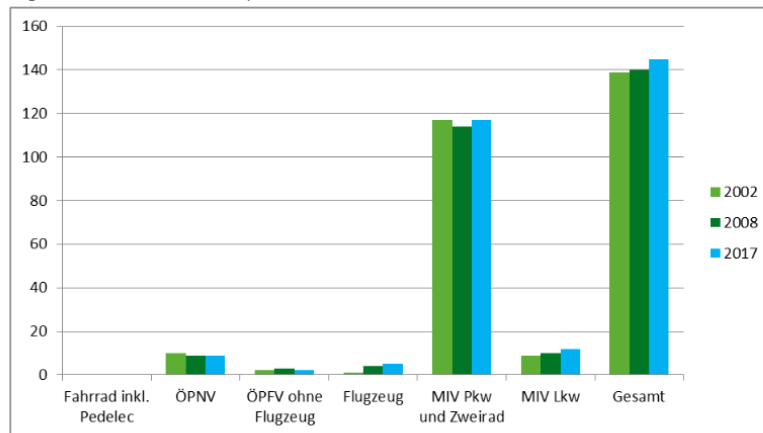
https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2018/11/PD18_459_85.html

⁹ UBA: CO₂-Fußabdrücke im Alltagsverkehr. Datenauswertung auf Basis der Studie Mobilität in Deutschland, TEXTE 224/2020, Dezember 2020, S. 43

Die folgende Darstellung des UBA gibt die Emissionen des Motorisierten Individualverkehr (MiV) innerhalb der der Mobilität in Deutschland (MiD) für Pkw und Zweiräder gemeinsam an. Für die Pkw allein betragen die Emissionen rund 115 Mio. Tonnen CO₂.

Abbildung 4: Verkehrsmittelspezifische Emissionen entlang der MiD-Erhebungsjahre

Angaben in Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr



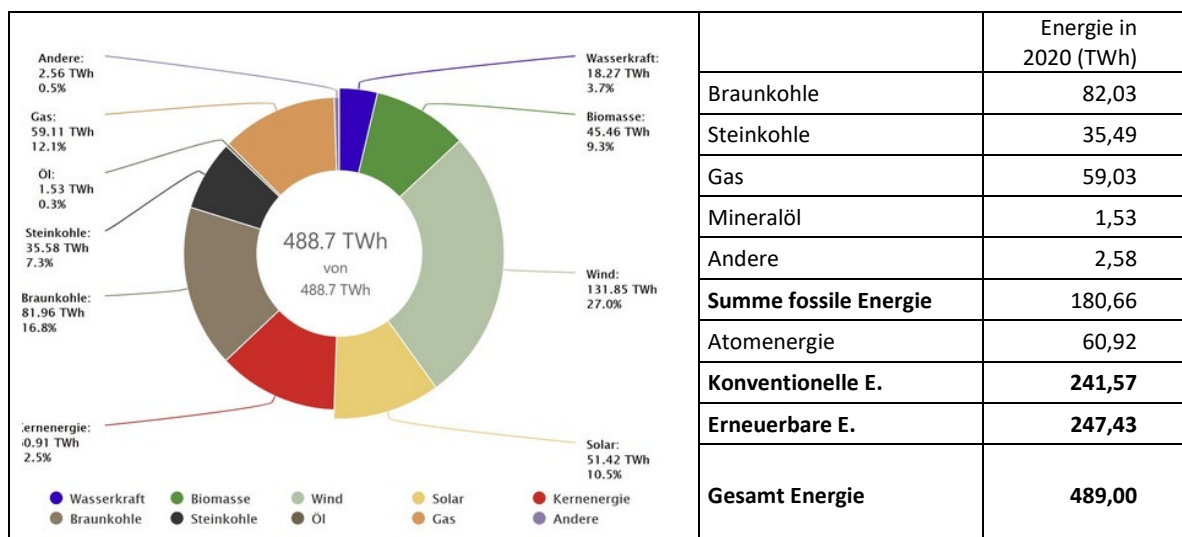
Quellen: MiD 2002, 2008, 2017, TREMOD 6.03, eigene Berechnungen. Rundungsbedingte Abweichungen möglich.

Quelle Umweltbundesamt¹⁰

In dieser Studie werden die spezifischen Emissionswerte inklusive der Vorkette berechnet. Dies ist insofern wichtig, weil schon bei der Exploration, Gewinnung und Transport der Treibstoffe CO₂-Emissionen anfallen (Well to Tank). Da die Emissionen für die Jahre 2019 und 2020 nicht bekannt sind, verwenden wir für die nachfolgenden Berechnungen die Angabe des Statistischen Bundesamts aus dem Jahr 2017 mit dem Wert von **115 Mio. Tonnen CO₂**.¹¹

2.2 Stromversorgung

Im Jahr 2020 wurden in Deutschland netto 489 Milliarden kWh Strom erzeugt.¹² Erneuerbare Energieträger lieferten mit 247,47 Mrd. kWh etwas über die Hälfte.



¹⁰ https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2020_12_03_texte_224-2020_co2-fussabdrucke_alltagsverkehr_0.pdf. Seite 43

¹¹ Kontrollrechnung: Wenn bei 632 Mrd. Fahrkilometer 115 Mio. Tonnen CO₂ entstehen, errechnet sich ein CO₂-Ausstoß von 182 Gramm pro km.

¹² Quelle: Fraunhofer ISE. https://www.energy-charts.info/charts/energy_pie/chart.htm?l=de&c=DE&year=2020 (2021.02.09)

2.3 Emissionen durch Pkw und Stromerzeugung

Nach den Angaben des Statistischen Bundesamts (StBA) lagen im Jahr 2019 die CO₂-Emissionen für die Stromerzeugung in Deutschland bei 219 Millionen Tonnen CO₂.¹³ Nach einer Mitteilung des Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW) vom 17.12.2020 gingen in der Energiewirtschaft die Emissionen im Corona-Jahr 2020 um 15 Prozent zurück. Daraus errechnen sich Emissionen in Höhe von rund **185 Mio. Tonnen CO₂**.¹⁴

Die eher geringen CO₂-Emissionen durch die Erneuerbaren Energien und der Kernenergie vernachlässigen wir und berücksichtigen nur diejenigen, die von den fossilen Energiequellen Gas und Kohle herrühren. Damit errechnet sich ein spezifischer Emissionsfaktor für die fossile Energie bei der Stromerzeugung von 1,030 kg CO₂/ kWh (185 Millionen Tonnen CO₂ / 180 TWh).

2020	Energie in 2020 (TWh)	Spez. Emission (CO ₂ kg / kWh)	CO ₂ -Emissionen (Mio. Tonnen)
48 Mio. Verbrenner			115
Fossile Energie	181	1,030	185
Atomenergie	61		
Konventionelle E.	242		
Erneuerbare E.	247		
Energie gesamt	489	0,381	300

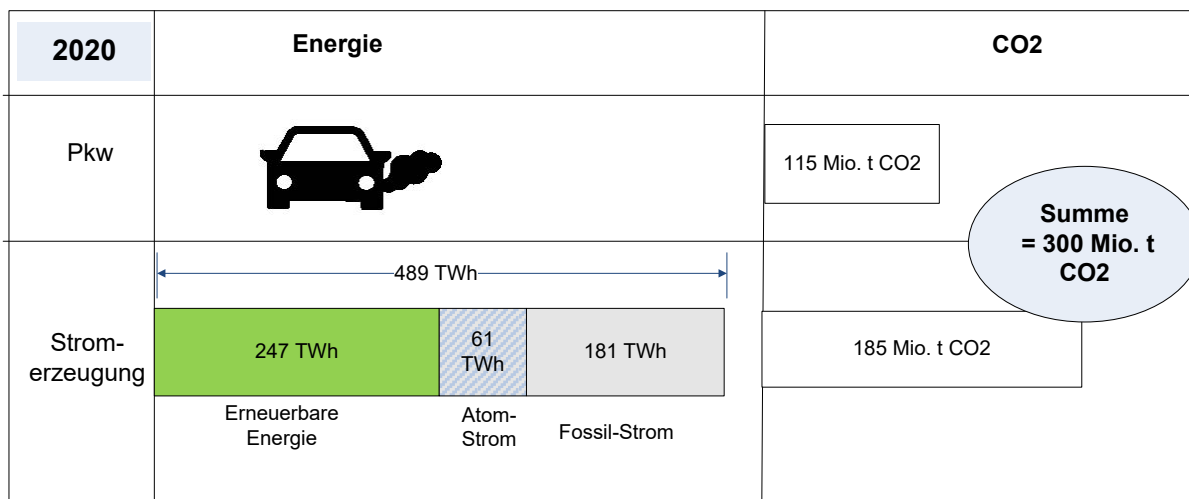
Für die folgenden Berechnungen wird angenommen, dass sich die anteilige Zusammensetzung in der Gruppe der fossilen Energieträger (Stein-, Braunkohle und Gas) bei der Stromerzeugung gegenüber 2020 nicht ändern wird.

2.4 Ergebnis

Der Betrieb der 48 Millionen Verbrenner führt zu CO₂-Emissionen in Höhe von 115 Millionen Tonnen. Zusammen mit den CO₂-Emissionen für die gesamte Stromerzeugung in Höhe von 185 Millionen Tonnen ergeben sich 300 Millionen Tonnen CO₂-Emissionen im Jahr 2020.

¹³ <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/38893/umfrage/co2-emissionen-durch-stromerzeugung-in-deutschland-seit-1990/>. Sehr ähnlich die Angabe für die CO₂-Emissionen der Stromerzeugung der Bundesnetzagentur: Monitoringbericht Energie 2020 - Monitoringbericht_Energie2020.pdf

¹⁴ Umweltbundesamt schätzt die CO₂-Emissionen für die Stromerzeugung in 2020 auf 187 Mio. Tonnen. Siehe: CLIMATE CHANGE Strommix 2021 CLIMATE CHANGE 45/2021 Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 – 2020, Mai 2021, S. 21



3. Energie und Emissionen in 2030

3.1 10 Mio. E-Autos + 38 Mio. Verbrenner

Ende 2020 waren laut Kraftfahrzeugbundesamt (KBA) 137.000 reine E-Autos (Battery Electric Vehicles, BEV) in Deutschland zugelassen.¹⁵ Hybrid und Plug-in-Hybriden, die meist mit überproportional hohem Energieverbrauch verbunden sind, werden wir hier nicht berücksichtigen.

Für unsere Berechnung gehen wir davon aus, dass bis zum Jahr 2030 10 Millionen Verbrenner durch 10 Millionen E-Autos ersetzt werden. Die Emissionen für 48 Millionen Verbrenner belaufen sich, wie oben schon erwähnt, auf 115 Millionen Tonnen CO₂. Für die 10 Mio. Verbrenner, die bis zum Jahr 2030 ausgeschieden sind, errechnet sich eine jährliche Einsparung von 24 Mio. Tonnen CO₂. Damit verbleiben noch Emissionen in Höhe von **91 Millionen Tonnen CO₂**.

3.2 Stromversorgung

Ein Elektroauto, das hinsichtlich jährlicher Fahrleistung von 14.000 Kilometern, Leistung und Komfort einem herkömmlichen Auto der Mittelklasse entspricht (z. B. BMW i3, Volkswagen ID.3, Tesla Model 3), benötigt ungefähr 20 kWh auf 100 km.¹⁶ 20 kWh auf 100 km und 14.000 km pro Jahr ergeben damit 2.800 kWh pro Auto und Jahr. Berechnung für 10 Millionen E-Autos: 2.800 kWh * 10 Mio. E-Autos = 28.000 Millionen kWh. Die 10 Millionen E-Autos haben pro Jahr einen Bedarf von rund **28 Milliarden kWh** an elektrischer Energie. Der Strombedarf wird also von 489 TWh (2020) um 28 TWh auf 517 TWh (2030) steigen.

Doch wie sieht die Veränderung auf der Stromangebot in dem Zeitraum aus?

Doch gibt es im Zeitraum von 2020 bis 2030 zwei geplante Maßnahmen, die erhebliche Auswirkungen für die Stromversorgung haben.

1) Atomausstieg führt zu einem Minus von 61 TWh jährlich

¹⁵ <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/265995/umfrage/anzahl-der-elektroautos-in-deutschland/>

¹⁶ Die Angaben der Automobilhersteller für den Stromverbrauch ihrer E-Autos liegen meist zwischen Werten zwischen 15 bis 20 kWh auf 100 Kilometer. Da Autohersteller ihre Angaben tendenziell „schönen“, dürfte der obere Wert von 20 kWh realistisch sein. Auch diese Studie geht von einem spezifischen mittleren Strombedarf von 20 kWh / 100 km aus: Agora Verkehrswende (2019): Klimabilanz von Elektroautos. Einflussfaktoren und Verbesserungspotenzial. S. 37

Da bis Ende 2022 die letzten deutschen Kernkraftwerke vom Netz genommen werden, wird Atomstrom nicht mehr zur Verfügung stehen. Der Atomausstieg führt zu einem Minus von 61 TWh an emissionsfreier Energie.

2) Der geplante Anstieg der Erneuerbaren Energien auf 65 Prozent des Nettostroms führt zu einem Plus von 71 TWh jährlich

Die Bundesregierung plant, den Anteil der Erneuerbaren an der Stromerzeugung bis 2030 von rund 50 Prozent (Basiswert 489 TWh in 2020) auf 65 Prozent zu steigern. Damit wird die Strommenge aus EE von 247 TWh um 71 TWh auf 318 TWh steigen.¹⁷

71 TWh minus 61 TWh = ein Plus von 10 TWh an Erneuerbarer Energie an der Stromerzeugung.

Wir haben also eine zusätzliche Strommenge von 10 TWh an EE, aber einen Bedarf von 28 TWh. Zur Deckung des Strombedarfs benötigen wir also eine zusätzliche Strommenge von 18 TWh. Da Atomstrom nicht mehr zur Verfügung steht, die Erneuerbaren in unserem Modell nicht weiter gesteigert werden, muss der zusätzliche Strom von Kohle oder Gas kommen. Wir brauchen also fossilen Strom in Höhe von 181 TWh + 18 TWh = 199 TWh. Das ist in nachfolgender Tabelle eingetragen.

In der Summe kommt es in 2030 bei den Erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung zu einem Plus von **10 TWh**.

3.3 Emissionen durch Pkw und Stromerzeugung

Im Jahr 2030 sind in unserer Betrachtung 38 Mio. Verbrenner und 10 Mio. E-Autos in Betrieb.

2030		Strom (TWh)	CO2-Emissionen (Mio. Tonnen)
38 Mio. Verbrenner			91
Stromerzeugung in 2030			
Fossile Energie (181 + 18)		199	205
Erneuerbare Energie (in 2020)	247		
zusätzliche Erneuerbare Energie durch den Anstieg auf 65 Prozent	71	318	
Summe		517	296

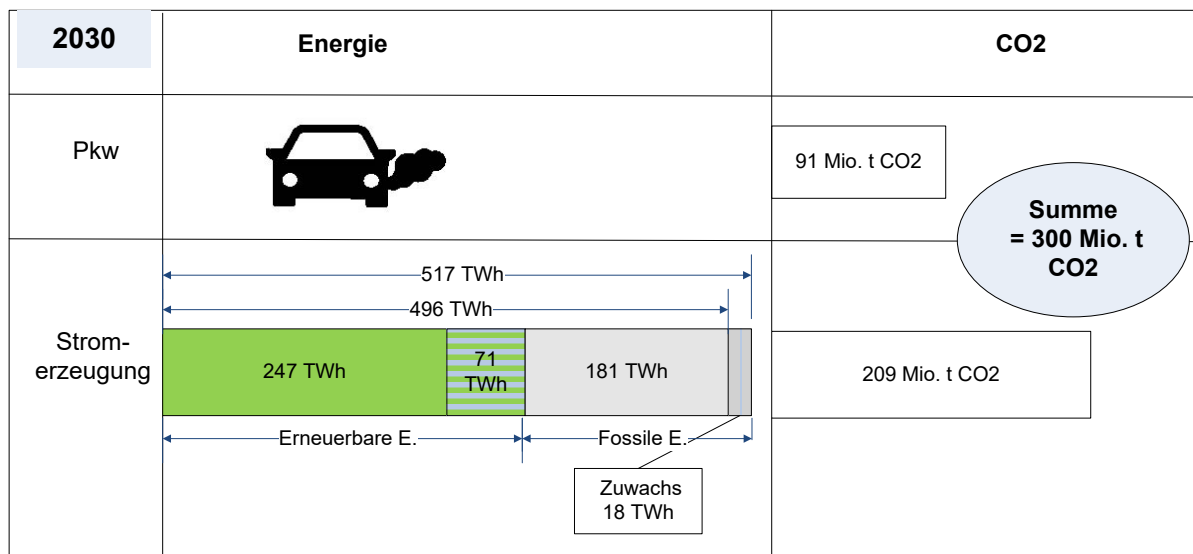
Die CO2-Emissionen sind im Jahr 2030 mit 296 Mio. Tonnen CO2 um 5 Mio. Tonnen niedriger als im Basisjahr 2020. Das ist zwar nicht viel, doch scheint erst einmal ein Schritt in die richtige Richtung zu sein. Jedoch ist noch der **CO2-Rucksack** zu berücksichtigen. Damit gemeint sind die CO2-Emissionen, die bei Produktion, Entsorgung aller Fahrzeugkomponenten der E-Autos (insbesondere Batterie) und Ladeinfrastruktur anfallen. E-Autos haben im Vergleich zu Verbrennern pro Fahrzeug deutlich höhere CO2-Emissionen, die insbesondere bei der Herstellung und bei der Entsorgung der Batterie entstehen.

¹⁷ Berechnung: Nettostromerzeugung 2020: 489 TWh, davon EE 247 TWh. Anstieg in 2030 EE auf 65 Prozent von 489 TWh= 318 TWh. Um die Zielsetzung der Bundesregierung zu erreichen, wird die Strommenge aus Erneuerbarer Energie um 71 TWh steigen müssen (318 – 247).

Für eine Tesla-Batterie von 75 kWh bedeutet das beispielsweise einen zusätzlichen CO₂-Ausstoß von 10.875 kg bis 14.625 kg CO₂.¹⁸ Eine VDI-Studie berechnet den „CO₂-Rucksack“ eines BEV niedriger mit rund 6 Tonnen.¹⁹ Bei einer geschätzten Lebensdauer von 15 Jahren sind pro Fahrzeug 0,4 Tonnen CO₂ jährlich zu addieren (6 / 15 = 0,4). Bei 10 Millionen E-Autos kommen bezogen für das Jahr 2030 auf zusätzliche Emissionen von **4 Millionen Tonnen CO₂**.

3.4 Ergebnis

Ergebnis: 296 Millionen Tonnen CO₂ plus 4 Millionen Tonnen CO₂ = **300 Millionen Tonnen CO₂**.



4. Ergebnis und Folgerungen

Die beiden Bereiche Pkw-Verkehr und Stromwirtschaft werden in 2030 mit 300 Mio. Tonnen CO₂ so viel emittieren wie im Basisjahr 2020.

10 Millionen Verbrenner-Pkws durch E-Autos zu ersetzen, führt unter den gegebenen Rahmenbedingungen zu keiner CO₂-Reduktion. Das E-Auto entpuppt sich als Pseudo-Lösung.

Selbst wenn es gelänge wie von der Bundesregierung angestrebt, 10 Millionen E-Pkw bis zum Jahr 2030 auf die Straße zu bringen, hätte sich Deutschland nicht den gesetzten Klimaziele genähert.

Die Elektromobilität wird keinen Beitrag zur Erreichung der deutschen Klimaziele des Klimaschutzgesetzes 2021 leisten, die vorsehen, dass Deutschland bis zum Ende des Jahrzehnts seinen Treibhausgas-Ausstoß um 65 Prozent gegenüber dem Jahr 1990 verringert.

Bemerkenswert ist der folgende Sachverhalt: Wenn der Bestand an Verbrennern von 48 Mio. um 10 Millionen reduziert würde, stießen die verbleibenden 38 Mio. Fahrzeuge immer noch 91 Mio. Tonnen CO₂ aus. Allein diese Menge übersteigt bereits das Sektorziel des

¹⁸ Buchal, Christoph / Karl, Hans-Dieter / Sinn, Hans-Werner: Kohlemotoren, Windmotoren und Dieselmotoren: Was zeigt die CO₂-Bilanz? In: ifo-Schnelldienst, 8/2019, 25. April 2019, S. 44

¹⁹ VDI: Ökobilanz von Pkws mit verschiedenen Antriebssystemen, 0245-Publikation-FVT-Oekobilanz-von-Pkws-mit-verschiedenen-Antriebssystemen-VDI-Studie-Oktober-2020

Verkehrs von 85 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalenten, das im Klimaschutzgesetzes 2021 festgelegt ist.

Wahrscheinlich wird der Pkw-Bestand im Lauf der nächsten zehn Jahr weiter wachsen. Viele große und schwere Fahrzeuge (Verbrenner und E-Autos) werden dazu kommen. Die CO₂-Emissionen werden deshalb weiter steigen.

Unabhängig von der Klimaproblematik ist das E-Auto auch keine Lösung für eine Reihe anderer Probleme des Autoverkehrs (Unfälle, Staus, Lärm, Feinstaub, überfüllte Innenstädte). Der wachsende Strombedarf durch E-Autos gefährdet die Versorgungssicherheit (Blackout).

Die Fixierung der Diskussion auf das E-Auto ist verhängnisvoll, da sie von wirksameren Alternativen der Mobilität (ÖPNV, Fahrrad, zu Fuß gehen, andere Städtebaukonzepte) ablenkt.