



# Schuld ist nicht allein der Verbrennungsmotor

Ein kritischer Blick auf die Mobilität | von Naturschutzreferent Werner Haßepaß

*„Werden alle 281 Millionen Wege betrachtet, die pro Tag in Deutschland zurückgelegt werden, ist in etwa die Hälfte davon nur bis zu drei Kilometer lang. Knapp ein Viertel aller Wege mit dem Auto ist kürzer als drei Kilometer und die Hälfte ist kürzer als fünf Kilometer. Hier besteht also nach wie vor ein hohes Verlagerungspotenzial“ (Deffner, 2011, S. 365).*

Um etwas Übersicht in die unterschiedlichen Klimaauswirkungen des Mobilitätsverhaltens hinein zu bekommen, habe ich verschiedene Fortbewegungsmöglichkeiten in mathematischen Modellen simuliert. Zunächst stelle ich die vom DAV und .planetly vorgegebenen Emissionsfaktoren gegenüber. Die dort nicht aufgeführten Verkehrsmittel E-Bike und Flugzeug habe ich aus dem CO<sub>2</sub>-Rechner auf der Internetseite quarks.de vom WDR erhalten, die mit den gleichen Quellen wie der DAV arbeitet. Hier sind auch interessante Hintergrundinformationen zu bekommen und wer möchte, kann für eine bestimmte Entfernung auch die Emissionen einer differenzierteren Fahrzeugklasse ausrechnen, also unterschieden nach Kleinwagen, Mittelklasse, SUV usw., was der Alpenverein so nicht vorsieht, um den Bilanzierungsprozess nicht unnötig zu verkomplizieren. Öffentliche Massentransportmittel sind eh in kgCO<sub>2eq</sub>/Personenkilometer (Pkm) angegeben. Bei den motorisierten Individualverkehrsmitteln werden in Emissionsfaktortabellen immer die Emissionen je Fahrzeugkilometer ausgewiesen. Um eine Vergleichbarkeit in Pkm zu bekommen, habe ich die pro Person anfallenden Emissionen abhängig von der Fahrzeugbesetzung aufgetragen. Beim Auto bis zu vier Personen inklusiv Fahrer, beim Kleinbus maximal acht Personen inklusiv Fahrer. Ein Auto

kann zwar in der Regel auch mit fünf Leuten besetzt werden, das ist aber auf längeren Fahrten höchst unbequem. Dieses Diagramm ist so zu lesen: Für ein Auto oder den Kleinbus fallen immer die Emissionen je Fahrzeugkilometer an, egal, ob das Fahrzeug nur mit dem Fahrer oder auch mit mehreren Leuten besetzt ist.

## Vorteil Fahrgemeinschaft

Beispiel: Ein PKW fährt mit vier Personen, er emittiert etwa 170 gCO<sub>2eq</sub>/km genauso, als wenn der Fahrer alleine drin sitzen würde. Auf jede Person würde aber rechnerisch nur ein Viertel, also 45 gCO<sub>2eq</sub>/km entfallen. Fährt hingegen jeder mit seinem eigenen Auto alleine, werden insgesamt 4x170 g = 680 gCO<sub>2eq</sub>/km anfallen.

Zwei Überraschungen fallen aber auch auf: Weder das Elektrofahrrad noch das Elektroauto sind emissionsfrei! Dabei kommt Letzteres sogar vergleichsweise schlecht weg. Haben wir im letzten Gratwanderer nicht gelesen, dass man mit dem E-Auto CO<sub>2</sub>-frei zur Essener- und Rostocker Hütte gelangt?! Und um die Verwirrung komplett zu machen, sage ich nun: beide Aussagen sind richtig, sie stammen nur aus unterschiedlichen Quellen. Die Bilanzierungsgrenzen sind halt unterschiedlich. Erste Quelle zieht

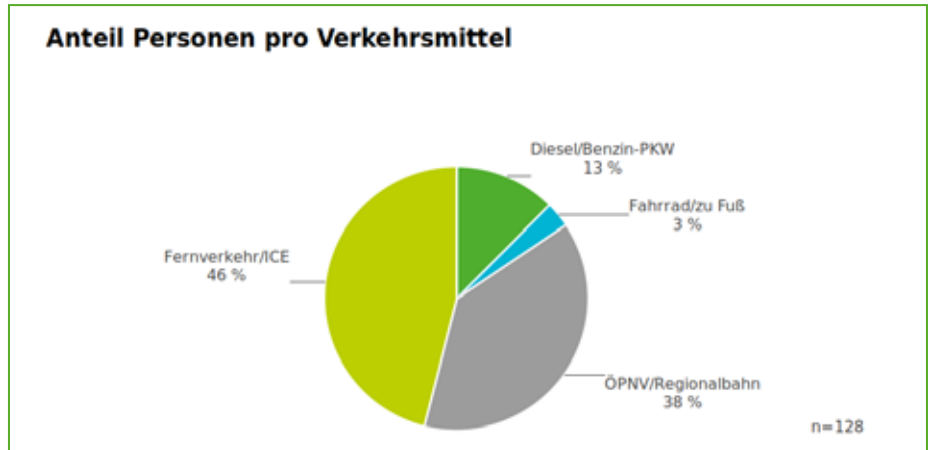


diese Grenze nur um das Fahrzeug. Natürlich erzeugen weder E-Bike noch E-Auto an Bord irgend eine Form von Abgasen. Dieses ist auch das von den Politikern, allen voran natürlich den Fahrzeugherstellern, und auch von den Energiehändlern bevorzugte Modell. Der Alpenverein schreibt aber die Betrachtungen nach Greenhouse-Gas-Protocol vor. Hier sind drei Bilanzräume zu unterscheiden: Das eben betrachtete Modell ist bereits die Bilanz im sogenannten Scope 1 (frei übersetzt: Bilanzraum 1), dieser betrachtet im weitesten Sinne das untersuchte Objekt, also hier das Fahrzeug.

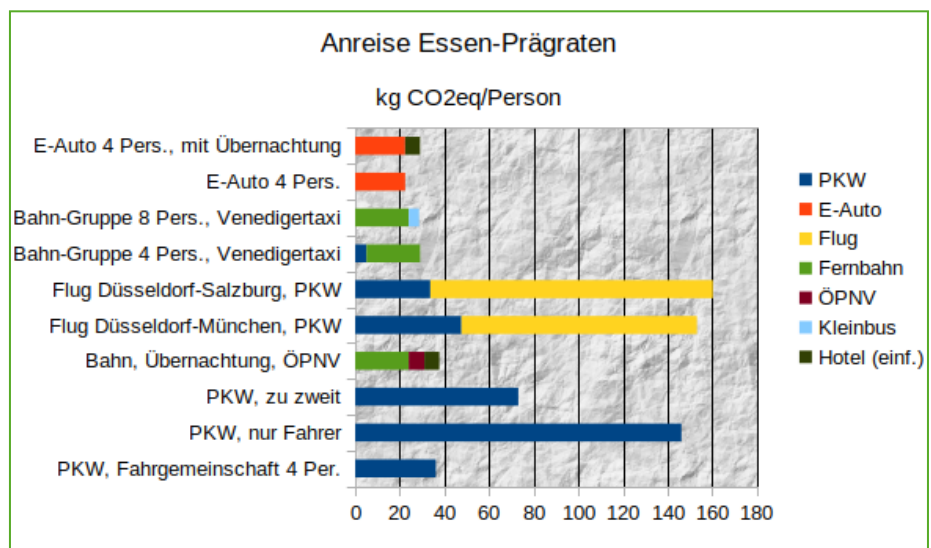
### Komplexe E-Auto-Bilanz

Jetzt kommt Skope 2 ins Spiel, was nur für Elektrofahrzeuge interessant ist, denn hier werden die globalen Auswirkungen der Versorgung des Objektes mit netzgebundener elektrischer Energie untersucht. Dabei geht es nicht nur um die Kraftwerke, sondern auch um deren Versorgung mit den Brennstoffen vom Bergwerk bis zum Kessel einschließlich zwischengeschalteter Transporte und Veredelung und letztendlich auch die Verteilung der Energie zu den Kunden. (Schlagwort: from well to wheel, also vom Bohrloch bis zum Rad). Das Fahrzeug verbraucht Netzstrom. Der deutsche Strommix ist derzeit mit etwa  $500 \text{ gCO}_{2\text{eq}}/\text{kWh}$  angegeben. Doch das Auto bezog ja Ökostrom, von dem ein Gelsenkirchener Regionalversorger behauptet, er sei  $\text{CO}_2$ -frei. Pustekuchen: Das Umweltbundesamt(UBA) gibt an:  $30 \text{ gCO}_{2\text{eq}}/\text{kWh}$ . Das mal den vom Autor angegebenen  $250 \text{ kWh}$  Ökostrom macht  $7500 \text{ gCO}_{2\text{eq}}$  auf  $1770 \text{ km}$  Fahrstrecke. Also verursacht das Auto hier  $4,3 \text{ gCO}_{2\text{eq}}$  je Fahrzeugkilometer. Immer noch ein traumhafter Wert, der selbst das E-Bike mit seinen 6 Gramm deutlich unterbietet, also doch fast Null.

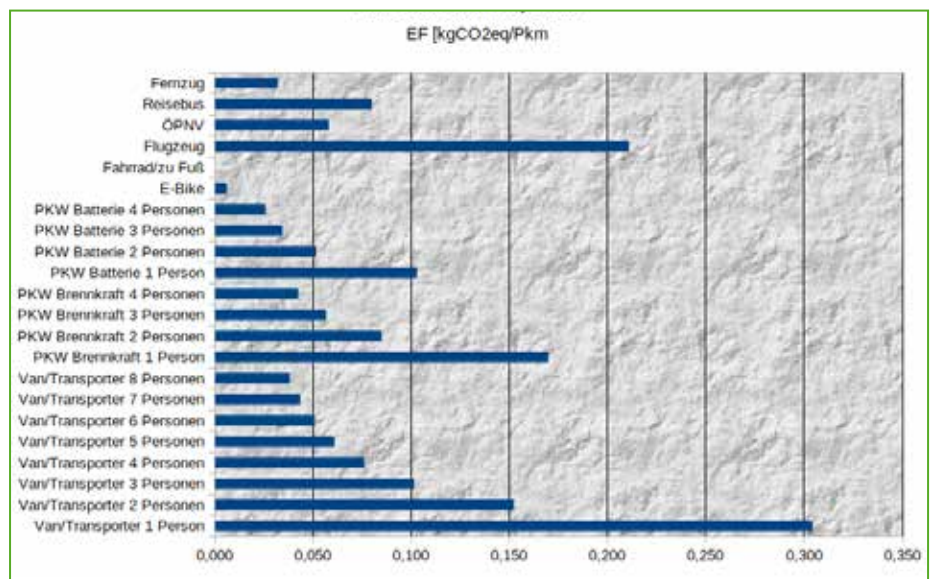
Nun lese ich in meinem Diagramm aber grottenschlechte  $100 \text{ gCO}_{2\text{eq}}/\text{Fzkm}$  ab! Ein Rechenfehler? Nein!, denn wer den Artikel im Panorama gelesen hat, weiß, dass der Akku wegen seiner emissionsintensiven



Auswertung Mobilität beim Netzwerktreffen der Klimaschutzkoordinator\*innen



Emissionen bei der Anreise von Essen nach Prägraten



Emissionsfaktoren je Pkm

Herstellung einen deutlichen  $\text{CO}_2$ -Rucksack mit sich trägt, der sich bei Tanken von Ökostrom kaum amorti-

siert. Die globalen Einflüsse der Herstellung, Wartung und Entsorgung des Fahrzeuges werden im übrig blei-





benden Scope 3 betrachtet. Unschwer zu erraten, dass wir hier auf die 100 g/km kommen. (Der Fachmann spricht hier von den vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsketten.) Genau hier ist auch die Ursache des, wenn auch geringen, Emissionswertes von Ökostrom zu finden.

Nach vorangegangener Erklärung sollte auch einleuchten, dass ein E-Bike nicht emissionsfrei sein kann. Nur der DAV deklariert das wider besseren Wissens so, was auf den Einführungsseminaren auch wiederholt kritisiert wurde.

Das E-Bike ist eine Medaille mit zwei Seiten: Es ist einerseits für Alltagsfahrten, also zum Pendeln und zum Einkaufen, eine gute Klimaschutzmaßnahme. 6 gegenüber 170 gCO<sub>2eq</sub>/Fzkm des alleine gefahrenen Autos, was ja bei diesen Fahrten die Regel ist.

## 52.000 Tonnen CO<sub>2</sub> durchs Freizeit-Radeln

Die Kehrseite ist seine zunehmende Verbreitung im Freizeitsport. Dazu habe ich eine Studie des ADFC ausgewertet, die das Marktverhalten der Radfahrer insgesamt jährlich auswertet. Aktueller Stand ist das Jahr 2021, die Studie 2022 erscheint erst nach Redaktionsschluss dieser Zeitung. Natürlich hat der ADFC als Lobby der klimaneutralen Fortbewegung mit Emissionsbilanzierung nichts an der Mütze, liefert aber dazu hervorragendes Datenmaterial. 42% der Radfahrer benutzen bereits ein E-Bike. Mit den angegebenen Durchschnittskilometern im Urlaub und auf Tagesausflügen lassen sich folgende Jahresdaten errechnen: 52.008 Tonnen(!) CO<sub>2eq</sub> und 86.679.000 kWh Stromverbrauch. Kleinvieh macht Mist! Wie soll man diese Zahlen nun einordnen? Die Strommenge ent-

spricht dem Verbrauch von etwa 30.000 Haushalten oder dem doppelten Jahresverbrauch des Straßenbahnnetzes in Essen/Mülheim. Und das eigentlich schlimme daran ist, dass eine ursprünglich klimaneutrale Freizeitbeschäftigung nun zu einer vorher nie vorhandenen Emissionsquelle avanciert. Und das, obwohl wir ja in allen Lebensbereichen Klimaneutralität predigen. Das Paradebeispiel für Rebound-Effekt (engl. für Rückfall). Gerade im Zeitalter von Einsparungen wird die aggressive Werbeindustrie nicht müde, neue Marktideen zu kreieren, dabei auch noch frecherweise behaupten, die neue Errungenschaft ist gut für die Umwelt und in Wirklichkeit gibt es gar keine Emissionseinsparungen.

Bleiben wir bei einem anderen Beispiel aus der Mobilität: In den 1990er Jahren wurden abgas- und verbrauchsarme Motoren für Kraftfahrzeuge zur Pflicht und natürlich so beworben, dass ab sofort Fahren ohne schlechtes Gewissen für die Umwelt möglich sei. In der Folge stiegen die Jahresfahrleistungen derartig, dass keine nennenswerte Verringerung der Luftverschmutzung nachgewiesen werden konnte. Zwei Puzzlesteine von vielen, die auch die exponentielle Entwicklung der Klimaemissionen begründen.

Doch nun genug der grauen Theorie, als Praxisbeispiel habe ich nun im nächsten Diagramm einige beliebte Szenarien zur Fahrt nach Prägraten durchgerechnet. Auch hier wieder: um die Ergebnisse miteinander vergleichbar zu machen, werden alle Angaben pro Person normiert.

Dass Flugreise und allein gefahrener PKW die denkbar schlechtesten Optionen sind, überrascht wenig, mehr schon, dass der ineffizient genutzte PKW fast mit dem





Flugzeug gleichzieht. Was einen wohl die Augen reiben lässt, ist die Tatsache, dass alle Möglichkeiten mit voll besetzten Autos mit den Massenbeförderungen mithalten können. Zur Ehrenrettung des E-Autos: es nimmt mit leichtem Abstand trotz seiner Handicaps den Spitzenplatz unter den Klimasparern ein. Es mag noch verwundern, dass die beiden Gruppenfahrten mit Bahn und Taxi gleichauf liegen. Ich habe hier unterstellt, dass das Venedigertaxi für kleinere Gruppen statt des Busses einen PKW einsetzt. Das Venediger-Taxi bietet einen Shuttle zwischen Kitzbühel und Ströden für pauschal 160 € an. Ob man den Dienst alleine oder mit Achtergruppe in Anspruch nimmt. Bei voller Auslastung gelingt es sogar, den Öffi-Tarif leicht zu unterbieten. Weiterer Vorteil: das Venedigertaxi fährt auch bis zur Iskitzer-Alpe oder zur Talstation unserer Seilbahn! Zu beiden Zielen ist uns die Anfahrt mit Privatauto schon seit Jahren verwehrt.

Übernachtungen habe ich in den einschlägigen Szenarien mit eingerechnet, da bei Bahnreise selten Busanschluss nach Prägraten noch am Anreisetag gelingt. Bei Anreise mit E-Auto verbringt man viel Zeit an den Lade-Stationen, sodass es hier angenehmer ist, die Fahrt auf zwei Tage zu verteilen.

## Besser kein Auto als ein E-Auto

Fazit: Nicht allein die Technologie der Fahrzeuge ist klimarelevant, sondern vor allem deren überlegter Einsatz.

Sparen wir uns also die Neuanschaffung eines Fahrzeugs nur aus Klimaschutzüberlegung heraus. Auch ein Anschaffungsverzicht spart jede Menge Klimagase.

Meine beiden Rechenmodelle zeigen eindeutig: Vermeiden und Reduzieren sind die beiden wirksamsten Klimaschutzmaßnahmen. Technische Hochrüstung bewirkt nur unbedeutende Auswirkungen, im Gegenteil, denn jede Neuinvestition ist wiederum klimarelevant. Es bringt auch gar nichts, den Individualverkehr auf Strom umzustellen, solange die öffentliche Meinung gegen jeglichen Ausbau von Kraftwerken (auch der regenerativen!!) und Leitungen ist.

Für Alleinreisende und Zweiergruppen sind Fernzug und Öffis die allererste Wahl. Die Emissionen je Personenkilometer, die hier angegeben sind, gehen noch von einer recht schlechten Fahrzeugauslastung aus. Wieviel Luft es hier noch nach oben gibt, hatte uns die befristete Einführung des Neuneurotickets gezeigt.

Diesbezügliche Nachlese zum Netzwerktreffen der Klimaschutzkoordinatoren in München am 10.-11.02.2023: Uns wurde zum Veranstaltungsschluss bereits die Mobilitätsanalyse der Anreise präsentiert. Sie zeigt eindrucksvoll, dass CO<sub>2</sub>-arme Mobilität keine Zukunftsmusik mehr ist. Alle Personenkilometer aufaddiert ergaben nur für die Anreise bereits eine anderthalbfache Erdumrundung. Nur 13% der befragten Teilnehmer reisten mit dem PKW an, der ganze Rest mit Bus und Bahn. CO<sub>2</sub>-Einsparung gegenüber ausschließlicher PKW-Anreise fast 70%! Ein Ziel, wie es zu 2030 sein könnte, ist hier schon vorweggenommen.

Es gibt aber noch weiter Luft nach oben: Ich habe für jeden Teilnehmer eine durchschnittliche Anreise von 515 km ausgerechnet, ein Indiz dafür, dass der Tagungsort in Zukunft zentraler gelegt werden sollte.

## Glossar

**Aktivität:** in eine absolute Zahl gefasste Tätigkeit, die Emissionen verursacht. Ihre Mengenerfassung richtet sich nach einer in der Praxis leicht erfassbaren Messgröße. Zum Beispiel: Ein PKW legt eine Strecke in km zurück.

**Emissionsfaktor (EF):** Kennzahl, die für jede Aktivität nach Multiplikation die absolute Emissionsmenge ergibt. Im vorigen Beispiel: kg<sub>CO<sub>2</sub>eq</sub> /km

**kgCO<sub>2</sub>eq:** Gesamtmasse aller Treibhausgase. Das Greenhouse-Gas-Protocol sieht neben CO<sub>2</sub> noch sechs weitere Gasarten vor, die zum Treibhauseffekt beitragen, sie werden nach Gewichtung ihrer mit CO<sub>2</sub> vergleichbaren Wirkung hinzuaddiert. Das kg als Masseneinheit ist konform mit dem derzeitigen Maßeinheitensystem (SI). Es sind je nach Branche auch andere Einheiten üblich: t (Tonne) = 1000 kg und Gg (Gigagramm) = 1000 Tonnen. Gasmen- gen werden in der Wissenschaft grundsätzlich in Mas- seneinheiten angegeben, da nur diese im Gegensatz zum Volumen unabhängig von Druck und Temperatur (sog. Zustand) sind.

**Pkm:** Personenkilometer (im englischen Sprachraum, insbesondere Luftfahrt, auch: PAX\*km, PAX = Kurzform für Passengers). Einheit der Personenbeförderungsleistung in der Verkehrswirtschaft. Sie gibt die von allen beförderten Personen zusammengenommen zurückgelegte Strecke an. Die Einheit ist mathematisch ein Produkt: Personen mal Kilometer. Beispiel: ein mit 50 Passagieren besetzter Bus legt einen Kilometer zurück: er hat eine Beförderungsleistung von 50 Pkm erbracht. Anmerkung: Der Fahrer wird nur beim Individualverkehr mitgerechnet, da er sich ja hier selbst befördern will.

**Fzkm:** Einheit für die Strecke, die ein Fahrzeug zurückgelegt hat, unabhängig von seiner Beladung.

**ADFC:** Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club. Vergleichbar zum ADAC ein Verkehrsinteressenverband der Radfahrer, macht u.a. auch interessante wissenschaftliche Studien rund um den Radverkehr, um Argumente politisch einbringen zu können.