

Elektromobilität – aber richtig!

Alle reden über Elektromobilität – und dennoch herrscht zum Teil große Unwissenheit über Effizienz und Nachhaltigkeit der verschiedenen Antriebsarten. Vergleicht man batterieelektrisches Fahren mit Strom aus erneuerbaren Energien, so belastet dies das Klima weitaus weniger als das Fahren mit fossilen Kraftstoffen (ICCT, 2021). Dieses Papier zeigt die Dringlichkeit auf, warum Elektromobilität zur Treibhausgasreduktion im Verkehrssektor verstärkt eingesetzt werden muss. Elektromobilität wird oft in einem Atemzug mit dem Begriff Mobilitätswende verwendet. Dabei muss klar sein, dass eine Mobilitätswende viel mehr beinhaltet, als eine Umstellung der Antriebsart. Die Wichtigkeit der Mobilitätswende muss uns immer klarer werden, angesichts der aktuellen Waldbrände, Flutkatastrophen, der Anhäufung von Mikroplastik in den Weltmeeren und den Feinstaubbelastungen in unseren Städten. Der BUND tritt daher nicht nur für die Nutzung von batterieelektrischen Antrieben ein, sondern vor allem für die Reduktion von Kraftfahrzeugen. Die Vielzahl an Autos verursacht verheerende ökologische Schäden und verschlechtert die Lebensqualität in den Städten.

So geht die Mobilitätswende

Der BUND fordert eine Verkehrspolitik der Vermeidung, Verlagerung und Verbesserung von Personen- und Güterverkehr ein. Güter müssen dabei vor allem runter von der Straße und rauf auf die Schiene und die Wasserstraße. Mit einer Verdoppelung des Schienengüterverkehrsanteils und einem multimodalen Ansatz, der auch einen Fokus auf die Binnenschifffahrt setzt, können die CO₂-Emissionen um sieben Millionen Tonnen bis 2030 gemindert werden (Prognos, 2019). Der Güterverkehr muss dabei auf bestehende Bundeswasserstraßen verlagert werden, ohne dass Flussläufe und -tiefen verändert werden. Die Verlagerung des Verkehrs auf Wasserstraßen ist insbesondere dann nachhaltig und klimaschonend, wenn neue Ballastwasserreinigungssysteme und vor allem Schiffe mit Elektroantrieb eingesetzt werden. Im Personenverkehr steht die Verlagerung von Flügen und Autofahrten auf Schiene und (Fern-)Bus im Fokus. Der BUND fordert eine Verdoppelung des Bahnanteils, Verdoppelung des elektrisch betriebenen ÖPNV in den Städten und Verdoppelung des Radverkehrsanteils in den Städten. Grundlage dafür ist eine Stärkung des öffentlichen Verkehrs als Teil des Umweltverbundes aus Fuß-, Rad- und

öffentlichem Verkehr sowie eine Stärkung der Bereiche, die für einen vermehrten Einsatz der Elektromobilität prädestiniert sind. Bis 2040 fordert der BUND eine Halbierung des Pkw-Bestands in Deutschland durch bundesweiten Bahnausbau, neue Mobilitätsdienstleistungen und massiven Ausbau der Angebote des kollektiven Nahverkehrs einschließlich öffentlicher Autos. Mit Hilfe eines verbesserten und dichteren Angebotes von Linienverkehren und ergänzenden Rufbussystemen (Ridesharing) in den Außenbereichen, die später auch automatisiert fahren können (Level 4 ÖPNV) sowie konsequenter Radverkehrsförderung kann in Städten laut einer aktuellen Studie des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) die Anzahl privater Pkw halbiert werden. Aber natürlich wird es neben den öffentlichen Verkehren und trotz einer notwendigen Verringerung der Anzahl der Autos, auch weiterhin motorisierte individuelle Mobilität geben und genau deshalb ist es entscheidend, wie diese zukünftig organisiert wird und wie zukunftsfähige Fahrzeuge aussehen und angetrieben werden. Für den BUND ist klar: Das Ende des Verbrennungsmotors muss bis spätestens 2030 umgesetzt sein. Dabei darf es keine Eins-zu-eins-Ersatz der 48 Millionen Pkw begünstigt werden. Bis 2030 sollen in Deutschland 25 Prozent weniger Autos fahren, auch der Bestand an privaten Pkw soll bis 2030 um 25 Prozent, bis 2040 um 50 Prozent sinken. Im Jahr 2040 sollten möglichst keine Verbrenner-Pkw mehr auf unseren Straßen unterwegs sein. Die Zukunft des Autos wird elektrisch sein und erste Modelllinien sollten möglichst schon 2025 nur noch als batterieelektrische Variante angeboten werden. Der BUND spricht sich für die Einführung einer E-Auto-Quote in den einzelnen Pkw-Klassen aus, aufsteigend bis auf 100 Prozent in 2030. Der Elektromotor hat einen hohen Wirkungsgrad und verursacht vor Ort nahezu keine Emissionen. Batterie-Elektrofahrzeuge sind zudem bereits deutlich ausgereifter und effizienter als Antriebe auf Basis von Wasserstoff und Brennstoffzellen. So müsste für Wasserstoff neben enormen Produktionskapazitäten – mit (wegen Umwandlungsverlusten) höherem Strombedarf – auch eine teure und aufwendige Transport- und Tankinfrastruktur aufgebaut werden. Aber auch für batterieelektrische Fahrzeuge müssen zukünftig Effizienzkriterien gelten, etwa beim Verbrauch und bei der Herstellung. Des Weiteren muss geklärt werden unter welchen Bedingungen die eingesetzten Ressourcen gewonnen werden, um Wasserknappheit zu vermeiden, Ökosysteme zu schützen und Menschenrechtsverletzungen in den Abbauregionen auszuschließen. Stichworte hier sind Lieferkettengesetz und Kreislaufwirtschaft, denn auch das Recycling muss klar geregelt sein.

Elektromobilität als Voraussetzung für Klimaschutz im Verkehr

Die Bundesrepublik Deutschland hat sich beim Klimagipfel von Paris gemeinsam mit anderen Staaten vertraglich verpflichtet, bis 2050 die globale Erwärmung auf maximal 2°C, möglichst 1,5°C zu begrenzen. Um dieses Ziel zu erreichen, ist aus Sicht des BUND eine komplette Dekarbonisierung – also die komplette Eindämmung von CO₂-Emissionen – des Energiesektors für Strom, Wärme und Verkehr, bis zum Jahr 2040 notwendig. Die Versorgung muss bis dahin auf 100 Prozent erneuerbare Energien umgestellt sein.

Basierend auf den internationalen Klimazielen hat sich die Bundesregierung für die verschiedenen Bereiche eigene spezifische Ziele gesetzt. Für den Verkehr bedeutet das eine Reduktion der CO₂-

Emissionen um 42 Prozent bis zum Jahr 2030 im Vergleich zu 1990. Im Klimapaket der Bundesregierung und in der 'Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität' (in der der BUND vertreten ist) ist die Elektromobilität in all ihren Facetten als für die Erreichung der Klimaziele notwendiges Mittel erkannt und benannt worden. Uneins ist man sich nach wie vor über die Art und Weise, wie das Verkehrssystem der Zukunft gestaltet werden soll und in welcher Form die elektrische Energie verstärkt im Verkehr zum Einsatz kommen soll.

Der BUND sieht in der Verschärfung der europaweiten CO₂-Flottengrenzwerte um 60 Prozent bis 2030 (bezogen auf die Realemissionen) eine wichtige Maßnahme zur Erreichung der Klimaziele im Verkehr. Ebenso wichtig ist die Abschaffung des Gewichts-Bonus in der CO₂-Regelung. Aktuell gilt für den CO₂-Flottengrenzwert, dass dieser um je 3,33g/km gelockert wird, wenn das durchschnittliche Fahrzeuggewicht um 100 kg oberhalb des Referenzwertes liegt. Was zur Folge hat, dass ein Hersteller, der schwere Fahrzeuge produziert, oft geringere CO₂-Flottengrenzwerte erfüllen muss als ein Hersteller, der überwiegend leichte Fahrzeuge produziert (DUH, 2021).

Klar ist: batterieelektrisch betriebene Fahrzeuge haben im Vergleich zu anderen Antriebstechnologien, die bei weitem niedrigsten Lebenszyklus-Treibhausgas-Emissionen (Buberger et al., 2022). Für alle denkbaren Nutzungsbereiche von Strom im Verkehr muss die Energie aus 100 Prozent erneuerbarer und nachhaltiger Energieerzeugung stammen. Hierfür wird es ein Mehr an Solaranlagen und/oder Windkraftanlagen geben müssen. Es ist deshalb ein wichtiges Anliegen, möglichst wenig Strom im Verkehrsbereich zu verschwenden. Je energiesparender das Verkehrssystem in Gänze und Fahrzeuge im Speziellen, desto weniger elektrische Energie wird benötigt. Deshalb ist ein notwendiges Mittel für Klimaschutz im Verkehr die wahren volkswirtschaftlichen Kosten, die durch Lärm, Luftverschmutzung, Klimagase und Flächenverbrauch entstehen, auch den Verkehrsträgern anzulasten. Fachleute sprechen dabei von der Internalisierung externer Kosten, das bedeutet: Wer Kosten verursacht muss diese auch tragen. Dabei sollte die Anrechnung der Kosten sozialgerecht sein, also keine unzumutbaren Belastungen bei Haushalten mit geringen Einkommen erzeugen. Ergänzend hierzu können Förderprogramme sinnvoll sein.

Damit die Elektromobilität weiter vorankommt, müssen Schnelladetechniken und die Ladeinfrastruktur weiter ausgebaut werden, z.B. Ladepunkte an Autobahnen von 400 V-DC-Technik auf 800 V-DC-Technik aufrüsten, um dann innerhalb von 5 min. 100 km tanken zu können. Der Aufbau und die Versorgung mit Ladeinfrastruktur müssen staatlich geregelt sein. Neben verlässlichem Zugang und der Ertüchtigung der Stromnetze, muss eine Barrierefreiheit beim Laden gewährleistet werden. Für den Aufbau der Ladeinfrastruktur sollte primär die Industrie verantwortlich sein. Neben dem relativ gut ausgebauten Ladenetz entlang von Autobahnen muss der Ausbau des Ladenetzes im ländlichen Raum stark aufholen. Sollten Ladesäulen öffentlich finanziert werden, ist die Hälfte der Ladepunkte für eine öffentliche Nutzung (ÖV, Taxi, stationäres Car-Sharing, Lieferverkehr) zu reservieren.

Es darf nicht vergessen werden, dass der Wandel hin zu mehr Elektromobilität notwendig ist, um aus der Verbrennung fossiler Energieträger im Verkehr und all den damit verbundenen Umwelt-

und Klimaschäden auszustiegen. In den Diskussionen um die Elektromobilität werden die Auswirkungen der Gewinnung von fossilen Energieträgern wie Öl und Gas auf Klima, Natur, Landschaft und Bevölkerung oft vergessen, dabei sind sie ein entscheidender Punkt.

Elektromobilität ist eine Frage der Effizienz

Strom wird zukünftig die zentrale Antriebsenergie im Verkehr sein. Aktuell werden verschiedene Konzepte diskutiert wie vermehrt elektrische Energie im Verkehrsbereich zum Einsatz kommen kann. Neben der direkten Stromnutzung durch Stromabnehmer und Batterien, wird auch über Speicherung von elektrischer Energie als Wasserstoff oder dessen weitere Umwandlung in synthetische Kraftstoffe (E-Fuels) und deren anschließende Verbrennung gesprochen. Hier sind viele Konstellationen denkbar, die alle auf der Verwendung von Strom basieren. Eines ist aber klar: Der Vorteil in Sachen Effizienz liegt bei der direkten Stromnutzung durch den Elektromotor, denn dessen Wirkungsgrad ist dreimal so hoch wie der eines Verbrennungsmotors (BMUV, 2021). Die Effizienz verringert sich je häufiger der Strom in andere Energieträger umgewandelt wird. Ein batterieelektrisches Fahrzeug besitzt mit einem Wirkungsgrad von etwa 77 Prozent im Vergleich zu einem Fahrzeug mit Brennstoffzellen (33 Prozent) und einem Fahrzeug das E-Fuels verbrennt (13 Prozent) die höchste Effizienz (T&E, 2021).

Die Effizienz spricht also für den Elektromotor. In allen Einsatzgebieten, in denen eine direkte Stromnutzung durch Stromabnehmer möglich ist, muss diese Möglichkeit genutzt werden. Dafür muss die Elektrifizierung von Bahnstrecken mit Oberleitungen ebenso forciert werden, wie eine Rückkehr von Straßenbahnen und Oberleitungsbussen in unseren Städten. Diese direkte elektrisch betriebene Mobilitätsmöglichkeit stellt die effizienteste Nutzung von regenerativ erzeugtem Strom im Verkehr dar. Die Ausstattung von Autobahnabschnitten mit Oberleitungen für Lkw und Fernbusse kann nur dann sinnvoll sein, wenn sie nicht in direkter Konkurrenz zur Verlagerung auf die Schiene stehen. Aufgrund der Kosten ist eine Ausstattung mit Oberleitungssystemen vor allem dann sinnvoll, wenn eine große Zahl an Fahrten und Fahrzeugen diese Technik nutzen.

Für weite Teile des Straßenverkehrs wird aber die Stromnutzung durch den Einbau von Batterien, die bevorzugte Lösung sein. Der E-Motor besitzt zwar eine hohe Effizienz, solche Fahrzeuge verbrauchen jedoch auch Ressourcen bei der Herstellung von Motoren und vor allem der Batterien (dazu später mehr). Deshalb ist bei einem batterieelektrischen Fahrzeug neben dem Energieverbrauch des Betriebs, die Batteriegröße ein entscheidender Faktor.

Der batterieelektrischen Antriebsart steht die aktuell viel diskutierte Nutzung von Wasserstoff in der Brennstoffzelle als Option gegenüber. Hierfür wird elektrische Energie durch Elektrolyse in Wasserstoff umgewandelt, der wiederum in der Brennstoffzelle zurück in elektrische Energie umgewandelt wird und dann, nach Zwischenspeicherung in einer Batterie, in einem herkömmlichen Elektromotor zum Einsatz kommt. Dabei kommt es zu Wandlungsverlusten. Unter Einbeziehung von Wandlungsverlusten hat ein batterieelektrisches Fahrzeug je nach Größe

einen Verbrauch von rund 15 bis 28 kWh auf 100 km, während ein Brennstoffzellenfahrzeug betrieben mit Wasserstoff einen Verbrauch von ca. 33 bis 54 kWh pro 100 km hat (BMUV, 2021). Neben diesen Wandlungsverlusten führt die Produktion von Wasserstoff zu einem steigenden Wasserbedarf, der lokal zu Wasserknappheit führen kann. Zudem fehlt es aktuell an großen Wasserstoffproduktionsstandorten, die Anschluss an Wind- und Solarkraftwerke haben. Für eine flächendeckende Versorgung müsste sehr teure Transport- und Tankinfrastruktur aufgebaut werden. Im Bereich des Wasserstoffs muss zudem zwischen 'grünem', aus erneuerbarem Strom produzierten, und 'blauem' oder 'grauem' Wasserstoff aus fossilen Quellen unterschieden werden. Die Herstellung und Verwendung von 'blauem' und 'grauem' Wasserstoff lehnt der BUND ebenso ab, wie die von 'gelbem' aus Atomstrom.

Noch schlechter ist die Energieeffizienz bei einer weiteren Option der Stromnutzung im Verkehr, dem Einsatz von strombasierten Kraftstoffen (E-Fuels), die dann in herkömmlichen Verbrennungsmotoren und mit ihren bekannten Nachteilen, zum Einsatz kommen. Unter der Bezeichnung 'Power-to-X' versteht man das Verfahren bei dem aus Wasserstoff und CO₂ synthetische, gasförmige und flüssige Stoffe hergestellt werden können. Diese strombasierten Kraftstoffe haben einen fünf- bis siebenfach höheren Energiebedarf als die direkte Stromnutzung durch Stromabnehmer oder Batterie (BMUV, 2021).

Diese Technik kann dennoch für einzelne Anwendungsbereiche wie Flug- oder Schiffsverkehr eine sinnvolle Ergänzung zur direkten Stromnutzung sein, da es in diesen Bereichen aktuell an anderen effizienten Dekarbonisierungsoptionen fehlt. Allerdings kann nicht vor Anfang/Mitte der 2030er Jahre mit nennenswerten Mengen gerechnet werden. Neben der Herkunft des verwendeten Stroms stellt sich hierbei auch die Frage nach den Quellen für das zur Herstellung benötigte CO₂. Wenn Power-to-X als Zukunftstechnologie bezeichnet werden soll, dann muss sie auch durch zukunftsweisende Kohlenstoffquellen gespeist werden.

Beim Verkehr der Zukunft wird aus Teilen von Industrie und Politik das Mantra der Technologieoffenheit wiederholt. Auch der BUND stellt klar, dass es für verschiedene Einsatzzwecke auch unterschiedliche technische Ansätze geben wird. Entscheider*innen in der Politik müssen die Realitäten erkennen und ihr Handeln darauf ausrichten. Zeiträume und Kosten müssen für die unterschiedlichen Möglichkeiten der Stromnutzung im Verkehr klar benannt werden. Es braucht die Festlegung ambitionierter Rahmenregulierungen mit Effizienzkriterien für alle Antriebsarten, sodass Scheinlösungen – wie Plug-in-Hybride und die Verschwendung wertvoller regenerativer Energie in mit Wasserstoff oder wasserstoffbasierten E-Fuels betriebenen Verbrennermotoren – ausgeschlossen werden. Vor allem beim Thema wasserstoffbasierter Brennstoffzellen oder synthetischer Kraftstoffe für den flächendeckenden Einsatz im Pkw werden den Bürger*innen falsche Hoffnungen gemacht. Die in den nächsten Jahren zur Verfügung stehenden Mengen an Wasserstoff und Power-to-X werden gering und zudem extrem teuer sein. Sollten diese wertvollen Rohstoffe überhaupt ihren Weg in den Verkehrssektor finden, muss es klare Entscheidungen darüber geben, dass sie nur in Verkehrsträgern zum Einsatz kommen, bei denen die direkte Stromnutzung durch Stromabnehmer oder Batterie aktuell nicht möglich ist.

Weitere Informationen: FAQ zu PtX – Was ist `grüner` Wasserstoff?

<https://www.bund.net/energiewende/erneuerbare-energien/power-to-x/wasserstoff/>

Ein Elektroauto ist nicht automatisch ein ‚Ökomobil‘

Wer im Zusammenhang mit Elektroautos von Nachhaltigkeit spricht, muss zunächst vor allem von weniger Fahrzeugen reden. Auch Elektroautos brauchen Platz zum Parken und Fahren. Zukünftige Fahrzeuge müssen daher klein, leicht und sparsam sein. Auch müssen sie möglichst wenig Energie und Rohstoffe benötigen und das sowohl in der Herstellung, im Betrieb, als auch bei der späteren Entsorgung der Fahrzeuge und beim Recycling der Rohstoffe.

Für den, nach massivem Ausbau des öffentlichen Verkehrs verbleibenden, motorisierten Individualverkehr benötigen wir möglichst kleine und sparsame Elektrofahrzeuge. Die Ökobilanz eines E-Fahrzeugs hängt unter anderem davon ab, welche und wie viele Rohstoffe bei der Herstellung zum Einsatz kommen. Beim Pkw sind aktuell und für die nächsten Jahre einzig batterieelektrische Fahrzeuge eine Alternative zum konventionellen Verbrenner. Wie bei den Verbrennern sind auch bei den E-Autos die Energieverbräuche sehr unterschiedlich und liegen im Bereich von 16 bis 28 kWh pro 100 km (ADAC, 2022). Der Verbrauch ist dabei sowohl ein Faktor für die Nachhaltigkeit des Fahrzeugs, aber auch für die Betriebskosten.

Zudem kommen bei unterschiedlichen Fahrzeugherstellern unterschiedlich große Mengen der für die Umweltbilanz eines Fahrzeugs mitentscheidenden Rohstoffe wie Graphit, Kobalt und Lithium zum Einsatz, die vorwiegend importiert werden. Problematisch ist auch die Nutzung seltener Erden bei der Herstellung von Magneten in Elektromotoren. Die Gewinnung und Verarbeitung der für Batterien erforderlichen Rohstoffe, welche unter anderem nicht nur in E-Autos eingesetzt, sondern auch für Alltagsgeräte wie Smartphones, Digitalkameras, Tablets und Notebooks verwendet werden, ist oft umweltschädlich und die Arbeitsbedingungen häufig menschenunwürdig. Durch den massiven Anstieg des Bedarfs an einzelnen Rohstoffen, wächst der Druck auf einzelne Regionen im globalen Süden die Förderung weiter zu steigern. Aktuell führt das zu gravierenden Menschenrechtsverletzungen und Umweltzerstörung. Neben der Ausbeutung von Arbeiter*innen bei der Rohstoffgewinnung, ist auch der hohe Wasserverbrauch beim Abbau von Lithium problematisch (Öko-Institut, 2020).

Daher fordert der BUND neben der Verkehrswende auch die Ressourcenwende. Dies bedeutet, dass alle Rohstoffe, Produkte und Vorprodukte, die auch in Zukunft benötigt werden, unter höchsten ökologischen und sozialen Standards abgebaut, genutzt und weiterverarbeitet werden müssen. Durch den Kauf eines Produktes in Europa sollten keine Menschenrechtsverletzungen oder Umweltzerstörung in anderen Ländern unterstützt werden. Der BUND fordert daher die Ausweitung des deutschen Lieferkettengesetzes. Insbesondere muss es um die Aspekte einer eigenständigen umwelt- und klimabezogene Sorgfaltspflicht sowie einer zivilrechtlichen Haftung erweitert werden. Diese Elemente sind unbedingt auch bei der kommenden europäischen Lieferkettenregulierung einzubeziehen. Außerdem fordert der BUND zusätzlich zum

Lieferkettengesetz ein Ressourcenschutzgesetz, welches absolute Verbrauchsobergrenzen für unterschiedliche Stoffgruppen festschreibt und damit zu einer absoluten Reduktion des Primärressourcenverbrauchs beitragen soll.

Bei einer Fortführung der deutschen Rohstoffpolitik macht sich diese noch abhängiger vom Primärrohstoffexport. Denn durch die steigende Nachfrage und Schwierigkeiten im Recycling großer Mengen an Lithium und Kobalt werden besonders diese immer knapper. Die dazu geeigneten Recyclingverfahren müssen weiterentwickelt werden und auch in der Wiederverwertung von Mangan, Nickel, Kobalt und Graphit müssen effektivere Recyclingvorgehen entstehen. Damit wird klar, dass es ambitionierte Regeln für den Import und das Recycling von Elektroautos geben muss. Zwischen den Konzernen gibt es große Unterschiede, die bei der Kaufentscheidung für jedes Fahrzeug individuell beim Konzern angefragt und verglichen werden sollten. Ein ‚Batteriepass‘ der u.a. Herkunft und verwendete Rohstoffe auflistet, könnte zukünftig helfen die Batterieherstellung für die Nutzer*innen transparenter zu machen. Generell braucht es in der EU deutlich höhere Recyclingquoten im Bereich der Altbatterien sowie den Ausbau und die Stärkung gesetzlicher Verpflichtungen zur Einhaltung menschenrechtlicher, sozialer und umweltbezogener Sorgfaltspflichten für den Import von Rohstoffen.

Eine Studie der Agora Verkehrswende macht zwar deutlich, dass bei einem weltweiten Ausbau der Elektromobilität keine Überschreitung physikalischer Grenzen drohen, dennoch temporäre Engpässe entstehen können. Diese Engpässe können sich vor allem durch Monopolbildungen und soziale Konflikte in den Abbauländern verschärfen (Agora Verkehrswende, 2017, S. 25 ff.). Rohstoffintensive Produktions- und Konsumbereiche müssen tiefgreifend umstrukturiert werden. Bei der Mobilitätswende steht nicht nur die Verbesserung von Recyclingverfahren im Vordergrund, sondern vor allem die Reduktion des Kraftfahrzeugverkehrs. Die ökologische Gesamtbilanz eines batterieelektrischen Fahrzeuges verschlechtert sich mit der Höhe des Ressourcenverbrauchs und der hängt direkt mit der Reichweite zusammen. Denn es ist nicht zielführend, wenn in Elektrofahrzeugen Batteriekapazitäten für 700 oder gar 1000 km Reichweite verbaut sind, wenn diese nur einige wenige Male im Jahr benötigt werden. Anders als beim Verbrennerfahrzeug entstehen beim Elektroauto die Umweltbelastungen vor allem bei der Herstellung der Fahrzeuge. Eine Studie der Internationalen Energieagentur (IEA) zeigt, dass für die Produktion eines Elektroautos durchschnittlich mehr als 200 Kilogramm Mineralien wie Kupfer, Lithium, Nickel, Mangan, Kobalt, Graphit und Seltene Erden genutzt werden, während ein Auto mit Verbrennungsmotor zwischen 30 und 40 Kilogramm Kupfer, Mangan und sehr wenig Graphit benötigt (IEA, 2021). Verbesserte Recyclingverfahren sind eine wichtige Maßnahme um Rohstoffe zu sparen, aber Recycling bedeutet immer auch Materialverlust und/oder ist mit zusätzlichem Energieverbrauch verbunden und daher letztlich alleine nicht ausreichend. Recycling oder gar Entsorgung sind also über lange Jahre weder wirtschaftlich noch umweltfreundlich. Die Wiederverwendung der Fahrzeugakkus im Haushalt wäre eine Möglichkeit den Lebenszyklus der Batterien zu verlängern und somit die Nachfrage nach weiteren Rohstoffen zu reduzieren. Beim sogenannten „Second Life“ wird die für das Auto gering leistungsfähige Batterie im stationären Bereich weiterverwendet. Ausrangierten Akkus können als stationäre

Stromspeicher verwendet werden. Über Regelenergie können sie dann helfen das Stromnetz zu stabilisieren, in dem sie überschüssigen Strom aus erneuerbaren Energien speichern und wieder abgeben. Second-Life-Anwendungen verringern weiter die Nachfrage nach Rohstoffen.

Das Umweltbundesamt und Institute wie das Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu) im Auftrag der Agora Mobilitätswende haben die Klima- und Umweltbilanzen von E-Autos untersucht. Sie kommen zu dem Schluss, dass ein Elektroauto auf den gesamten Lebenszyklus gerechnet schon heute, bei dem bestehenden Strommix, klimaschonender in Motorisierung und Ausstattung unterwegs ist als ein vergleichbarer Verbrenner. Der stetige und für die Energiewende zukünftig verstärkte notwendige Ausbau der erneuerbaren Energien zur Verbesserung des Strommixes verbessert auch die Klimabilanz (Agora Verkehrswende, 2019). Trotzdem ist es für den BUND eine notwendige Bedingung, dass der zusätzliche Strombedarf im Verkehr auch durch zusätzliche regenerative Erzeugungsanlagen gedeckt werden muss. Besonders bei der Verwendung von Solarstrom aus der heimischen Photovoltaik-Anlage, ergeben sich sowohl Klima- als auch Kostenvorteile für die Nutzenden.

Wenn batterieelektrische Autos genutzt werden, müssen diese umweltverträglich produziert und in ein nachhaltiges Energie- und Verkehrskonzept eingebunden sowie in den Städten vor allem im stationärem Carsharing eingesetzt werden. Ein geteiltes und stationsgebundenes Auto ersetzt den Platz von 6 bis 10 Privat-Pkw. Es müssen aber vor allem weniger Kraftfahrzeuge produziert und auf den Straßen gefahren werden, da Fahrzeuge durch den Abrieb der Reifen und Bremsen Mikroplastik und Feinstaub erzeugen und damit die Luft und das Wasser verschmutzen. Der Straßenverkehr ist mit 1,2 kg/Kopf/Jahr einer der Hauptquellen des eingetragenen Mikroplastiks (Frauenhofer-Institut, 2018). Auch batterieelektrische Fahrzeuge erzeugen beim Bremsen Feinstaub, wegen der Rekuperation allerdings weniger als Verbrenner. So zeigt eine Studie der OECD, dass kleine, leichte Elektrofahrzeuge 11 bis 13 Prozent weniger Feinstaub erzeugen (OECD, 2020). Die selbe Studie stellt aber auch klar, dass Elektroautos mit größerem Gewicht und Reichweite drei bis acht Prozent mehr Feinstaub produzieren. Es ist daher wichtig, dass batterieelektrische Autos klein und leicht sind, damit sie weniger Abrieb produzieren.

Weitere Informationen: Umweltbundesamt und Institute wie das Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu) im Auftrag der Agora Mobilitätswende: https://www.agora-mobilitätswende.de/fileadmin/Projekte/2018/Klimabilanz_von_Elektroautos/Agora-Mobilitätswende_22_Klimabilanz-von-Elektroautos_WEB.pdf

Plug-in-Hybride sind keine saubere Lösung

Plug-in-Hybride verfügen über einen Elektromotor und einen Verbrennungsmotor, können also auch allein mit dem Verbrennungsmotor betrieben werden. Die Idee dahinter: Die täglichen Kurzstrecken fährt das Fahrzeug rein elektrisch mit Strom, der vorher über ein Kabel geladen wurde. Auf weiten Strecken kommt dann vor allem der Verbrennungsmotor zum Einsatz. Damit bietet die Technik durchaus das Potential, den Kraftstoffverbrauch zu reduzieren. Die Realität

zeigte allerdings, dass Plug-in-Hybride leider zu oft nicht regelmäßig aufgeladen werden, sondern den größten Teil im Verbrennermodus mit Benzin oder Diesel fahren. Besonders bei Fahrzeugen, die häufig weitere Strecken am Stück und damit viel im Verbrennermodus fahren, bieten diese Fahrzeuge dann nur einen geringen oder keinen Vorteil gegenüber reinen Verbrennern. Dann liegen die realen Kraftstoffverbräuche und damit die CO₂-Emissionen der Plug-in-Hybride um ein Vielfaches über den Herstellerangaben und teilweise sogar über denen vergleichbarer reiner Verbrennermodelle. Plug-in-Hybride sind außerdem schwerer als reine Elektro- oder Verbrenner-Pkw verbrauchen daher mehr Energie und erzeugen mehr Feinstaub, zusätzlich ist auch die Produktion aufwändiger und ressourcenintensiver.

Der BUND fordert daher die Einführung eines Bonus-Malus-Systems, das beim Kauf der Fahrzeuge ansetzt und die Abschaffung sämtlicher staatlicher Kaufbeihilfen, Vergünstigungen und Anreize für Plug-in-Hybrid Pkw vorsieht.

Weitere Informationen: BUND, VCD (2020): Plug-In-Hybride: Saubere Lösung oder grüne Mogelpackung?

https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/mobilitaet/mobilitaet_plug-in-hybride_fakten.pdf

Abbau umweltschädlicher Subventionen

Diesel- und Dienstwagenprivileg sowie staatliche Kaufbeihilfen und andere Vergünstigungen für Plug-in-Hybride sind die falschen Anreize. Der BUND fordert den Abbau umweltschädlicher Subventionen, die Angleichung des Energiesteuersatzes von Diesel an Benzin sowie die Abschaffung der Entfernungspauschale (Pendlerpauschale). Flankierend dazu werden Steuerentlastungen an anderer Stelle benötigt, wie z.B. Erhöhung der Werbungskostenpauschale, des Grundfreibetrags bei der Einkommensteuer und den Ausbau bzw. Vergünstigung des ÖPNV. Dadurch würde eine gezielte Entlastung einkommensschwacher Haushalte und Pendler*innen erreicht. Alternativ schlägt der BUND den Umbau der Entfernungspauschale in ein Mobilitätsgeld vor.

Fazit

Für den BUND kann es kein 'weiter so' in der Verkehrspolitik geben. Die Förderung der Elektromobilität muss in eine Verkehrspolitik der Verringerung des Kraftfahrzeugverkehrs sowie der Verlagerung auf den öffentlichen Verkehr (Schiene, Straße und Wasserstraße) eingebunden sein. Für den Klimaschutz muss die Zeit der fossilen Antriebe enden und der motorisierte Individualverkehr abnehmen.

Die Elektromobilität ist für den BUND neben Vermeidung und Verlagerung, die bestimmende Zukunftsoption. In Sachen Energieeffizienz und Umweltbilanz sind batterieelektrische Fahrzeuge klar im Vorteil gegenüber anderen Antriebsarten. Diesen Vorsprung verlieren sie aber auch schnell, wenn schwere, ressourcenreiche Batterien mit großen Reichweiten verbaut werden. Batterieelektrische Fahrzeuge müssen daher klein und leicht sein, möglichst wenig Ressourcen und Energie benötigen und das in Herstellung, Betrieb und Wiederverwertung der eingesetzten Rohstoffe – so geht Elektromobilität richtig. Je nach Anwendungsbereich müssen unterschiedliche Verwendungen elektrischer Energie im Verkehr betrachtet werden. Die Nutzung von Elektromobilität im Verkehr ist aber nur dann sinnvoll und klimaschützend, wenn sie mit erneuerbarer Energie angetrieben wird. Wir fordern daher, dass die regenerativen Energien weiter ausgebaut werden, damit eine dezentrale regenerative Energienutzung dem Mobilitätssektor zur Verfügung steht. Des Weiteren fordern wir, dass die politischen Entscheider sich dabei auf die jeweils ökologisch effizienteste Lösung konzentrieren, entsprechende Regelungen treffen und die nachhaltige soziale und ökologische Mobilitätswende in den Vordergrund stellen.

Impressum:

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND) – Friends of the Earth Germany, Kaiserin-Augusta-Allee 5, 10553 Berlin, Tel. (030) 2 75 86-40, bund@bund.net, www.bund.net, Kontakt: Ronja Schoenau, [ronja.schoenau\[at\]bund.net](mailto:ronja.schoenau[at]bund.net), Stand: 05/2022

Literaturverzeichnis

ADAC (2022): Elektroautos im Test: So hoch ist der Stromverbrauch, URL:

<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/tests/elektromobilitaet/stromverbrauch-elektroautos-adac-test/>, Stand: 28.02.2022

Agora Verkehrswende (2017): Strategien für die nachhaltige Rohstoffversorgung der Elektromobilität. Berlin, S. 25 ff., URL: [https://www.agora-](https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2017/Nachhaltige_Rohstoffversorgung_Elektromobilitaet/)

[verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2017/Nachhaltige_Rohstoffversorgung_Elektromobilitaet/Agora_Verkehrswende_Synthesepapier_WEB.pdf](https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2017/Nachhaltige_Rohstoffversorgung_Elektromobilitaet/Agora_Verkehrswende_Synthesepapier_WEB.pdf), Stand: 28.02.22

Agora Verkehrswende (2019): Klimabilanz von Elektroautos - Einflussfaktoren und Verbesserungspotenzial, URL: [https://www.agora-](https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2018/Klimabilanz_von_Elektroautos/Agora-Verkehrswende_22_Klimabilanz-von-Elektroautos_WEB.pdf)

[verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2018/Klimabilanz_von_Elektroautos/Agora-Verkehrswende_22_Klimabilanz-von-Elektroautos_WEB.pdf](https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2018/Klimabilanz_von_Elektroautos/Agora-Verkehrswende_22_Klimabilanz-von-Elektroautos_WEB.pdf), Stand: 28.02.2022

BMUV (2021): Wie umweltfreundlich sind Elektroautos? Eine ganzheitliche Bilanz, URL: https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/elektroautos_bf.pdf, Stand: 28.02.2022

Buberger et al. (2022): Total CO₂-equivalent life-cycle emissions from commercially available passenger cars, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 159, 2022, 112158, ISSN 1364-0321, URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112158>, Stand: 28.02.2022

BUND (2019): Fast ein Drittel des Mikroplastiks im Meer entsteht durch den Straßenverkehr, URL: <https://www.bund.net/service/presse/pressemitteilungen/detail/news/fast-ein-drittel-des-mikroplastiks-im-meer-entsteht-durch-den-strassenverkehr/#:~:text=Mit%20dem%20Stra%C3%9Fenverkehr%20gibt%20es,durch%20den%20Reifenabrieb%20des%20Stra%C3%9Fenverkehrs.&text=Als%20Mikroplastik%2DHauptverursacher%20unterliegt%20oder%20motorisierte%20Stra%C3%9Fenverkehr%20einer%20besonderen%20Verantwortung> (Stand:17.08.21)

DUH (2021): Revision der EU CO₂-Standards für Pkw Sieben Hebel zur Förderung emissionsfreier Mobilität, URL: https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Verkehr/CO2-Minderung/DUH_CO2-Revision_Forderungspapier_final.pdf, Stand: 28.02.2022

International Environmental Agency (2021): The Role of Critical World Energy Outlook Special Report Minerals in Clean Energy Transitions, URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/24d5dfbb-a77a-4647-abcc-667867207f74/TheRoleofCriticalMineralsinCleanEnergyTransitions.pdf> (Stand: 28.02.2022)

Fraunhofer-Institut UMSICHT (2018): Fraunhofer-Institut UMSICHT (2018): Kunststoffe, in der Umwelt: Mirko- und Makroplastik, Ursachen, Mengen, Umwelt, URL: <https://www.umsicht.fraunhofer.de/content/dam/umsicht/de/dokumente/publikationen/2018/kunststoffe-id-umwelt-konsortialstudie-mikroplastik.pdf>, Stand: 28.02.2022

ICCT (2021): A global comparison of the life-cycle greenhouse gas emissions of combustion engine and electric passenger cars, URL: https://theicct.org/sites/default/files/publications/Global-LCA-passenger-cars-jul2021_o.pdf, Stand: 28.02.2022

OECD (2020): Non-exhaust Particulate Emissions from Road Transport, URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/4a2d9d7f-en.pdf?expires=1629270061&id=id&accname=guest&checksum=7B43BB922DB228A03AE13F9FE59EF1DF>, Stand: 28.02.2022

Öko-Institut (2020): Ökologische und sozio-ökonomische Herausforderungen in BatterieLieferketten: Graphit und Lithium, URL: <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Graphit-Lithium-Oeko-Soz-Herausforderungen.pdf>, Stand: 28.02.2022

Öko-Institut (2021): Resource consumption of the passenger vehicle sector in Germany until 2035 – the impact of different drive systems, URL: <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Resource-demand-drive-systems.pdf>, Stand: 28.02.2022

Prognos, Boston Consulting Group (2019): Analyse Klimapfade Verkehr 2030, URL: https://www.prognos.com/sites/default/files/2021-01/20190219_analyse_bcg_prognos_klimapfade_verkehr_2030.pdf, Stand 28.02.2022

T&E (2021): E-fools: why e-fuels in cars make no economic or environmental sense, URL: <https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2021/04/Efuels-in-cars-briefing.pdf>, Stand: 28.02.2022