Mobilität der Zukunft - nur grün angestrichen?

Uni Freiburg
Fakultät für Umwelt und natürliche Ressourcen
Master of Education Geographie
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Rüdiger Glaser

5% Verlust durch Wechselrichter (AC/DC)

Ein Blick auf die Energie- und CO2-Bilanzen der Individualelektromobilität mit Brennstoffzellen (FCEV) und Akku-Antrieb (BEV) der Jahre 2018-20 Herstellung von Wasserstoff aus Erdgas: **Dampfreformation**. Abfallprodukt: CO2 "Well-to-tank" Verluste Primärenergie: 100% "Well-to-tank" Verluste 26% Energieverlust bei Speicherung unter Hochdruck und Transport 30% Energieverlust bei Elektrolyse 5% Verlust bei Stromerzeugung, Transformation und Netzverluste 1 kWh ≙ 1 Hefekuchen backen oder 10 22% der elektrischen Primärenergie 1 kWh entspricht Stunden fernsehen ca. einer Reichweite von: Wird in mechanische Energie umgewandel 3% der elektrischen Primärenergie - FCEV: 3,35 km Wird in mechanische Energie umgewandelt - BEV: 6,44 km Wie funktionieren Brennstoffelektrofahrzeuge (FCEV)? 1 kWh Ökostrom fürs E-Auto kostet 39 Cent Wasserstoff reagiert mit Luftsauerstoff in einer (energiedienst.de). Wie funktionieren Batterieelektrofahrzeuge (BEV)? Brennstoffzelle (Kathode + Elektrode + Elektrolyt) zu Wasser. Über eine Stromquelle (via "Wallbox" oder Dabei wird chemische Energie in elektrische Energie (und Für 1kWh verursacht folgende Schnellladesäule) wird eine Akkumulator (meist Wärme) umgewandelt. Diese Energie treibt primär, oder je Emissionen (CO2-eq): Lithium-Ionen Technologie) mit elektrischer nach Modell auch sekundär via Akkuspeicherung, einen - Wind: 11g/kWh - Photovoltaik: 48g/kWh Primärenergie aufgeladen. Die gespeicherte Wechselstrommotor und somit das Auto an. - Strommix: 421g/kWh Strommenge variiert je nach Einsatzgebiet und technologischer Innovation zwischen 20-120 kWh bzw. Gesamt zugelassene BEV 2018 & 2019 30-600km Reichweite. Mittels Wechselstrommotoren wird die elektrische Energie nun mechanische Energie umgewandelt. Gesamt zugelassene BEV 2018 & 2019 Gesamt zugelassene FCEV 2018 & 2019 Anzahl zugelassener FCEV/BEV im Vergleich (2019) 4100 3000100 3500100 8100 10100 2019 BEV Nachteile Vorteile Wasserstoff theoretisch Wasserstoff sehr teuer in ■ FCEV ■ BEV unbegrenzt herstellbar Herstellung Hoher Wirkungsgrad Schlecht ausgebaute Infrastruktur Nachteile Vorteile Wasserstoffherstellung sehr Kurze Betankungszeiten energieintensiv Emissionsszenarien für 2020-30 Erst wenn genügend und günstiger Strom aus Wasserstoff sehr teuer in Quasi-CO2-freier Seltene Rohstoffe wie Quasi-CO2-freier erneuerbaren Energien vorhanden ist, könnte (150km Fahrleistung): Fahrbetrieb möglich Herstellung _ sich die Brennstoffzelle als sauberere Fahrbetrieb möglich Platin benötigt FCEV, BEV & Diesel-Fahrzeuge im Vergleich und günstigere Technologie durchsetzen Sehr hoher Wirkungsgrad Schlecht ausgebaute Schaffung neuer sozial- und Ausgereifte Infrastruktur Recyclingmöglichkeiten umweltpolitischer Brennpunkte Betankung auch dezentral Hohes Gewicht der Akkus Sehr hohe Energiedichte (Wh/kg) Emissionsfreier Fahrbetrieb Recyclingmöglichkeiten kostengünstigeren Batteriefahrzeuge für geringe Möglichkeit der Nutzung noch nicht optimiert Produktion und Reichweite bieten THGdes bestehenden Gasnetzes Energiebereitstellung, wird Verstärkung sozial- und Emissionsvorteile gegenüber sich in den kommenden zum Ausbau der Recyclingmöglichkeiten umweltpolitischer Jahren das BEV Tankstelleninfrastruktur 0,15 Brennpunkte durchsetzen. Lange Betankungszeiten Potentieller Bestandteil Energienetzes Selbst und dezentral erzeugter (PV) Strom relativ Aufgrund der besseren Energiedichte (Wh/kg) Betankungsvorteile, könnten sich unproblematisch tankbar Brennstoff-Brenstoffzellenantriebe für Schwerlasttransporte wie Schiffe, THG-Emmisionen in kg CO2-eq/km LKWs oder Züge durchsetzen ■ FCEV - Elektrolyse mit Windstrom FCEV - Dampfreformation vorhandene ■ BEV 90kWh Strommix BEV 90kWh (PV)

Wasserstoffauto: Technik, Angebot, Tests | ADAC. (n.d.). Retrieved March 10, 2021, from https://www.adac.de/verkehr/tanken-kraftstoff-antrieb/alternative-antriebe/wasserstoffauto-so-funktioniert-es/

5% Verlust durch Wechselrichter (AC/DC)

Diesel

Abbildungen:
Kraftwerk: Mikhail Gnatuyk/shutterstock.com || Pinselstrich: Alexander_Evgenyevich/shutterstock.com || Blitz, Krone, Weltkarte: Microsoft PowerPoint

Online-Medien:

Auf der Kurzstrecke abgehängt: Hat das Brennstoffzellenauto eine Zukunft? - n-tv.de. (n.d.). Retrieved March 10, 2021, from https://www.n-tv.de/auto/Hat-das-Brennstoffzellenauto-eine-Zukunft-article22372794.html
This Stunning Chart Shows Why Battery Electric Vehicles Win. (n.d.). Retrieved March 10, 2021, from https://cleantechnica.com/2020/06/10/this-stunning-chart-shows-why-battery-electric-vehicles-win/

Ungleicher Wettstreit: Brennstoffzelle gegen Batterie – EnergiedienstBlog. (n.d.). Retrieved March 10, 2021, from https://blog.energiedienst.de/brennstoffzelle-vs-batterie/
VW: CO2-Bilanz von Elektroauto, Diesel & Benziner - ecomento.de. (n.d.). Retrieved March 10, 2021, from https://ecomento.de/2021/02/09/vw-co2-bilanz-elektroauto-diesel-benziner/

Afshar, S., & Frank, F. (2020). Batterie versus Brennstoffzelle - Antriebstechnik im Vergleich. *ATZextra*, 25(S5), 32–37. https://doi.org/10.1007/s35778-020-0143-y Bukold, S., Hunke, F., & Claußner, M. (2020). *Grün oder Blau? Wege in die Wasserstoff-Wirtschaft 2020 bis 2040*.

Sternberg, A., Hank, C., & Hebling, C. (2019). TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN für Batterie- und Brennstoffzellenfahrzeuge mit Reichweiten über 300 km. Freiburg. Retrieved from https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/news/2019/ISE_Ergebnisse_Studie_Treibhausgasemissionen.pdf

Samsun, R. C., Antoni, L., & Rex, M. (2020). Advanced Fuel Cells Technology Collaboration Programme Report on Mobile Fuel Cell Application: Tracking Market Trends_2020.pdf&prev=search&pto=aue

AFC TCP. (2019). Survey on the Number of Fuel Cell Vehicles, Hydrogen Refueling Stations and Targets. Advanced Fuel Cells IEA Technology Collaboration Programme, 1–7.

Renz, P. (2021). Batterie oder Brennstoffzelle – Konkurrenz oder sinnvolle Ergänzung? In Mobilität der Zukunft Intermodale Verkehrskonzep (1st ed., pp. 445–467). Stuttgart, Deutschland: Wolfgang Siebenpfeiffer.