

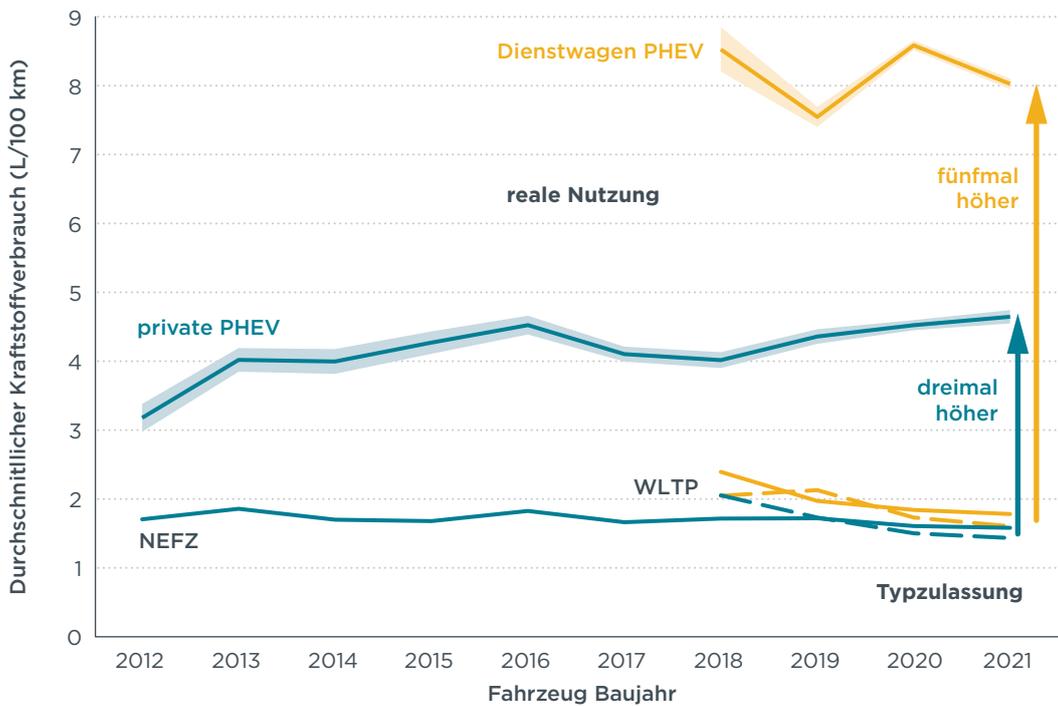
## REALE NUTZUNG VON PLUG-IN-HYBRID-FAHRZEUGEN IN EUROPA: EIN 2022 UPDATE

Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge (*plug-in hybrid electric vehicles* – PHEV) kombinieren einen elektrischen und einen verbrennungsmotorischen Antriebsstrang. Kraftstoffverbrauch, Treibhausgasemissionen und der Beitrag von PHEV zur lokalen Luftverschmutzung hängen daher davon ab, wie viel sie tatsächlich mit Strom gefahren werden. Angesichts der wachsenden Bedeutung von PHEV in den Neuzulassungen in Europa ist ein Verständnis ihres realen Kraftstoffverbrauchs entscheidend für die Wirksamkeit von klimapolitischen Maßnahmen wie den CO<sub>2</sub>-Standards der Europäischen Union und der Förder- und Steuerpolitik auf nationaler Ebene.

Eine neue Studie des ICCT und des Fraunhofer Instituts für System- und Innovationsforschung ISI präsentiert eine umfassende Analyse des durchschnittlichen realen Kraftstoffverbrauchs und des elektrischen Fahranteils von etwa 9.000 als Privat- oder Dienstwagen genutzten PHEV in der Europäischen Union, Norwegen, der Schweiz und dem Vereinigten Königreich. Sie legt einen Schwerpunkt auf Fahrzeuge, die nach dem *Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure* (WLTP) typgeprüft wurden. Die Studie ist ein Update einer früheren Studie von ICCT und Fraunhofer ISI, die neben PHEV in Europa auch deren Nutzung in China und den Vereinigten Staaten untersuchte.

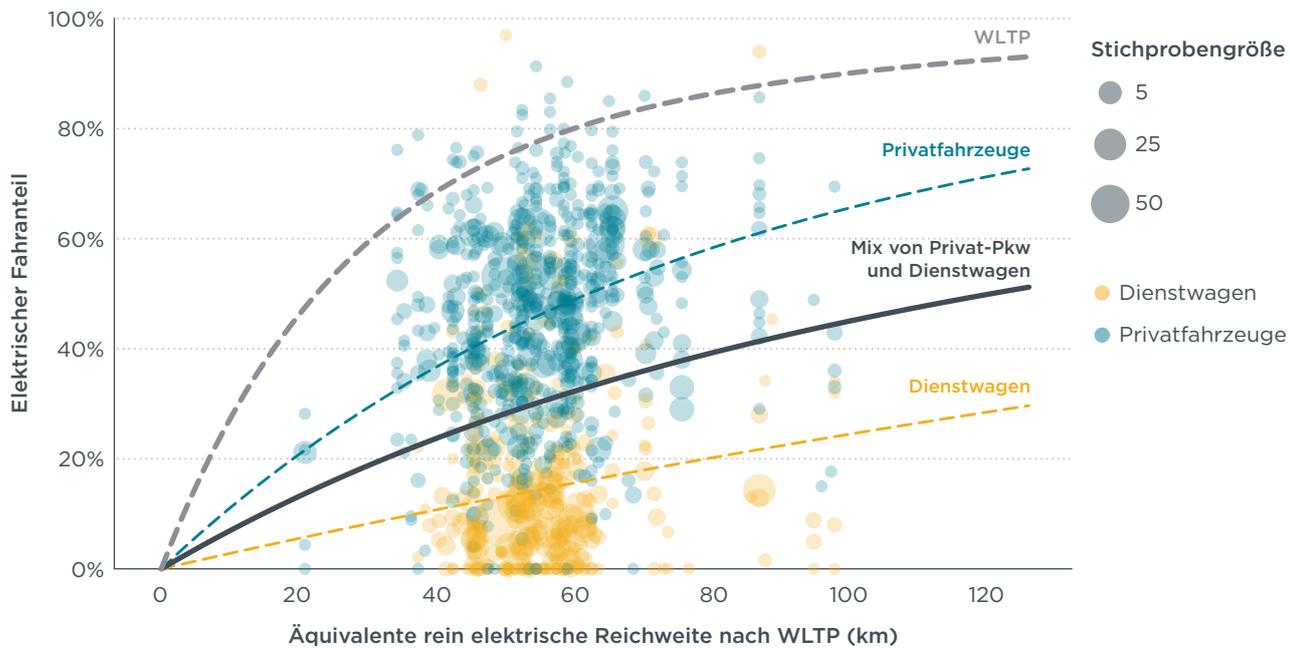
### ERGEBNISSE

- » **Der reale Kraftstoffverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen von PHEV in Europa sind im Durchschnitt drei- bis fünfmal höher als die offiziellen WLTP-Werte.** Der reale Kraftstoffverbrauch von PHEV in Europa liegt im Schnitt bei 4,0-4,4 L/100 km für Privatfahrzeuge und 7,6-8,4 L/100 km für Dienstwagen, verglichen mit 1,6 L/100 km bzw. 1,7 L/100 km bei der WLTP-Typgenehmigung (Abbildung 1). Diese Werte entsprechen Auspuffemissionen von 90-105 gCO<sub>2</sub>/km für Privatfahrzeuge und 175-195 gCO<sub>2</sub>/km für Dienstwagen im Vergleich zu nur 37-39 gCO<sub>2</sub>/km in der WLTP-Typgenehmigung.
- » **Die Abweichung zwischen realem und offiziellem Kraftstoffverbrauch nimmt zu.** Bei PHEV ist der reale Kraftstoffverbrauch seit 2012 mit jedem neuen Baujahr um durchschnittlich 0,1-0,2 L/100 km gestiegen (Abbildung 1). Da die offiziellen Typgenehmigungswerte hingegen relativ konstant geblieben sind, steigt die Abweichung. Sie ist bei neueren, WLTP-zertifizierten Fahrzeugen höher als bei Fahrzeugen, die nach dem vorherigen Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ) geprüft wurden.



**Abbildung 1.** Entwicklung des durchschnittlichen realen und offiziellen Kraftstoffverbrauchs von als Privat- und als Dienstwagen genutzten PHEV in Europa über das Baujahr der Fahrzeuge. Die schattierten Bereiche stellen das 95%-Konfidenzintervall der Stichprobenmittelwerte dar.

- » **Die Abweichung zwischen realem und offiziellem Kraftstoffverbrauch ist in allen untersuchten europäischen Ländern ähnlich.** Die Abweichung zwischen den realen und offiziellen Verbrauchswerten ist je nach Fahrzeugmodell und Nutzer:in unterschiedlich. Vergleicht man den Durchschnitt der Länderstichproben, so sind jedoch nur geringe Unterschiede zwischen den Ländern zu beobachten. Bei Privatfahrzeugen liegt die durchschnittliche Abweichung zwischen dem realen Verbrauch und den WLTP-Werten in den einzelnen Ländern zwischen 2,5 und 3,5, während sie bei Dienstwagen zwischen 4 und 5 liegt.
- » **Der reale elektrische Fahranteil liegt im Durchschnitt bei etwa 45%-49% für Privat-Pkw und bei etwa 11%-15% für Dienstwagen.** Der elektrische Fahranteil entspricht dem Streckenanteil der bei ausgeschaltetem Verbrennungsmotor nur mit dem Elektromotor zurückgelegt wird. Im Gegensatz dazu nimmt das WLTP-Typgenehmigungsverfahren einen Fahranteil im überwiegend aber nicht vollständig elektrischen *Charge-Depleting*-Modus von etwa 70%-85% an (Abbildung 2).
- » **Vier Hauptfaktoren tragen zu der großen Abweichung zwischen realem und offiziellem Kraftstoffverbrauch von PHEV bei.** Erstens ist die reale, rein elektrische Reichweite kürzer als unter den Bedingungen der Typgenehmigung. Zweitens überschreiten Langstreckenfahrten die elektrische Reichweite deutlich und führen zu großen Entfernungen, die hauptsächlich mit dem Verbrennungsmotor zurückgelegt werden. Drittens werden viele Fahrzeuge nicht vor jedem Fahrtag vollständig aufgeladen. Viertens verbraucht der Verbrennungsmotor, wenn er läuft, im realen Betrieb mehr Kraftstoff als unter den Bedingungen der Typgenehmigung. Die ersten drei Faktoren könnten durch eine Anpassung der WLTP-Annahmen über den Fahranteil im *Charge-Depleting*-Modus adressiert werden (Abbildung 2).



**Abbildung 2.** Realer elektrischer Fahranteil im Vergleich zu den WLTP-Annahmen über den Fahranteil im *Charge-Depleting*-Modus.

## HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

- » **In der WLTP-Typgenehmigung sollten die Annahmen zur PHEV-Nutzung an die empirischen Erkenntnisse angepasst werden.** Durch eine angepasste Skalierung der bestehenden Formel für den angenommenen Fahranteil im *Charge-Depleting*-Modus (dem *Utility Factor* - UF) kann die reale Nutzung von PHEV genauer dargestellt werden. Die ausgewerteten Daten von fast 9.000 Fahrzeugen aus vielen europäischen Ländern ermöglichen eine sofortige Anpassung. Die Nutzungsannahmen könnten später auf der Grundlage von flottenweiten Daten aus *On-Board Fuel Consumption Monitoring* (OBFCM)-Geräten weiter verfeinert werden, aber solche Daten werden erst in einigen Jahren zur Verfügung stehen. Die vorliegende Studie von ICCT und Fraunhofer ISI bietet eine Lösung, die bereits heute umgesetzt werden kann: Der Parameter  $d_n = 800$  km in der UF-Verordnung kann durch einen realistischeren Wert von  $d_n = 4260$  km ersetzt werden.
- » **PHEV sollten von der Anrechnung als Zero- and Low-Emission Vehicles (ZLEV) in den CO<sub>2</sub>-Standards ausgeschlossen werden.** Da die realen CO<sub>2</sub>-Emissionen von PHEV wesentlich höher als in der Typgenehmigung sind, sollten sie bei den Gutschriften für ZLEV im Rahmen der CO<sub>2</sub>-Standards der Europäischen Union nicht berücksichtigt werden. Alternativ könnten nur solche Fahrzeuge berücksichtigt werden, die die Ziele für niedrige Emissionen auch im realen Betrieb erreichen.
- » **Kaufprämien und Steuervorteile für PHEV sollten abgeschafft oder auf Fahrzeuge mit nachweislich niedrigem Kraftstoffverbrauch oder hohem elektrischen Fahranteil beschränkt werden.** Auf der Ebene der einzelnen Nutzer:innen sollten steuerliche Anreize wie Kaufprämien und Steuervorteile für PHEV nur dann gewährt werden, wenn Nutzer:innen einen Kraftstoffverbrauch von weniger als etwa 2 L/100 km oder einen elektrischen Fahranteil von mindestens 80% nachweisen können. Ein elektrischer Fahranteil von 50% würde je nach Fahrzeugmodell immer noch einem etwa zwei- bis dreimal höheren Kraftstoffverbrauch als in den WLTP-Werten entsprechen. Auf der Ebene der Fahrzeugmodelle sollten die Anreize für PHEV auf Fahrzeuge beschränkt werden, die den Nutzer:innen einen niedrigen Kraftstoffverbrauch und einen hohen elektrischen Fahranteil ermöglichen. Reale Daten über den Kraftstoffverbrauch und den elektrischen Fahranteil können durch OBFCM-Geräte erfasst werden.

» **Anhebung der geforderten WLTP äquivalenten rein elektrischen Reichweite auf etwa 90 km.** Um den Nutzer:innen die Möglichkeit zu geben, auch bei längeren täglichen Fahrstrecken, kaltem Wetter und hohen Geschwindigkeiten einen hohen elektrischen Fahranteil und einen niedrigen Kraftstoffverbrauch zu realisieren, könnte die Förderung von PHEV auf Fahrzeugmodelle mit einer hohen elektrischen Reichweite beschränkt werden. Da die Studie außerdem feststellt, dass ein höherer Kraftstoffverbrauch mit einer höheren maximalen Systemleistung korreliert, die in der Regel vom Verbrennungsmotor dominiert wird, sollte die Leistung des Verbrennungsmotors begrenzt werden. Dies könnte durch die Festlegung eines Mindestverhältnisses zwischen der Leistung des Elektromotors und der Leistung des Verbrennungsmotors von 40%–50% erreicht werden. Dieses würde auch bei kaltem Wetter und höherer Leistungsbelastung ein rein elektrisches Fahren ermöglichen.

---

## DETAILS ZUR VERÖFFENTLICHUNG

**Titel:** Real-world usage of plug-in hybrid vehicles in Europe: A 2022 update on fuel consumption, electric driving, and CO<sub>2</sub> emissions

**Autor:innen:** Patrick Plötz, Steffen Link, Hermann Ringelschwender, Marc Keller, Cornelius Moll, Georg Bieker, Jan Dornoff, Peter Mock

**Download:** <https://theicct.org/publication/real-world-phev-use-jun22/>

**Kontakt:** Peter Mock, [peter@theicct.org](mailto:peter@theicct.org), Patrick Plötz, [patrick.ploetz@isi.fraunhofer.de](mailto:patrick.ploetz@isi.fraunhofer.de)

2020 © INTERNATIONAL COUNCIL ON CLEAN TRANSPORTATION

BEIJING | BERLIN | SAN FRANCISCO | SÃO PAULO | WASHINGTON

[www.theicct.org](http://www.theicct.org)

[communications@theicct.org](mailto:communications@theicct.org)

[twitter @theicct](https://twitter.com/theicct)

**icct**  
THE INTERNATIONAL COUNCIL  
ON CLEAN TRANSPORTATION