

Policy Brief

REALE NUTZUNG VON PLUG-IN-HYBRID-ELEKTROFAHRZEUGEN

Hintergrund

Plug-in-Hybrid-Elektrofahrzeuge (engl. plug-in hybrid electric vehicles – PHEV) sind Fahrzeuge, die neben einem Elektromotor auch über einen Verbrennungsmotor verfügen. Im ersten Halbjahr 2020 waren 3,5% aller neu zugelassenen Pkw in Europa PHEV, 1,1% in China und 0,3% in den USA. Weltweit waren 2019 mehr als zwei Millionen PHEV auf den Straßen unterwegs und ihr Bestand wird in den nächsten Jahren weiter wachsen.

PHEV können dazu beitragen, lokale Luftverschmutzung und globale Treibhausgasemissionen zu senken. Ihr Beitrag hängt jedoch wesentlich von dem realen Kraftstoffverbrauch und dem Anteil elektrisch gefahrener Kilometer, dem sogenannten Utility Factor (UF), ab. Während der offizielle Kraftstoffverbrauch von PHEV in standardisierten Testverfahren oder auch Testzyklen, wie dem Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ) oder der Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure (WLTP) bestimmt wird, ist bislang wenig über den Kraftstoffverbrauch, den elektrischen Fahranteil und damit die

CO₂-Emissionen in ihrer realen Nutzung bekannt.

Diese Studie ermöglicht ein besseres Verständnis der realen Nutzung von PHEV in China, Europa und Nordamerika, mit einem Schwerpunkt auf Deutschland, dem größten PHEV-Markt in Europa.

Methodik

Diese Studie analysiert Daten zur realen Nutzung von PHEV, wie den realen Kraftstoffverbrauch, die Jahresfahrleistung und den elektrischen Fahranteil (sogenannter Utility Factor – UF). Die Daten decken mehrere Länder sowie Privat- und Dienstwagen ab (vgl. Tabelle 1). Insgesamt wurden Daten von über 100.000 PHEV aus Primär- und Sekundärquellen gesammelt. Auch wenn die Daten von nordamerikanischen Fahrzeugen dominiert sind, sind die Stichproben für die einzelnen Länder groß genug, um Muster zu erkennen und Schlussfolgerungen zu ziehen. Der Hauptteil der Stichprobe stammt von Privatfahrzeugen, umfasst jedoch auch über 10.000 Dienstwagen, so dass auch hier belastbare Analysen möglich sind. Insgesamt decken die Daten 66

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI

Breslauer Straße 48
76139 Karlsruhe

Dr. Patrick Plötz
Leiter des Geschäftsfelds
Energiewirtschaft
patrick.ploetz@isi.fraunhofer.de

www.isi.fraunhofer.de

September 2020

Verhältnis zum NEFZ-Kraftstoffverbrauch

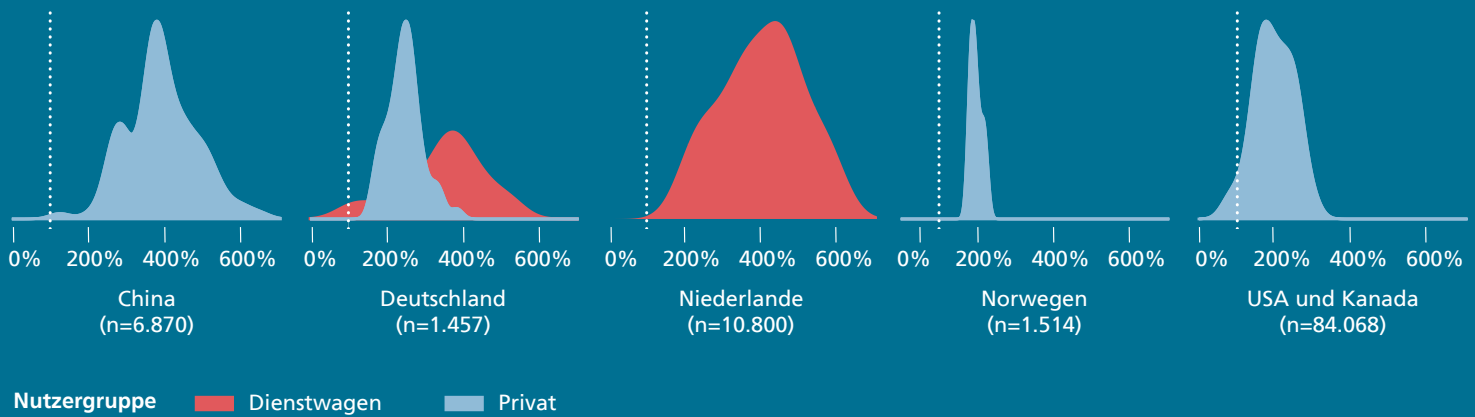


Abbildung 1. Verteilung des realen Kraftstoffverbrauchs im Verhältnis zum NEFZ-Testzyklus. Gezeigt ist die Häufigkeitsverteilung in den Ländern. Die gepunktete vertikale Linie zeigt an, wo der Realverbrauch dem Normverbrauch entspricht (100%). Privatfahrzeuge sind in blau und Dienstwagen in rot gezeigt.

verschiedene PHEV-Modelle und 202 Modellvarianten ab.

Tabelle 1. Überblick der PHEV-Stichprobe

Nutzergruppe	Land	Stichprobe
Privat	China	6.870
Privat	Deutschland	1.385
Privat	Norwegen	1.514
Privat	USA & Kanada	84.068
Dienstwagen	Deutschland	72
Dienstwagen	Niederlande	10.800
Gesamt		104.709

Ergebnisse

Die realen Kraftstoffverbräuche und CO₂-Emissionen von PHEV sind im Mittel circa zwei bis vier mal höher als in Testzyklen. Die Abweichung zu den Werten des NEFZ umfasst eine sehr viel größere Spanne als bei verbrennungsmotorischen Fahrzeugen. Bei Privatfahrzeugen sind der reale Kraftstoffverbrauch und die CO₂-Emissionen zwei bis vier mal höher als im Testzyklus, während die Abweichung bei Dienstwagen bei einem Faktor von drei bis vier liegt (Abbildung 1). Bei der kleineren Stichprobe von WLTP-zertifizierten PHEV-Modellen ist die Abweichung zwischen Norm- und Realverbrauch ähnlich.

Der reale elektrische Fahranteil von PHEV ist im Mittel nur halb so groß wie der elektrische Fahranteil laut Testzyklus.

Für Privatfahrzeuge beträgt der mittlere elektrische Fahranteil nach NEFZ 69%. Im realen Betrieb werden dagegen nur circa 37% erreicht. Bei Dienstwagen liegt der mittlere elektrische Fahranteil im Testzyklus bei 63%, aber nur bei circa 20% in der tatsächlichen Nutzung. Es gibt erhebliche Unterschiede zwischen den Ländern. Den höchsten realen elektrischen Fahranteil der hier betrachteten Länder haben Norwegen mit 53% und die USA mit 54%, jeweils für Privatfahrzeuge. In Deutschland liegt der mittlere elektrische Fahranteil von Privatfahrzeugen bei 43%, während es in China nur 26% sind. Für Dienstwagen sind die 18% in Deutschland ähnlich niedrig wie die 24% in den Niederlanden (Abbildung 2).

PHEV werden nicht täglich geladen.

Privatnutzer in Deutschland laden ihre PHEV im Mittel an drei von vier Fahrtagen. Bei den Dienstwagen wird im Mittel nur ungefähr an jedem zweiten Fahrtag geladen. Die geringe Ladehäufigkeit reduziert den elektrischen Fahranteil.

Der sehr geringe elektrische Fahranteil in China deutet auch auf eine geringe Ladehäufigkeit hin, allerdings scheinen PHEV in Norwegen und den USA häufiger als in Deutschland oder China geladen zu werden.

PHEV elektrifizieren viele Kilometer pro Jahr.

Die meisten PHEV haben heute elektrische Testzyklus-Reichweiten von 30 km – 60 km (nach NEFZ) und fahren 5.000 km – 10.000 km pro Jahr elektrisch. PHEV mit einer Testzyklus-Reichweite von 80 km oder mehr erreichen 12.000 km – 20.000 km mittlere elektrische Jahresfahrleistung. Dies entspricht in etwa der mittleren Jahresfahrleistung aller Pkw in Deutschland bzw. den USA. Diese hohen elektrischen Jahresfahrleistungen ergeben sich trotz geringer elektrischer Fahranteile aus deutlich überdurchschnittlichen Jahresfahrleistungen.

Handlungsempfehlungen

Auf Ebene der **Europäischen Union** sollten die CO₂-Schwellenwerte für die Vergabe von Super Credits gesenkt werden oder Hersteller sollten für die Anrechenbarkeit eines PHEV-Modells auf die CO₂-Flottengrenzwerte einen Nachweis hoher elektrischer Nutzung mittels realer Nutzungsdaten erbringen, beispielsweise über das Auslesen von Verbrauchsmessgeräten im Fahrzeug.

Zusätzlich sollten die Testverfahren für PHEV und insbesondere die Annahmen zum elektrischen Fahranteil im WLTP stärker an die reale Fahrzeugnutzung angepasst werden.

Elektrischer Fahranteil

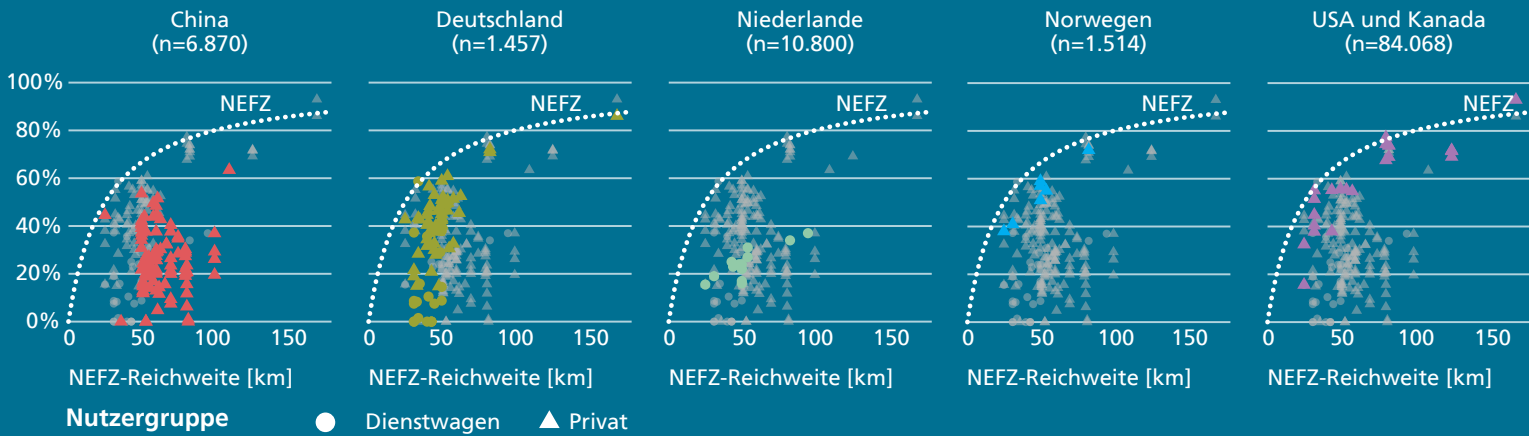


Abbildung 2. Elektrischer Fahranteil von PHEV mit verschiedener elektrischer Reichweite nach Ländern. Die Abbildung zeigt die mittleren elektrischen Fahranteile individueller PHEV-Modellvarianten in unserer Stichprobe für Privatfahrzeuge (Dreiecke) und Dienstwagen (Kreise) sowie den Wert nach NEFZ-Testzyklus (gepunktete Linie). Die grauen Punkte sind die gesamte Stichprobe und jedes Bild zeigt die landesspezifischen Werte in eigener Farbe.

Auf **nationaler Ebene** sollten finanzielle und andere Anreize solche PHEV bevorzugen, welche über eine hohe elektrische Reichweite und eine geringe verbrennungsmotorische Leistung verfügen. Anreize sollten weiterhin an den Nachweis von überwiegend elektrischer Nutzung im realen Betrieb gebunden sein, beispielsweise mittels Daten aus Verbrauchsmessgeräten im Fahrzeug oder aus den regelmäßigen technischen Kontrollen. Weiterhin sollten die juristischen und finanziellen Hindernisse für die Einrichtung von Heimladepunkten reduziert werden. Anreize für Dienstwagen sollten nur an Firmen ausgegeben werden, die ausreichend Lademöglichkeiten am Arbeitsplatz bieten und ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beim Heimladen und öffentlichen Laden unterstützen. Die Attraktivität des Fahrens mit konventionellen Kraftstoffen sollte reduziert werden durch Senkung der Ladekosten, Erhöhung von Kraftstoffpreisen und Reduktion der steuerlichen Absatzbarkeit konventioneller Kraftstoffe für Unternehmen.

Fahrzeughersteller sollten die elektrische Reichweite ihrer PHEV von heute ungefähr 50 km in den kommenden Jahren auf ungefähr 90 km erhöhen. Dies würde ausreichen, um 85% der Tagesstrecken und damit ungefähr 70% der Jahresfahrleistung von Privatfahrzeugen in Deutschland rein elektrisch zu fahren, sofern die Fahrzeuge täglich geladen werden. Einige PHEV-Modelle bieten heute schon ähnliche Reichweiten und erreichen bereits deutlich über 50% elektrischen Fahranteil. Pkw-Hersteller sollten außerdem die verbrennungsmotorische Leistung ihrer Fahrzeuge begrenzen.

In **Fahrzeugflotten** sollte genau geprüft werden, welche der Dienstwagennutzerinnen und Dienstwagennutzer vom Fahrprofil und Nutzungsverhalten für PHEV geeignet sind. Es sollten Möglichkeiten und Anreize für häufiges Laden geschaffen werden, beispielsweise durch unbegrenzte Ladekarten bei gleichzeitiger Begrenzung des Budgets für Benzin und Diesel bei Tankkarten des Unternehmens.

Details zur Veröffentlichung

Titel

Real-world usage of plug-in hybrid electric vehicles – Fuel consumption, electric driving, and CO₂ emissions

Autoren

Patrick Plötz, Cornelius Moll, Georg Bieker, Peter Mock, Yaoming Li

Download

<https://s.fhg.de/plug-in-hybrid>

Kontakt

Dr. Patrick Plötz

patrick.ploetz@isi.fraunhofer.de

Dr. Peter Mock

peter@theicct.org