



INSTITUT FÜR ENERGIE-
UND UMWELTFORSCHUNG
HEIDELBERG

Umweltbilanz der Elektromobilität: Sind Elektroautos wirklich besser?

Julius Jöhrens | ifeu – Institut

Emobil-Stammtisch Ludwigshafen – 19 November 2018





- Gründung im Jahr 1978; Gemeinnützige GmbH;
- Zweck der Gesellschaft ist Wissenschaft und Forschung, die dem langfristigen Erhalt und der Verbesserung natürlicher und menschlicher Umweltbedingungen dienen.
- Ca. 60 Mitarbeiter, meist Naturwissenschaftler
- Ausgewählte Schwerpunkte:
 - Umweltwirkungen des Verkehrs
 - Ökobilanzen für Produkte
 - Umweltverträglichkeitsuntersuchungen
 - Transformation des Energiesystems
- Auftraggeber aus Industrie, Administration und NGO; von lokalen Klimaschutzkonzepten für Kommunen über die Mitarbeit an der Nationalen Klimaschutzinitiative bis hin zur Beratung der Weltbank



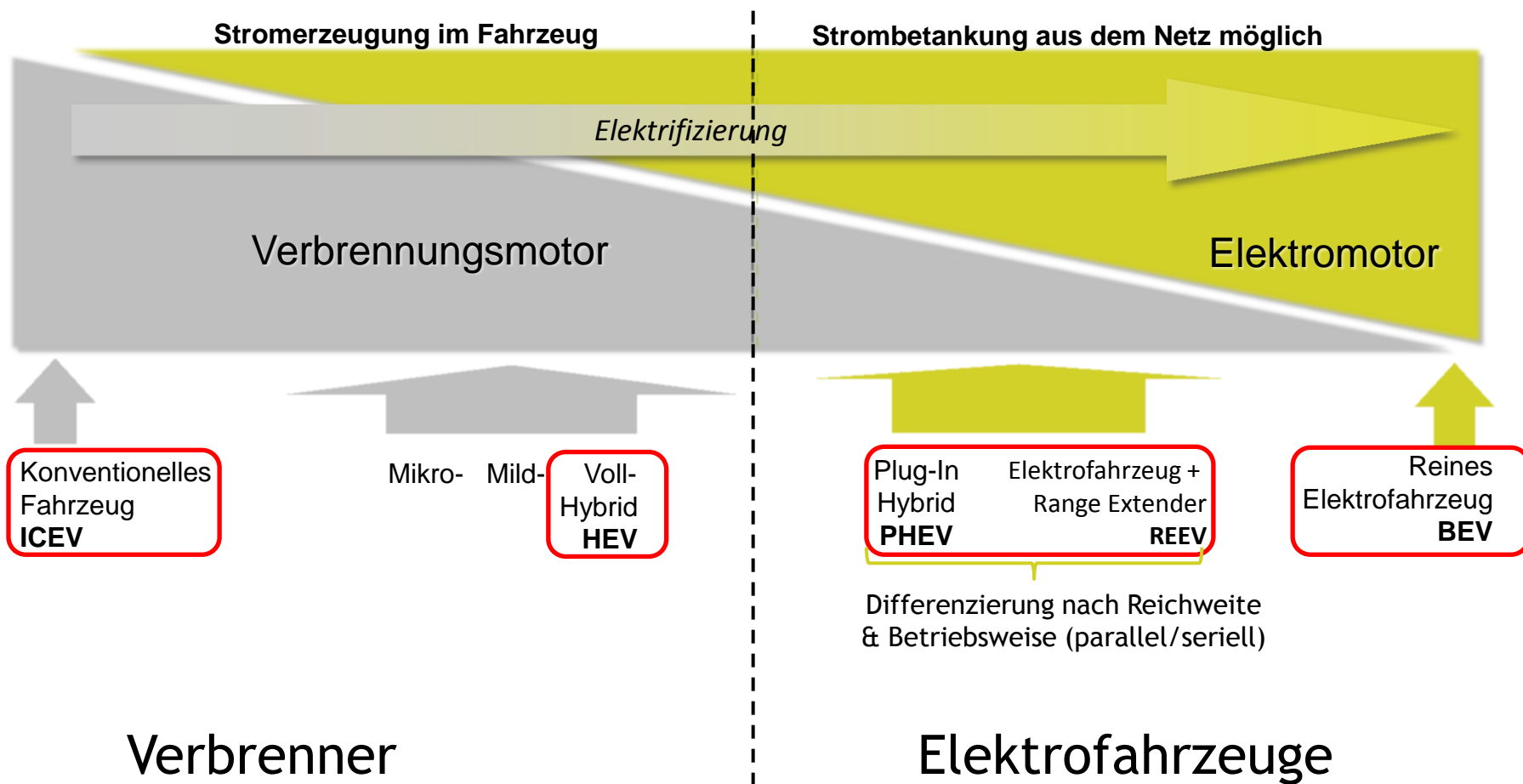


Aktuell arbeiten **rund 80 Mitarbeiter/-innen** aus unterschiedlichen Fachrichtungen zu aktuellen Umweltthemen.

Wichtig für das Institut ist das Engagement seiner Mitarbeiter/innen für eine **nachhaltige Gesellschaft.**

- Zu Beginn:
 - Was ist ein Elektrofahrzeug?
 - Warum Elektromobilität?
- 5 Halbwahrheiten zur Elektromobilität
- 5 Thesen zur Elektromobilität
- „Take-home-Messages“

Was ist ein Elektrofahrzeug?



Warum Elektromobilität?

Ziele laut Nationalem Entwicklungsplan 2009



1. Klimaschutz:

Elektromobilität kann einen wesentlichen Beitrag zur Verringerung der CO₂-Emissionen im Verkehrssektor leisten

2. Sicherung der Energieversorgung:

Fahren mit elektrischem Strom kann unsere Abhängigkeit

3. Ausbau des Technologie- und Industriestandortes:

Deutschland kann zum Leitmarkt für Elektromobilität werden und die Wirtschaft einen neuen Innovationsschub bringen

4. Verringerung lokaler Emissionen (Umweltschutz):

Elektrofahrzeuge können die Städte von Schadstoffen, Feinstaub und Lärm befreien und so die Lebensqualität steigern

**Fokus heute:
Kann
Elektromobilität
dieses Ziel
erreichen?**

Warum Elektromobilität?

Ziele laut Nationalem Entwicklungsplan 2009



5. Fahrzeuge in das Stromnetz integrieren:

Batteriefahrzeuge tragen zur Verbesserung der Effizienz der Netze bei und fördern den Ausbau der erneuerbaren Energien

6. Neue Mobilität:

Elektrofahrzeuge können ein Baustein für intelligente und multimodale Mobilitätskonzepte der Zukunft sein

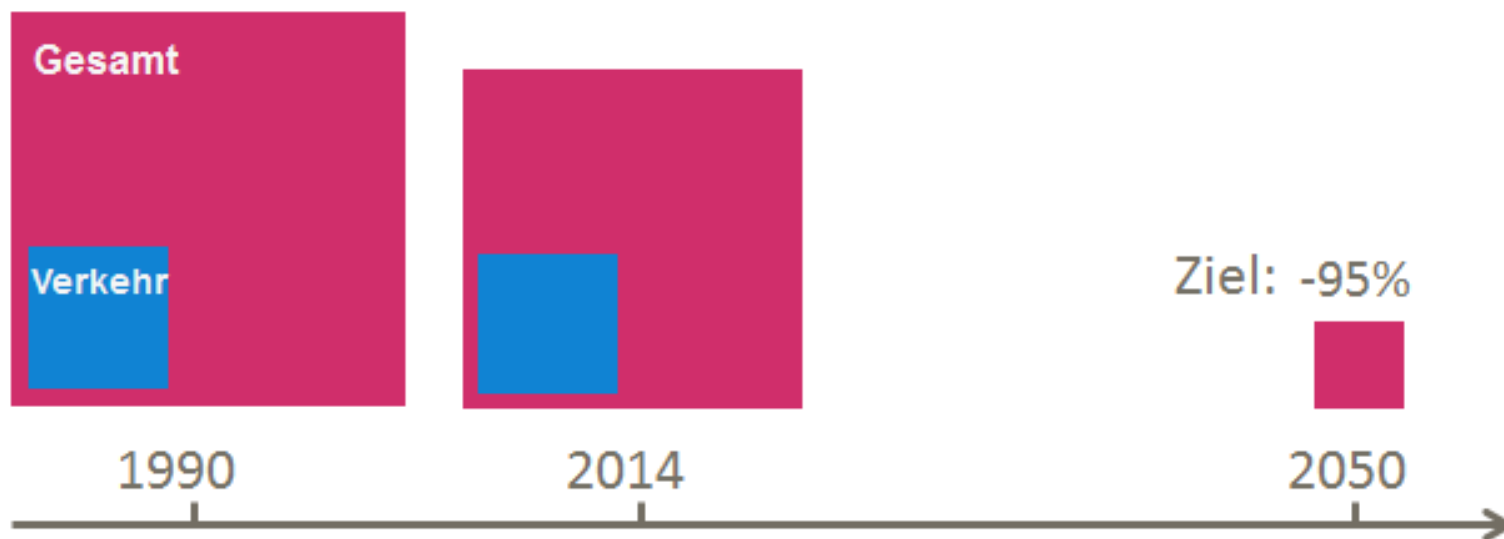


Effizienz (Schonung natürlicher Ressourcen)

Lärmreduktion

Warum Elektromobilität?

Treibhausgasemissionen in Deutschland



→ Verkehrssektor stagniert!



INSTITUT FÜR ENERGIE-
UND UMWELTFORSCHUNG
HEIDELBERG

Fünf Halbwahrheiten

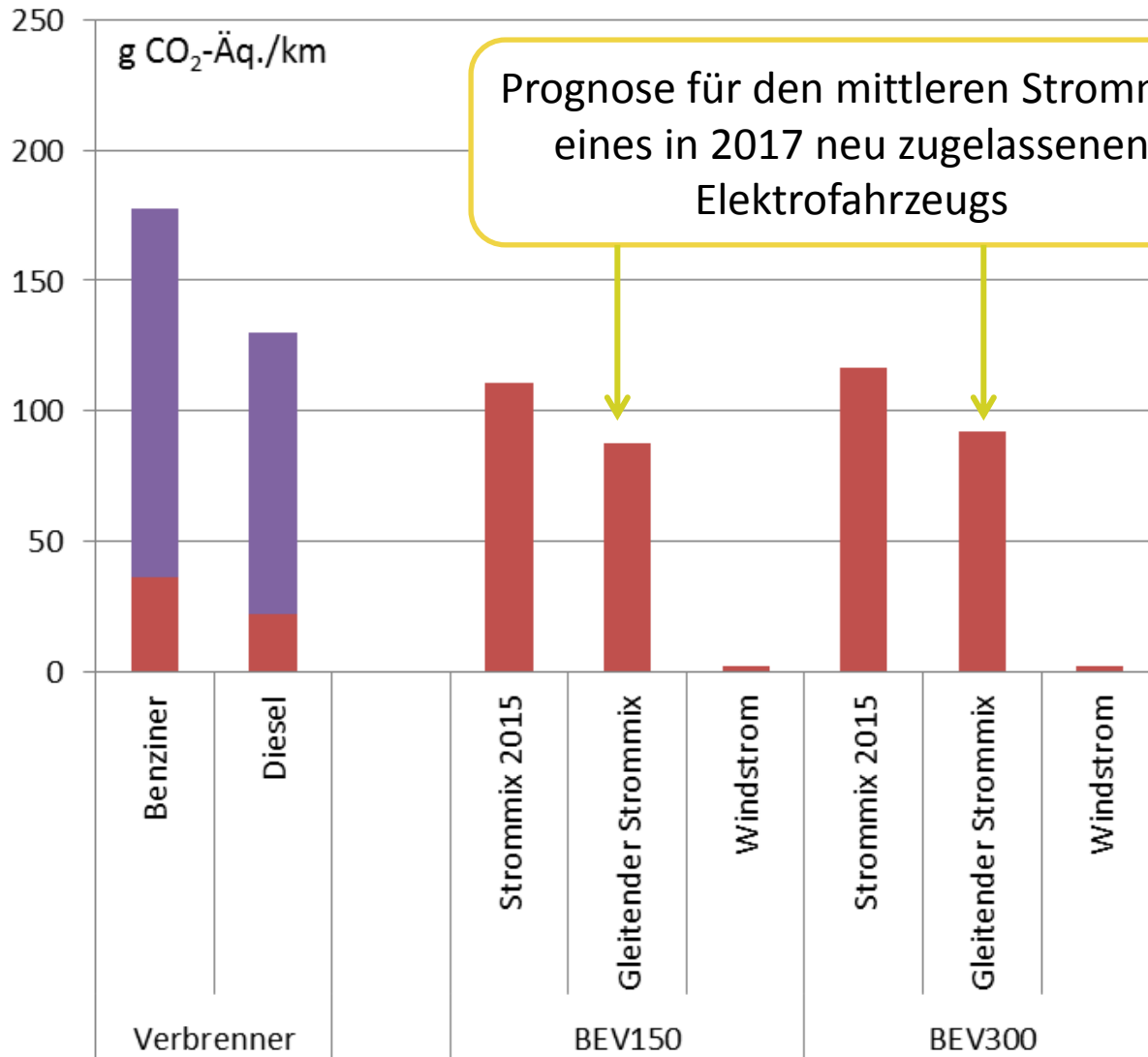
Solange Strom in Deutschland in Kohlekraftwerken erzeugt wird, bringt Elektromobilität der Umwelt nichts.

- Kohlestrom hat derzeit einen Anteil von etwa 40 % an der Stromerzeugung in Deutschland – die erneuerbaren Energien aber auch!
- In den vergangenen 10 hat sich der Anteil erneuerbarer Energien im deutschen Strommix in etwa verdoppelt.
- Der Trend der spezifischen CO₂-Emissionen pro kWh Strom weist nach unten und wird unter den derzeitigen Rahmenbedingungen voraussichtlich langsam weiter sinken.



Heute neu zugelassene Elektrofahrzeuge werden gemittelt über ihre Betriebszeit voraussichtlich geringere CO₂-Emissionen pro kWh Strom verursachen als der derzeitige deutsche Strommix.

Treibhausgasbilanz im Betrieb



Prognose für den mittleren Strommix eines in 2017 neu zugelassenen Elektrofahrzeugs

→ deutliche CO₂-Einsparungen durch E-Fahrzeuge im Betrieb, selbst bei aktuellem Strommix

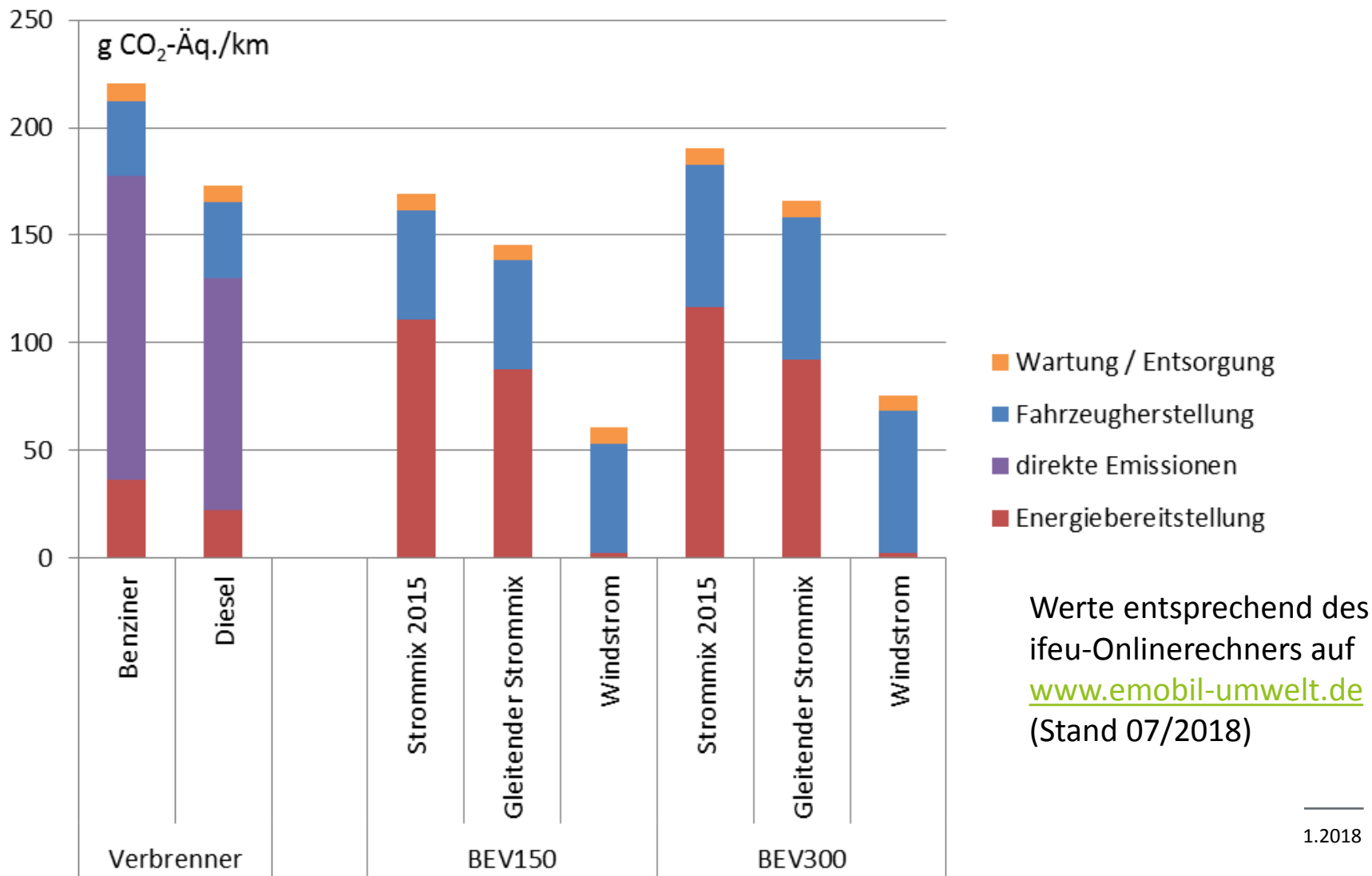
- direkte Emissionen
- Energiebereitstellung

Werte entsprechend des ifeu-Onlinerechners auf www.emobil-umwelt.de (Stand 07/2018)

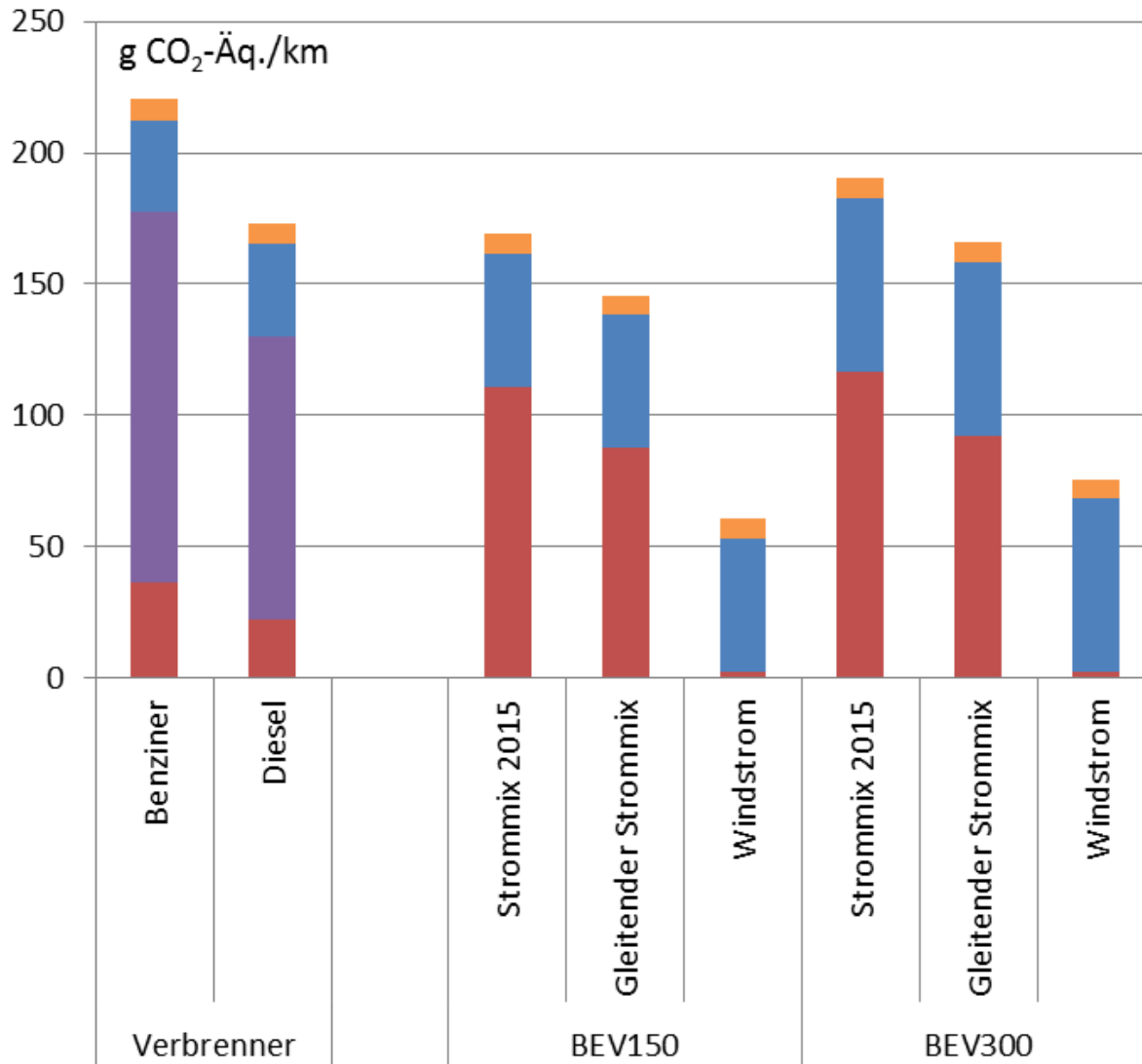
Bei der Herstellung der Batterien wird doch viel mehr CO₂ ausgestoßen, als ein Elektrofahrzeug im Betrieb je einsparen kann!

- Hier aktuell große Unsicherheit!
Literaturangaben reichen von 30 bis 250 kg CO₂-Äq./kWh Batterie¹
- Wichtigster Einflussfaktor ist der Strommix für die Batterieherstellung
→ solarbetriebene Giga-Factory oder Kohlestrom in Nord-China?
- aktuelle ifeu-Annahme: ca. 80 kg CO₂-Äq./kWh Batterie
- Transparentere Daten zur Batterieherstellung erforderlich, auch für andere Umweltwirkungen!
→ Zertifizierung von Lieferketten wäre wichtig!

Treibhausgasbilanz über den Lebenszyklus (LCA)



Treibhausgasbilanz über den Lebenszyklus (LCA)



→ bei heutigem Strommix CO₂-Emissionen vergleichbar mit Diesel.

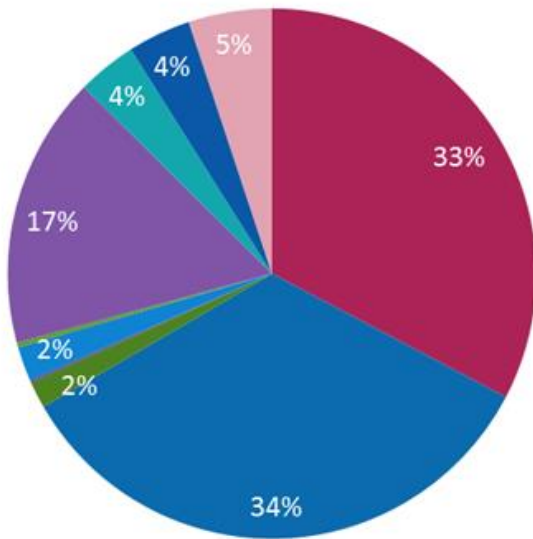
→ Mit fortschreitender Energie-wende deutliche Vorteile für E-Fahrzeuge.

Werte entsprechend des ifeu-Onlinerechners auf www.emobil-umwelt.de (Stand 07/2018)

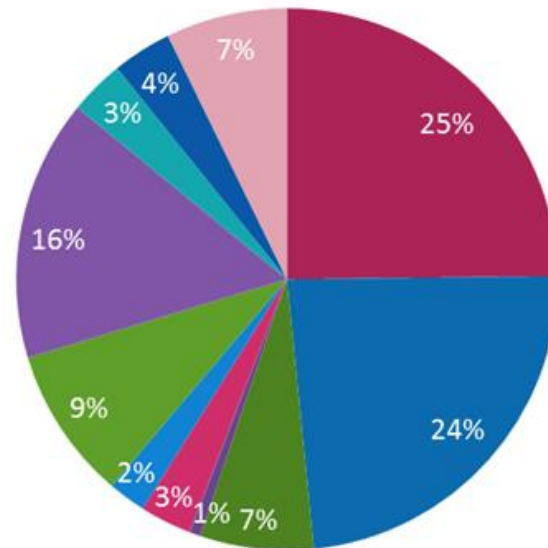
Wo sollen wir denn die ganzen Rohstoffe für die Batterien hernehmen?

Materialzusammensetzung der Fahrzeuge

Benzin-Pkw mit Leichtbau
(2030)



Batterieelektrischer Pkw mit Leichtbau
(2030)



- Technologiewechsel bewirken deutliche Veränderung Materialzusammensetzung
- Erhöhter Bedarf an ausgewählten Materialien für Elektromobilität erfordert starke Berücksichtigung ökologischer und sozialer Aspekte bei Ausweitung und Änderung von Produktionsstrukturen.

Wir haben doch gar nicht genug Strom, um alle Pkw elektrisch zu betreiben!

Strombedarf von...

1 Mio. E-Fzge.

**alle Pkw
elektrisch**

0,2 kWh pro km

13.000 km
jährlich pro
Fahrzeug

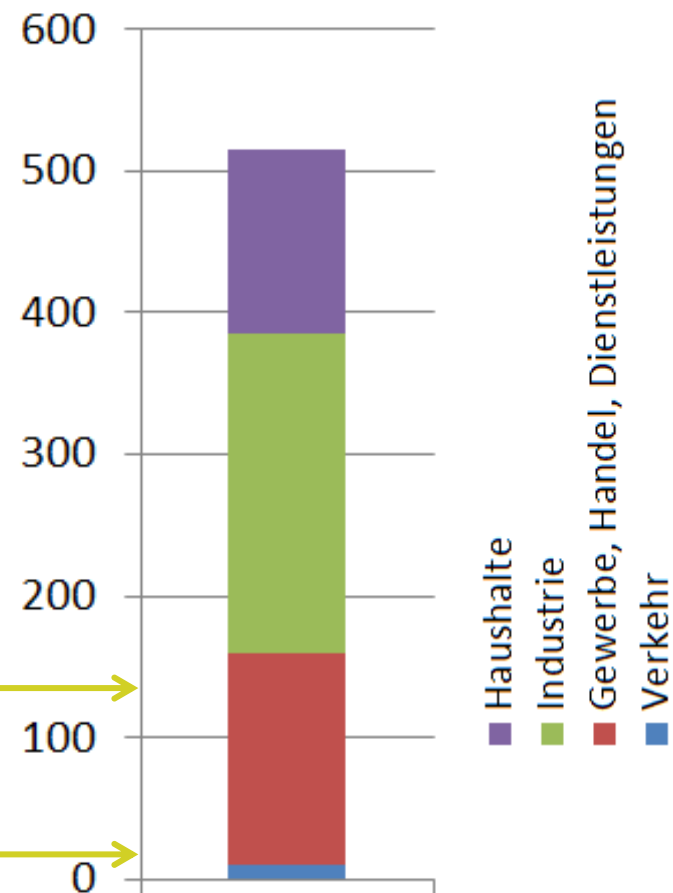
alle Pkw in D
(ca. 650 Mrd.
km pro Jahr)

1 Mio. Fahrzeuge
(Ziel BuReg 2020)

130 TWh

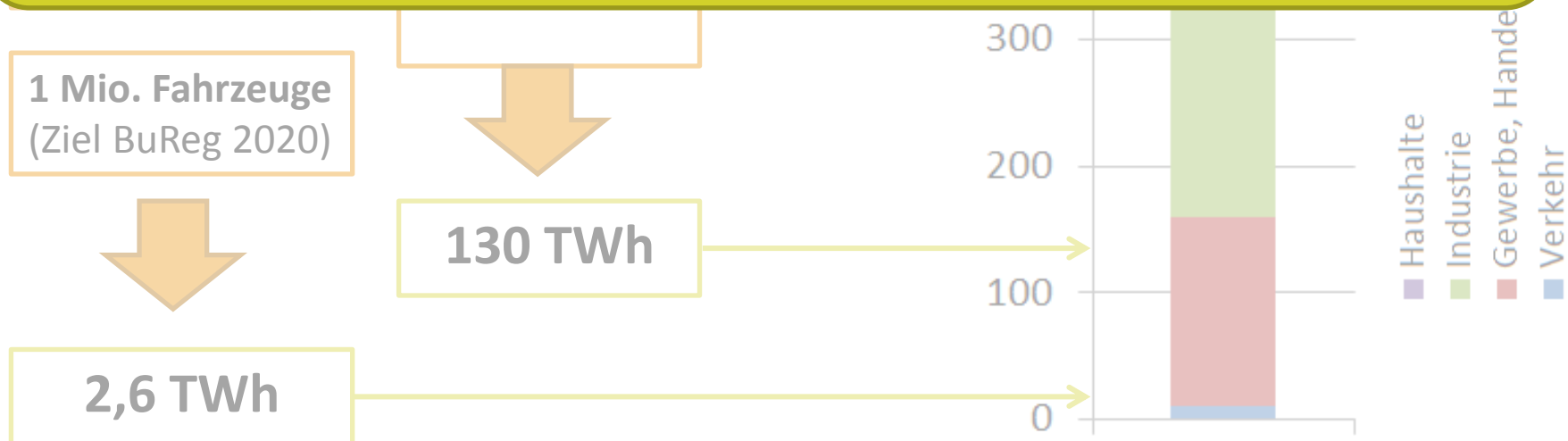
2,6 TWh

Stromverbrauch D nach Sektoren [TWh/a]



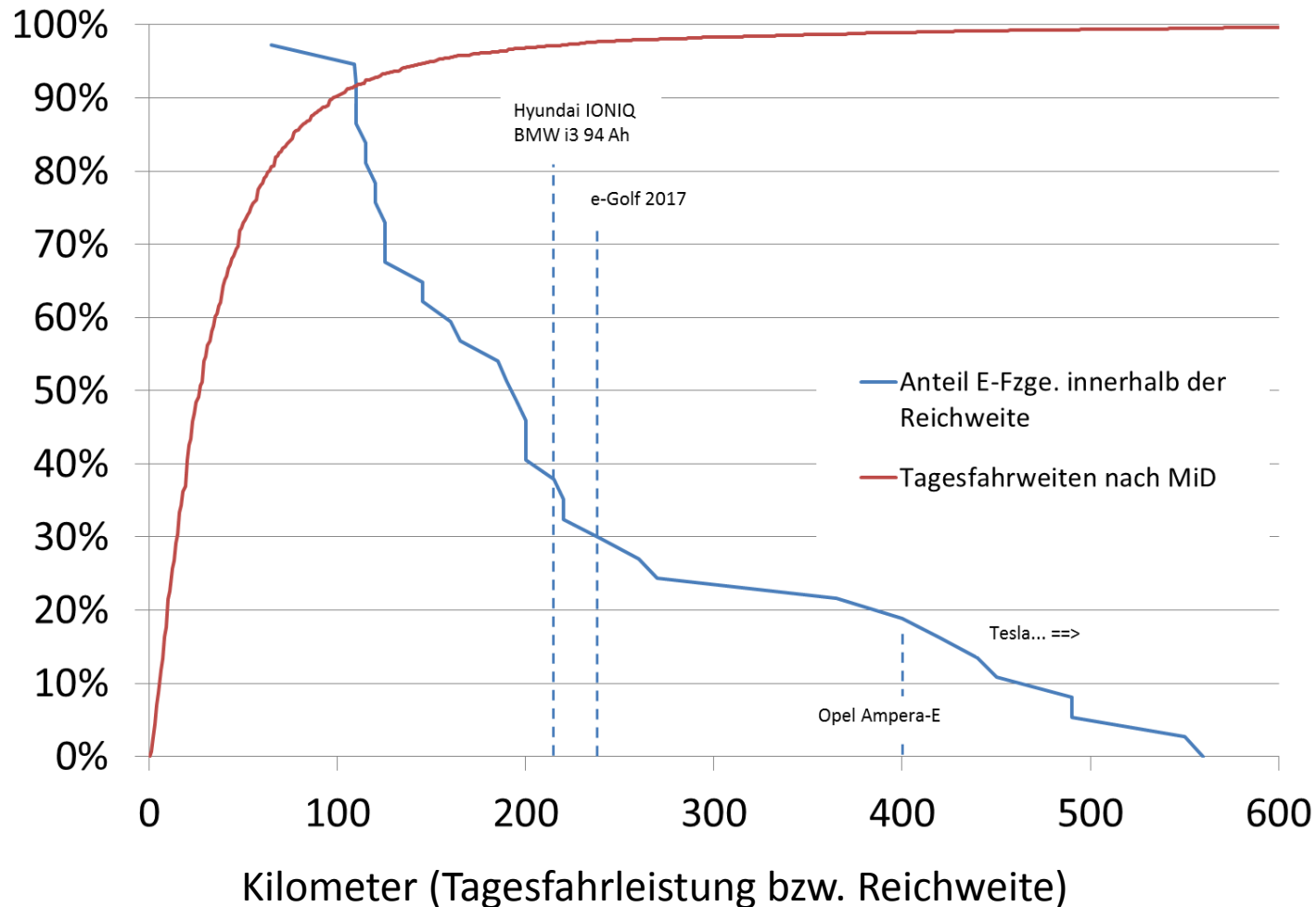
Strombedarf von...

- **Kurzfristig** auf Ebene des Energiesystems wenig Probleme zu erwarten (wohl aber lokale netzbedingte Engpässe möglich)
 - **Langfristig** merkliche Auswirkungen auf das Energiesystem
- **Weiterer Ausbau erneuerbarer Energien muss den Strombedarf der künftigen Elektro-Flotte berücksichtigen!**



Elektrofahrzeuge sind bei den mickrigen Reichweiten doch gar nicht alltagstauglich.

Typische Tagesfahrleistungen von Pkw und batterieelektrische Reichweiten



Typische Tagesfahrleistungen von Pkw und batterieelektrische Reichweiten

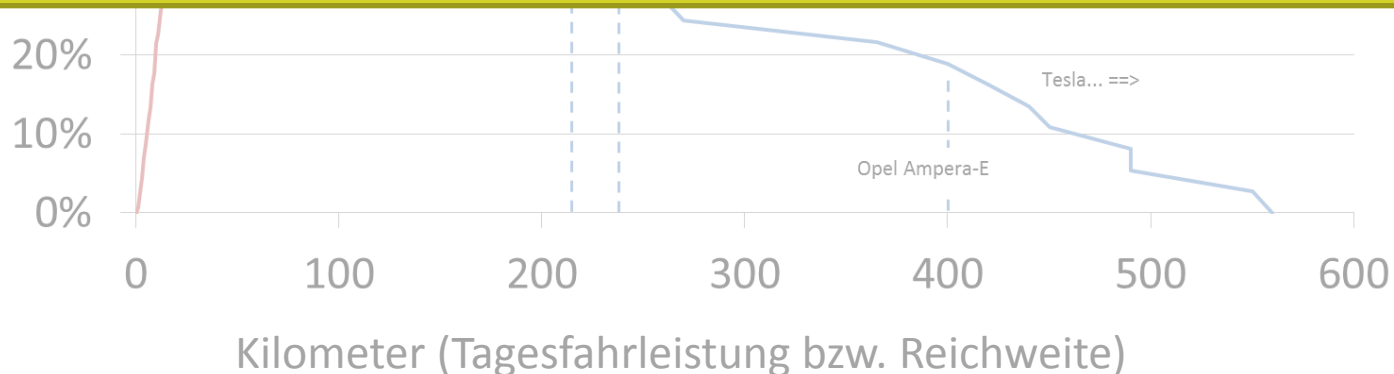


Ein Großteil der Pkw-Nutzungsprofile kann mit aktuell angebotenen Elektrofahrzeugen gefahren werden, wenn nachts geladen werden kann.

Zwischenlademöglichkeiten während des Tages erhöhen diesen Anteil weiter.

→ Je mehr Ladeinfrastruktur vorhanden, desto weniger Reichweite notwendig

→ Multimodalität stärken; Fernstrecken auf andere Verkehrsträger verlagern



→ Gezielte Verbraucherberatung notwendig...



My eDrive

Elektrofahrzeuge
virtuell probefahren

www.my-e-drive.de

The screenshot shows the 'My eDrive' app interface. At the top, there is a hamburger menu icon, the text 'My eDrive', a help icon, and a chat icon. Below this is a circular image of a silver BMW i3 BEV. Underneath the car image, it says 'BMW i3 BEV' and '22%' with a battery icon. Below that, it says 'Bisher aufgezeichnet:' followed by a progress bar showing '2.193 km' and 'Jahresfahrleistung: 22.500 km'. At the bottom, there are two blue buttons: 'NEUE FAHRT STARTEN' and 'NEUE FAHRT EINGEBEN'.

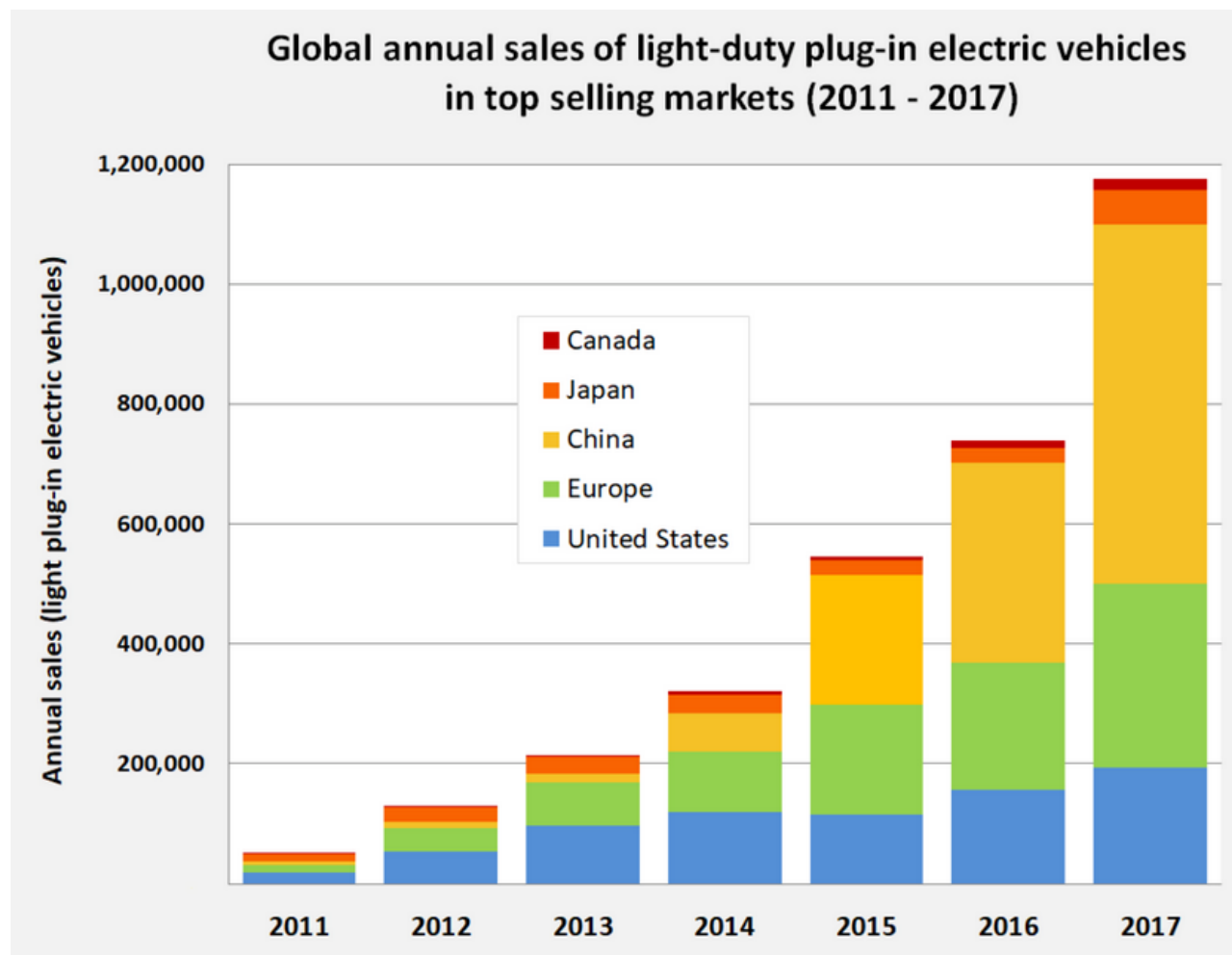


INSTITUT FÜR ENERGIE-
UND UMWELTFORSCHUNG
HEIDELBERG

Fünf Thesen

Der Wandel hin zu Elektroantrieben ist
unaufhaltsam.

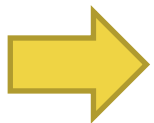
Verkaufszahlen von Elektrofahrzeugen



Batterieantriebe* sind mit Abstand die effizienteste Option zur Dekarbonisierung des Verkehrs.

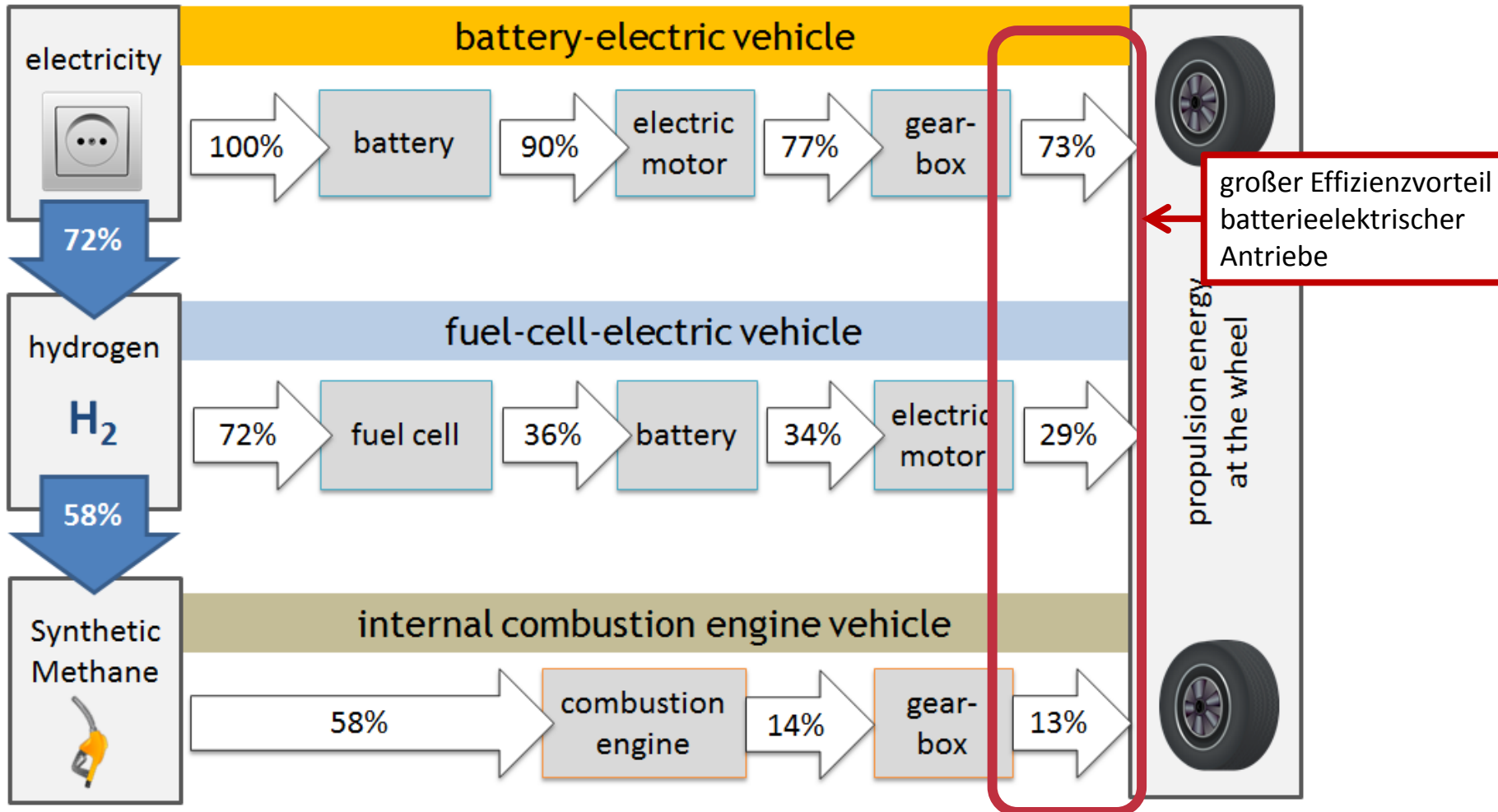
* und auch direkt ans Stromnetz angeschlossene elektrische Antriebe, z.B. via Oberleitung

- Biokraftstoffe
→ Potentialgrenzen, Landnutzungsänderungen, ...
- CO₂-Abscheidung bei fossilen Energieträgern
→ bei mobilen Quellen kaum realisierbar
- drastische Verringerung der Verkehrsleistung
→ gesellschaftlich nicht akzeptabel



Am erneuerbaren Strom führt kein Weg vorbei

Wie kann erneuerbarer Strom im Verkehr genutzt werden?



Die gesetzlichen Rahmenbedingungen verhindern, dass Elektrofahrzeuge ihr Umweltentlastungspotential voll ausspielen können.

- mittlere CO₂-**Auspuff**emissionen der Neufahrzeuge eines jeden Herstellers sind in Europa begrenzt:
 - 2015: 130 g/km (NEFZ)
 - 2020: 95 g/km (NEFZ)
 - weitere Verschärfung geplant
- Elektrofahrzeuge werden mit null Emissionen angerechnet (bis 2022 sogar mehrfach)
 - Für jedes verkaufte E-Fahrzeug dürfen andere Fahrzeuge der Herstellerflotte mehr CO₂ ausstoßen
- Ambitionsgrad der Grenzwerte muss steigen
- Auch Emissionen in der Energiebereitstellung sollten berücksichtigt werden

Der Markt wird es nicht (allein) richten.

- Hersteller verdienen gut am Verkauf etablierter Technik
- Der politische Rahmen für alternative Antriebe ist unsicher
 - Ladeinfrastruktur
 - Weiterentwicklung Flottenzielwerte und Anrechnung von Elektrofahrzeugen etc.
- Konkurrenztechnologien (H2, Power-to-Liquid ...)
 - Angst vor stranded invests



Klarer politischer Rahmen notwendig – sonst auch volkswirtschaftlich ineffizient!

Verkehrswende ist mehr als der Austausch des Antriebs...

These No 5a – Verkehrswende



**Innenstadt
konventionelle Antriebe**



**Innenstadt
Elektro-Antriebe**

...und auch Elektromobilität muss nicht als Pkw auf 4 Rädern daherkommen.

Pedelecs...

<https://www.erneuerbar-mobil.de/projekte/pedelection>

elektrischer
Güterumschlag,
z.B. in Häfen...

<https://www.erneuerbar-mobil.de/projekte/b-agv>

elektrischer
Betrieb im
schweren
Güterverkehr...

<https://www.erneuerbar-mobil.de/projekte/roadmap-oh-lkw>

- **Elektromobilität kommt** – früher oder später
- Elektromobilität ist die **effizienteste Technologie**, um im Verkehrssektor die Treibhausgasemissionen substantiell zu mindern (→ Dekarbonisierung)
- ...aber nur dann, wenn die **Energiewende** weiter geht!
- **Fahrzeugherstellung** gewinnt für die Umweltbilanz an Bedeutung
 - Reichweite (und damit Batterien) auf das notwendige Maß begrenzen
 - Ladeinfrastruktur ausbauen, dann weniger Reichweite erforderlich
 - Fernstrecken auf andere Verkehrsträger verlagern
- Elektromobilität **alleine** wird es nicht richten
 - Regulierung konventioneller Antriebe verschärfen
 - Verkehr auf Rad und Schiene verlagern



INSTITUT FÜR ENERGIE-
UND UMWELTFORSCHUNG
HEIDELBERG

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Julius Jöhrens

(julius.joehrens@ifeu.de | 06221-4767-45)



Wilckensstraße 3 69120 Heidelberg Telefon +49 (0)6 221. 47 67 - 0 Telefax +49 (0)6 221. 47 67 - 19 www.ifeu.de