



VDI

VDI-FVT-Symposium
22.06.2022

E-Fuels

ICE/HEV

FCEV

BEV

Bild: OMV

Chancen und Risiken für die postfossile Mobilität

HTW HOCHSCHULE FÜR
TECHNIK UND WIRTSCHAFT
DRESDEN
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fif
Forschungsinstitut für Fahrzeugtechnik

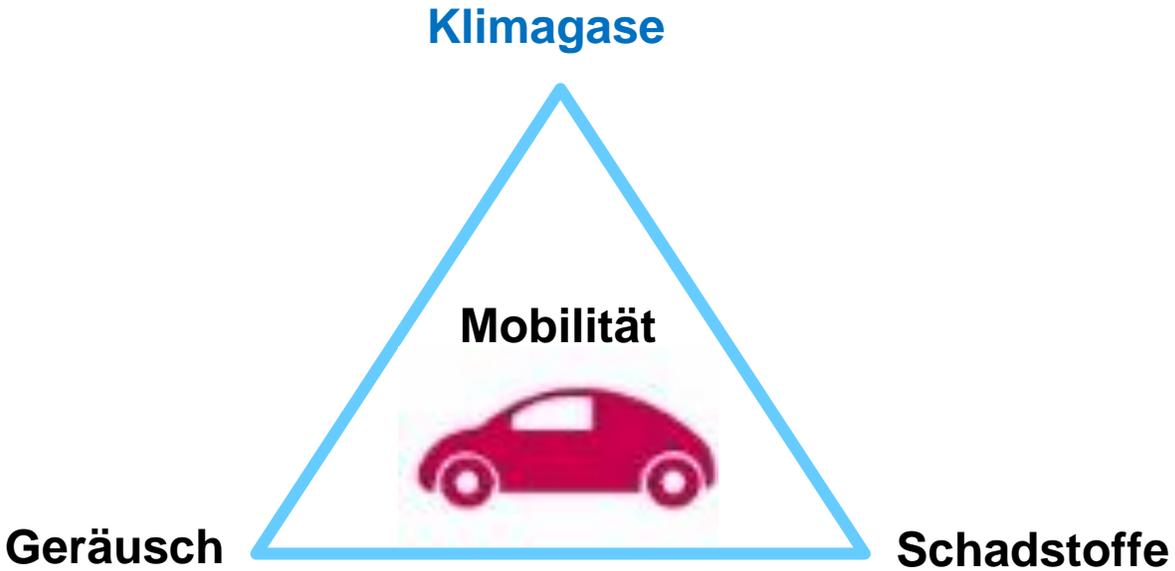
FAD

Argomotive

Prof. Dr.-Ing. Gennadi Zikoridse
Hochschule für Technik und
Wirtschaft Dresden

- **Einleitung**
- **Antriebstechnologien für nachhaltige Mobilität**
- **Chancen für die postfossile Mobilität**
- **Risiken für die postfossile Mobilität**
- **Zusammenfassung und Ausblick**

Problemstellung:



Lösungsmöglichkeit für Klimagase: Erneuerbare Energie ist der Schlüssel!



Grüner Strom



Grüner Wasserstoff



PtG, PtL

Mobilitätsanwendungen bergen großes Potential zur Anwendung von Wasserstoff. Der Verkehrssektor muss auf technologische Innovationen setzen, um die sektoralen Klima- und erneuerbaren Energieziele zu erreichen.

Mobilität und Verkehr

Mobilität

- Beweglichkeit von Personen, Gütern und Nachrichten im geographischen Raum
- Bereitschaft zur Bewegung
- Individuellen Motive und Hintergründe

Verkehr

- Realisierte Mobilität
- Instrument für die konkrete Umsetzung der Mobilität
- Umfasst Fahrzeuge, Infrastrukturen und die Verkehrsregeln



„Postfossile Mobilität“ ist die Bewegung und Beweglichkeit im Sinne von Potenzialen für die Ortsveränderung von Personen, Gütern und Informationen, die weitestgehend oder völlig ohne fossile Energieträger auskommt.

Der postfossile Verkehr – als die Umsetzung der postfossilen Mobilität – ist von der Einsicht in die Notwendigkeit geprägt, sich von der Ressourcenabhängigkeit von Erdölprodukten zu lösen und Emissionen klimaschädlicher Gase umfassend zu reduzieren.

Nutzung regenerativer Energie für die Träger der Mobilität:

- **Batterieelektrische Antriebe (BEV)**



- **Brennstoffzellen-Antriebe (FCEV)**



- **Hybrid mit E-Fuels (VM+EM)**



- **Verbrennungsmotoren mit Wasserstoff (H₂-VM)**



~~Keine Nutzung fossiler Energie für die Träger der Mobilität:~~

- ~~Verbrennungsmotoren mit fossilen Kraftstoffen (Benzin, Diesel)~~



- ~~Verbrennungsmotoren mit Erdgas (CNG, LNG)~~



- ~~Verbrennungsmotoren mit Autogas (LPG)~~





3 Säulen für nachhaltige Mobilität

ICE



**Verbrennungs-
motoren**

Das Nutzungspotenzial der CO₂-neutralen Kraftstoffe ist ein weiterer Garant für eine langfristige und nachhaltige Nutzung dieser Energiewandler.

BEV



**Batterieelektrische
Antriebe**

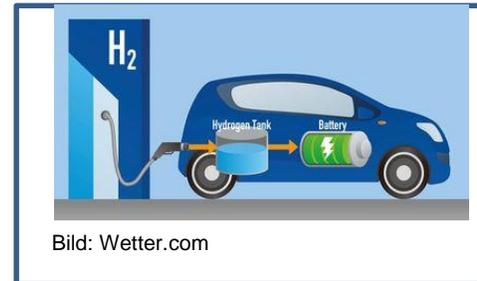
Der Antrieb der Zukunft in den urbanen Zonen wird primär elektrisch sein, weil ein elektrischer Antrieb zumindest die Fähigkeit hat, lokal emissionsfrei zu fahren.

FCEV

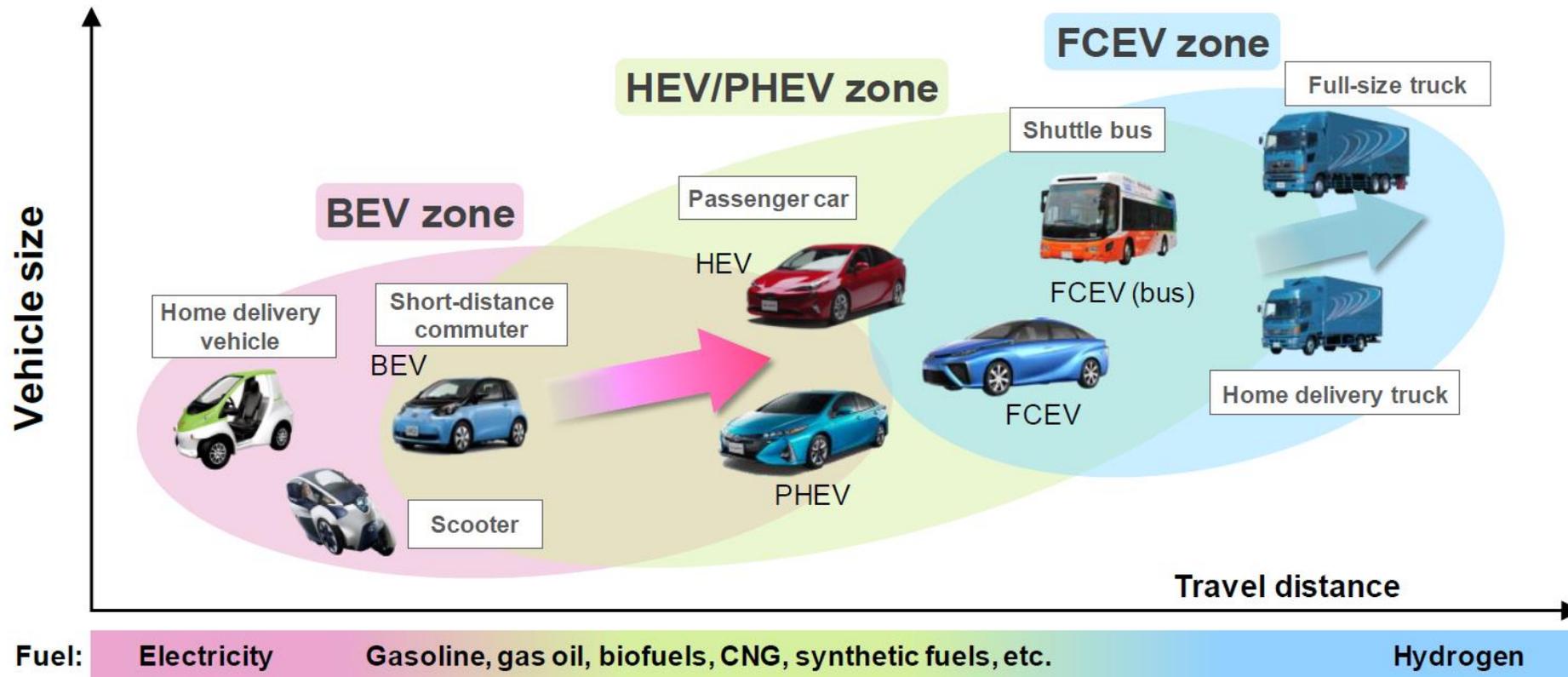


**Brennstoffzellen-
Antriebe**

Die Brennstoffzellentechnologie ist eine Schlüsseltechnologie um die Elektrifizierung einer Vielzahl von Mobilitätszonen zu ermöglichen. Mit FCEV kann man weite Strecken emissionsfrei fahren.

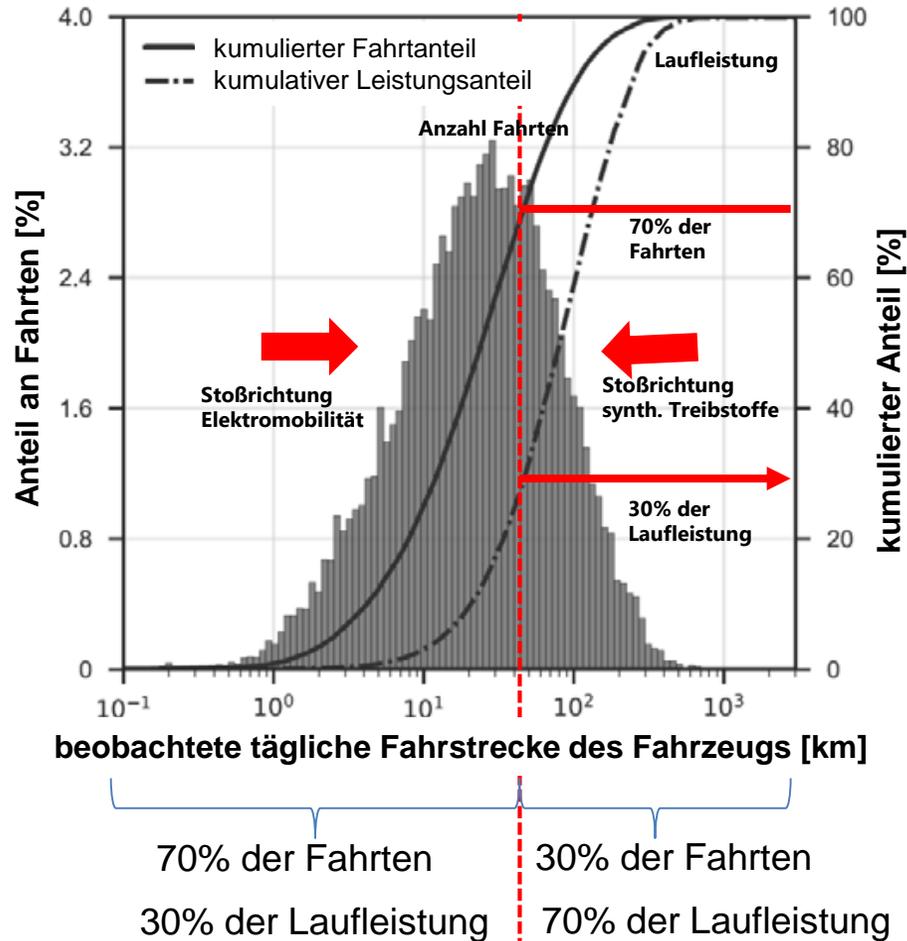


BEV-Anwendungen sind nicht der einzige Weg zu einer nachhaltigen Mobilität. Es ist eine Tatsache, dass Technologien nur dann wirklich der Umwelt zugute kommen können, wenn sie akzeptiert und weit verbreitet sind. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen Autohersteller erschwingliche Technologien entwickeln, die im Einklang mit den sozialen Systemen stehen. Dies kann nur durch eine diversifizierte Elektrifizierung erreicht werden.



Quelle: Kaita, Keiji, Toyota Motor Corporation, Aichi, Japan, Diversifizierte Elektrifizierung – Kernpunkt bei Toyotas Streben in Richtung nachhaltiger Gesellschaft, 40. Internationale Wiener Motorensymposium, 15. - 17. Mai 2019, Wien

Hohe Relevanz der Langstreckenfahrten



Kurze Statistik:

Die 70% kürzesten Autofahrten machen 30% der Laufleistung aus bzw. die 30% der längsten Autofahrten 70% der Laufleistung.

Übertragung auf Fahrzeuge:

Ein kleiner Teil (z.B. 30%) der Vielfahrer-Fahrzeuge sind für den größten Teil (z.B. 70%) der CO₂-Emissionen verantwortlich.

Ergänzende Technologien:

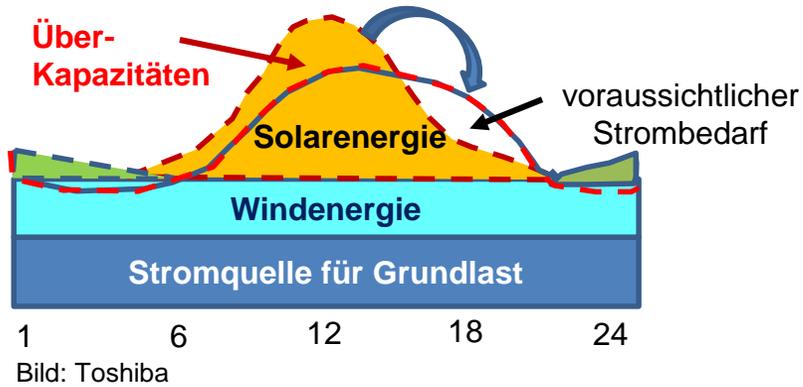
Die Elektromobilität und mit synthetischen Treibstoffen betriebene Mobilität ergänzen sich.

Quelle: ETHZ/Empa (2018)

Höchster ökologischer Wert bei Nutzung von «Überschuss-Elektrizität»

«**Überschuss-Elektrizität**» ist ein oft genutzter, aber unpräziser Begriff. Gemeint damit sind «**Über-Kapazitäten**» von Anlagen zur Produktion von erneuerbarer Elektrizität.

Überschuss-Elektrizität kann kurzfristig in Pumpspeicherkraftwerken oder Batterien gespeichert werden...



... oder in synthetische Energieträger (Kraftstoffe) umgewandelt werden (sowie längerfristig zur saisonalen Stromspeicherung genutzt werden).

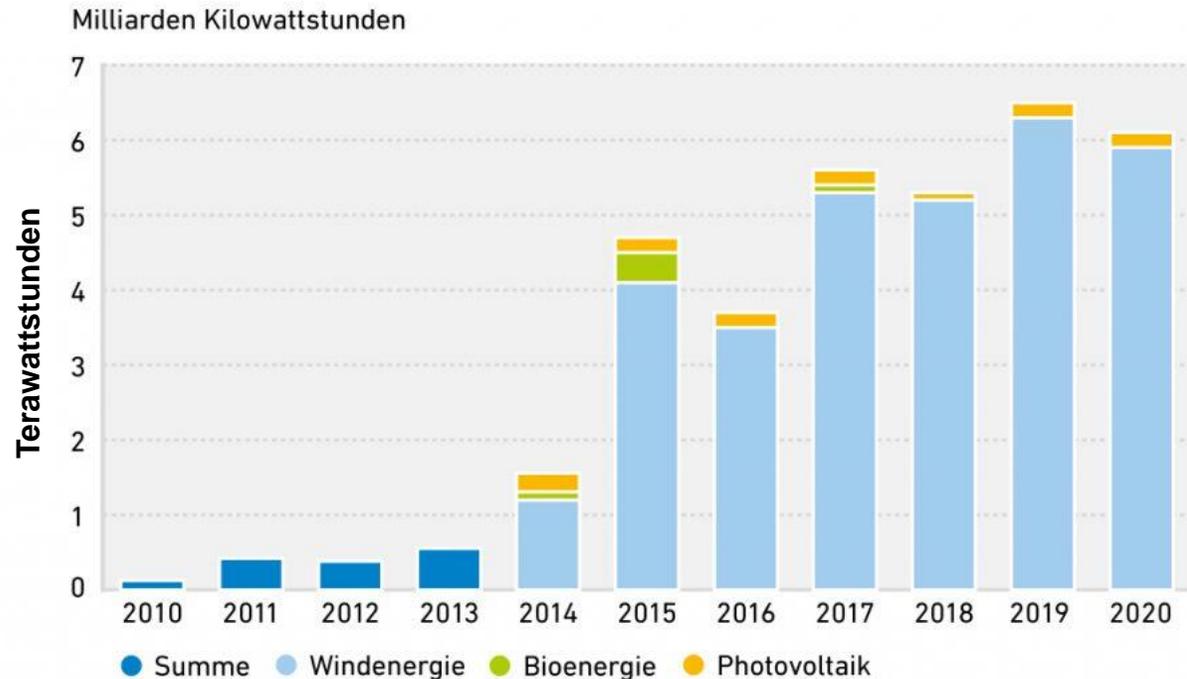


Quelle: Christian Bach, Empa

Heute wird überschüssige erneuerbare Elektrizität «abgeregelt»...(!)

Durch Einspeisemanagement verlorene Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien

Statt Anlagen abzuregeln, wäre es sinnvoller, den Strom zu speichern oder in anderen Anwendungen, zum Beispiel zum Heizen einzusetzen („Sektorenkopplung“).

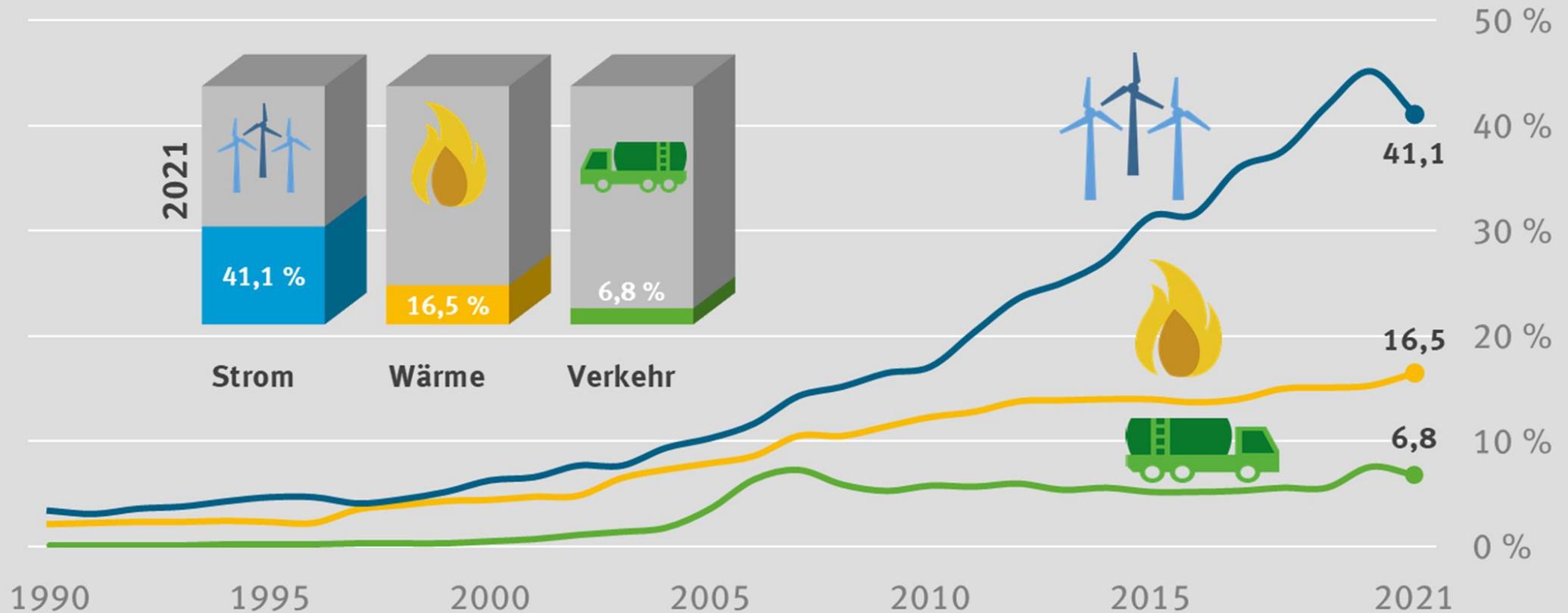


Entwicklung der Ausfallarbeit durch Abregelung der EE-Stromeinspeisung in Deutschland in den Jahren 2013 bis 2020 (in Gigawattstunden)

Jahr	Umfang in GWh	Kosten in Mio. Euro
2013	555	44
2014	1.581	83
2015	4.722	478
2016	3.743	373
2017	5.518	610
2018	5.403	635,4
2019	6.482	709,5
2020	6.146	761,2

Datengrundlage: Monitoringbericht 2021 von Bundesnetzagentur und Bundeskartellamt

Erneuerbare Energien: Anteile in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr



Quelle: Umweltbundesamt auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)
Datenstand: 02/2022

08.06.2022

Das EU-Parlament will den Verkauf von Neuwagen mit Verbrennungsmotor ab 2035 verbieten. Eine Mehrheit der Abgeordneten stimmte in Straßburg dafür, dass Hersteller ab Mitte des nächsten Jahrzehnts nur noch Autos und Transporter auf den Markt bringen dürfen, die keine Treibhausgase ausstoßen. Bevor eine solche Regelung in Kraft treten kann, muss das Parlament noch mit den EU-Staaten darüber verhandeln.

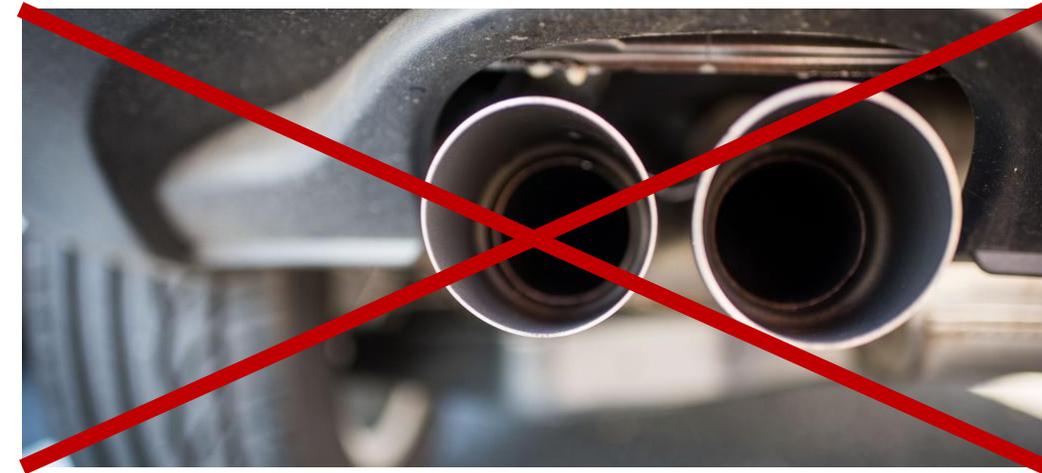


Foto: Tagesschau

Quelle: <https://www.tagesschau.de/ausland/europa/eu-verbrenner-101.html>

Nutzung regenerativer Energie für die Träger der Mobilität:

- **Batterieelektrische Antriebe (BEV)**



- **Brennstoffzellen Antriebe (FCEV)**



- ~~Hybrid mit E-Fuels (VM+EM)~~



- **Verbrennungsmotoren mit Wasserstoff (H₂-VM)**



~~Keine Nutzung fossiler Energie für die Träger der Mobilität:~~

- ~~Verbrennungsmotoren mit fossilen Kraftstoffen (Benzin, Diesel)~~



- ~~Verbrennungsmotoren mit Erdgas (CNG, LNG)~~



- ~~Verbrennungsmotoren mit Autogas (LPG)~~



Was spricht dagegen, dass es in der Zukunft keine Autos mit Verbrennungsmotoren mehr gibt?

Einwand Nummer 1: Woher kommt der Strom ?

Deutschland hat noch erheblichen Nachholbedarf hinsichtlich: Strombedarf, Strominfrastruktur und Versorgungssicherheit. Ob das bis 2035 zu schaffen ist, bleibt sehr unklar.

Einwand Nummer 2: Der Verbrenner ist ökologischer als sein Ruf.

Wird erneuerbarer Strom getankt, sind Elektromobile erst nach 13-jährigem Autoleben ökologischer als vergleichbare Verbrenner, so eine Studie der EU-Kommission von 2020. Mit E-Fuels können die Verbrennungsmotoren nahezu CO₂ - emissionsfrei betrieben werden.

Einwand Nummer 3: Vielfalt der Antriebsarten hält uns unabhängig.

Voraussetzungen für E-Mobilität sind Stromspeicher und Batterien und die dafür benötigten Rohstoffe. Die kommen zum großen Teil aus China und Russland, also Staaten, von denen die EU gerade unabhängiger werden will. China selber folgt jedenfalls einem anderen Pfad und fördert neben E-Mobilität auch Methanol, Wasserstoff und E-Fuels.

Quelle: nach Jürgen Seitz, BR, 19.06.2022

Was spricht dagegen, dass es in Zukunft keine Autos mit Verbrennungsmotoren mehr gibt?

Einwand Nummer 4: Verbrenner-Aus schlecht für Standort und Jobs

Eine Studie des ifo-Instituts von 2021 im Auftrag des Verbandes der Automobilindustrie VDA sieht jedenfalls mindestens 217.000 Jobs durch die Transformation zur Elektromobilität verloren. Der deutsche Maschinenbauerverband VDMA sieht ebenfalls "eine schlechte Nachricht für die industrielle Stärke und Nachhaltigkeit der EU".

Einwand Nummer 5: Viele wollen weiterhin mit Verbrennungsmotor fahren

Aktuelle Umfragen belegen die Skepsis der Autofahrer in Deutschland. Laut Meinungsforschungsinstitut Civey sind 57 Prozent gegen ein Verbrennungsmotorverbot. Die Meinungsforscher von YouGov ermittelten 51 Prozent. Eine Momentaufnahme, genau wie die Absatzzahlen. Denn trotz anziehender Neuzulassungen ist der Anteil von E-Autos mit lediglich 1,3 Prozent noch verschwindend gering.

Quelle: nach Jürgen Seitz, BR, 19.06.2022

- Die CO₂-Minderung in der Mobilität ist sehr anspruchsvoll. Sie gelingt nur durch den Wechsel von fossilen auf erneuerbare Energie – das Antriebskonzept sollte entsprechend dem Einsatz gewählt werden.
- Die Elektromobilität punktet mit «hoher Effizienz» bei der Nutzung von erneuerbarer Energie. (Zu) große Batterien reduzieren den ökologischen Vorteil von Elektrofahrzeugen.
- Synthetische Kraftstoffe (Wasserstoff, Methan, flüssige Kohlenwasserstoffe) punkten mit «hoher Flexibilität» beim Energiebezug.
- Elektrofahrzeuge und mit synthetischen Treibstoffen betriebene Fahrzeugen ergänzen sich. Elektrofahrzeuge können den großen Anteil an Kurz- und Mittelstreckenfahrten abdecken, während mit synthetischen Kraftstoffen betriebene Fahrzeuge für die überdurchschnittlich relevanten Langstrecken- und Lastfahrten eingesetzt werden können.

Fazit:

- Was wir benötigen ist die Technologieoffenheit. Nur dadurch können wir alle CO₂-freien Technologien entwickeln und zur Verfügung stellen. Wir müssen uns für die Zukunft alle Optionen offenhalten.
- Der postfossile Verkehr ist von der Einsicht in die Notwendigkeit geprägt, sich von der Ressourcenabhängigkeit von Erdölprodukten zu lösen und Emissionen klimaschädlicher Gase umfassend zu reduzieren.
- Für nachhaltige Mobilität brauchen wir die Elektromobilität und klimaneutral betankte Verbrennungsmotoren.
- Nur mit der Elektromobilität können sich die sehr ambitionierten Klimaschutzziele nicht erreichen lassen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

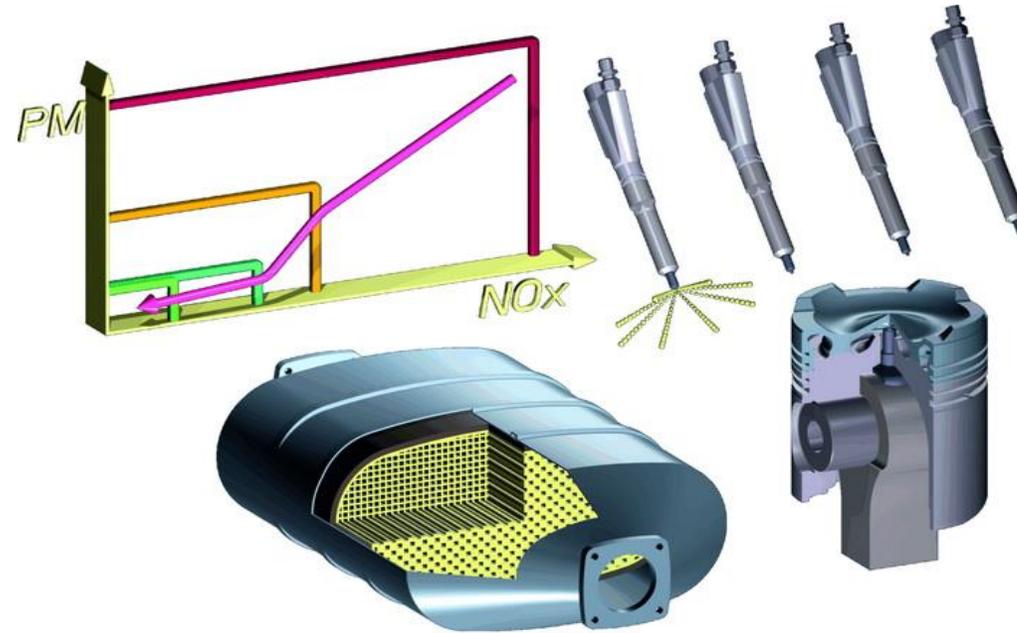


Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
University of Applied Sciences Dresden
Fakultät Maschinenbau
Forschungsinstitut Fahrzeugtechnik
Friedrich-List-Platz 1
D-01069 Dresden

Institutsdirektor: Prof. Dr.-Ing. G. Zikoridse

WWW: <http://www.fif.mw.htw-dresden.de>

E-Mail: gennadi.zikoridse@htw-dresden.de



19. FAD-Konferenz 03.11. – 04.11.2022 in Dresden