

Neue Energietechnologien – zum Nachdenken

Welcher Autoantrieb in der Zukunft? Mit welchem Kraftstoff betankt?

Eine US-amerikanische Arbeit legt zu Personalfahrzeugen (light duty vehicles) Vergleichsergebnisse für US-Bedingungen vor. Verglichen werden diese Fahrzeuge:

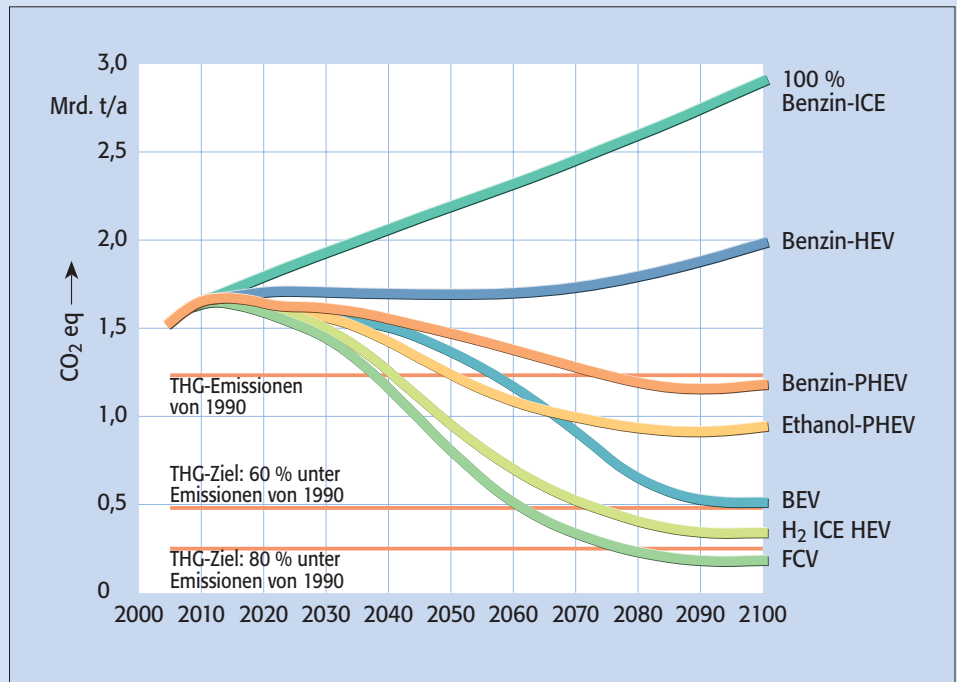
- 100 % Benzin/Diesel-Verbrennungsmotor (ICE internal combustion engine)
- Benzin Hybrid-Elektro (HEV hybrid electric vehicle),
- Benzin Hybrid-Elektro (PHEV plug-in hybrid electric vehicle),
- Ethanol (2. Generation) Hybrid Elektro (cellulosic ethanol PHEV),
- Batteriefahrzeug (BEV battery electric vehicle),
- Wasserstoff-(H₂-)Verbrennungsmotor Hybrid-Elektro (H₂ ICE HEV),
- Wasserstoff-Brennstoffzellenfahrzeug (FCV).

Vergleichskriterien sind:

- Minderung der Treibhausgasemissionen,
- Minderung der innerstädtischen Luftverschmutzung,
- Benzin-/Dieselbedarf,
- erforderliche Wasserstoffinfrastruktur,
- gesellschaftliche Kosten.

Die Ergebnisse sind:

- Das Bild zeigt die Treibhausgas-(THG-)Emissionen (Mrd. t CO₂eq/a); eq = äquivalent unter Einrechnung auch der relativen THG-Wirkungen von CH₄, N₂O, Fluorverbindungen u. a. Das Wasserstoff-betankte Brennstoffzellenfahrzeug kann die THG-Emissionen von 1990 um 80 % und mehr reduzieren, das Fahrzeug mit H₂-Verbrennungsmotor um 60 %, Ethanol-betankte Hybrid-Elektro-Fahrzeuge um allenfalls 25 %, schließlich das Batteriefahrzeug um 60 %. Die Zeiten zur Umsetzung sind lang, sie ziehen sich über fast das gesamte 21. Jahrhundert hin.
- Die innerstädtische Luftverschmutzung wird durch das Wasserstoff-fahrzeug auf Null reduziert.
- Der Benzin-/Diesel-Bedarf geht bei den Wasserstoff-betankten und Batterie-gestützten Fahrzeugen auf nahe Null zurück.
- Verglichen mit den Kosten für eine etwaige Aufrechterhaltung der bestehenden Kohlenwasserstoffinfrastruktur sind die Kosten für die Wasserstoffinfrastruktur gering.
- Die gesellschaftlichen Kosten eines jeden Wasserstofffahrzeugs sind merklich geringer als diejenigen jeder anderen Alternative.
- Die Wasserstoffproduktion mag anfänglich dezentral (an der Tankstelle) geschehen. Mit höherer Wasserstofffahrzeug-Population ist die zentrale Produktion aus Kohle mit CCS (carbon capture and storage) sowie aus Biomasse kostengünstiger; sie liegt bei 4,64 \$/kg (Kohle) und



4,78 \$/kg (Biomasse) (z. Vgl. Benzin in USA im Juni: 2008 4 \$/gallon, 1 gallon Benzin energetisch äquivalent 1 kg Wasserstoff).

- Ohne Ausbau des Stromnetzes kann die »Betankung« mit Strom nur frühmorgens oder spätabends geschehen.
- Jede Kilowattstunde Wasserstoff aus Erdgas für FCV ersetzt rd. 2 kWh Benzin/Diesel für herkömmliche Fahrzeuge.
- In dieser Reihenfolge wird Wasserstoff im Zuge des 21. Jahrhunderts produziert werden:
 1. aus Erdgas;
 2. nachts aus Strom; tags aus Strom, soweit der Zubau erneuerbarer Energien und Kernenergie dies zulässt;
 3. aus Biomasse;
 4. aus Kohle einschließlich CCS.

Bewertung: Die Arbeit gilt für die USA, Übertragung auf Deutschland ist nach abgewandelten Voraussetzungen möglich. Umwelt- und klimaökologisch sind alle Nicht-Wasserstoff-Varianten willkommen, aber begrenzt. Desgleichen sind alle Arten von Primärenergien, die nicht Kohle sind, willkommen, aber gleichermaßen begrenzt. Letztlich wird Wasserstoff aus Kohle einschließlich CCS produziert werden.

Quelle: Thomas, C. E.: Comparison of Transportation Options in a Carbon-Constrained World: Hydrogen, Plug-in Hybrids and Biofuels; Paper given at the Annual Meeting of the National Hydrogen Association, Sacramento/California, 31 March 31 2008 (37792) www.itsHYtime.de