

Die CO₂-Gesetzgebung für Personen- und Lieferwagen

was verändert sich dadurch?

Christian Bach

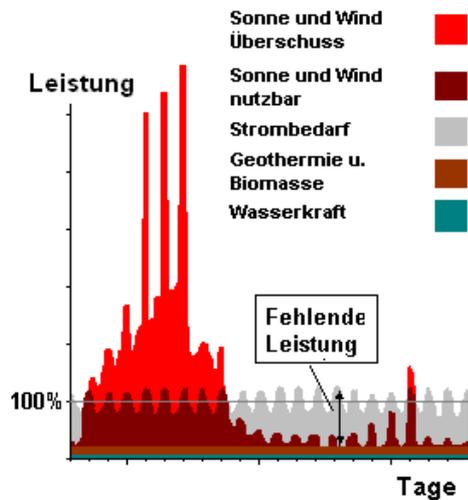
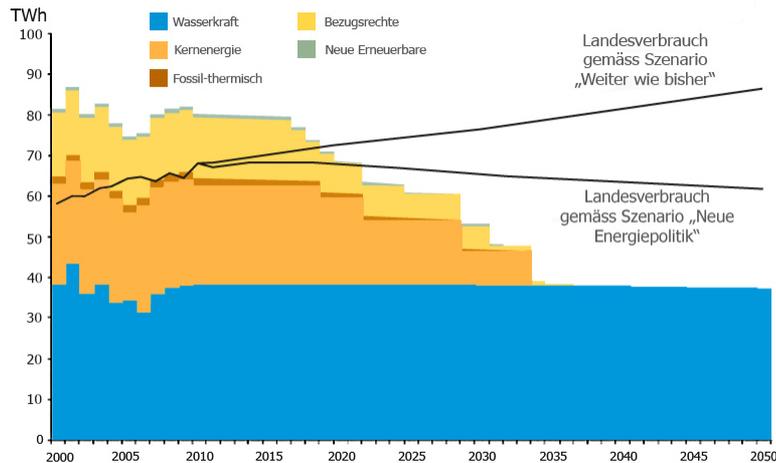
Abteilungsleiter Verbrennungsmotoren

Inhalt

- Die “Mega-Trends” im Energie- und Mobilitätsbereich
- Gasfahrzeuge als eine Antwort auf die CO₂-Gesetzgebung
- Wasserstoff als Antwort auf die Energiewende
- Zusammenfassung

Mega-Trend im Energiebereich

Die Energiewende



Ziele

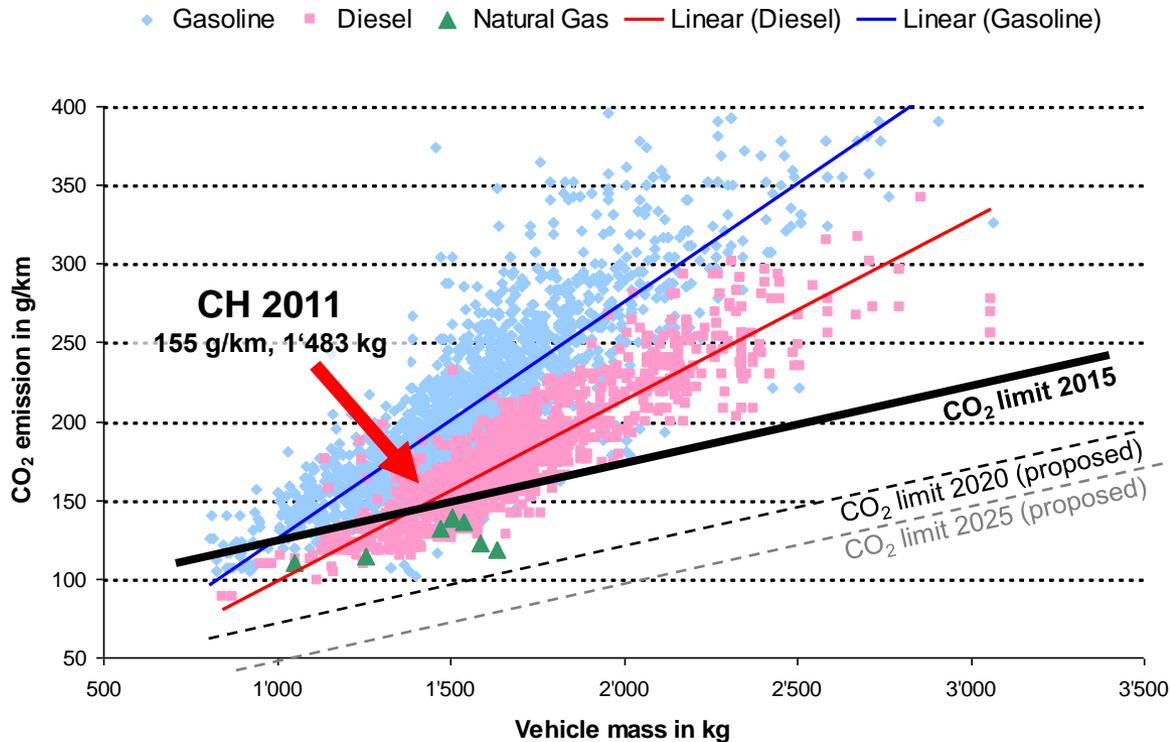
- **Neue Energiepolitik (Atomausstieg)**
 - Zubau EE um 22.6 TWh
 - Zubau WKK um 2 TWh
 - Zubau Wasserkraft um 3.2 TWh
- **Beibehaltung CO₂-Ziel**
 - bis 2012: -10% ggü 1990 (CO₂-Gesetz)
 - bis 2020: -20% ggü 1990 (Anhörung)

Bedeutung für Umsetzung:

- Integration von dezentral produzierter Elektrizität (Anpassung Stromnetz)
- Nutzbarmachung von Überschussenergie (Stromspeicherung)

Mega-Trend in der Mobilität

CO₂-Vorschriften für Personen- und Lieferwagen



Quelle: Auto-Schweiz (2012)

Gilt für Emissions-gemeinschaft

Busse bei Überschreitung:

1. Gramm >130 g/km: 7.50 CHF
 2. Gramm >130 g/km: 22.50 CHF
 3. Gramm >130 g/km: 37.50 CHF
- weitere g>130 g/km: 142.50 CHF

Fall 1 (1'426 kg)

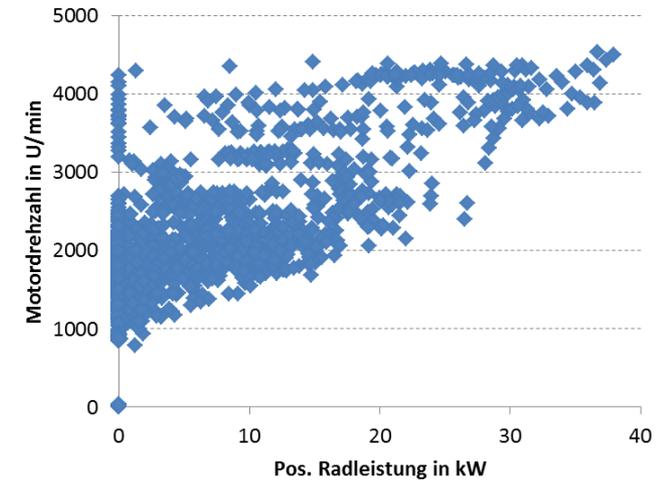
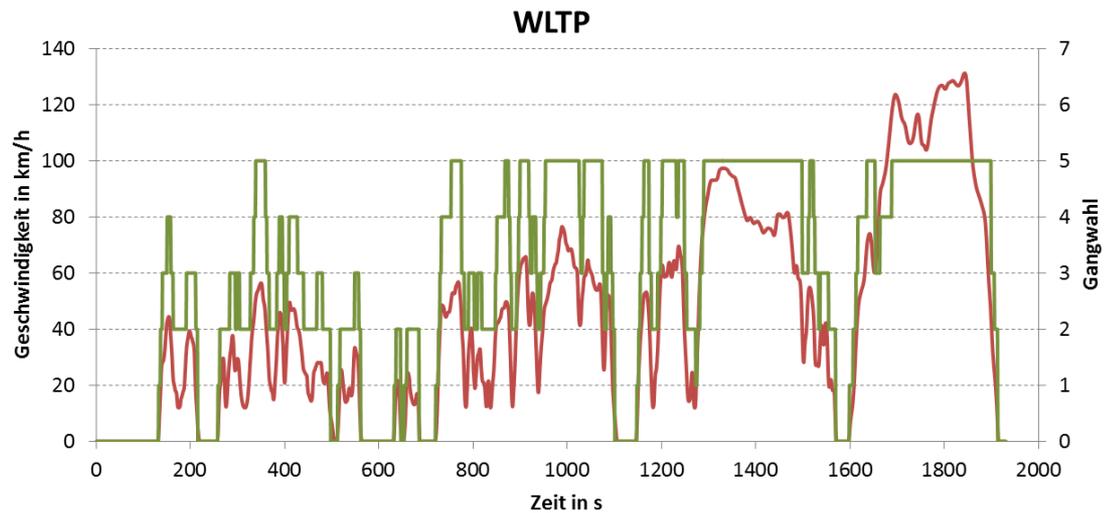
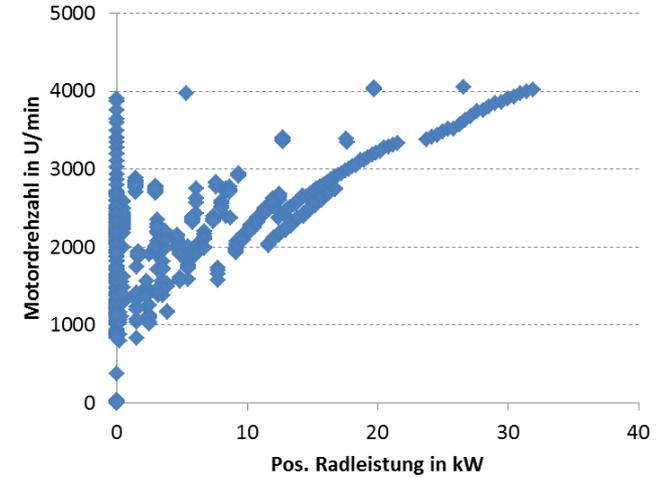
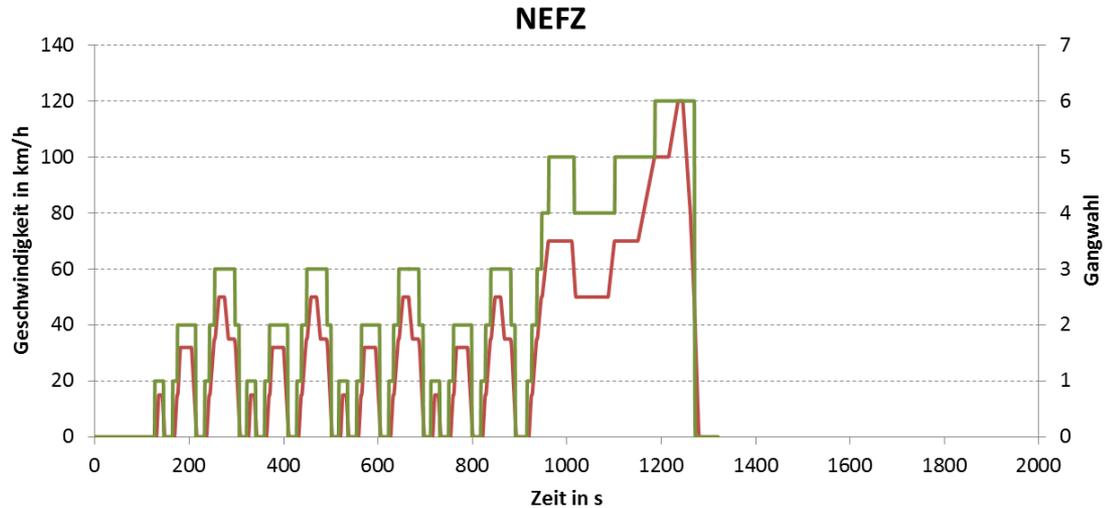
151 g/km (6.5 l_{Benzin}/100 km)
19 g/km zu hohe CO₂-Emissionen
⇒ Busse von 2'348.-/Fz

Fall 2 (1'650 kg)

182 g/km (7.9 l_{Benzin}/100 km)
39 g/km zu hohe CO₂-Emissionen
⇒ Busse von 5'198.-/Fz

Der neue Normzyklus WLTP

Mehr Dynamik, mehr Realbezug



Inhalt

- Die “Mega-Trends” im Energie- und Mobilitätsbereich
- **Gasfahrzeuge als eine Antwort auf die CO₂-Gesetzgebung**
- Wasserstoff als Antwort auf die Energiewende
- Zusammenfassung

Erdgas-Turbomotoren in Serie

Hypothese 2: mehr Erdgas/Biogas-Fahrzeuge



Mazda 2

schwächster Benziner:
115 g CO₂/km
schwächster Diesel:
110 g CO₂/km



VW Polo

schwächster Benziner:
128 g CO₂/km
schwächster Diesel:
99 g CO₂/km



VW Passat Ecofuel (Erdgas)

150 PS
119 g CO₂/km



Fiat 500

schwächster Benziner:
92 g CO₂/km
schwächster Diesel:
97 g CO₂/km



Opel Corsa

schwächster Benziner:
120 g CO₂/km
schwächster Diesel:
111 g CO₂/km



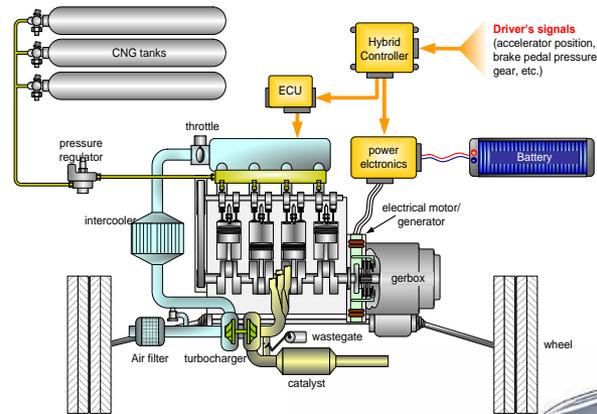
Opel Zafira Turbo Erdgas

150 PS
139 g CO₂/km

Projekt CLEVER (Erdgas-Elektrohybridantrieb)

Empa/ETH-Gemeinschaftsprojekt

- Untersuchung der Potentiale neuer Brennverfahren für Gasmotoren
- Optimierung des thermodynamischen Kreisprozesses für Erdgas (z.B. Miller-Zyklus)
- Realisierung Erdgas/Biogas-Hybridantrieb (Auslegung auf Rekuperation, Anfahr-drehmoment, „Turboloch-kompensation“)



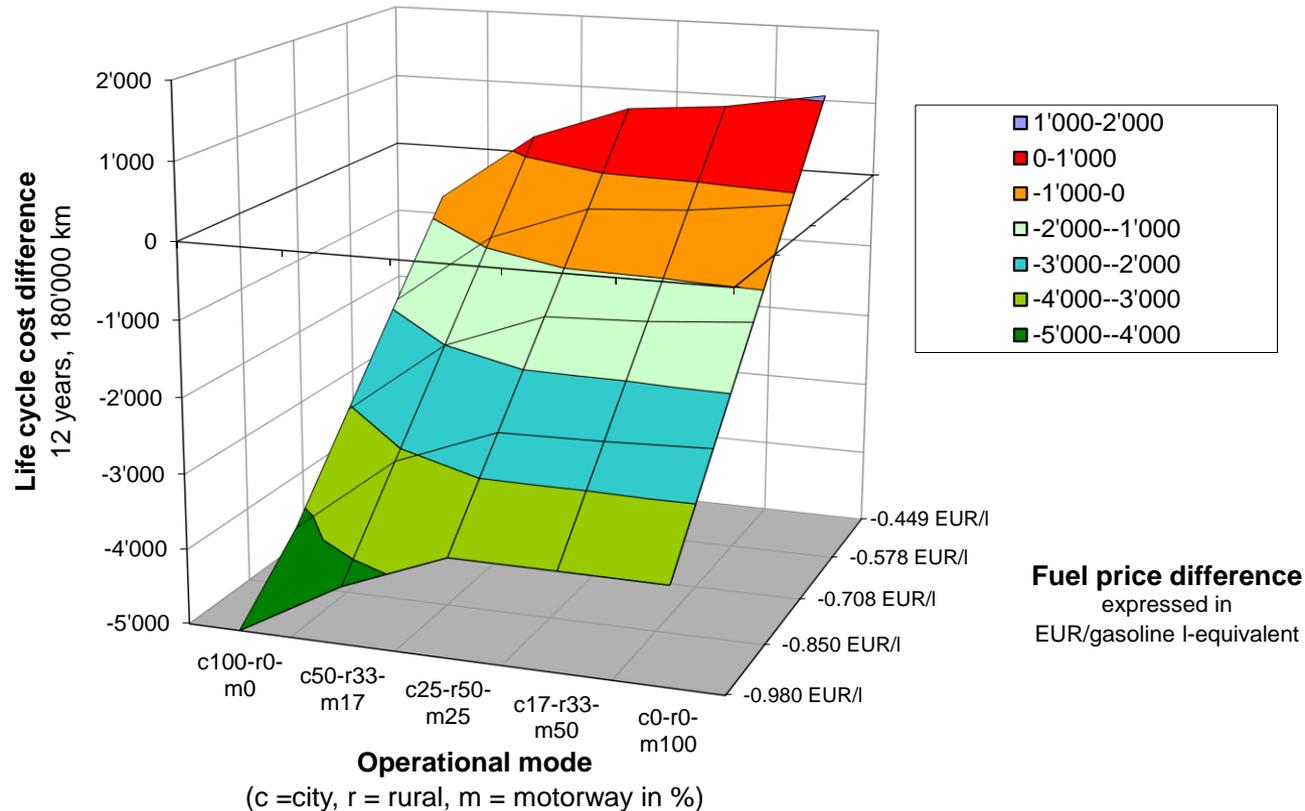
**Touran 1.4
TSI Benzin:**
173 g CO₂/km

-40 CO₂
→

**Touran 1.4
TSI CNG/Hybrid:**
105 g CO₂/km

Erdgas-Elektrohybrid-Mittelklasse-PW

Kostensenkung in weitem Einsatzbereich möglich





Benzin-Preis:
1.92 CHF/l (1.60 EUR/l)

Erdgas-Preis:
1.70 CHF/kg (1.42 EUR/kg)
1.16 CHF/l-Äq. (0.96 EUR/l-Äq.)
1.55 CHF/l-Äq. (1.30 EUR/l-Äq.)

1 € = 1.20 CHF

Fuel price difference:
0.64 EUR/l



Projekt CLEVER (Erdgas-Elektrohybridantrieb)

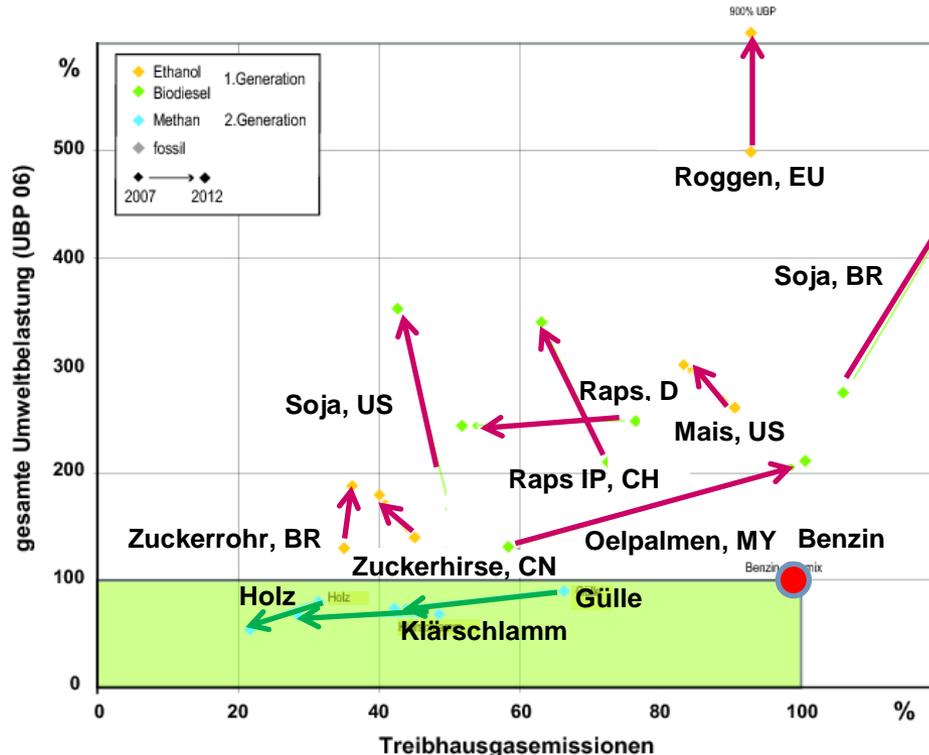
Präsentation an AutoBasel 2012



Materials Science & Technology

Erneuerbare Treibstoffe

Nur wenige Biotreibstoffe sind «grün»; Neubeurteilung 2012



Biotreibstoffe aus Rodungsflächen verursachen in der Regel mehr Treibhausgase als fossile Treibstoffe.

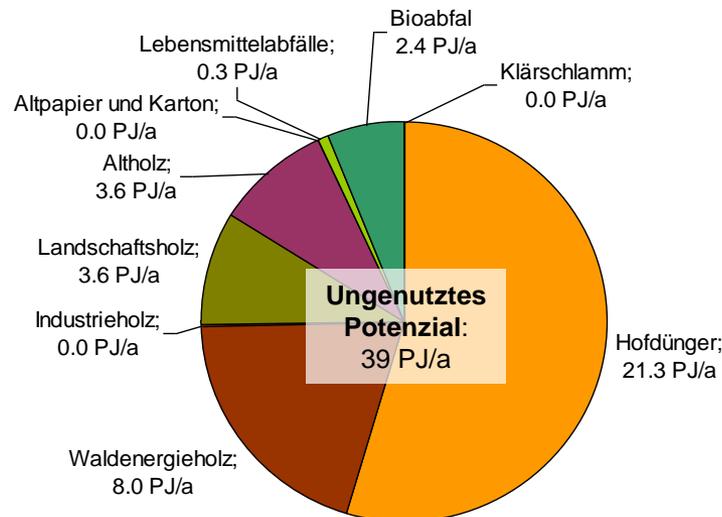
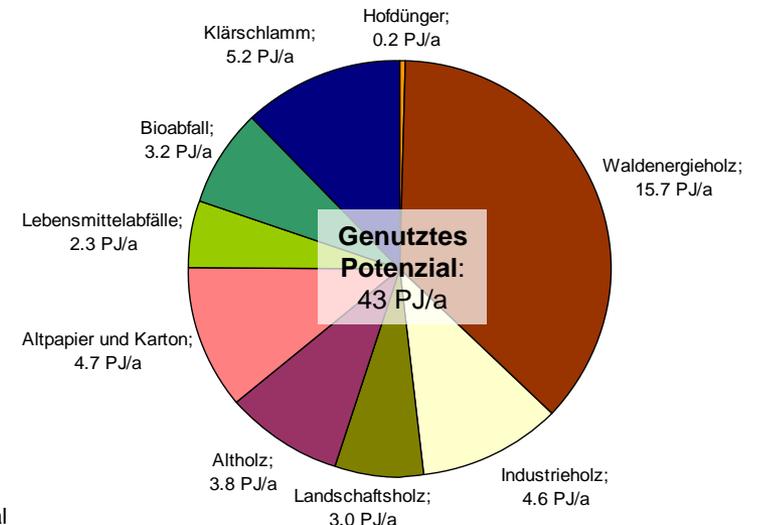
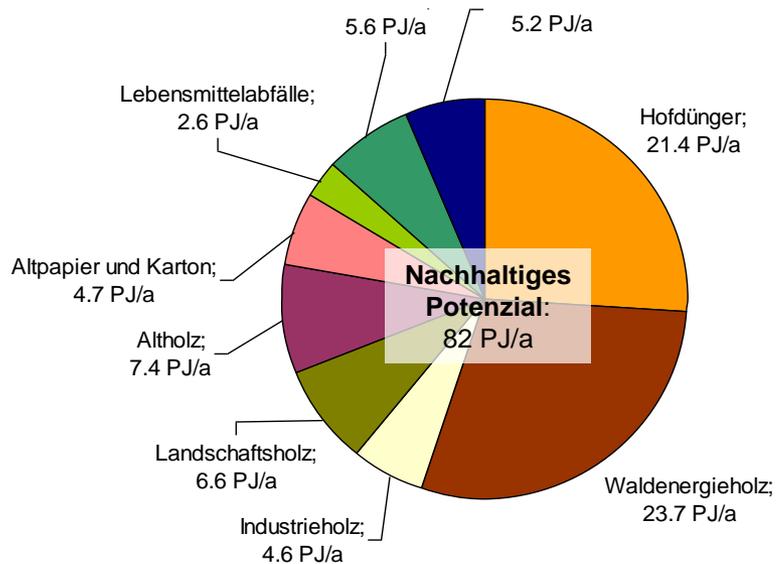
Dies gilt auch für eine indirekte Landumwandlung, wenn also bestehende Agrarflächen erstmals für die Biotreibstoffproduktion verwendet werden und deshalb Waldflächen gerodet werden müssen, um die bisherige Nahrungsmittel- oder Futterproduktion aufrechtzuerhalten.

Hypothese 1:
Zunehmende Fokussierung auf gasförmige erneuerbare Treibstoffe (Methan)

Quelle: Empa, PSI, ART, DOKA (2012)

Biomassepotential Schweiz

39 PJ/a (oder 1.2 Mio-l Benzin-Äquivalent)



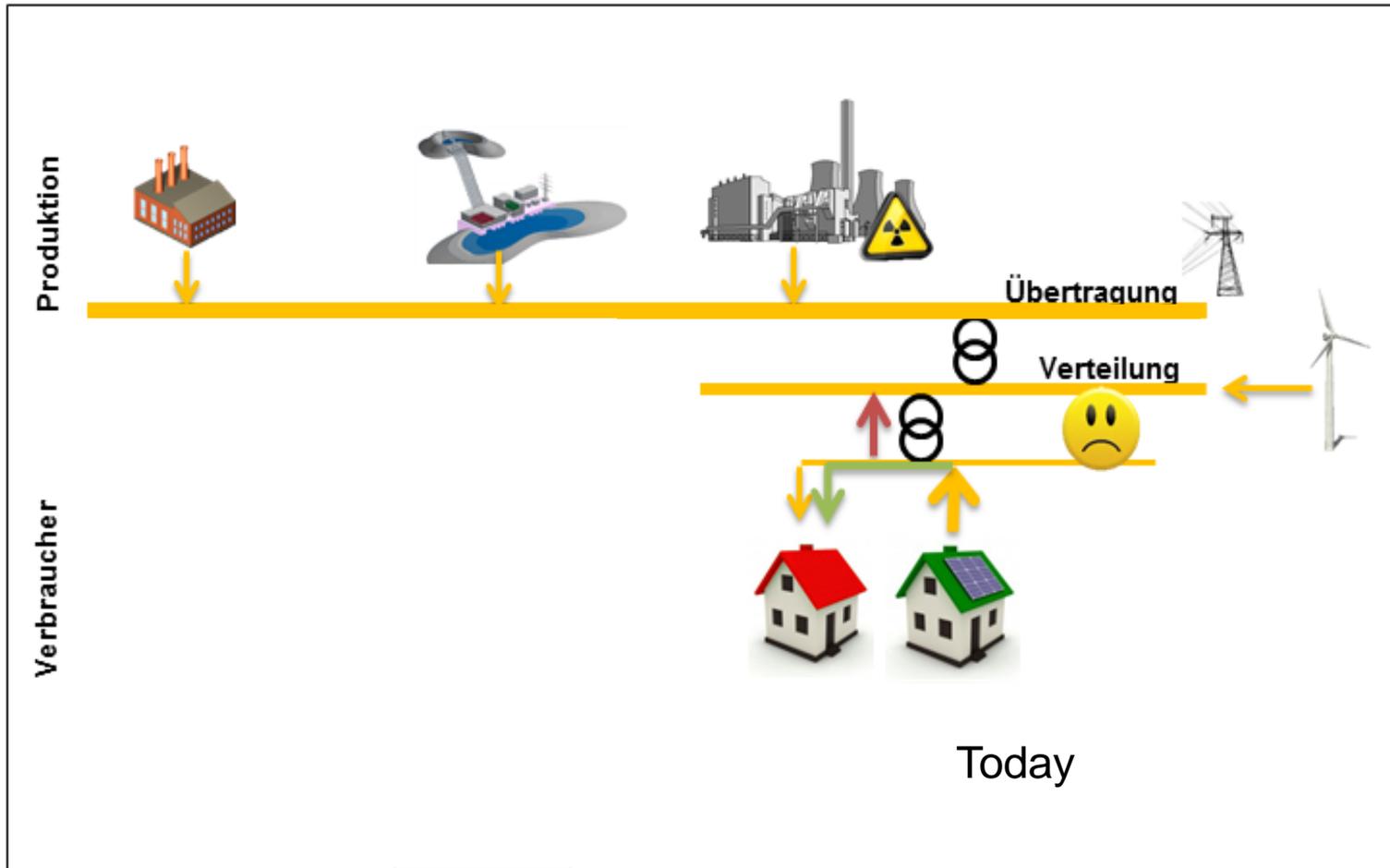
Quelle: Empa 2010

Inhalt

- Die “Mega-Trends” im Energie- und Mobilitätsbereich
- Gasfahrzeuge als eine Antwort auf die CO₂-Gesetzgebung
- **Wasserstoff als Antwort auf die Energiewende**
- Zusammenfassung

Überschuss-Elektrizität ⇨ Wasserstoff

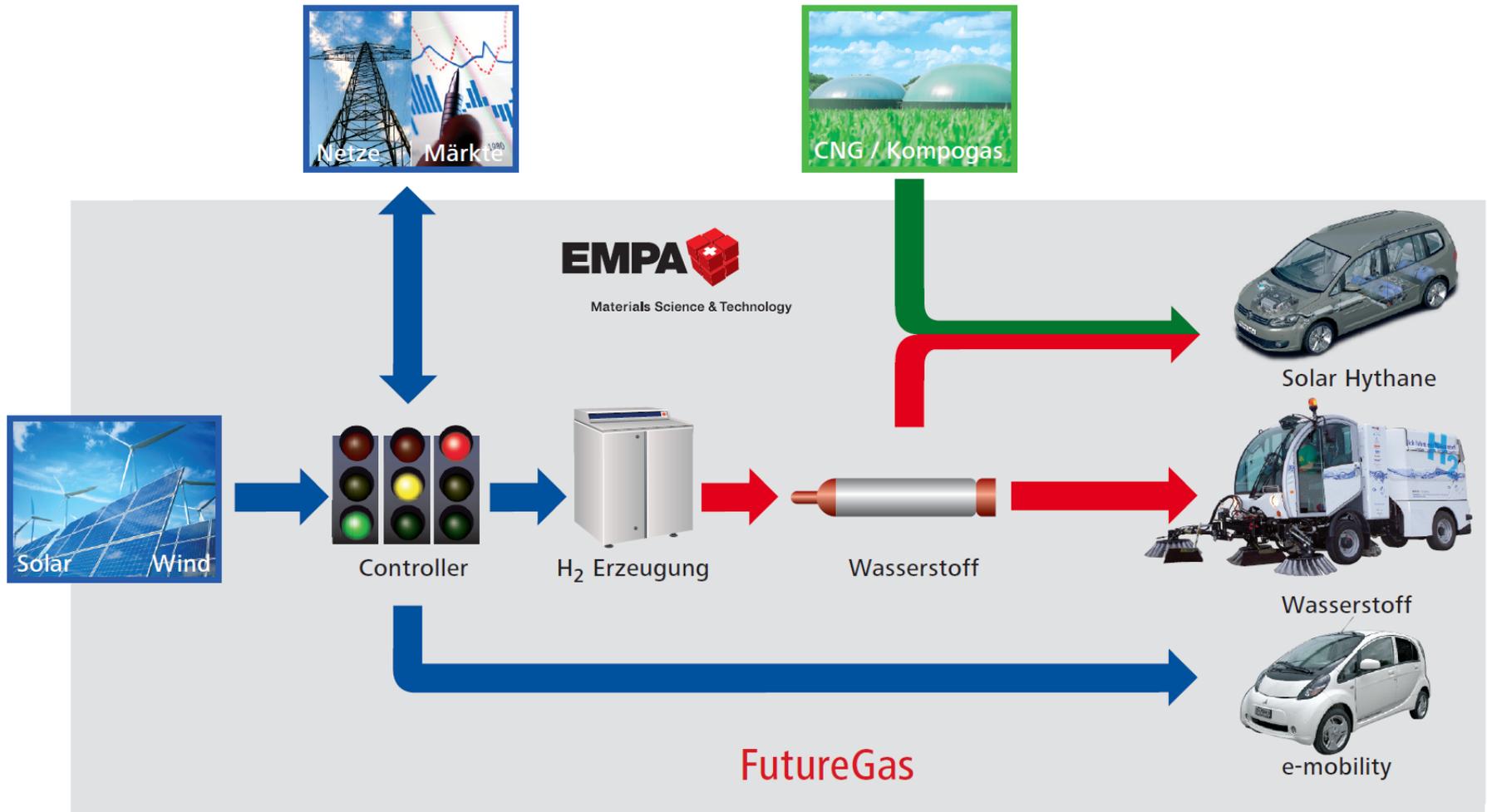
Ein sauberer Treibstoff(bestandteil) für Fahrzeuge



Hypothese 3:
Mehr Wasserstofffahrzeuge

FutureGas-Projekt (in Anbahnung)

H₂ und HCNG P&D-Anlage



Potential Überschuss-Elektrizität

Starker Anstieg in Deutschland



Rund **127 GWh**

Windstrom gingen (...) verloren, weil Windräder abgeregelt wurden. (...).

127 GWh könnten mit heutigen Elektrolyseuren ($\eta=55\%$) in 2'100 t H₂ umgewandelt und ohne weitere verlustbehaftete Umwandlung energetisch genutzt werden.

H₂-Produktionskosten:
heute: 25 Rp/kWh
($\eta_{\text{Elektrolyseur}}=55\%$)

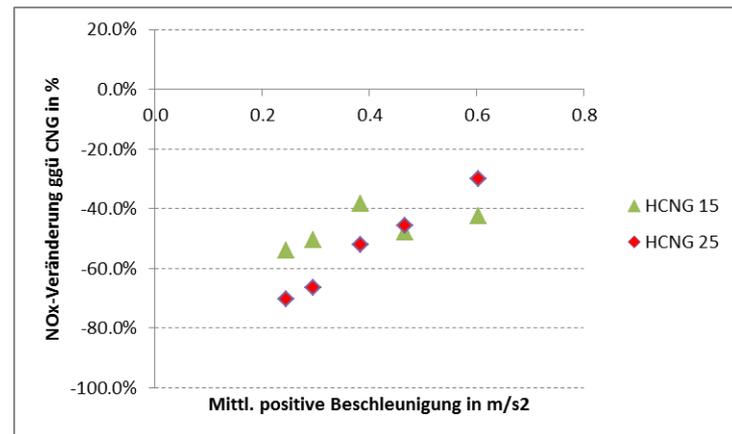
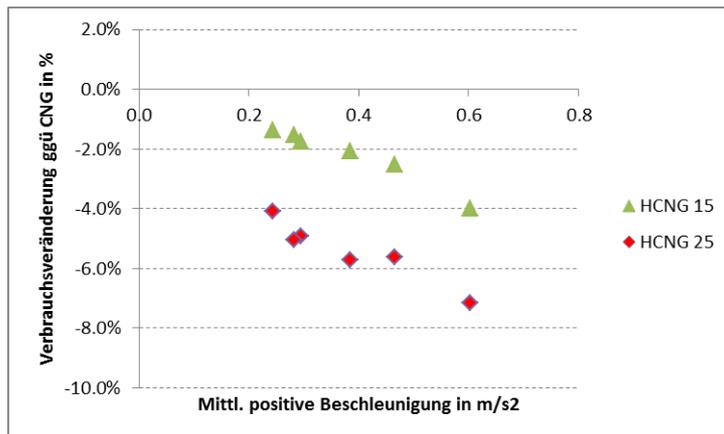
2030-2050: 15 Rp/kWh
($\eta_{\text{Elektrolyseur}}=75\%$)

(Quelle: DLR, Trittin)

Erdgas/Biogas-Wasserstoff als Treibstoff

Effizienz- und Abgasminderungspotentiale

- 2 – 4% (bzw. 4 – 7%) Verbrauchseinsparung mit 5 bzw. 10 E% H₂ im Erdgas
- NO_x- und HC-Emissionen werden nahezu halbiert
- Potential für neue Brennverfahren



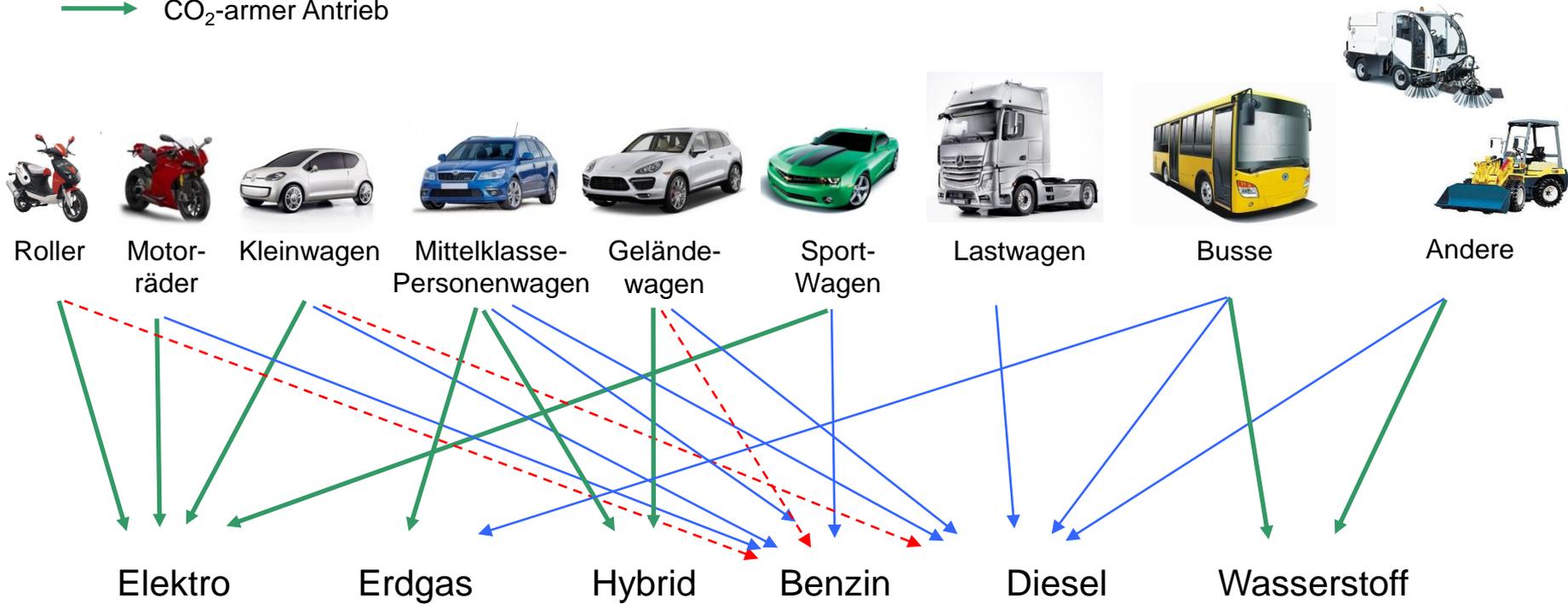
Inhalt

- Die “Mega-Trends” im Energie- und Mobilitätsbereich
- Gasfahrzeuge als eine Antwort auf die CO₂-Gesetzgebung
- Wasserstoff als Antwort auf die Energiewende
- **Zusammenfassung**

Diversifizierung als Lösungsansatz

Vorteile unterschiedlicher Antriebe ausnutzen

- ▶ Heutiger Standard-Antrieb
- - -▶ Vermutlich abnehmender Antrieb
- ▶ CO₂-armer Antrieb



Zusammenfassung

Die CO₂-Gesetzgebung für Personen- und Lieferwagen verlangt die Kombination mehrerer Massnahmen im Antriebs- (z.B. Hybridisierung) und Treibstoffbereich (kohlenstoffarme, -neutrale oder -freie Treibstoffe).

Als wahrscheinlichste Änderung ist eine Diversifizierung hin zu gasförmigen Treibstoffen denkbar. Dies aufgrund von grossen lokalen, ökologisch gut bewerteten Biogasressourcen, signifikant niedrigere CO₂-Emissionen und der guten Kostensituation (durchgängige Businessmodelle darstellbar).

Mittelfristig kann neben der CO₂-Minderung eine hohe bis vollständige Ablösung von fossilen Treibstoffen erwartet werden. Hier weisen gasförmige Antriebe ebenfalls grosses Potential auf, das sie gleichzeitig als Stromspeicher genutzt werden können.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dank an die Kollegen:

Dr. Michael Biemann (Wasserstoff-Abt.)

Dr. Patrik Soltic (CLEVER-Projekt)

Kontakt:

christian.bach@empa.ch