



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Umwelt BAFU
Abteilung Luftreinhaltung und Chemikalien

Power-to-Gas: Einschätzung und Aktivitäten Bundesamt für Umwelt BAFU

Dr. Martin Schiess

Leiter Abteilung Luftreinhaltung und Chemikalien

Expertengespräche Power-to-Gas, HSR

Spreitenbach, 13. April 2016



Atmosphäre



Quelle: ESA/NASA - 2013



**Gibt es Möglichkeiten zur
Herstellung von C_{fossil} -freien
Chemikalien sowie
Brenn- und Treibstoffen?**



Kann das die synthetische Chemie auch?



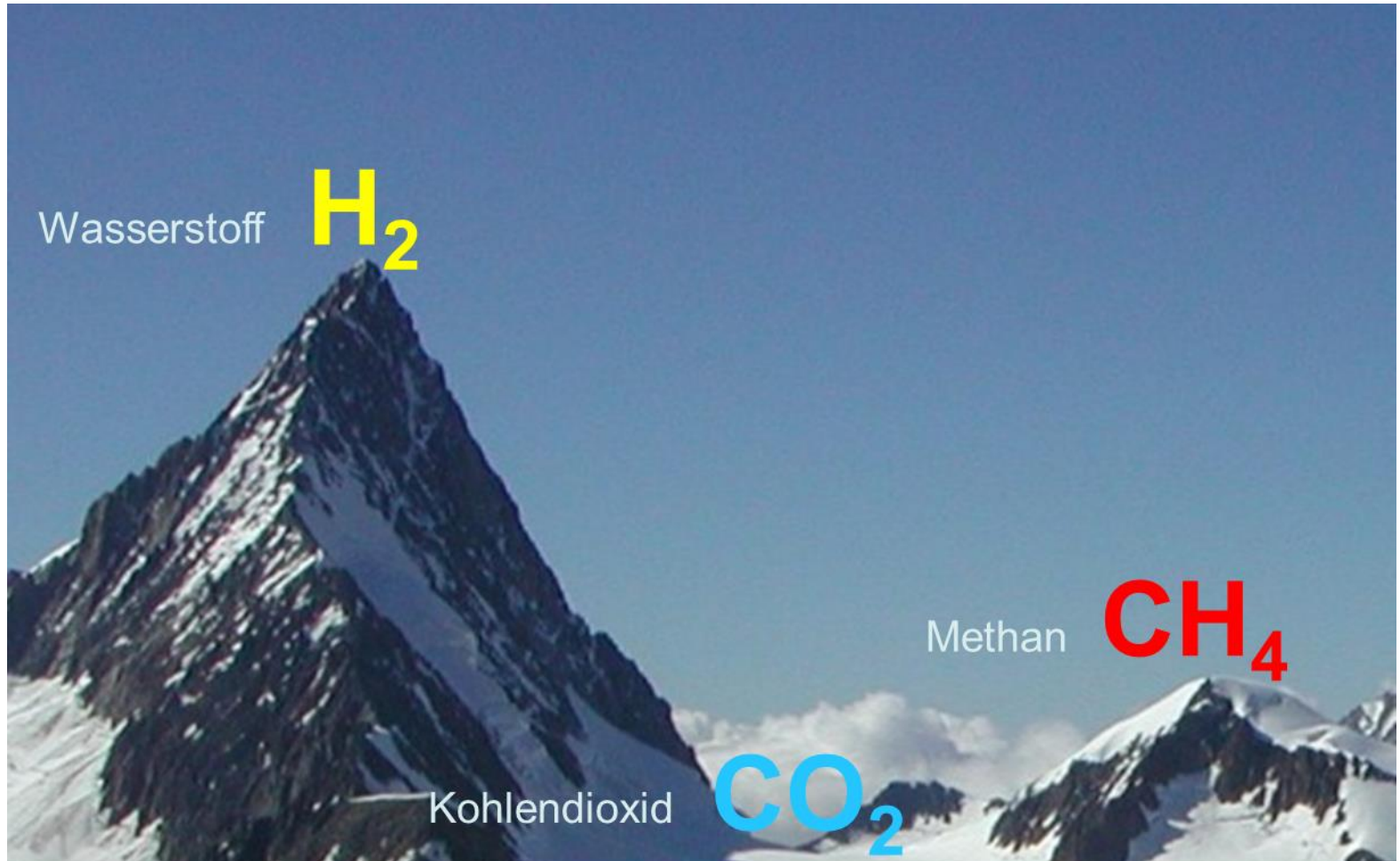
O_2

CO_2
 H_2O

Photosynthese:
geschlossener CO_2 -Kreislauf



CO₂ als Rohstoff für die chemische Synthese?



Kohlendioxid ist die thermodynamisch stabilste Kohlenstoffverbindung
→ Energiereiche Reaktionspartner für CO₂ erforderlich



...muss aus erneuerbaren Energiequellen
hergestellt werden!



4 Beispiele

1. Ameisensäure:

BASF Verfahren im Pilotmassstab
durch CO₂-Hydrierung

2. Methanol:

George Olah Renewable Methanol Plant, Island

3. Flüssigtreibstoffe:

Sunfire, Dresden (D)
Power-to Liquids

4. Methan:

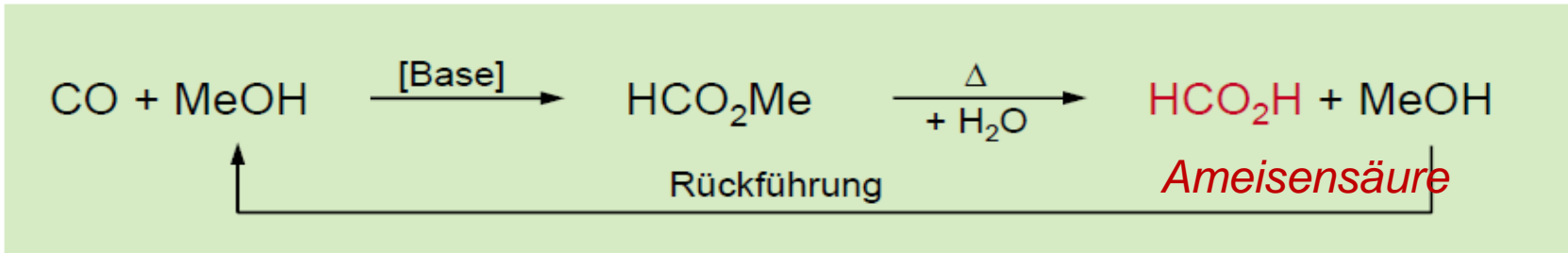
Audi e-gas Anlage in Werlte, Niedersachsen (D)
Power to Gas



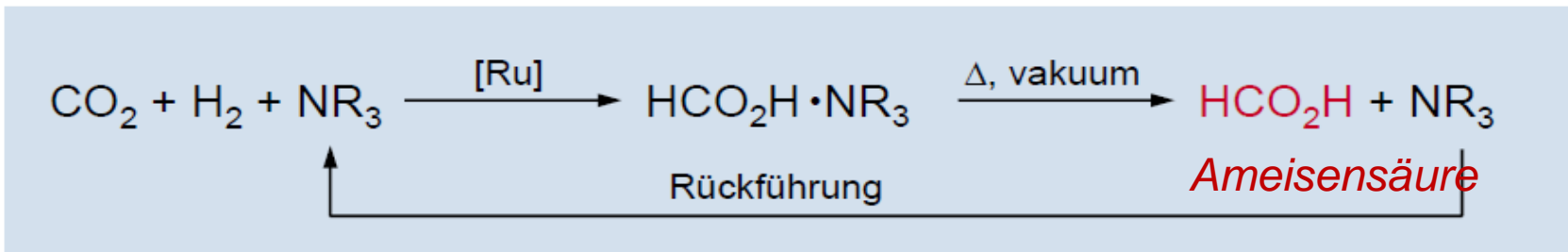
Ameisensäure:

BASF Verfahren im Pilotmassstab, Neues Verfahren durch CO₂-Hydrierung

■ Stand der Technik



■ Neues Verfahren – Pilotmaßstab



Quelle: BASF

http://www.chemieundco2.de/_media/Seitz_Herausforderung_Rohstoffwandel_bei_BASF.pdf



Methanol:

George Olah Renewable Methanol Plant, Island First Commercial Plant (2 up to 5 Mio lt / year)



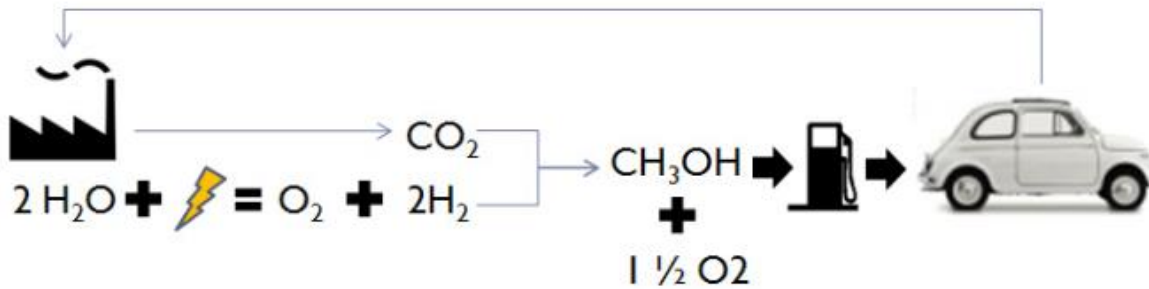
Quelle: Carbon Recycling International

http://www.carbonrecycling.is/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=8&lang=en

Siehe auch:

George A. Olah; Alain Goeppert;
and G.K. Surya Prakash

**Beyond Oil and Gas:
The Methanol Economy**





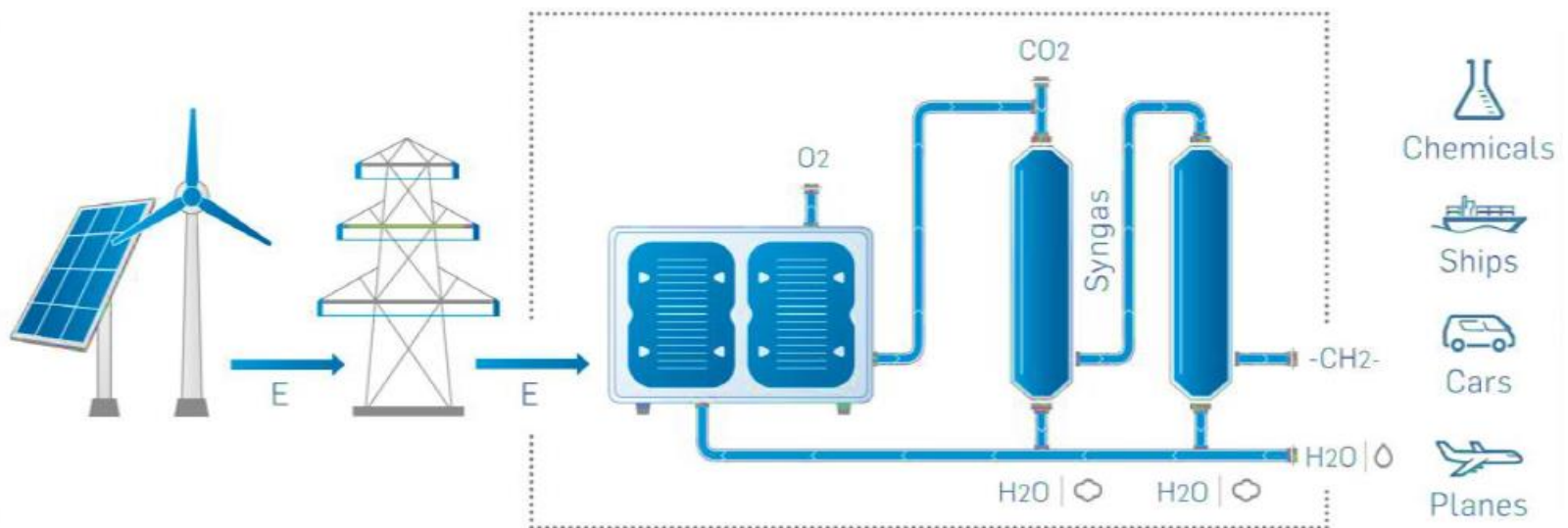
Synthetische Flüssigtreibstoffe:

Sunfire GmbH in Dresden (D)

Power-to-Liquids with solid oxide electrolysis (SOEC)



Quelle: sunfire GmbH, Ch. von Olshausen
Anlässlich BAFU Besuch vom 22.01.2015



+ Process efficiency (Power → Fuel) ≈ 70 %

+ GHG-mitigation > 85 %

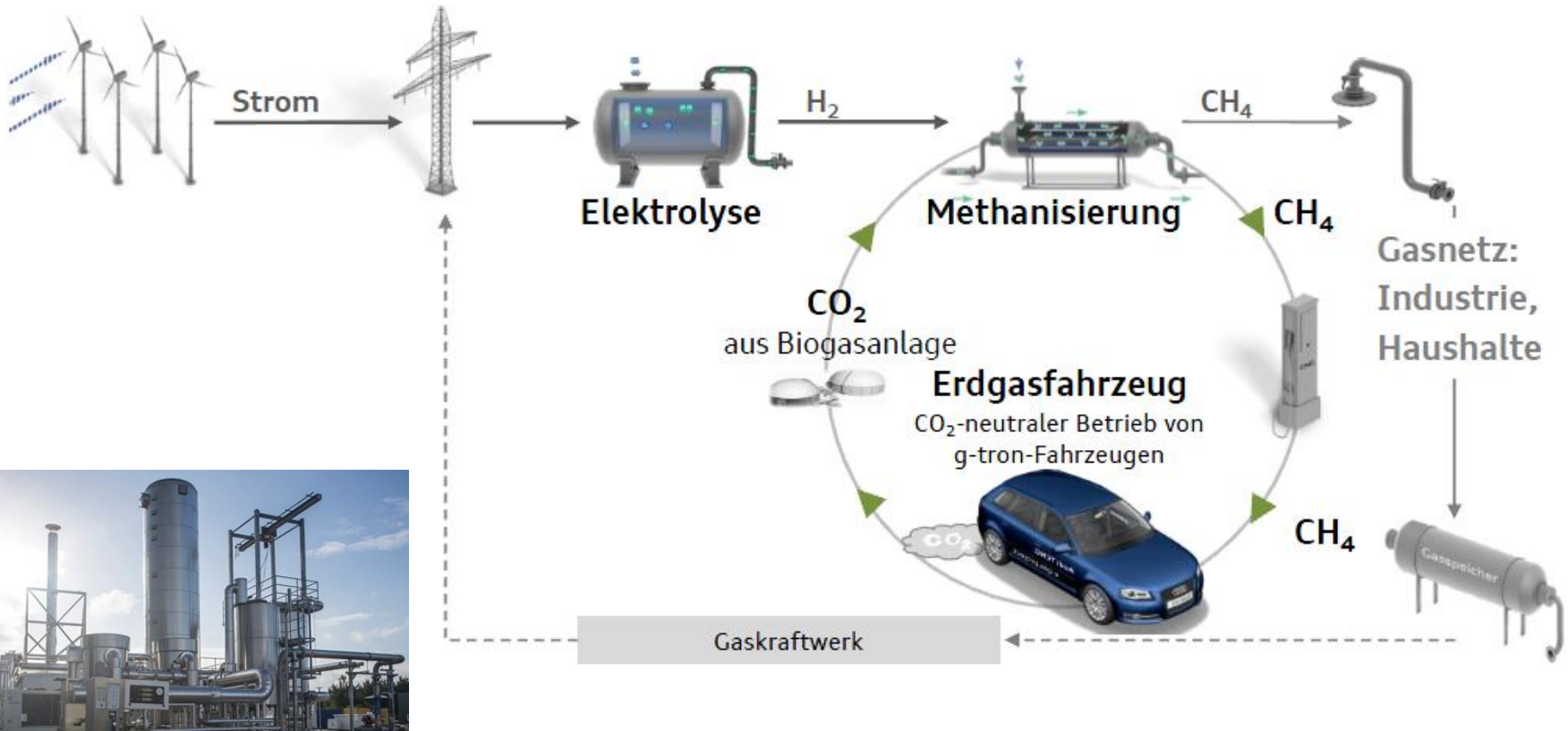
+ Production cost (liquids) ≈ 1.00 €/liter

+ Fits with existing infrastructure



Methan:

Audi e-gas Anlage in Werlte, Niedersachsen (D) Power to Gas



Quelle:

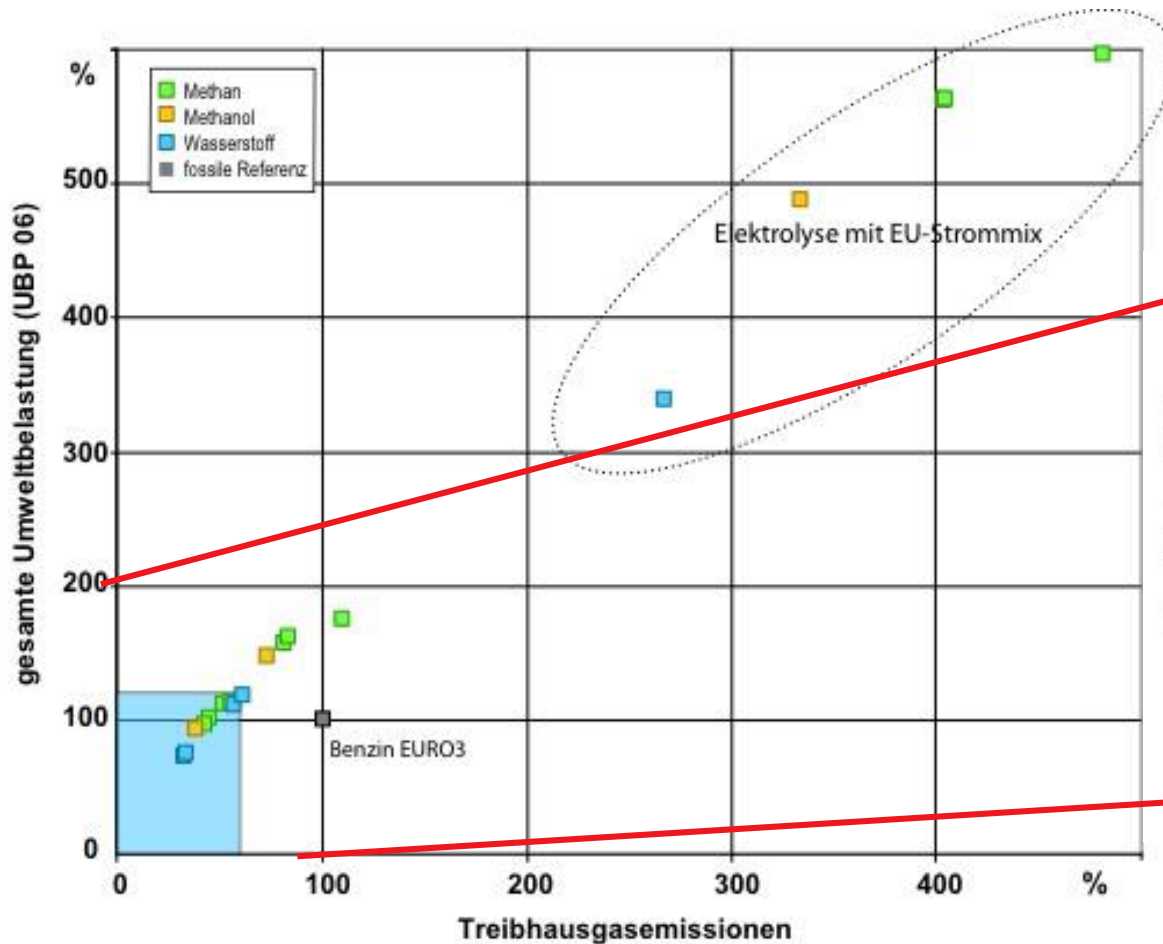
http://www.audi.de/content/de/brand/de/vorsprung_durch_technik/content/2013/08/energie_wende-im-tank.html

Quelle: AUDI AG, Reiner Mangold

Anlässlich BAFU Besuch vom 23. Januar 2014

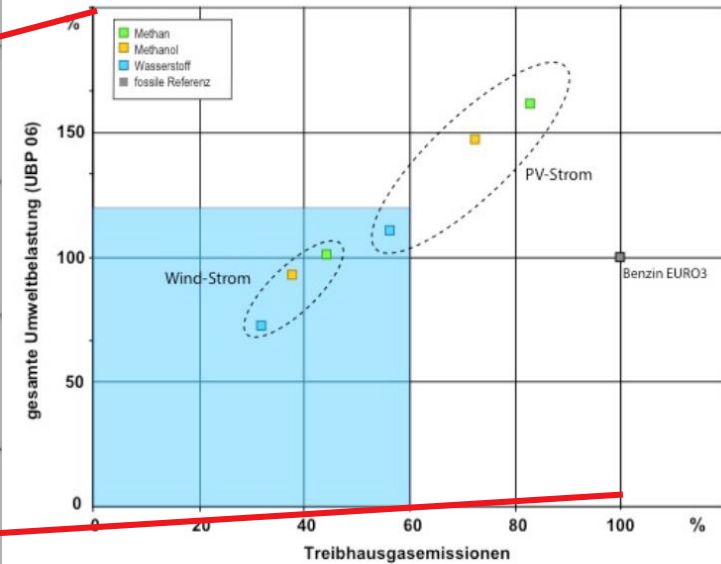


Ökobilanzierung: Streubreite der Umweltauswirkungen von strombasierten Treibstoffen



Studie Quantis, 2015,
im Auftrag des BAFU

<http://www.bafu.admin.ch/wirtschaft/15556/15619/index.html?lang=de>

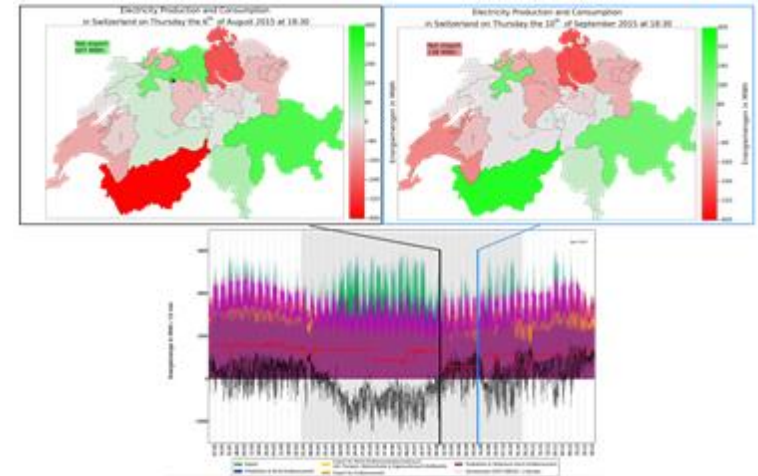




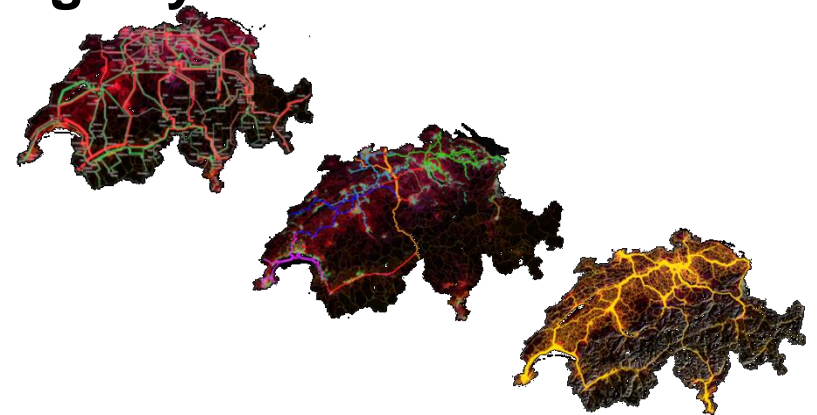
Machbarkeitsstudie im Auftrag des BAFU (in Arbeit): Power-to-H₂/Hydrocarbons für die Schweiz, EMPA/PSI

- **PtX Studie** mit Bezug auf **Mobilität in CH**

- **Potenziale und Mehrwert von PtX**
 - **Zeitliche** und **Örtliche** Verteilung
 - Angebot
 - Nachfrage



- **Bedeutung für das Gesamtenergiesystem Schweiz**
 - Elektrizität
 - Gas (chem. energy carrier)
 - Mobilität





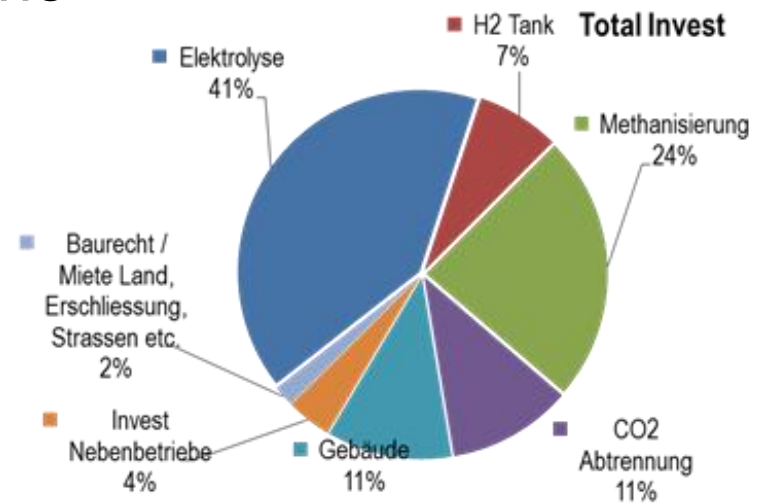
Machbarkeitsstudie im Auftrag des BAFU (in Arbeit): **Power-to-H₂/Hydrocarbons für die Schweiz, EMPA/PSI** Fortsetzung:

■ **Wirtschaftlichkeit**

- Preise
- Standorte
- Technoökonomische, zeitliche, örtliche und regulatorische Randbedingungen

Beispiel für mögliche Investitionskosten PtG

Quelle: EMPA





Fazit

Gibt es Möglichkeiten zur Herstellung von C_{fossil} -freien Chemikalien sowie Brenn- und Treibstoffen?

- Power-to-X hat das Potenzial zur Herstellung von C_{fossil} -freien Chemikalien sowie Brenn- und Treibstoffen.

**Danke für Ihre
Aufmerksamkeit**