



OST

Ostschweizer
Fachhochschule

Wasserstoff - ein Zwischen- oder Endprodukt

Forum Energie Zürich, Energie Events
26. Januar 2021

Prof. Dr. Markus Friedl

IET Institut für Energietechnik



IET Leitung



Prof. Dr. Markus Friedl,
Leiter IET



Boris Meier,
Power-to-X



Luca Schmidlin,
Power-to-Gas



Prof. Dr. Benno Bucher,
Technische Physik



Prof. Dr. Henrik Nordborg,
EEU



Tamara Moser,
Controlling und
Institutsmarketing



Alex Weber,
Scientific Computing and
Engineering



Dr. Sarah Barber,
Windenergie



Dr. Michael Schueller,
Elektrische Energietechnik



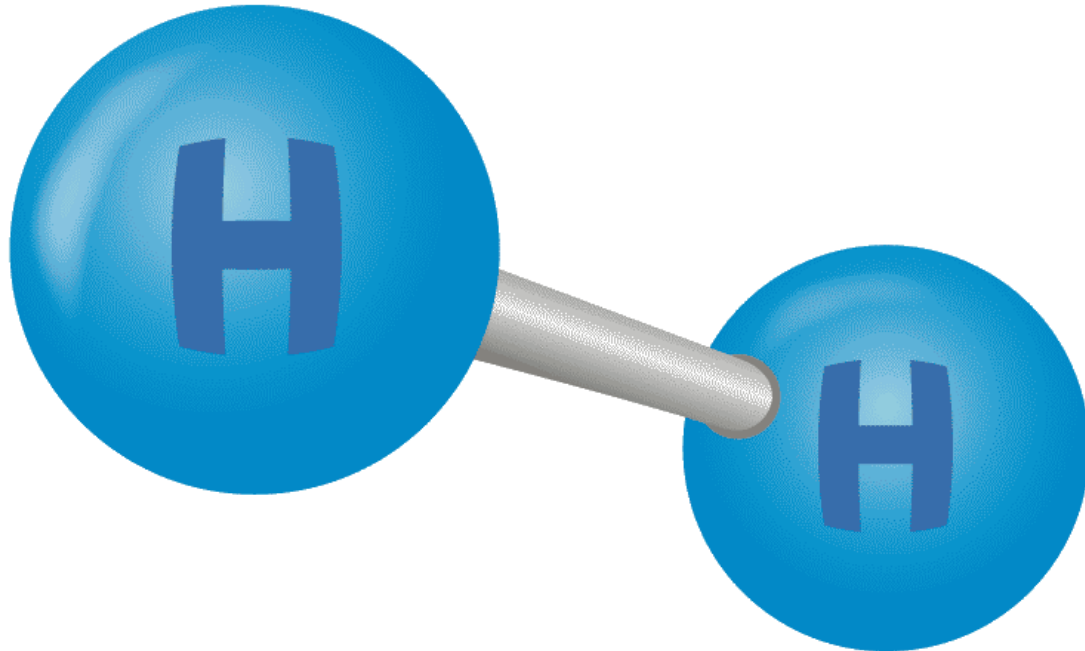
Prof. Carsten Wemhöner,
Gebäudetechnik

Inhalt

- Eigenschaften von Wasserstoff
- Herstellung und Nutzung von Wasserstoff
- Zukünftiges Energiesystem der Schweiz
- Wasserstoff in der Schweiz
- Take Home Messages

Eigenschaften von Wasserstoff

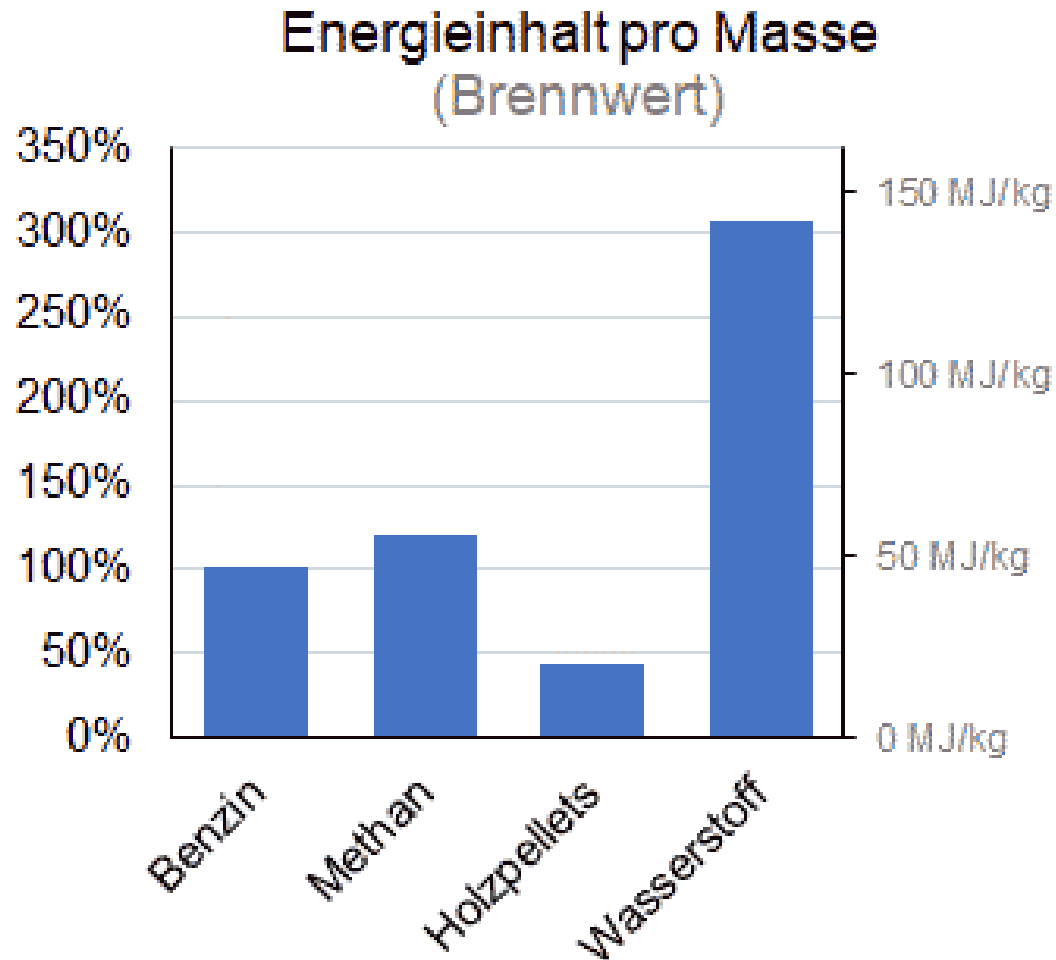
Wasserstoff H_2



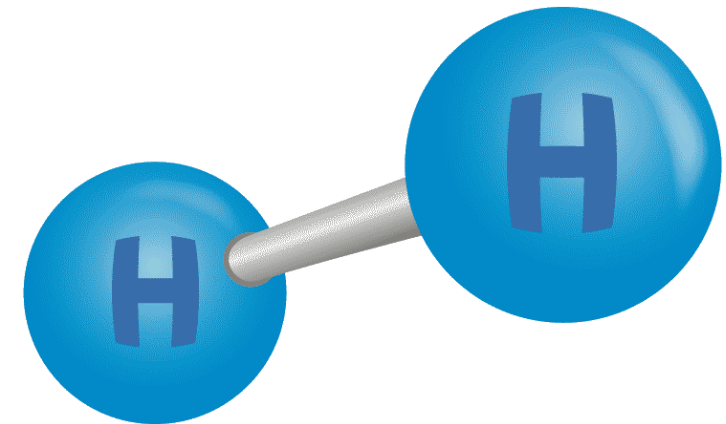
Bildquelle: Gazette Nr.1/2019

- Molekül H_2
- Unsichtbar, geruchlos
- Verbrennung:
 - rückstandsfrei
 - ohne CO_2 Emission
 - Es entsteht Wasser H_2O
- Ungiftig für Mensch und Umwelt
- Brennbar

Energieinhalt von Wasserstoff



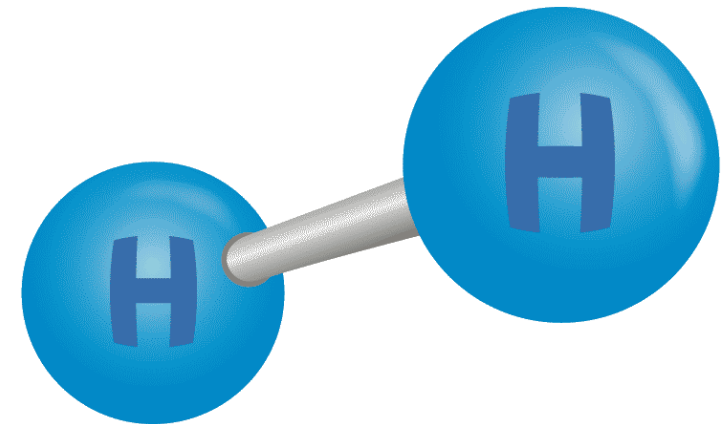
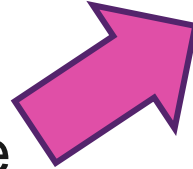
- Enthält pro Masse sehr viel Energie
 - 3 Mal mehr als Benzin
 - 7 Mal mehr als Holzpellets
 - Die Herstellung benötigt viel Energie
 - Die Nutzung ergibt viel Energie
- Batterie: wenige % im Vergleich zu Benzin.



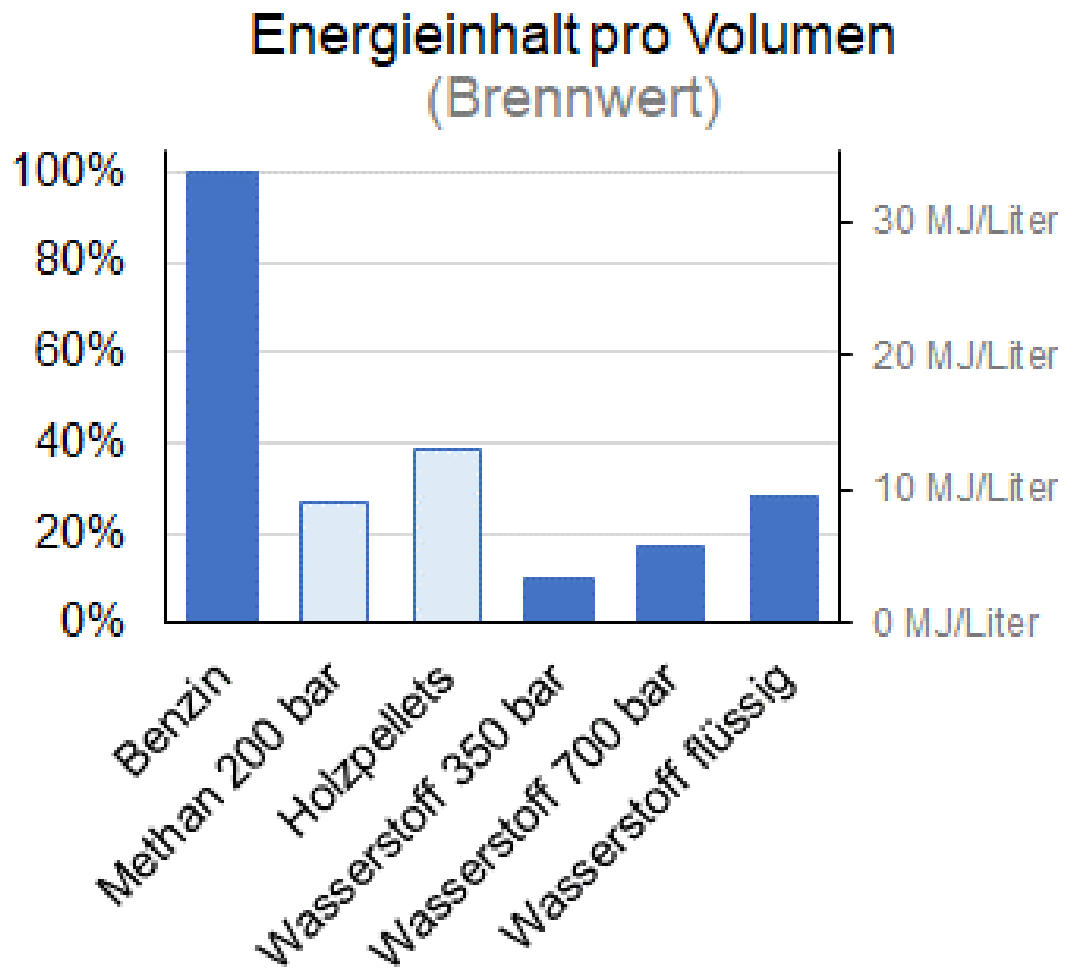
Eigenschaften von Wasserstoff

Speicherung

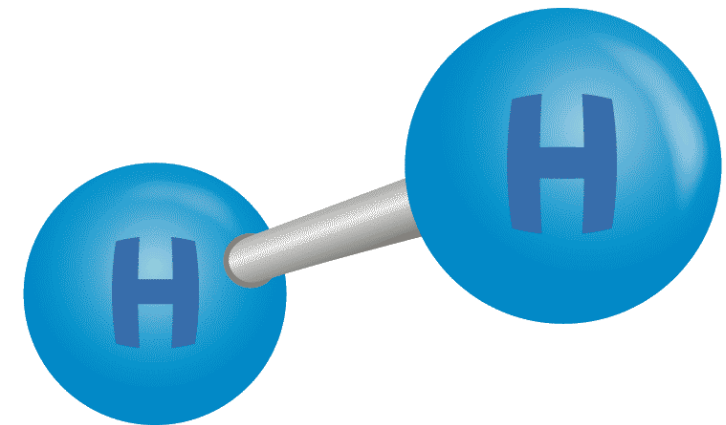
- Unter Druck
 - Weltweit standardisiert
 - 350 bar: Lastwagen und Busse
 - 700 bar: PKWs
 - kleinere Drücke möglich
 - Verflüssigt bei -205 °C :
 - Wird grosstechnisch angewendet
 - In Metallhydriden:
 - Am Eintritt in den Markt
 - In speziellen Flüssigkeiten: LOHC
 - In der Entwicklungsphase
- Enthält pro Masse sehr viel Energie
 - Wenig Energie pro Volumen.



Speicherung



- Enthält pro Masse sehr viel Energie
- Wenig Energie pro Volumen.



Bildquelle: Gazette Nr.1/2019

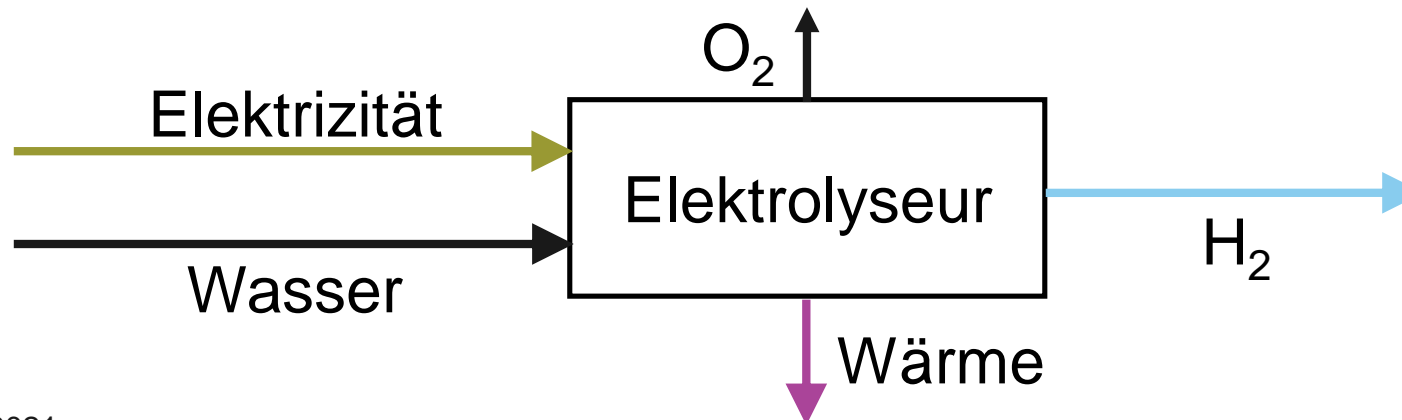
Herstellung und Nutzung

Herstellung

- Aus Erdöl oder Erdgas
 - CO₂ entweicht in Atmosphäre
 - CO₂ Speicherung im Untergrund, CCS
- Aus Biomasse
- Elektrolyse
 - Mit erneuerbarer Elektrizität
 - Mit nicht-erneuerbarer Elektrizität

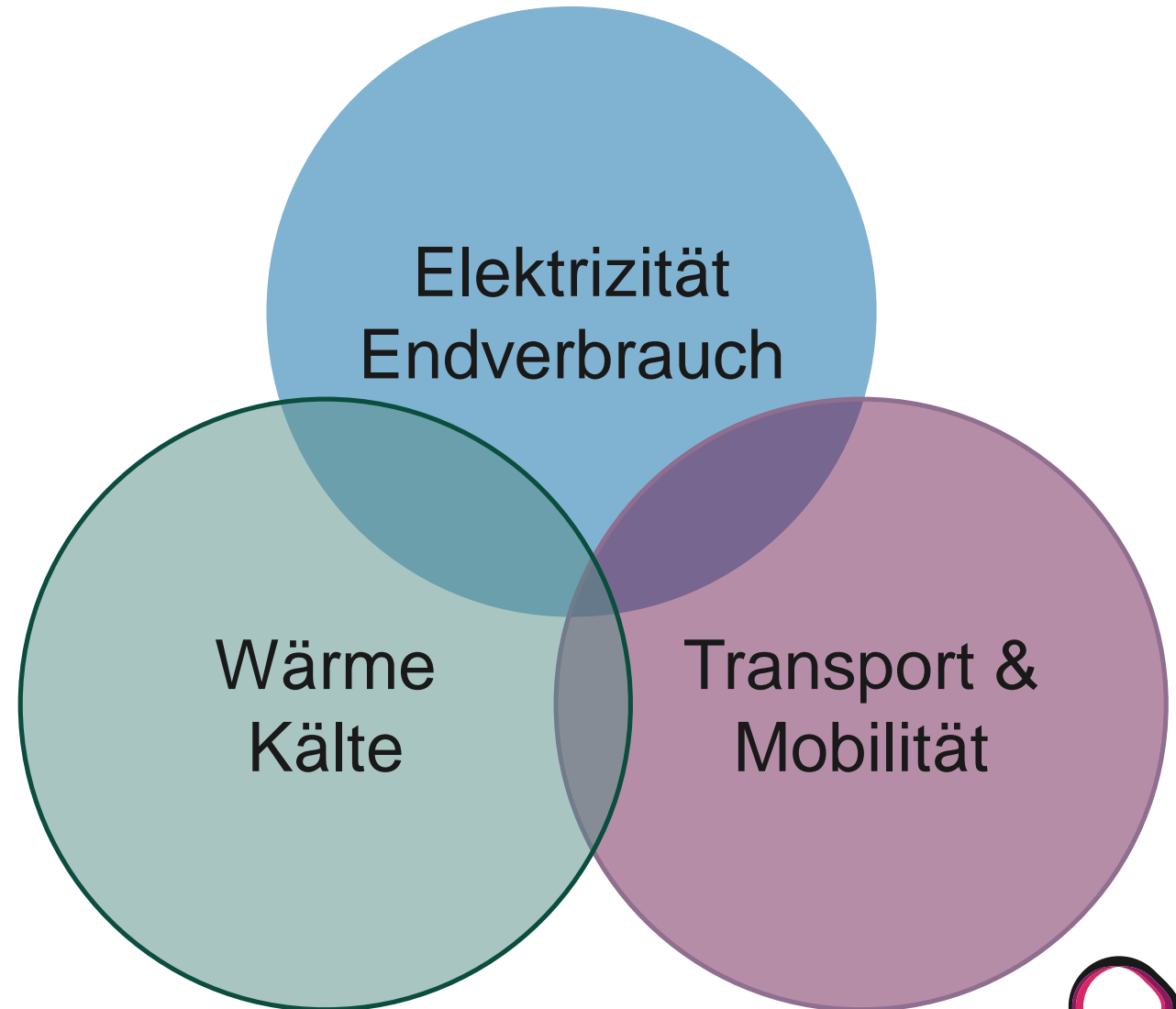
Nutzung

- Brennstoffzelle → Elektrizität
- Brenner
- Verbrennungsmotor
- Als Ausgangsprodukt für Synthese weiterer Produkte, meist zusammen mit CO₂.



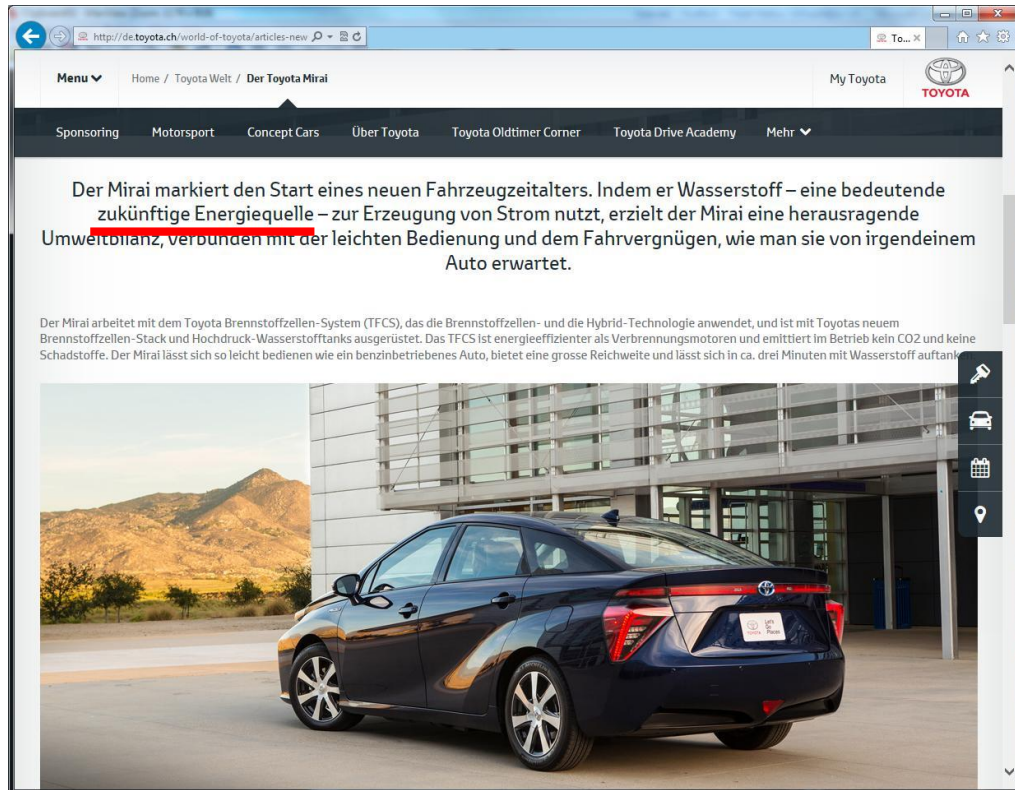
Energiesystem Schweiz Zukunft

- Sektorkopplung
- Netzkonvergenz
- chemische Energieträger spielen weiterhin eine Rolle
- Fairer Wettbewerb zwischen Technologien und Marktteilnehmenden



Wasserstoff im Energiesystem Schweiz

Wasserstoff ist keine Energiequelle, sondern ein Energieträger.



Erneuerbare Elektrizität verfügbar

- Elektrizität direkt nutzen
- Bei Überschuss von Elektrizität
 - Produktion von Wasserstoff
- Bei Überschuss von Wasserstoff
 - Produktion von Methan
 - Nutzung der Erdgasinfrastruktur

Wasserstoff im Energiesystem Schweiz

Vergleich mit Batterie:

Vorteile:

- Reichweite
- Betankungszeit
- Bezug Elektrizität aus dem Netz, wenn sie verfügbar und erneuerbar ist, und nicht dann, wenn Fahrzeug an der Ladestation.
- Energiespeicher für längere Zeiträume (z.B. ab mehreren Tagen)

Nachteile

- Mehr Verluste

Vergleich mit Methan

Vorteile:

- Bessere Effizienz

Nachteile:

- Verwendung ist aufwändiger
- Schwieriger speicherbar
- Fehlende Infrastruktur (Für H₂ ist sie im Aufbau)
- Zu H₂ ist weniger Know-how verfügbar.

Wasserstoff in Gebäuden: Umwelt Arena



Energieautarkes Mehrfamilienhaus in Brütten, 2015, Saisonale Stromspeicherung mit H₂



Saisonale Speicherung mit Power-to-Methan im Netz



Wasserstoff in der Schweiz

Wasserstoff für Mobilität

Initiative zum Aufbau einer Infrastruktur für Wasserstoff:

- Produktion von grünem Wasserstoff
- Wasserstoff-Tankstellen
- Nutzer von Wasserstoff (Lastwagen)

Initianten:

- Firma H₂Energy
- Firma Hydrospider
- Förderverein H₂ Mobilität Schweiz



Take Home Messages

- Wasserstoff wird ein wichtiger Energieträger im zukünftigen Schweizer Energiesystem sein.
- Wasserstoff wird sowohl ein Zwischen- als auch ein Endprodukt sein.
- In der Schweiz ist eine Infrastruktur für Wasserstoff im Aufbau.