



**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



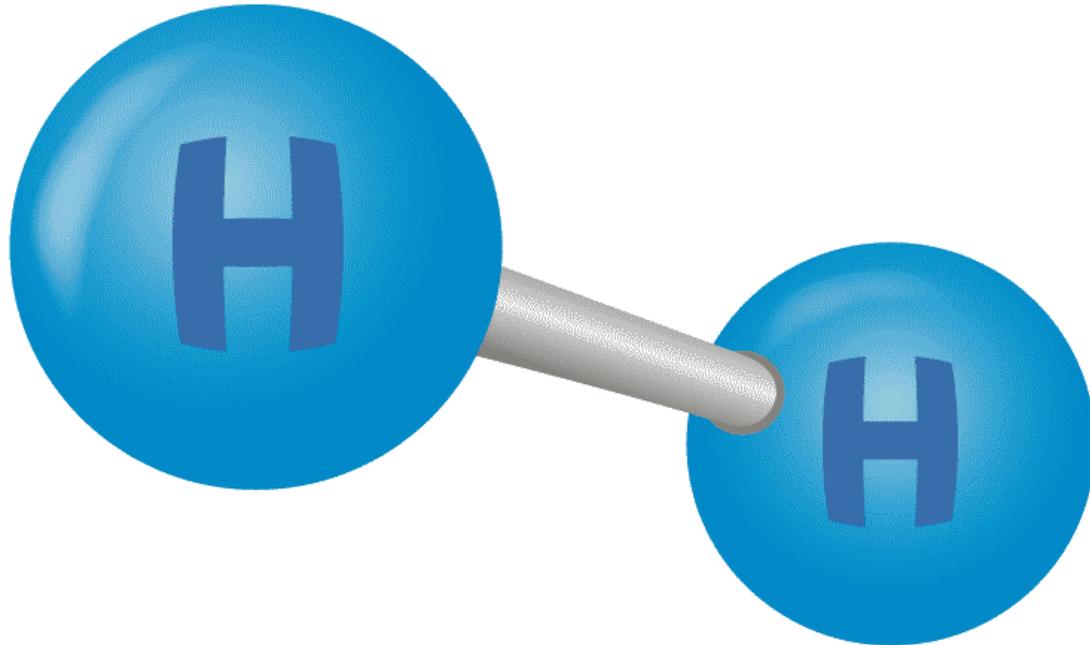
Prof. Carsten Wemhöner,  
Gebäudetechnik

# Inhalt

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

# Eigenschaften von Wasserstoff

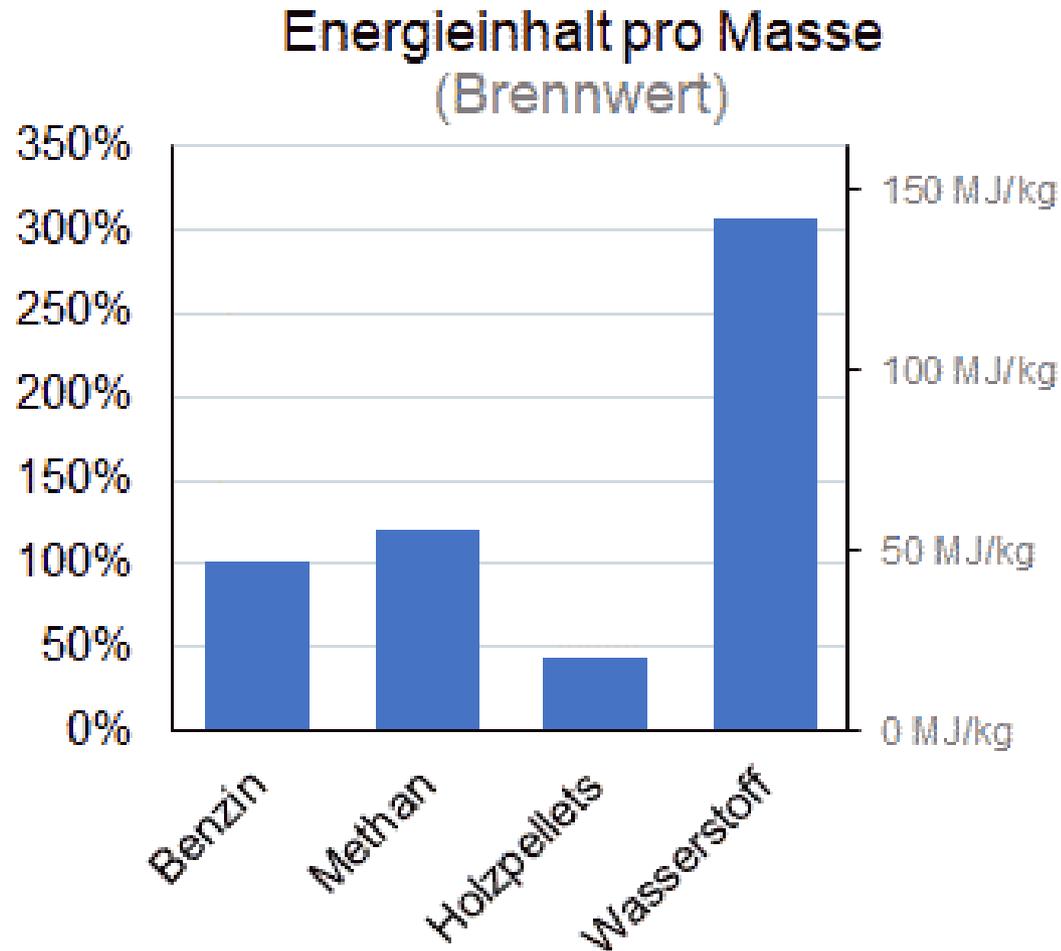
## Wasserstoff $H_2$



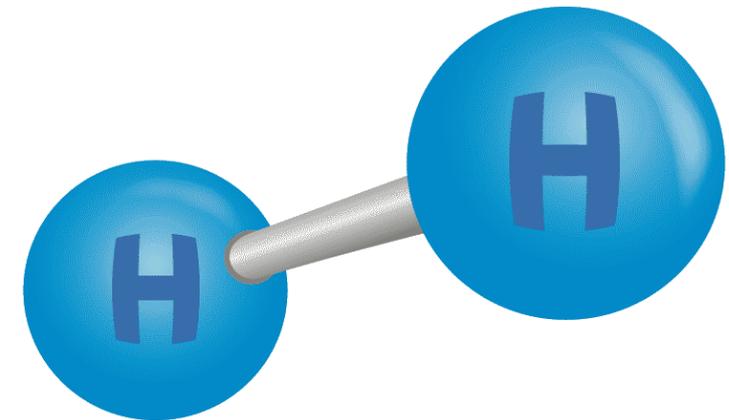
Bildquelle: Gazette Nr.1/2019

- 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



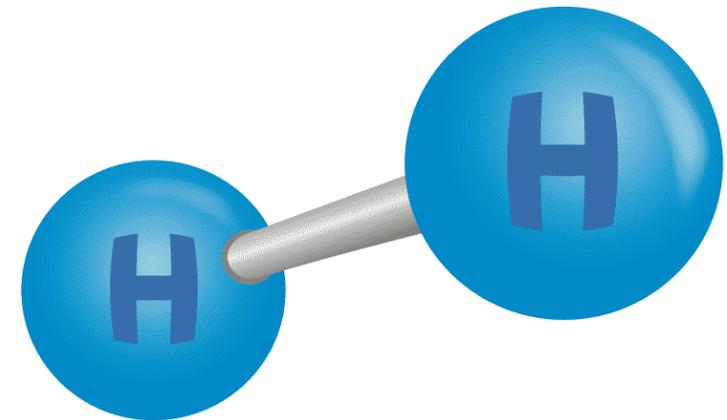
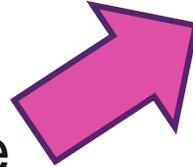
- Enthält pro Masse sehr viel Energie
  - 3 Mal mehr als Benzin
  - 7 Mal mehr als Holzpellets
  - Die Herstellung benötigt viel Energie
  - Die Nutzung ergibt viel Energie
- Batterie: wenige % im Vergleich zu Benzin.



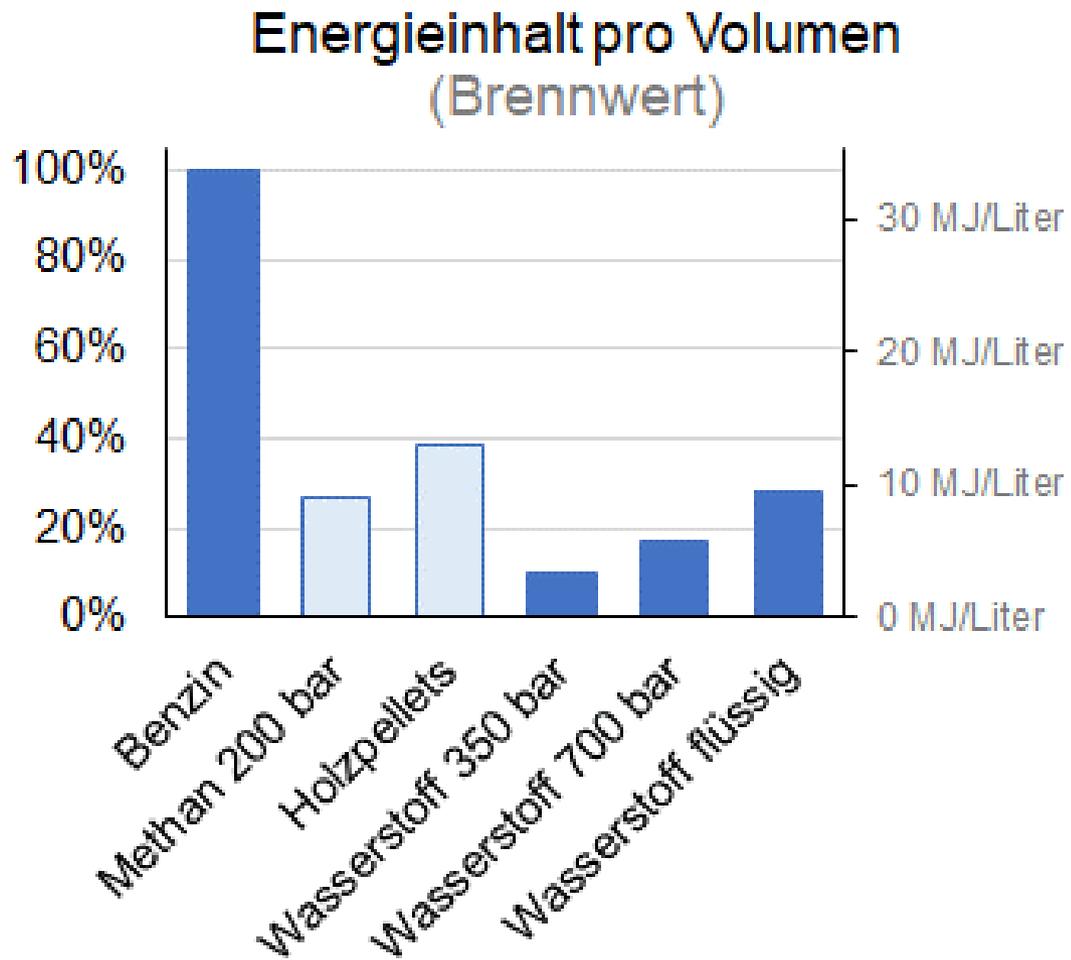
## Eigenschaften von Wasserstoff

### Speicherung

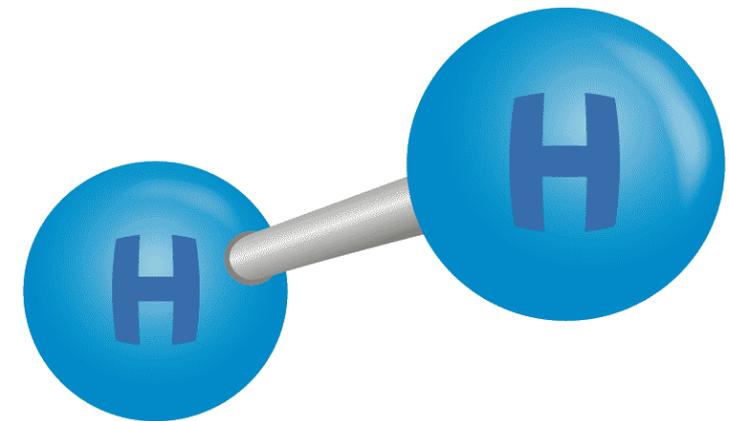
- Unter Druck
    - Weltweit standardisiert
      - 350 bar: Lastwagen und Busse
      - 700 bar: PKWs
      - kleinere Drücke möglich
  - Verflüssigt bei  $-205\text{ °C}$ :  
Wird grosstechnisch angewendet
  - In Metallhydriden:  
Am Eintritt in den Markt
  - In speziellen Flüssigkeiten: LOHC  
In 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

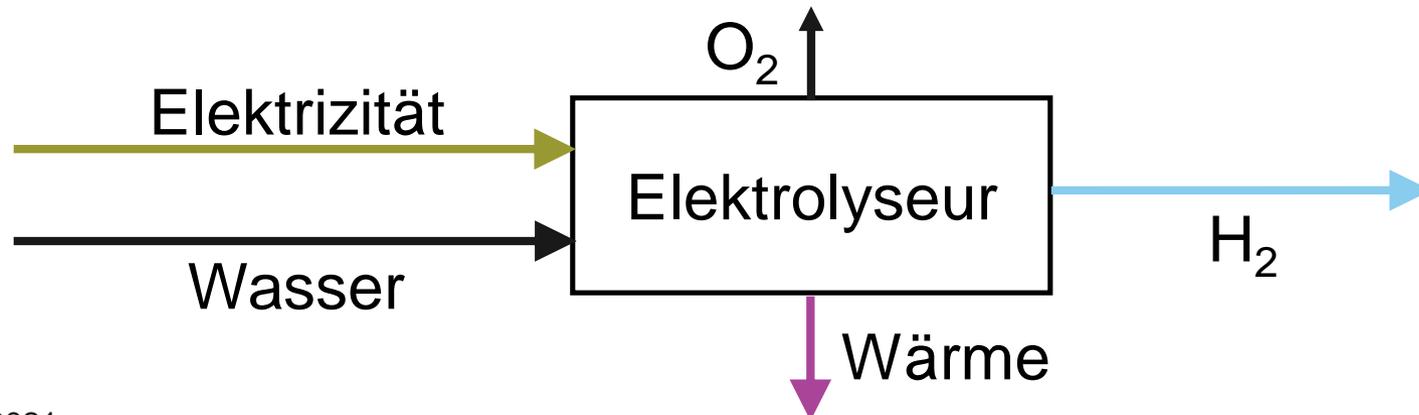
## Herstellung und Nutzung

### Herstellung

- Aus Erdöl oder Erdgas
  - CO<sub>2</sub> entweicht in Atmosphäre
  - CO<sub>2</sub> Speicherung im Untergrund, CCS
- Aus Biomasse
- Elektrolyse
  - Mit erneuerbarer Elektrizität
  - Mit nicht-erneuerbarer Elektrizität

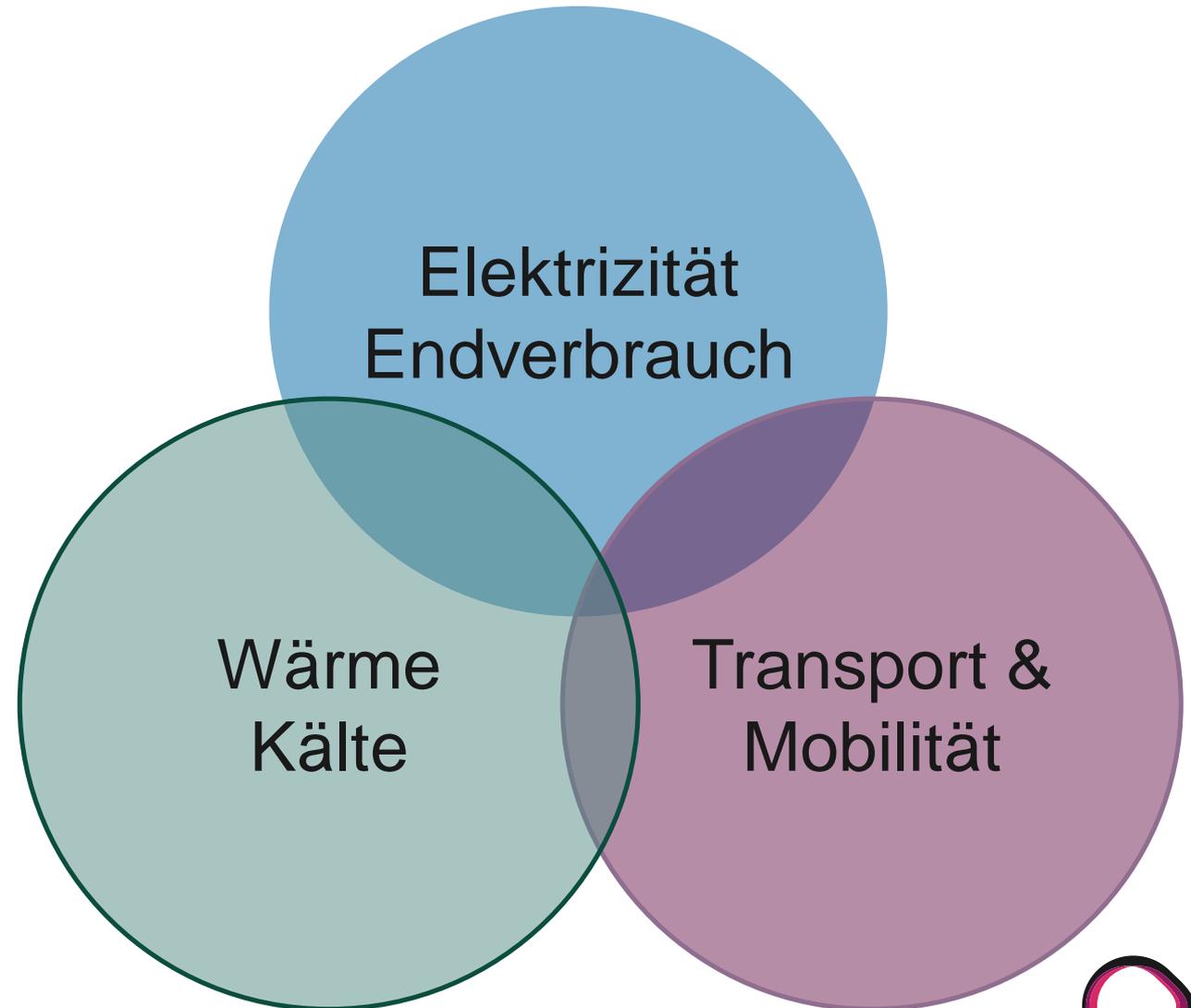
### Nutzung

- Brennstoffzelle → Elektrizität
- Brenner
- Verbrennungsmotor
- Als Ausgangsprodukt für Synthese weiterer Produkte, meist zusammen mit CO<sub>2</sub>.



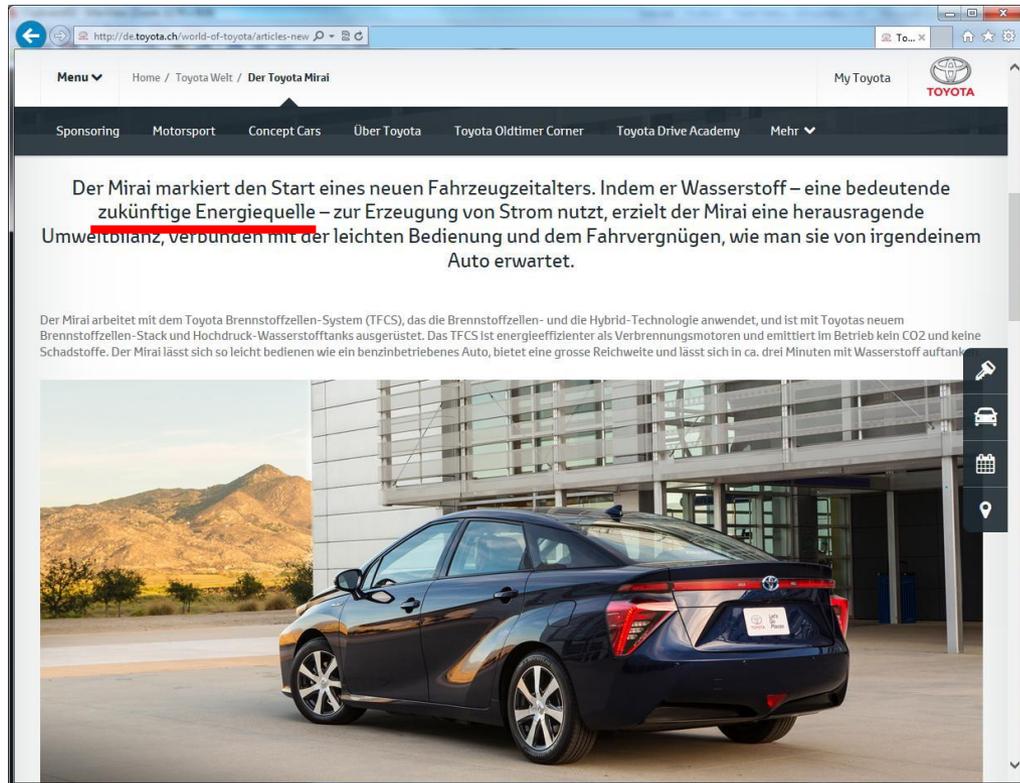
# Energiesystem Schweiz Zukunft

- 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 H<sub>2</sub> ist sie im Aufbau)
- Zu H<sub>2</sub> ist weniger Know-how verfügbar.

## Wasserstoff in Gebäuden: Umwelt Arena



Energieautarkes Mehrfamilienhaus in Brütten, 2015, Saisonale Stromspeicherung mit H<sub>2</sub>



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 H<sub>2</sub>Energy
- Firma Hydrospider
- Förderverein H<sub>2</sub> 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.