



Leopoldina  
Nationale Akademie  
der Wissenschaften



# Zwischen Wunsch und Wirklichkeit – Wasserstoff aus der Systemperspektive

*Impuls: Welche Transportvektoren sind bis zum Jahr 2030 realisierbar?*

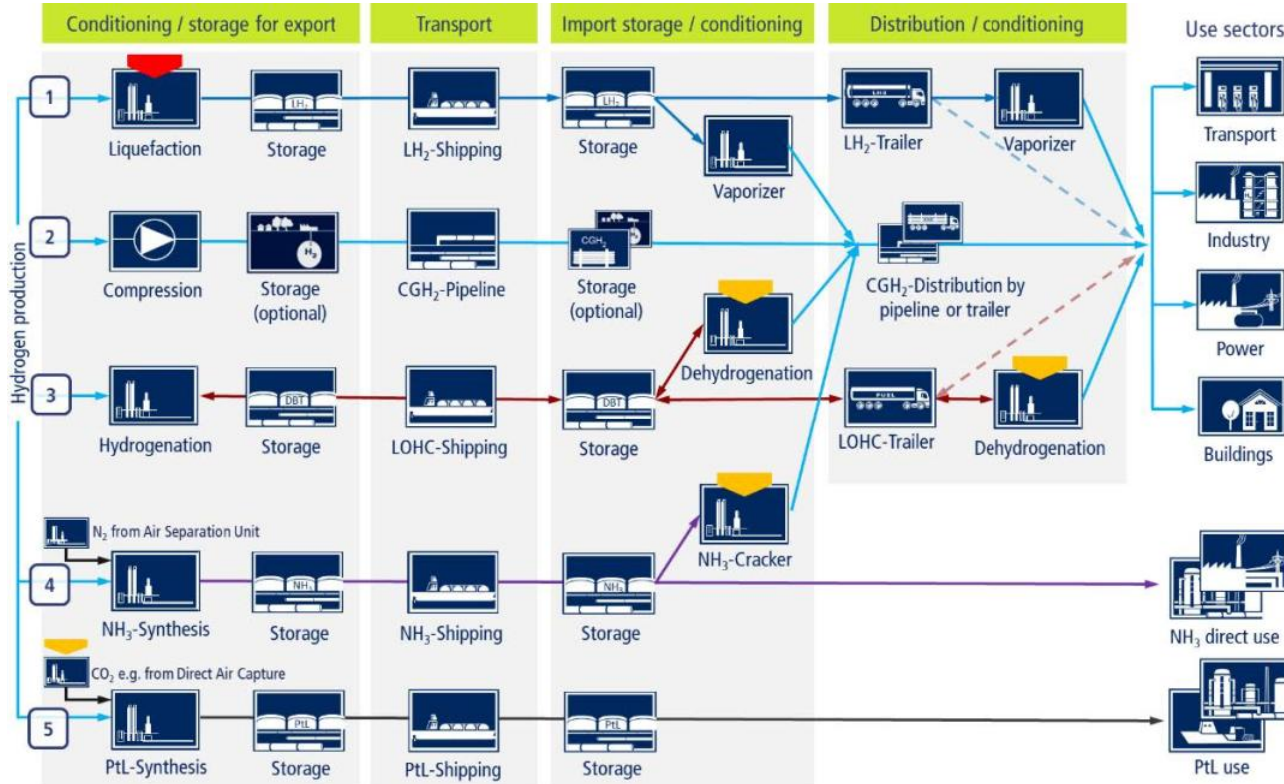
Maike Schmidt

22. April 2021 – Gemeinsame Veranstaltung auf den Berliner Energietagen von ESYS  
und DECHEMA

[www.energiesysteme-zukunft.de](http://www.energiesysteme-zukunft.de)

Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina  
acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften  
Union der deutschen Akademien der Wissenschaften

# Wie kann Wasserstoff transportiert werden?



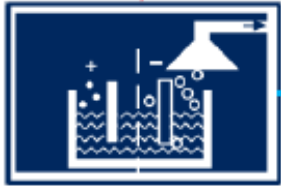
- 1 Flüssigwasserstoff (LH<sub>2</sub>) per Schiff
- 2 Druckwasserstoff (CGH<sub>2</sub>) per Pipeline
- 3 Liquid Organic Hydrogen Carrier (LOHC) per Schiff/Pipeline
- 4 Ammoniak (NH<sub>3</sub>) per Schiff/Pipeline
- 5 Power-to-Liquid (FT-Crude oder Methanol) per Schiff/Pipeline

Colors: Gaseous hydrogen Liquid hydrogen LOHC Ammonia PtL Main process energy: Electricity Heat

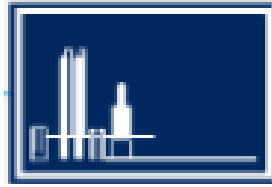


# Was ist bis 2030 möglich?

## Transport von LH<sub>2</sub>



Elektrolyse



Verflüssigung



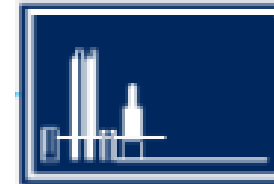
LH<sub>2</sub>-Speicher



LH<sub>2</sub>-Schiff



LH<sub>2</sub>-Trailer



Verdampfer



CGH<sub>2</sub>-Pipeline  
oder Trailer

Quelle: WEC/LBST; International Hydrogen Studies (2020)

Ankündigung der Entwicklung von großen Transportschiffen bis 2030. Doch welche Anzahl kann bis 2030 tatsächlich zur Verfügung stehen?

# Was ist bis 2030 möglich?

## Transport von CGH<sub>2</sub>



Elektrolyse



Verdichtung



Speicherung  
optional



CGH<sub>2</sub>-Pipeline



Speicherung  
optional



CGH<sub>2</sub>-Pipeline  
oder Trailer

Quelle: WEC/LBST; International Hydrogen Studies (2020)

Reine Wasserstoff-Pipelines sind über weite Distanzen noch nicht erprobt.  
Übliche Realisierungszeiten für Pipeline-Projekte sind zu beachten!

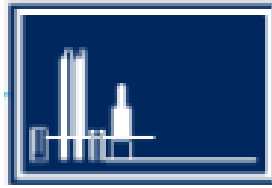
Eine Beimischung zu Erdgas ließe sich ohne größere Baumaßnahmen realisieren, allerdings fehlen Separationstechnologien, um den Wasserstoff wieder abzutrennen.

# Was ist bis 2030 möglich?

## Transport von LOHC



Elektrolyse



Hydrierung



LOHC-Speicher



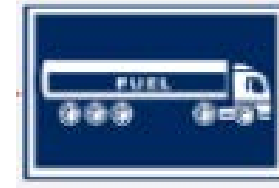
LOHC-Schiff



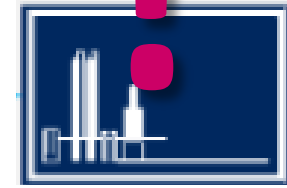
LOHC-Speicher



Dehydrierung



LOHC-Trailer



Dehydrierung

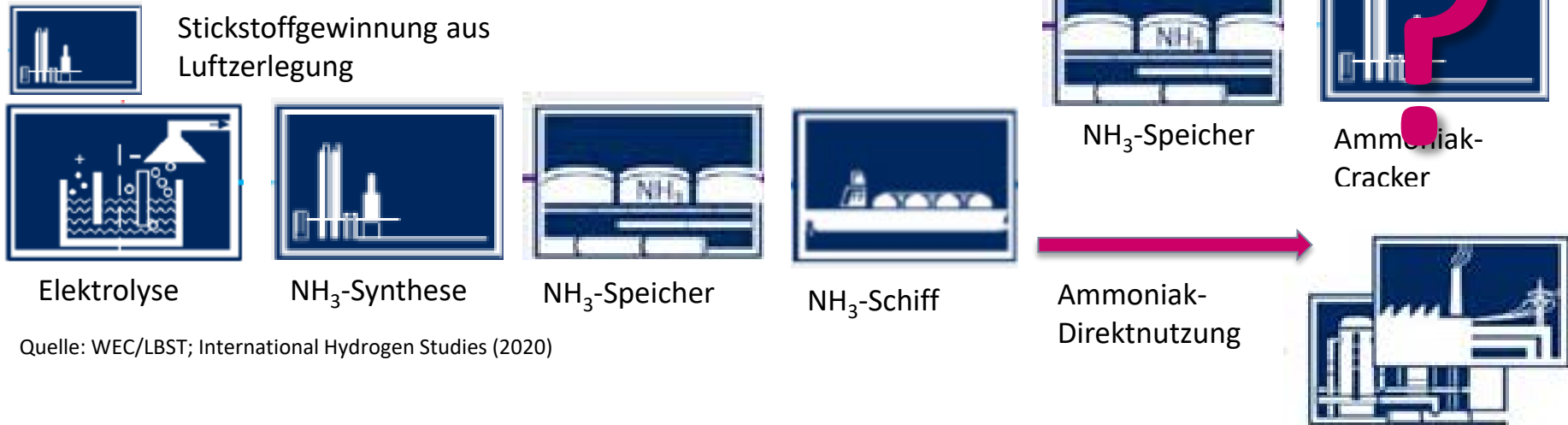
Quelle: WEC/LBST; International Hydrogen Studies (2020)

Dibenzyl-Toluol wird als Chemikalie eingestuft; der Transport muss in entsprechend zertifizierten Chemikalien-Tankern erfolgen.

Die Infrastrukturen wie Dehydrierungsanlagen sind bislang nicht vorhanden, erforderliche Reinheit des Wasserstoffs nach Dehydrierung erfordert ggf. hohen Reinigungsaufwand!

# Was ist bis 2030 möglich?

## Transport von Ammoniak

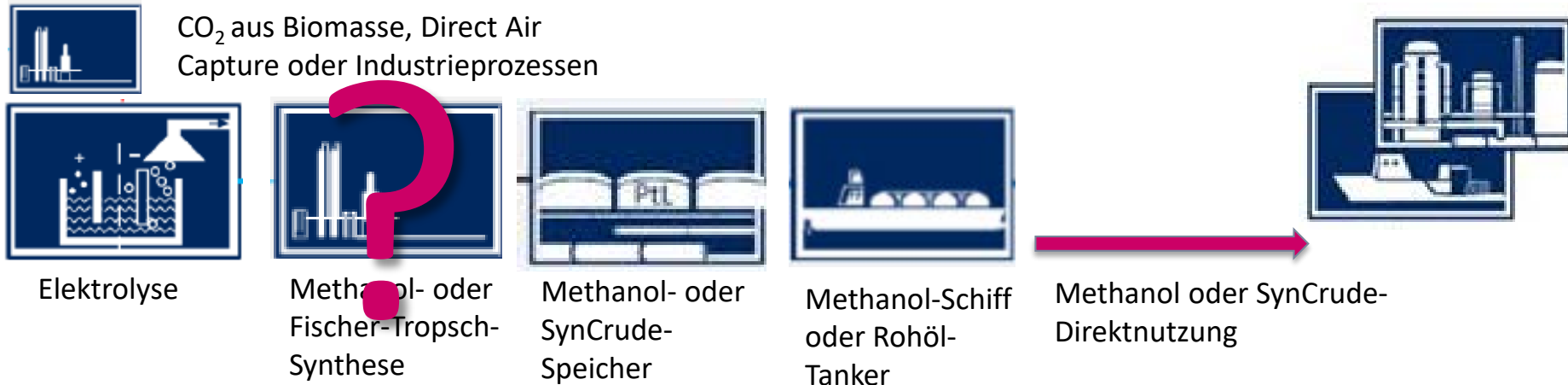


Quelle: WEC/LBST; International Hydrogen Studies (2020)

Ammoniak-Cracker zur „Rückgewinnung“ des Wasserstoffs aus Ammoniak existieren bislang nicht. In welchem Zeitraum eine Entwicklung und Hochskalierung möglich wäre, ist offen. Für eine Ammoniak-Direktnutzung bestehen dagegen keine technischen Hindernisse!

# Was ist bis 2030 möglich?

## Transport von Methanol oder PtL

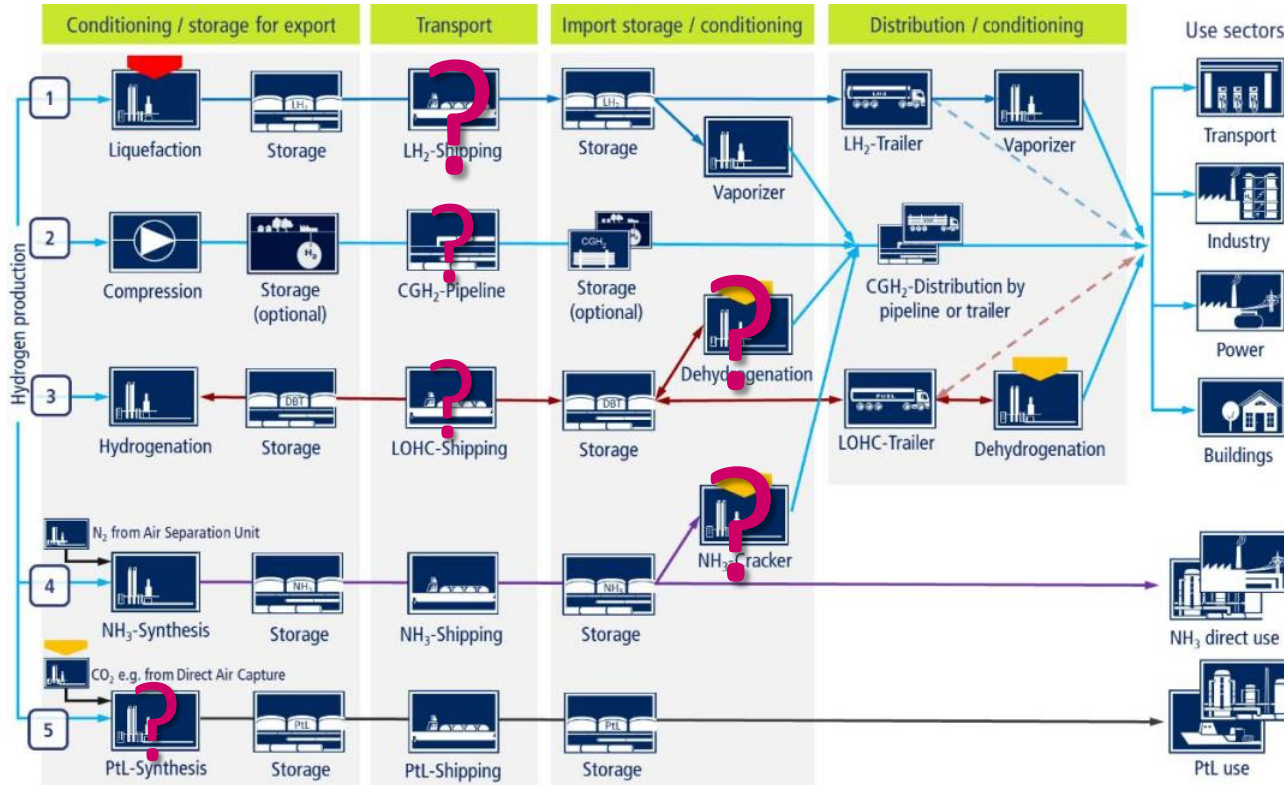


Quelle: WEC/LBST; International Hydrogen Studies (2020)

Die Herausforderung liegt in der Hochskalierung der Synthese-Einheiten in den industriellen Maßstab, ebenso wie in der Erschließung nachhaltiger Kohlenstoffquellen. Insbesondere für eine Methanol-Direktnutzung bestehen keine technischen Hindernisse!



# Was ist bis 2030 tatsächlich möglich?

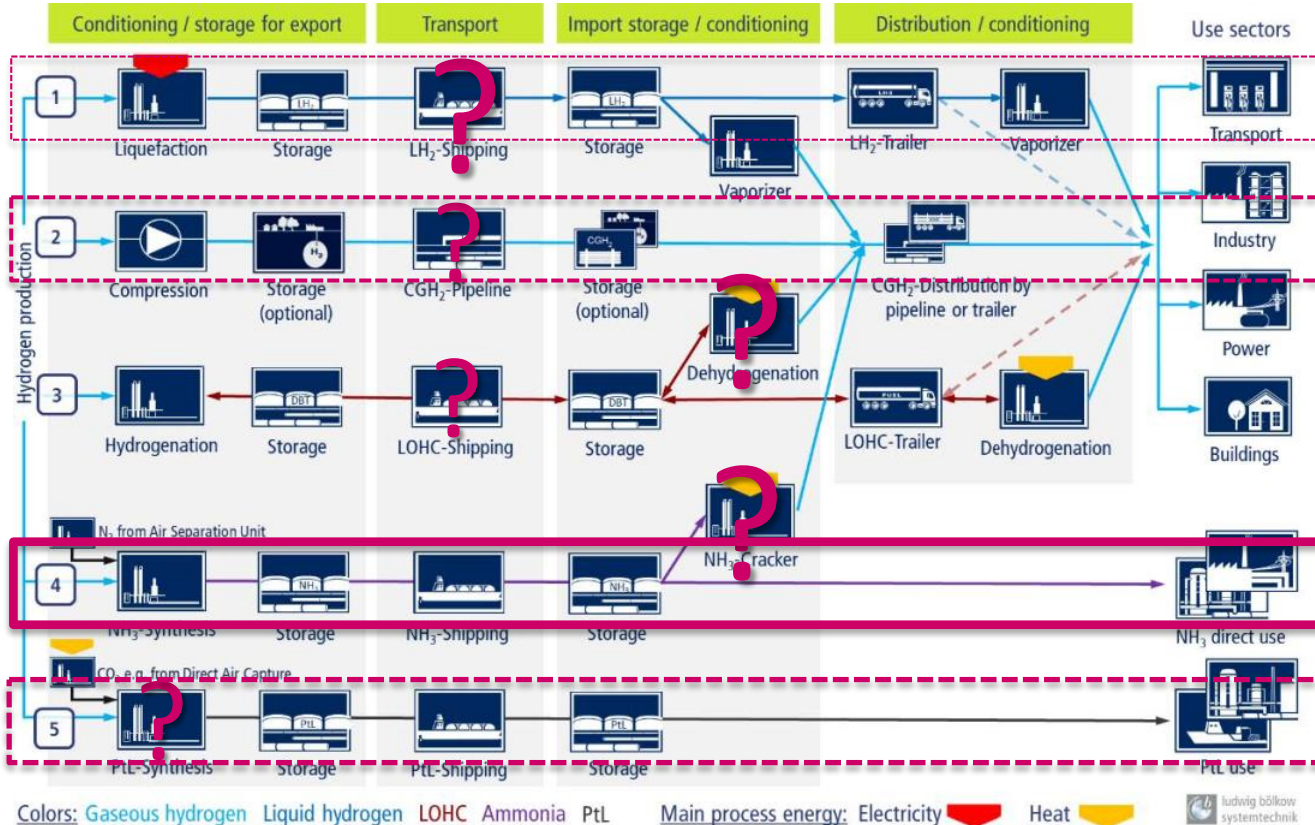


- 1 Flüssigwasserstoff (LH<sub>2</sub>) per Schiff
- 2 Druckwasserstoff (CGH<sub>2</sub>) per Pipeline
- 3 Liquid Organic Hydrogen Carrier (LOHC) per Schiff/Pipeline
- 4 Ammoniak (NH<sub>3</sub>) per Schiff/Pipeline
- 5 Power-to-Liquid (FT-Crude oder Methanol) per Schiff/Pipeline

Colors: Gaseous hydrogen Liquid hydrogen LOHC Ammonia PtL Main process energy: Electricity Heat



# Was ist bis 2030 tatsächlich möglich?



- 1 Flüssigwasserstoff (LH<sub>2</sub>) per Schiff
- 2 Druckwasserstoff (CGH<sub>2</sub>) per Pipeline
- 3 Liquid Organic Hydrogen Carrier (LOHC) per Schiff/Pipeline
- 4 Ammoniak (NH<sub>3</sub>) per Schiff/Pipeline
- 5 Power-to-Liquid (FT-Crude oder Methanol) per Schiff/Pipeline