

# IN2H2-Initiative

Projektergebnisse und Zukunftsperspektiven für die Region

HyLunch  
03. Februar 2022



# IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

## Optimale Voraussetzungen der Region



**Mobilitätsregion**



**Prosperierende Wissenschaft**



**Testfeld und Reallabor für innovative und nachhaltige Technologien**



**Große Menge verfügbaren Wasserstoffs**



**Kommunalunternehmen offen für alternative Antriebskonzepte**



**Hoher Anteil erneuerbarer Energien**

# IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

## Projektziel

Technisch-wirtschaftliche **Machbarkeit** einer  
**lokalen Wasserstoff-Produktion und -Infrastruktur**  
für **kommunale Nutzfahrzeuge**



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Verkehr und  
digitale Infrastruktur

Koordiniert durch:

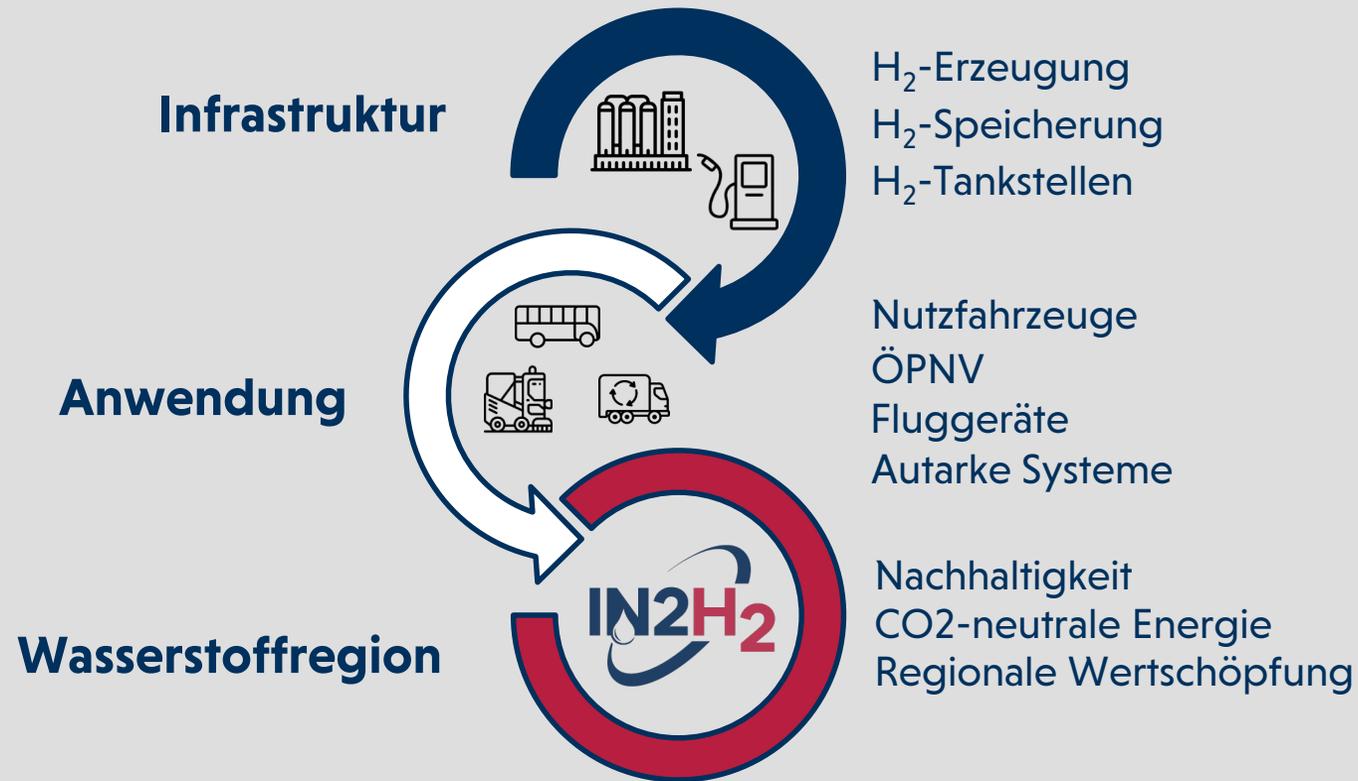


Projektträger:



# IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

Langfristig: Aufbau eines regionalen Wertschöpfungskreislaufs



# IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

## Ausgangssituation

Wasserstoff für Mobilitätsanwendung noch sehr **teuer**  
(9,50 € an bestehenden H2-Mobility-Tankstellen)

**Hürde** für ein flächendeckendes  
Wasserstoff-Ökosystem

Preis bei **Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen**  
als zentrales Kriterium

Fokus auf **CO<sub>2</sub>-neutralen** Lösungen  
mit **marktfähigen** Preisen

# IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

## Partnerkonstellation

Lokale Wasserstoffproduktion durch die Gunvor-Raffinerie



Lokaler Wasserstoffeinsatz in der kommunalen Flotte



Projektsteuerung



Stadt Ingolstadt



IFG INGOLSTADT



WENGER  
Engineering GmbH

...sowie Unterstützung durch weitere Partner aus **Wirtschaft, Wissenschaft** und **Industrie**

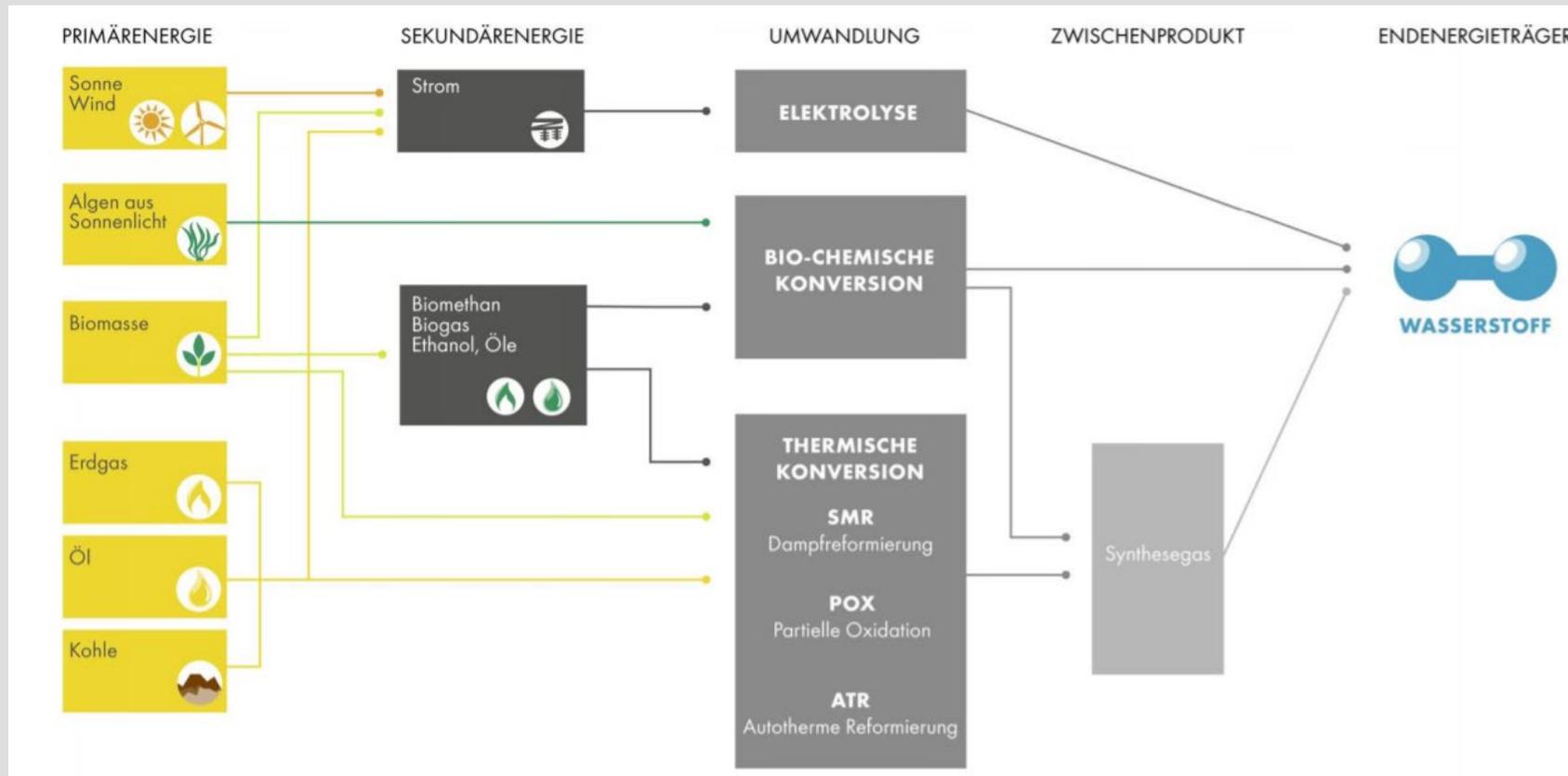


# Wasserstoff- Erzeugung

HyLunch  
03. Februar 2022

**IN<sub>2</sub>H<sub>2</sub>** *Wasserstoffregion  
Ingolstadt*

# Wasserstoffherzeugung Technologiepfade

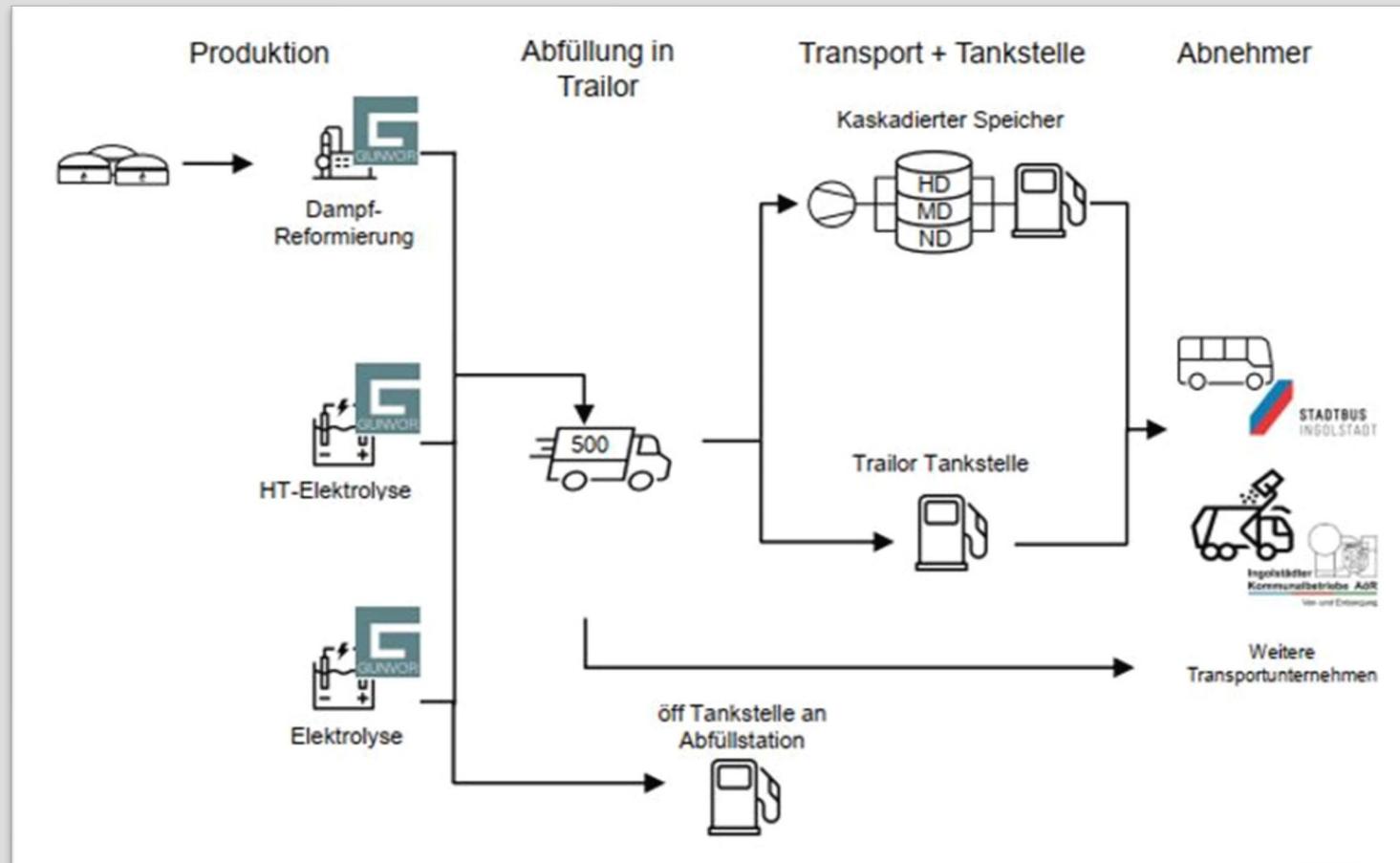


# Wasserstoffherzeugung Steam Methane Reformer



# Wasserstoffherzeugung

## Konzeption H2 Bereitstellung für IN2H2



# IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

## Lokale Wasserstoffproduktion – Gunvor Raffinerie



- Kapazität für **Überschuss-Wasserstoff**
- Durch **Einsatz von Biogas: Produktion** von grünem Wasserstoff
- Alternative: **Elektrolyse** von Wasser mit grünem Strom
- Aktuelle **nationale Gesetzgebung**: Einsatz von biogenem Wasserstoff in Raffinerien deutlich schlechter gestellt als Technologiepfad Elektrolyse (z.B. Anrechnung THG-Quote)



**Beobachtung** weitere rechtliche Entwicklung  
**Strategische Klärung** Aufbau **Elektrolyseanlage** auch  
für internen Wasserstoffeinsatz

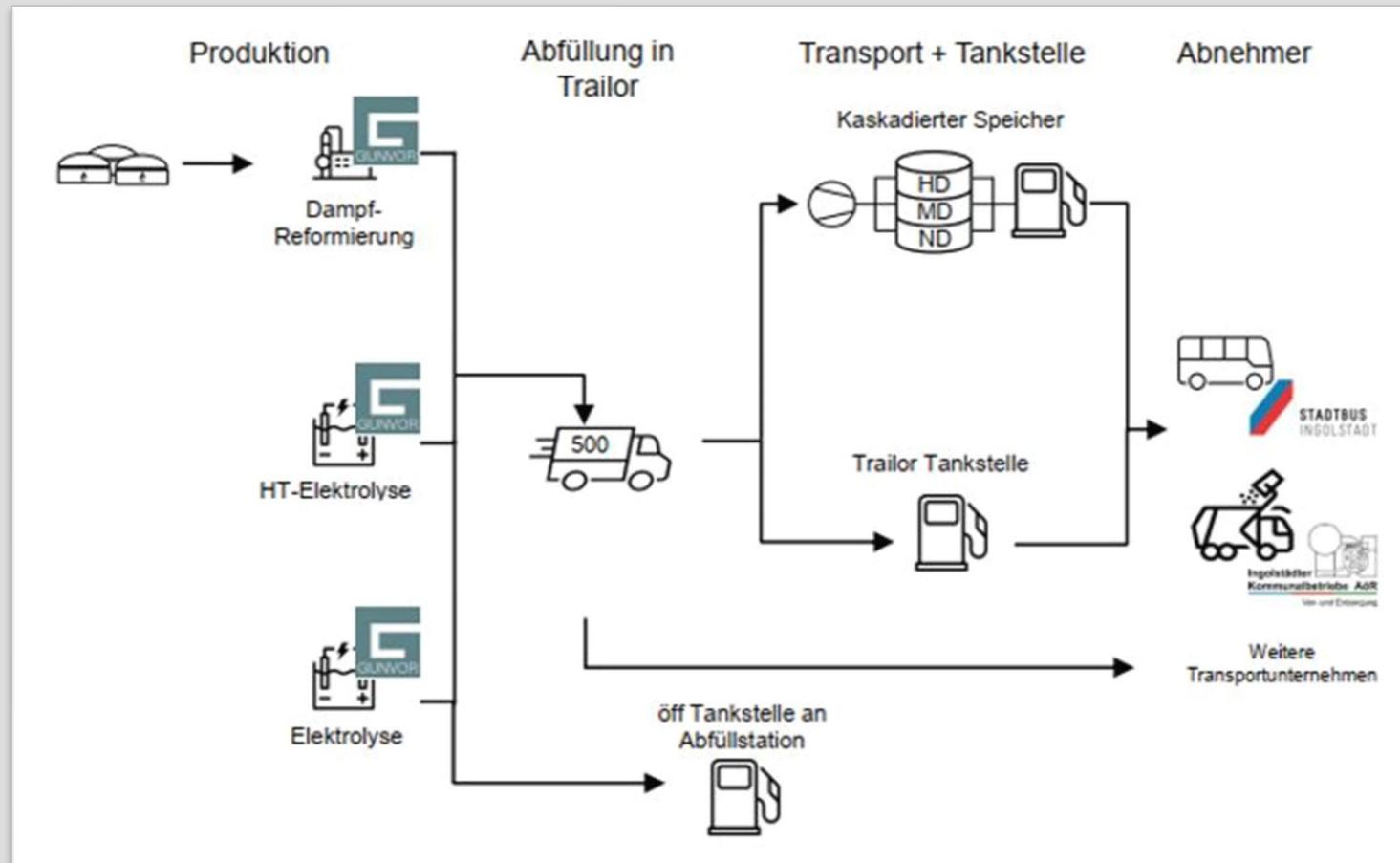


# Lokale Versorgungs- Infrastruktur

HyLunch  
03. Februar 2022

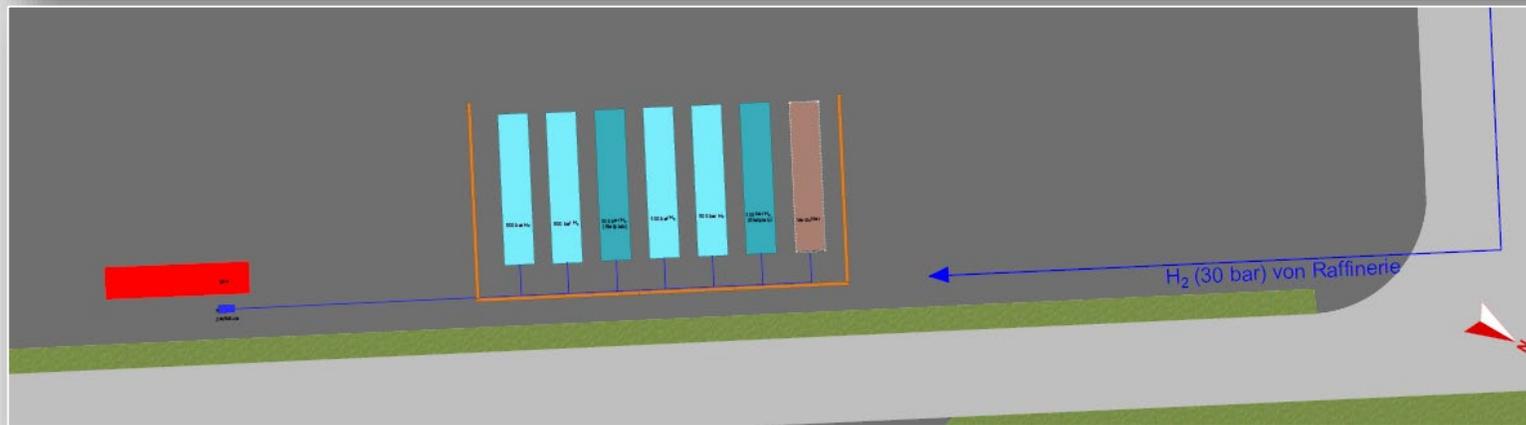
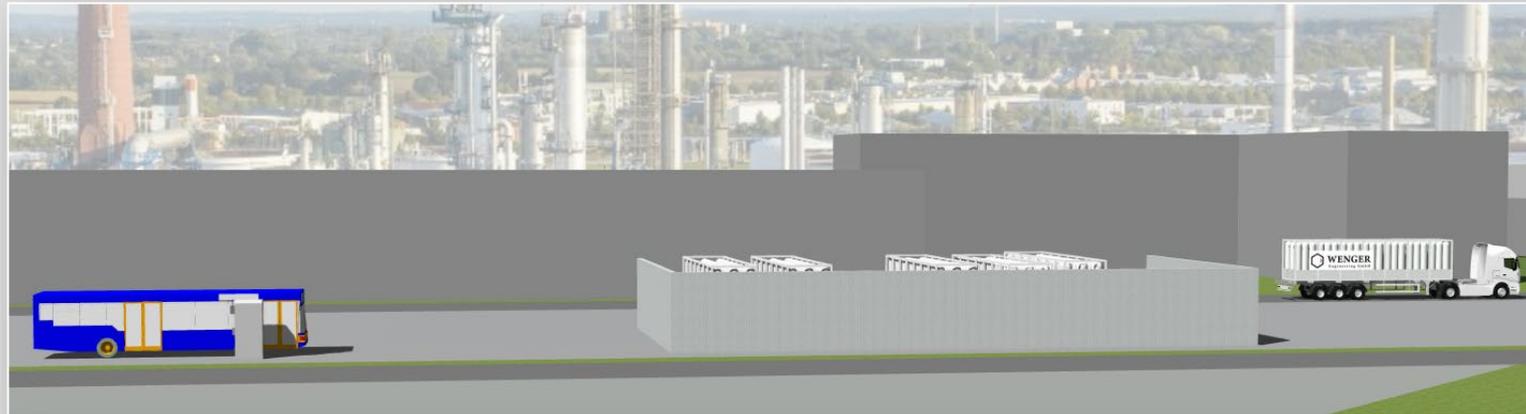
# IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

## Konzeption H2 Bereitstellung für IN2H2



# IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

## Versorgung der Region mit Wasserstoff



# IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

## Perspektivische Versorgungsinfrastruktur

Vorhandene  
**H2Mobility-Tankstelle**  
(ggf. Umrüstung)

**H2MOBILITY**



Manchinger Straße

**Trailer-Tankstelle**



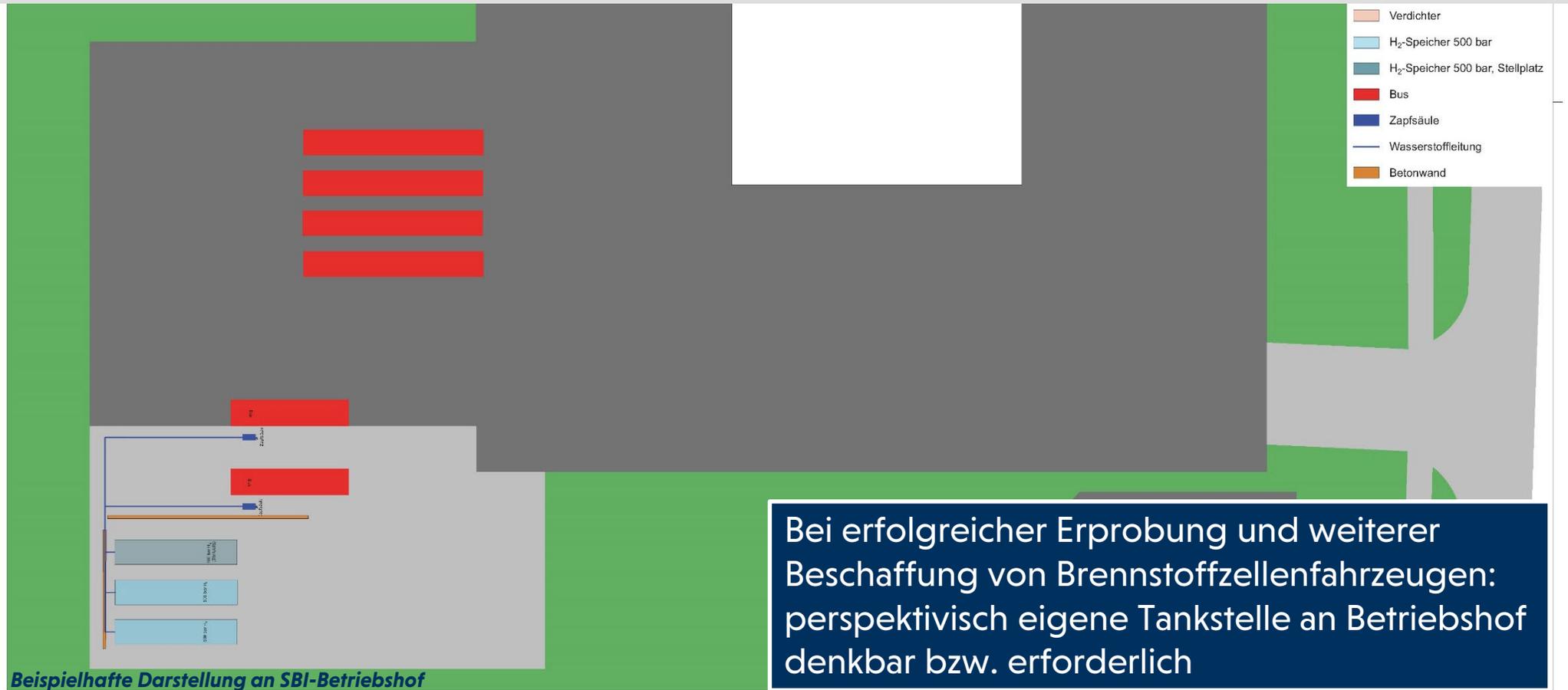
z.B. Modellprojekt einer  
öffentlichen Tankstelle

**Einbindung  
weiterer externer  
Anbieter**



# IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

## Perspektive: Tankstelle Betriebshof



# IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

## Perspektive: Tankstelle Betriebshof



# IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

## Perspektive: Tankstelle Betriebshof



*Beispielhafte Darstellung an SBI-Betriebshof*



# Wasserstoffeinsatz in kommunalen Flotten - ÖPNV

HyLunch  
03. Februar 2022

# IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

## Roadmap – Wasserstoffeinsatz SBI



- Batterie (**BEV**) vs. Brennstoffzelle (**FCEV**): **Gewicht** und **Reichweite** entscheidend (klein → BEV | groß → FCEV)
- 70 % der Busse haben **Umlauflängen < 200 km** → BEV-geeignet
- Für **größere Umlauflängen**: Optimale **Lösung offen**



Beschaffung von **BEV-Bussen** für kurze **Umläufe**

**Technologieoffenheit** für lange **Umläufe**

Beschaffung von **Brennstoffzellen-Bus** (z.B. vanHool, Solaris) für **Erprobung**

# IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt Roadmap – Wasserstoffeinsatz SBI





# Wasserstoffeinsatz in kommunalen Flotten - INKB

HyLunch  
03. Februar 2022

**IN<sub>2</sub>H<sub>2</sub>** *Wasserstoffregion  
Ingolstadt*

# INKB - Projekt CO<sub>2</sub>-neutrale Daseinsvorsorge

## Projektverlauf 09/2020 bis 12/2020

- Förderaufruf der NOW vom September 2020
- Förderumfang:  
90 % der Mehrkosten gegenüber einem konventionell angetriebenen Fahrzeug
- Vorgabe: Fahrzeug aus Serienproduktion
- Teilnahme Fahrzeugpräsentation der Firma FAUN in Hannover am 23.09.2020
- Einholung Angebote Fahrzeuge mit Brennstoffzelle
- Einholung Angebote für vergleichbare konventionelle Fahrzeuge
- Antragseinreichung im Dezember 2020
- Verwaltungsrat + Stadtrat im Nov/Dez beteiligt, Änderung Wirtschaftsplan

# INKB - Projekt CO<sub>2</sub>-neutrale Daseinsvorsorge

## Projektverlauf 01/2021 bis jetzt

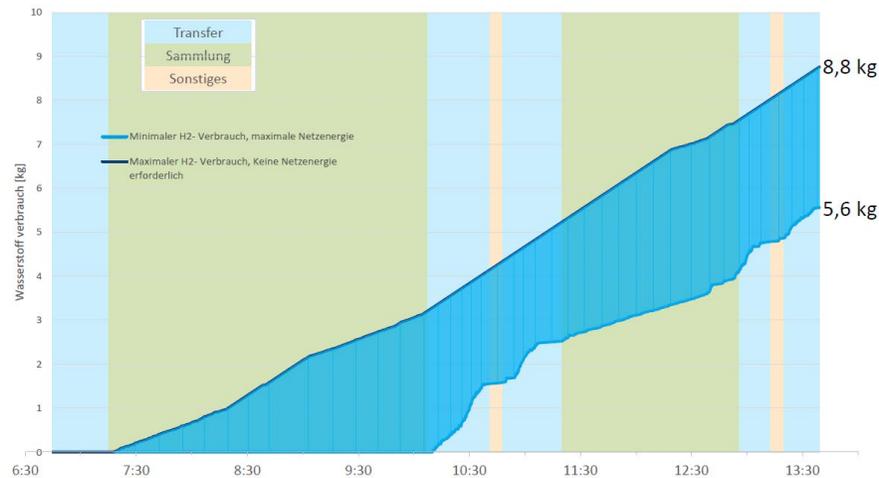
- Förderbescheid am 10.03.2021 ausgestellt (erster Abschlag i.H.v. 400.000 € ausbezahlt)
- Messfahrten für Müllsammelfahrzeug
- Messfahrten für Kehrmaschine
- Ergebnis Müllsammelfahrzeug:  
1 Brennstoffzelle ausreichend, Tank 16 kg
- Ergebnis Kehrmaschine:  
2 Brennstoffzellen, Tank 16 kg
- Klärung Tankstellenfrage
- Europaweite Ausschreibung und Submission
- Auftragserteilung Müllfahrzeuge im August 2021
- Auftragserteilung Kehrmaschine: im August 2021

# INKB - Projekt CO<sub>2</sub>-neutrale Daseinsvorsorge

## Darstellung Ergebnis Messfahrten

### Beispiel 08. Februar 2021 – Ingolstadt

#### Wasserstoffverbrauch nach Betriebsstrategie



### Gesamtübersicht Messfahrten Ingolstadt

#### Informationen Energieverbrauch

| Datum          | Gesamtenergie [kWh] | Erf. Anzahl Brennstoffzelle | Erf. Anzahl Wasserstofftanks | Minimaler H2 Verbrauch [kg] | Maximaler H2 Verbrauch [kg] | Fahrstrecke [km] | Diesel Verbrauch [l] | Abfallmenge [Mg] | Spez. Verbrauch [kWh/Mg] |
|----------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------|----------------------|------------------|--------------------------|
| 01. Feb        | 126,4               | 1                           | 4                            | 4,0                         | 7,5                         | 62,6             | 53,3                 | 12,0             | 10,5                     |
| 02. Feb        | 118,9               | 1                           | 4                            | 3,5                         | 7,0                         | 69,7             | 47,3                 | 11,8             | 10,1                     |
| 03. Feb        | 107,1               | 1                           | 4                            | 2,7                         | 6,3                         | 62,8             | 44,5                 | 10,4             | 10,3                     |
| 04. Feb        | 90,9                | 1                           | 4                            | 1,7                         | 5,2                         | 64,0             | 43,7                 | 9,1              | 10,0                     |
| 05. Feb        | 66,0                | 0                           | 0                            | 0                           | 0                           | 40,2             | 28,4                 | 6,5              | 10,2                     |
| <b>08. Feb</b> | <b>151,4</b>        | <b>1</b>                    | <b>6</b>                     | <b>5,6</b>                  | <b>8,8</b>                  | <b>85,8</b>      | <b>62,3</b>          | <b>17,4</b>      | <b>8,7</b>               |
| 09. Feb        | 133,6               | 1                           | 4                            | 4,4                         | 7,1                         | 76,6             | 52,0                 | 16,7             | 8,0                      |
| 10. Feb        | 98,6                | 1                           | 4                            | 2,2                         | 5,5                         | 51,5             | 42,4                 | 8,2              | 12,0                     |
| 11. Feb        | 103,3               | 1                           | 4                            | 2,5                         | 5,9                         | 60,5             | 46,0                 | 6,4              | 16,1                     |
| 12. Feb        | 80,0                | 0                           | 0                            | 0                           | 0                           | 36,4             | 36,2                 | 10,5             | 7,6                      |
| <b>Gesamt</b>  | <b>Ø 108</b>        | <b>1</b>                    | <b>6</b>                     | <b>Ø 3,3</b>                | <b>Ø 6,7</b>                | <b>Σ 610</b>     | <b>Σ 456</b>         | <b>Σ 109</b>     | <b>Ø 10,4</b>            |

Empfohlene Ausstattung berücksichtigt den Betrieb mit Nachladung der Batterie über Nacht.

Quelle: Präsentation FAUN, Messfahrten Abfallsammelfahrzeug Ingolstadt

# INKB - Projekt CO<sub>2</sub>-neutrale Daseinsvorsorge

## Chancen/Risiken

### ↑ Chancen:

- Wissensvorsprung für Personal + Werkstatt
- Wissensvorsprung für Region (Hochschule/Berufsschule/Firmen)
- Beitrag zur Überwindung „Henne/Ei-Problem“
- Beitrag CO<sub>2</sub>-Neutralität 2045:  
Einsparung ~ 26.500 L Diesel ~ 69.960 kg CO<sub>2</sub>

### ! Risiken:

- Ausfallrisiko
- Anschaffungs- und Unterhaltskosten
- Akzeptanz/Angst vor Veränderung
- Umrüstung der firmeneigenen Infrastruktur

# INKB - Projekt CO<sub>2</sub>-neutrale Daseinsvorsorge

## Roadmap – Wasserstoffeinsatz INKB



- **Müllsammler:** Energieverbrauch nicht nur durch „Fahren“ bestimmt
- Fahrtests: **Streckenprofile geeignet**
- **Betankung:** zunächst an bestehender Ingolstädter PKW-Tankstelle möglich



**2 Müllsammler + 1 Kehrmaschine** bestellt (gefördert)

*Lieferung Müllfahrzeuge in Q2/2022, Kehrmaschine Q4/2022*

Nach **Erprobung** ggf. Beschaffung weiterer Fahrzeuge

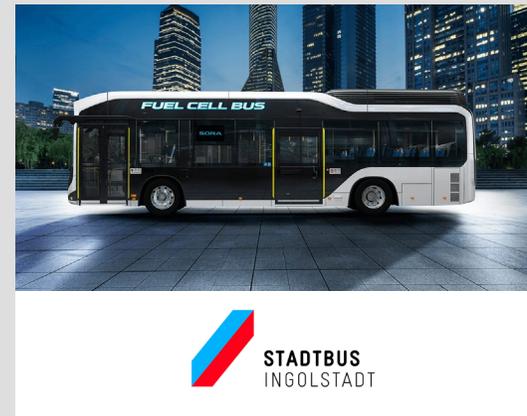
# IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

## Roadmap – Wasserstoffeinsatz INKB



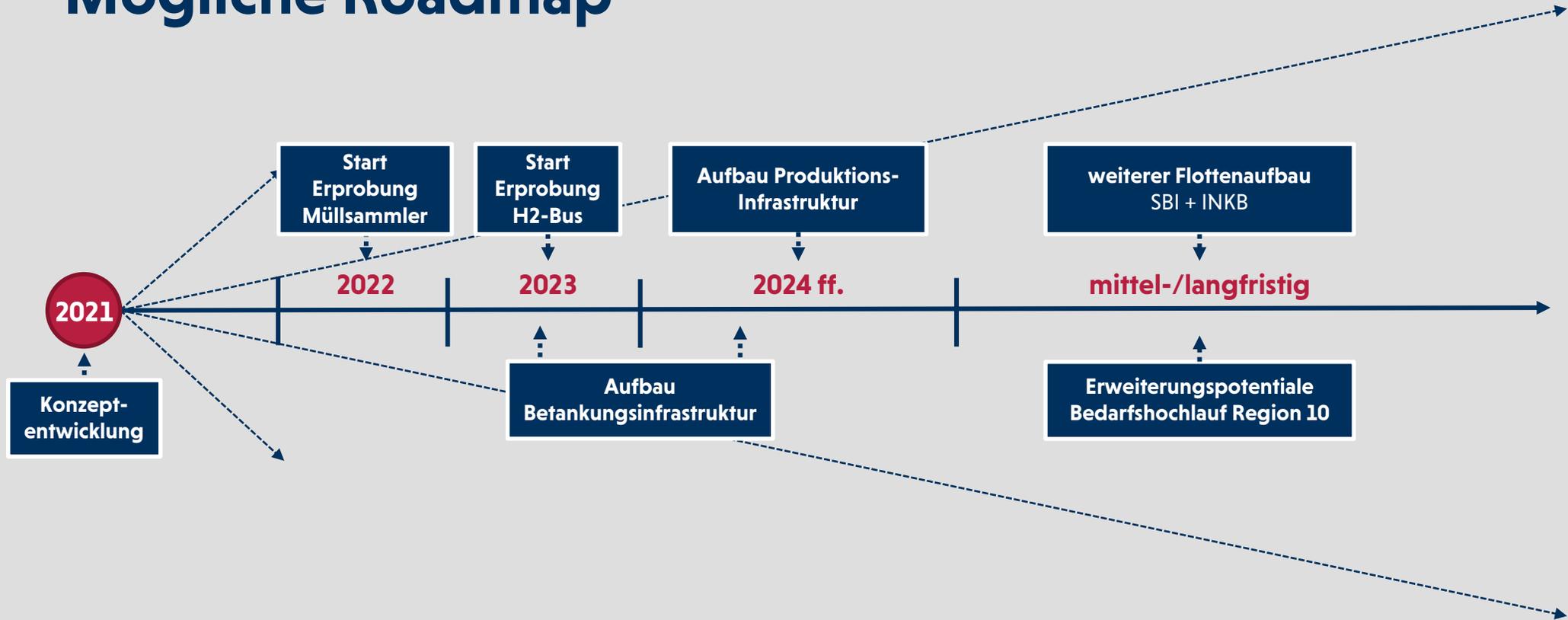
# IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

## Roadmap – Kommunaler Verkehr



# IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

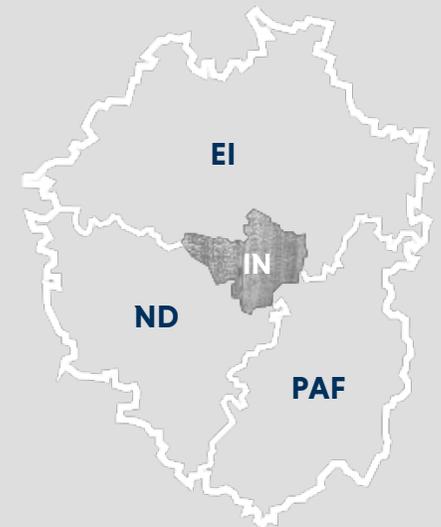
## Mögliche Roadmap



# IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

## Regionale Aktivitäten

- Unterstützung Pfaffenhofen bei Bewerbung um Standort für **Nationales Wasserstoff-Technologie- und Anwendungszentrum**
- Unterstützung Pfaffenhofen bei **HyExperts**-Antrag
- Regionale Interessenbekundung **E-Highway Bayern**
- **Beratung** Neuburg
- Kooperation **Solarpark** Karlshuld
- **Austausch** mit Eichstätt zu schweren Nutzfahrzeugen
- Vorträge, Webinare, **Infoveranstaltungen** für Bürgerinnen und Bürger



# IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

## Fazit - Vorgehen

- Roadmap für stufenweisen Einstieg in lokale Wasserstoffmobilität
- Modulares Konzept: Stetige Analyse der dynamischen Randbedingungen zur Nutzung künftiger Chancen im entstehenden H2-Markt

2022-2025: **Erprobungsphase** für  
Brennstoffzellenfahrzeuge

**Strategische Entscheidung** Gunvor bzgl. Investition  
in **Elektrolyse** für „grüne“ H2-Produktion

Bei steigenden Bedarfen: **Errichtung** eigener  
**Trailer-Tankstelle** denkbar

Für effiziente und rentable H2-Infrastruktur: Erschließung  
weiterer **Bedarfe** und Einbeziehung externer **Abnehmer**

# IN2H2 - Wasserstoffkonzept Ingolstadt

## Fazit - Konzept

**Effizienzgewinn** durch  
große, **zentrale**  
**H2-Produktion**

**Übertragbarkeit** durch  
**zentrale Produktion** und  
**Reichweite** der Trailer  
(>100km Radius)

**Modular** erweiterbares  
**Tankstellenkonzept**  
(Trailer-Lösung)

„**Offenheit**“ des Konzepts  
für zusätzliche **Abnehmer**

# Haben Sie Fragen?

**Maximilian Mayer**  
**Projektmanagement IN2H2**

**Telefon 0841 305 3022**  
**[maximilian.mayer@ingolstadt.de](mailto:maximilian.mayer@ingolstadt.de)**

**Ines Jacobs**  
**Wenger Engineering GmbH**

**Telefon 0731 790 605-77**  
**[ines.jacobs@wenger-engineering.com](mailto:ines.jacobs@wenger-engineering.com)**