Linde Hydrogen FuelTech

Tomorrow's fuel today

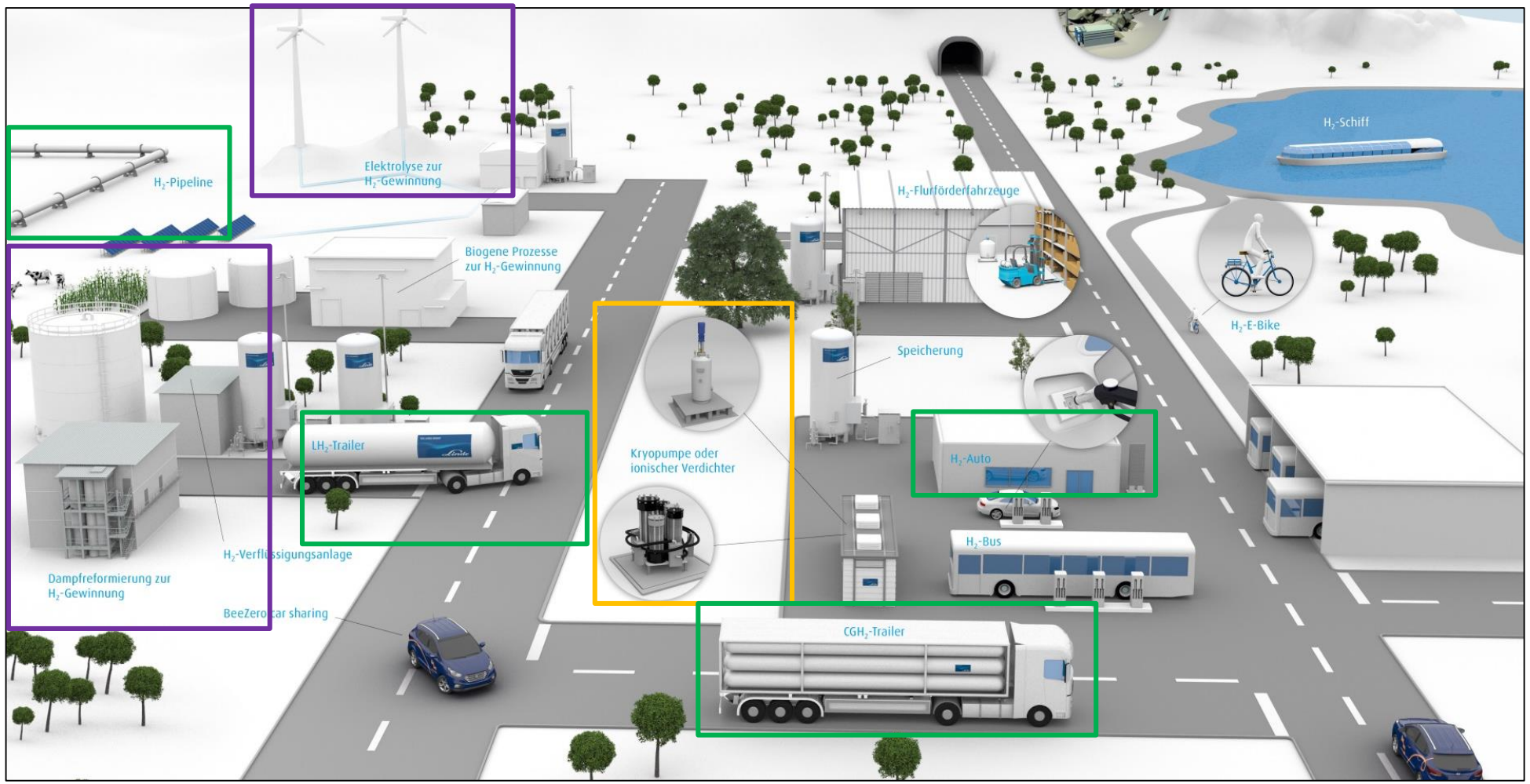
Wasserstofftankstellen als Entscheidende Komponente in der Sektorenkopplung – Mobility meets Renewables

Patrick Topar, Husum 12.09.2019

Making our world more productive

Die Wasserstoffwelt von Linde.

Linde bietet höchste Effizienz und Sicherheit entlang der Wertschöpfungskette Wasserstoff



H2 Produktion
- Regenerative Energie…
- Konventionelle Produktion

H2 Distribution
- Pipeline
- Trailer transport
- On-site Produktion

H2 fueling
- LH2
- GH2

Zusätzliche Optionen
- Verflüssiger
- Speicher
- Projektmanagement
- Service & Wartung

Die Linde Hydrogen FuelTech GmbH.

Linde Hydrogen FuelTech vereint Kryopumpe und Ionischen Kompressor.

Wien, Österreich

Linde Hydrogen FuelTech
Tomorrow's fuel today

Pullach, Deutschland

2017
Combination as H2MS

2016
CP 3.0 LH2-System

2012
Kleinserienfertigung

2012
LH2-Station Unterschleißheim

2009
LH2-Cryocompressed

2006
Ionischer Verdichter

2000
Gründung ATZ

Erfahrung und Expertise.
Die Linde Hydrogen FuelTech ist der Pionier der Wasserstoffmobilität.

Linde Hydrogen FuelTech's Erfolg ...

> 1 Million erfolgreiche Betankungen mit Linde Technologie

> 160 Tankstellen in 15 Ländern ausgestattet mit innovativen Linde H2-Technologie

> 1,5 Milliarden Kilometer pro Jahr emissionsfreies Fahren ermöglicht durch installierte Linde's H2 Betankungskapazität

#1 im Markt mit einzigartigen Technologien, unerreichter Verfügbarkeit, kompromisslose Sicherheit und Kosteneffizient

... ist real und greifbar

Tankstellen

Großbetankungsanlagen

Sektorenkopplung

Züge

Busse, LKWs

PKWs

Flurförderfahrzeuge

Agenda.

1. **Nachhaltige Wasserstoffproduktion**
2. Sektorenkopplung mittels Wasserstoff
3. Wasserstofftankstellentechnologie von Linde

Grüner Wasserstoff.
In der Zukunft wird Grüner Wasserstoff eine entscheidende Rolle spielen.

Grüner Wasserstoff wird aus **erneuerbaren Energien** produziert, wobei im Vergleich zu konventionellem Wasserstoff deutlich weniger Treibhausgase entstehen.

Energiequellen sind:

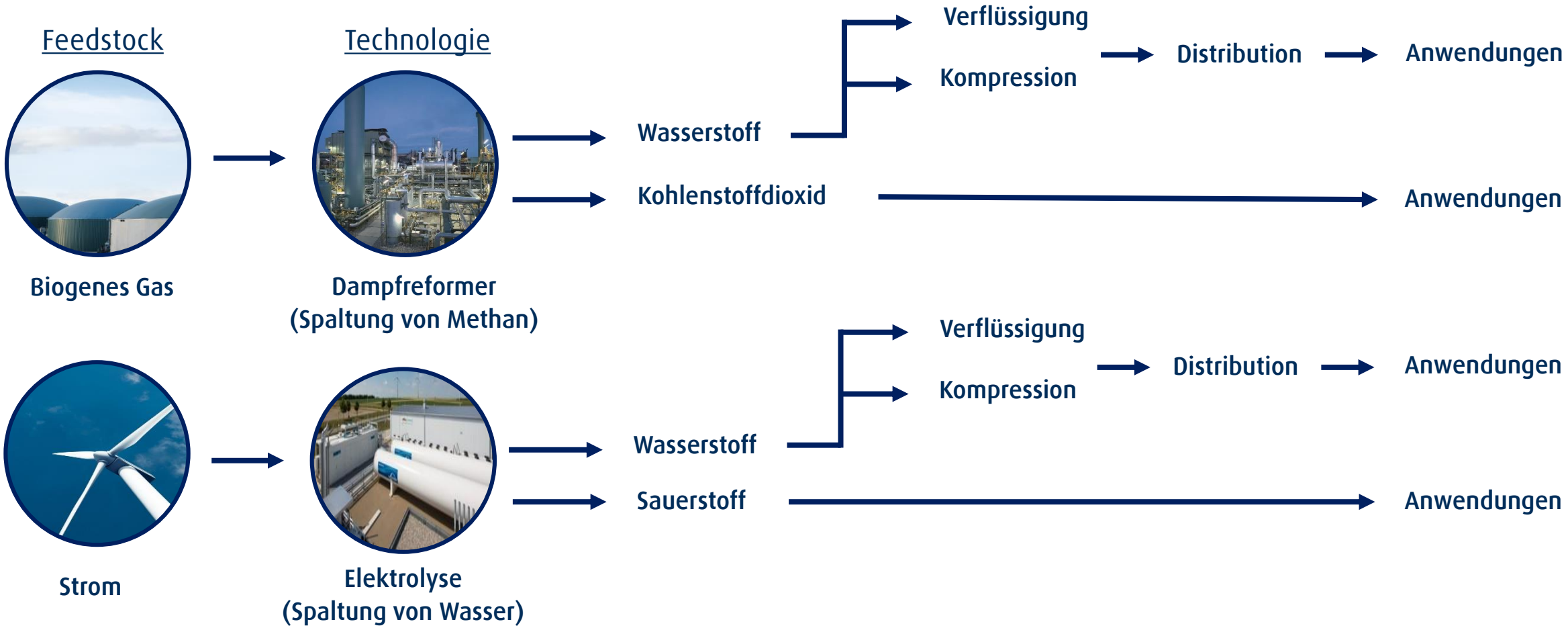
- ✓ erneuerbarer Strom (via Elektrolyse)
- ✓ Biogas (via Dampfreforming)
- ✓ biogene Flüssigkeiten und Feststoffe (via Pyrolyse, Vergasung)

Grüner Wasserstoff aus Elektrolyse ermöglicht:

- ✓ Speicherung von erneuerbarem Strom
- ✓ Ausregelung und Stabilisierung des Stromnetzes
- ✓ Sektorkopplung (Überführung von erneuerbarem Strom in andere Energiesektoren wie Mobilität, Industrie, Wärme)

Herstellungsmöglichkeiten von grünem Wasserstoff.

Grüner Wasserstoff kann aus Biogas oder erneuerbarer Energie hergestellt werden.



Nachhaltige Wasserstoffproduktion von Linde.

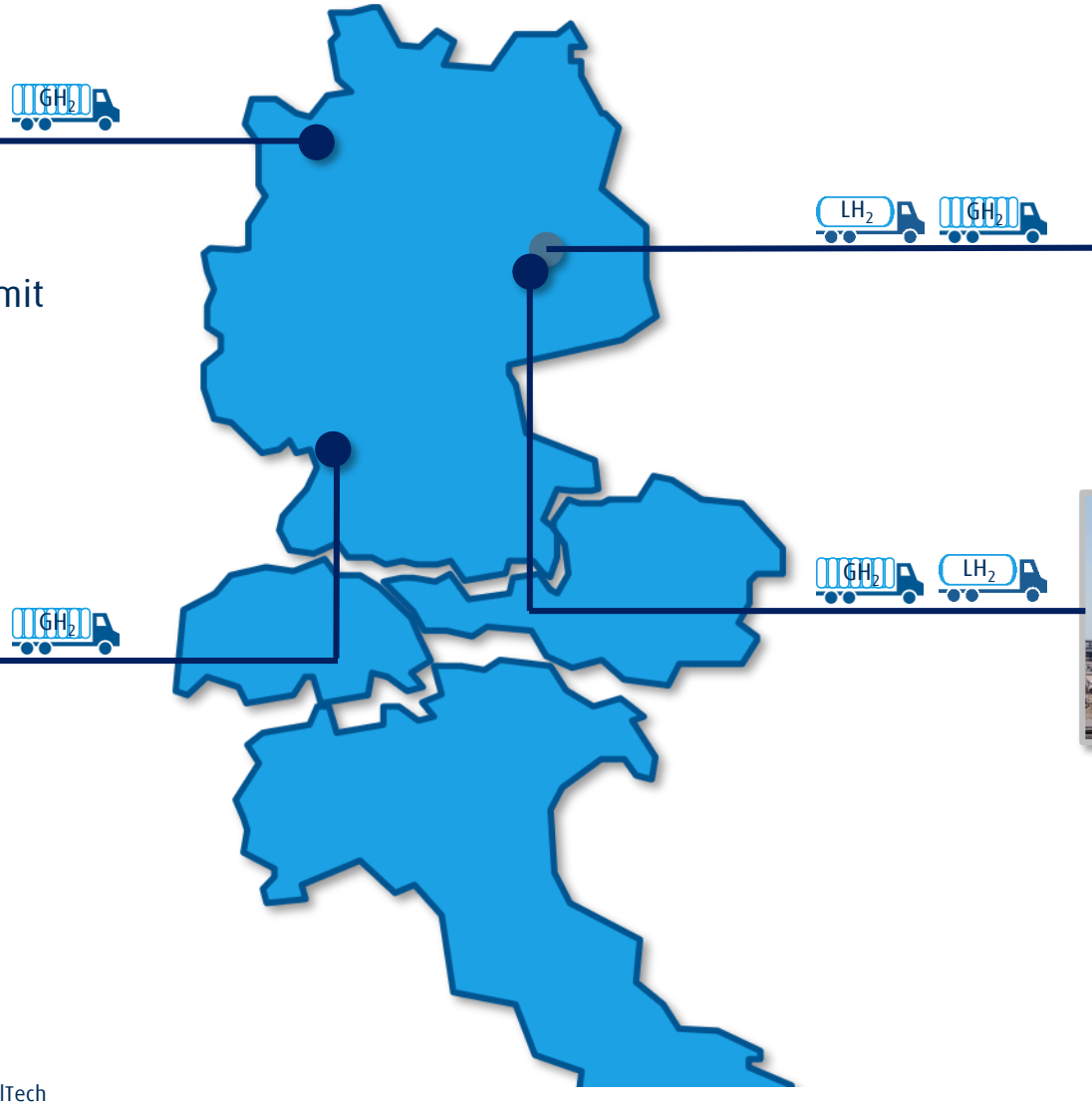
Linde verfügt über drei Produktionsanlagen für grünen Wasserstoff in Deutschland.

Audi e-gas Anlage Werlte

- Pilotprojekt für Power-to-Gas mit alkal. Elektrolyse (6 MW)
- Linde holt Wasserstoff ab
- CO_2-Einsparung mind. 75%

Energiepark Mainz

- Grüner Wasserstoff aus erneuerbarem Strom via PEM-Elektrolyse (4 MW)
- CO2-Einsparung mind. 75%



Biogas-Reforming Leuna

- Grüner Wasserstoff aus Bioerdgas mit zentralem Dampfreformer
- CO2-Einsparung mind. 50%

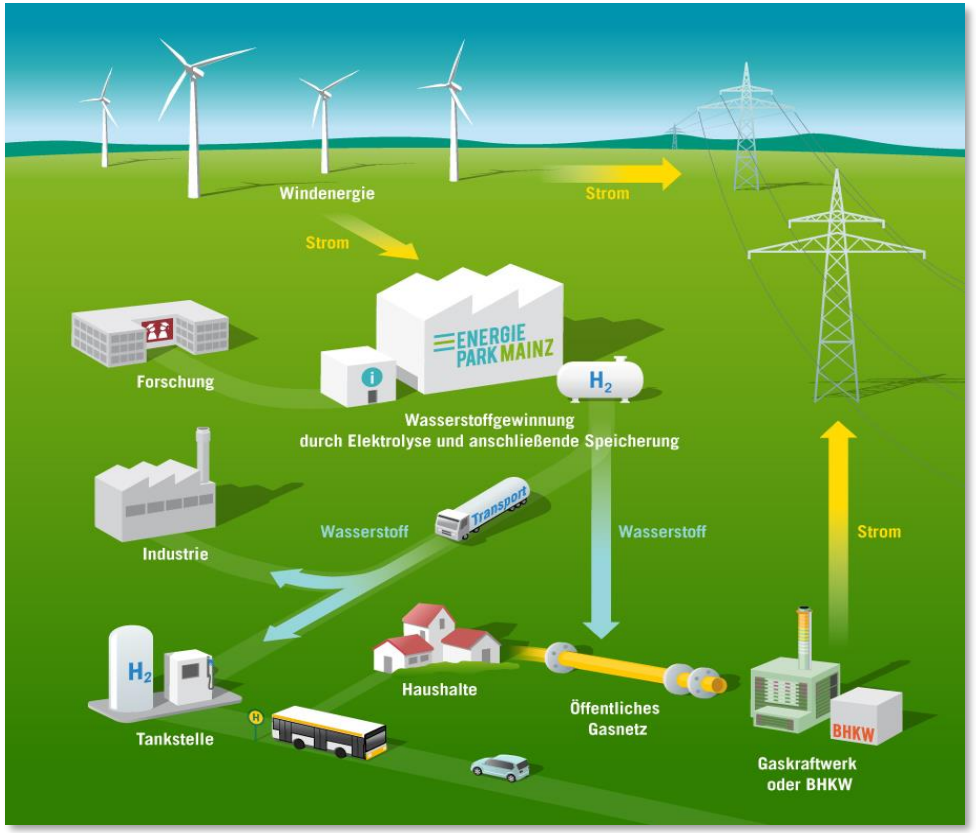
Fraunhofer Elektrolyseplattform Leuna

- Testfeld für Elektrolyseure
- Linde verwertet Produkte Wasserstoff und Sauerstoff
- CO2-Einsparung mind. 75%
- Start 2020

Agenda.

1. Nachhaltige Wasserstoffproduktion
2. **Sektorenkopplung mittels Wasserstoff**
3. Wasserstofftankstellentechnologie von Linde

Beispiel Energie Park Mainz.
Schnittstelle zwischen erneuerbarer Energieerzeugung und Industrieanwendungen.



ENERGIE PARK MAINZ

STADTWERKE MAINZ AG

Hochschule RheinMain
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

THE LINDE GROUP

SIEMENS

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

ENERGIESPEICHER
Forschungsinitiative der Bundesregierung

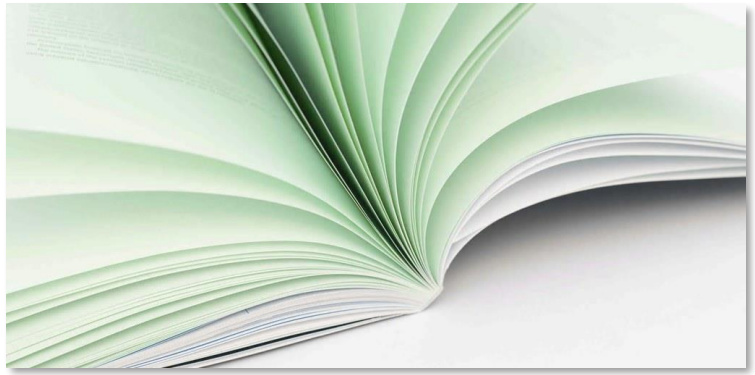
Vorteile der Sektorenkopplung mit grünem Wasserstoff.
Einsatz von CO2 neutraler Energie.

Verringerter CO2- Fußabdruck Ihres Unternehmens und Ihrer Produkte.

- CO_2-Fußabdruck wird immer relevanter
- Einsatz CO_2-armer Ausgangsstoffe kann wesentlich zur Senkung beitragen
- Minderung ermöglicht Differenzierung im Markt und Verbesserung der Wettbewerbssituation (insb. Nahrungsmittel, Konsumgüter)

Darstellbare und sichtbare Bekenntnis zum Umwelt- und Klimaschutz.

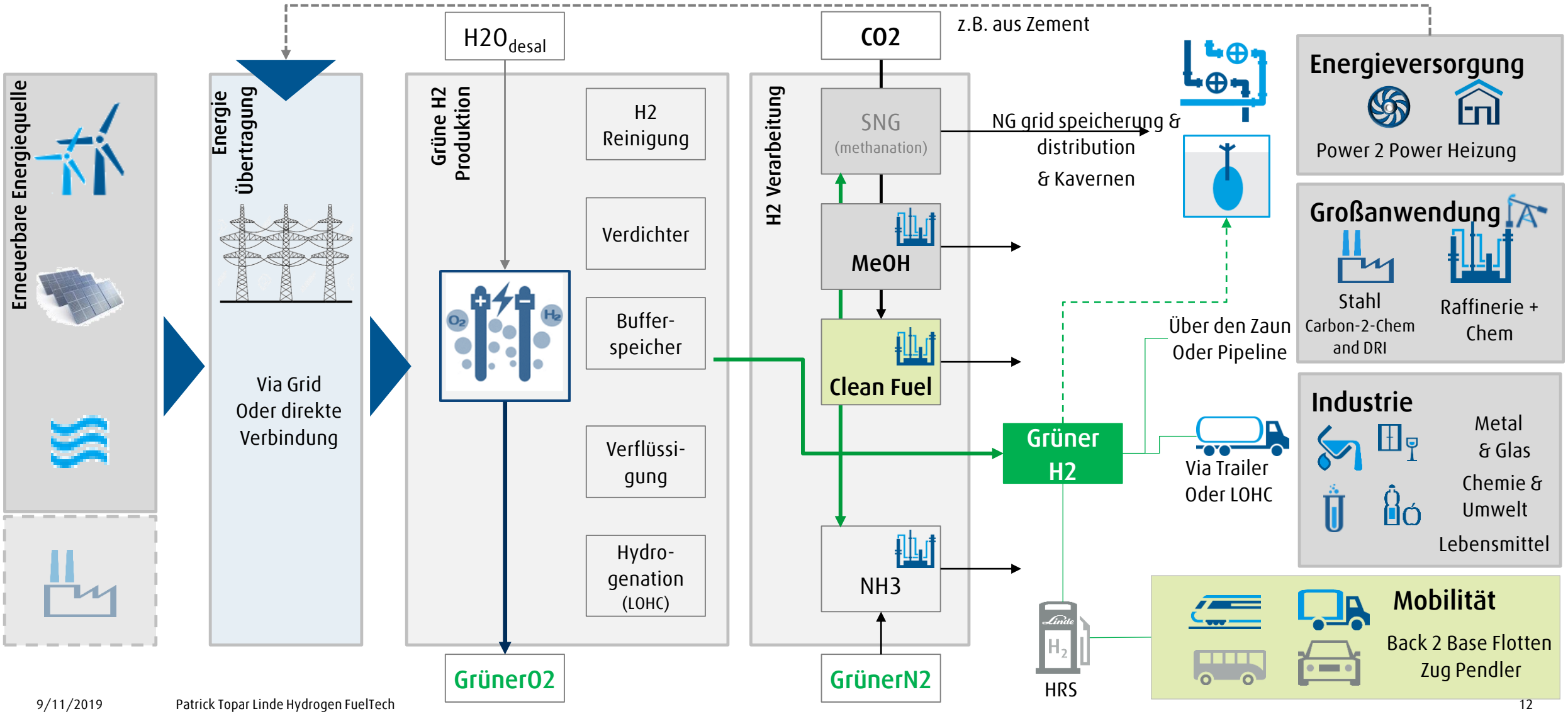
- Darstellbare Unternehmensverantwortung
- Positive Werbung für Ihr Unternehmen
- Türöffner für kommunale und nationale Politik



Anrechnung auf Verpflichtungen und Quoten zur CO2-Reduktion.

- Beispiel Mobilität: Anrechnung auf Kraftstoff-Treibhausgasintensität nach RED II
- CO2-intensive Industrie: Anrechnung auf bestehende und kommende Verpflichtungen & Auflagen

Wertschöpfungskette der Sektorenkopplung.
Mobilität ist eine wichtige Endanwendung.



Übersicht der Mobilitätsformen.
Wasserstoff bietet für alle Mobilitätsformen Vorteile.

PKW's und „Light duty vehicle":
- Für Kurzdistanzen und urbane Gebiete, BEV annehmbare Option
- Für große Distanzen und kontinuierlichen Betrieb, H2/fuel cell am Besten geeignet

Schwerverkehr - ÖPNV:
- H2/fuel cell dominante sinnvolle Lösung
- Synthetische Kraftstoffe könnten eine Alternative darstellen

Zugverkehr und Pendler:
- Wenn keine Elektrifizierung möglich ist, H2/fuel cell präferenzierte Lösung
- Wenn H2/fuel cell nicht anwendbar sind, könnten sysnthetische Kraftstoffe die Alternative darstellen

Schiffe:
- H2 fuel cell / LNG präferenziert
- where both is not possible synthetic clean fuel

Luftfahrt:
- Synthetische saubere Kraftstoffe scheinen aufgrund des hohen Bedarfs an Energie / Leistungsdichte und der Sicherheitsanforderungen die sinnvollste Option zu sein

→ **H2 / fuel cell Antriebe sind eine gute Alternative vorallem für den kontinuierlichen Betrieb (Busflotte – LKW flotte)**

→ Synthetische Kraftstoffe nur dort, wo keine wirtschaftlich oder technisch bessere Lösung funktioniert, z.B. Luftfahrt evtl. Langstrecken- / Schwerlast

Hinweis: Biobasierter sauberer Kraftstoff kann in Regionen mit günstiger Biomasseverfügbarkeit eine Alternative werden

Agenda.

1. Nachhaltige Wasserstoffproduktion
2. Sektorenkopplung mittels Wasserstoff
3. Wasserstofftankstellentechnologie von Linde

Mit Linde Wasserstoffprojekte realisieren.
Verbundprojekt e-Farm.

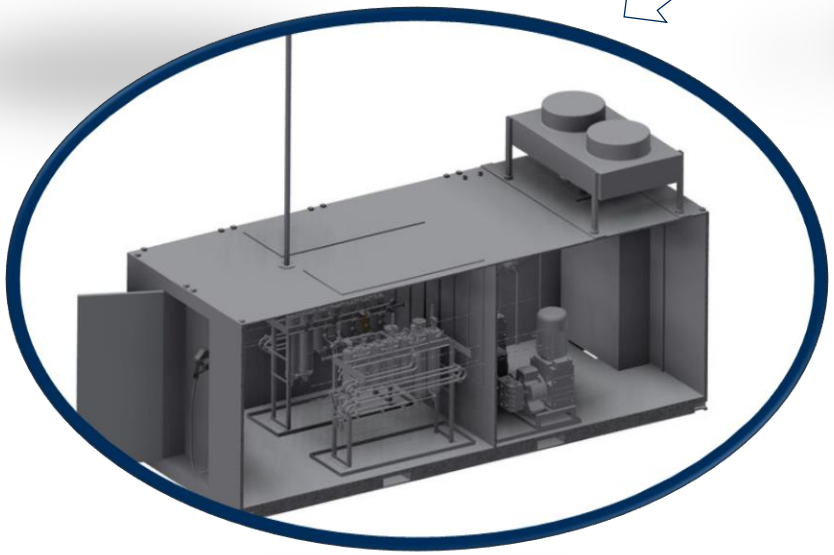
GP JOULE
TRUST YOUR ENERGY.

Linde Hydrogen FuelTech
Tomorrow's fuel today

- ✓ Wasserstofferzeugung mittels Elektrolyseur an 5 Standorten
- ✓ Transport via 300bar Wechselspeicher
- ✓ Wasserstoffverarbeitung für Bus (350bar) und PKW (700bar) an 2 Standorten

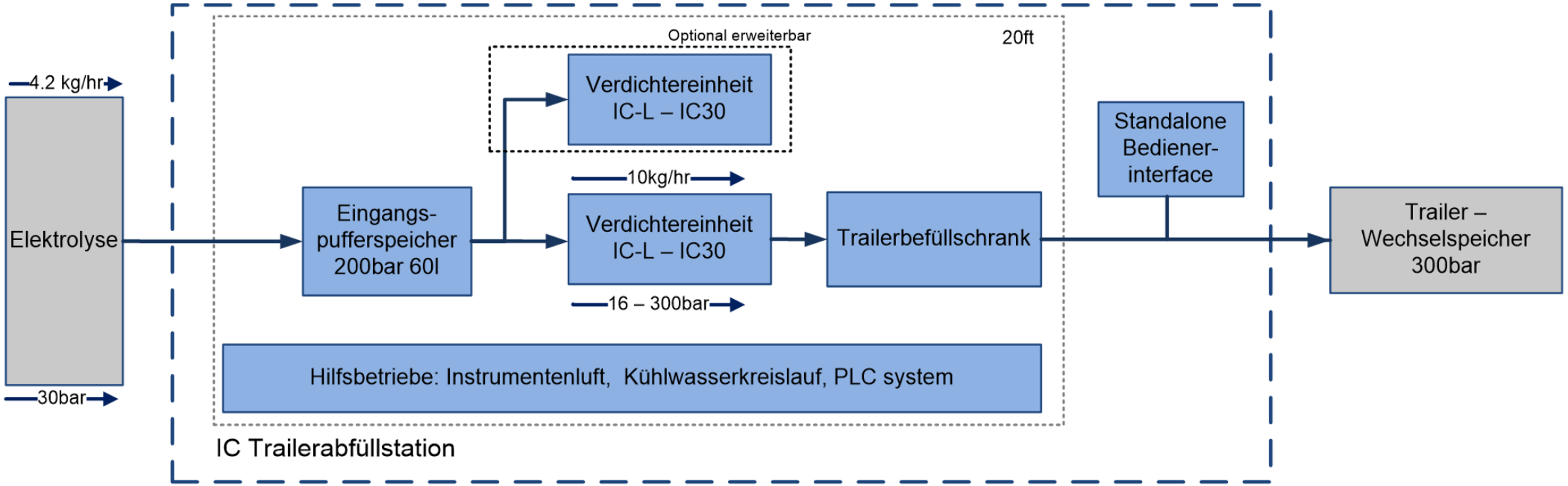
Grüner Wasserstoff über die gesamte Wertschöpfungskette.

Linde realisiert neben Mobilitäts- ebenso P2G Applikationen.



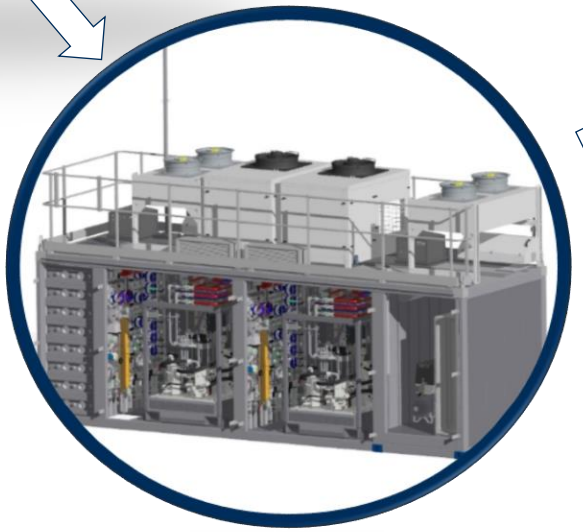
Grüner Wasserstoff über die gesamte Wertschöpfungskette.

Linde realisiert neben Mobilitäts- ebenso P2G Applikationen.



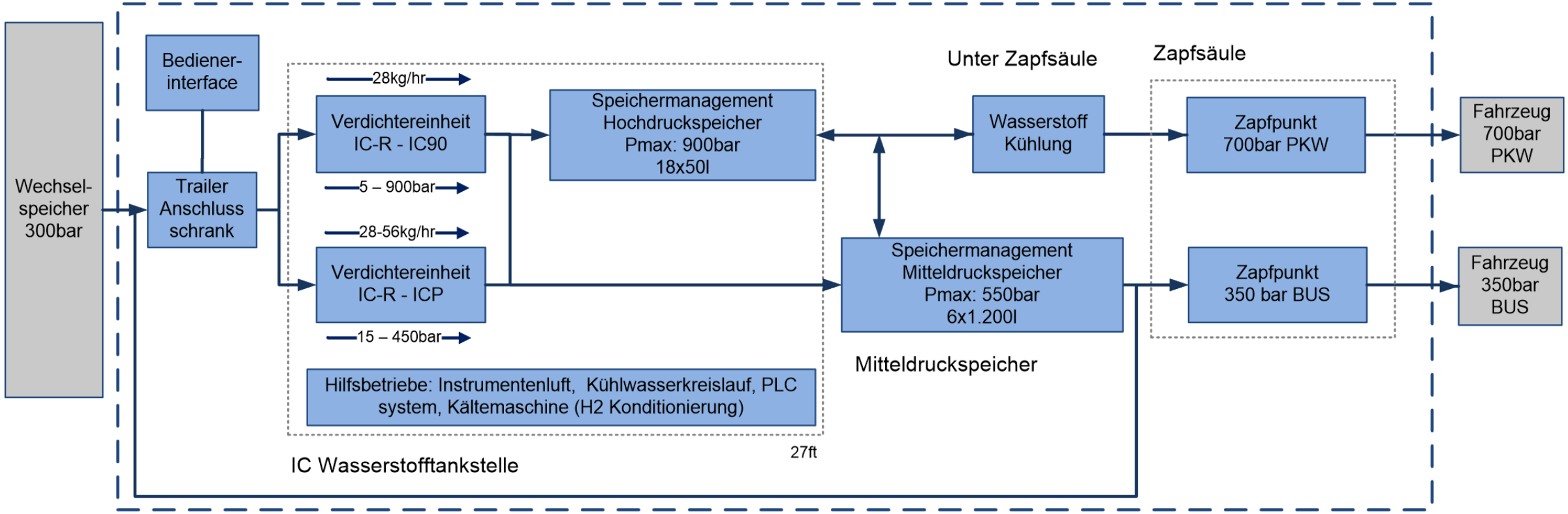
Grüner Wasserstoff über die gesamte Wertschöpfungskette.

Mit Linde Technologie energieeffizient PKW und Bus betanken.

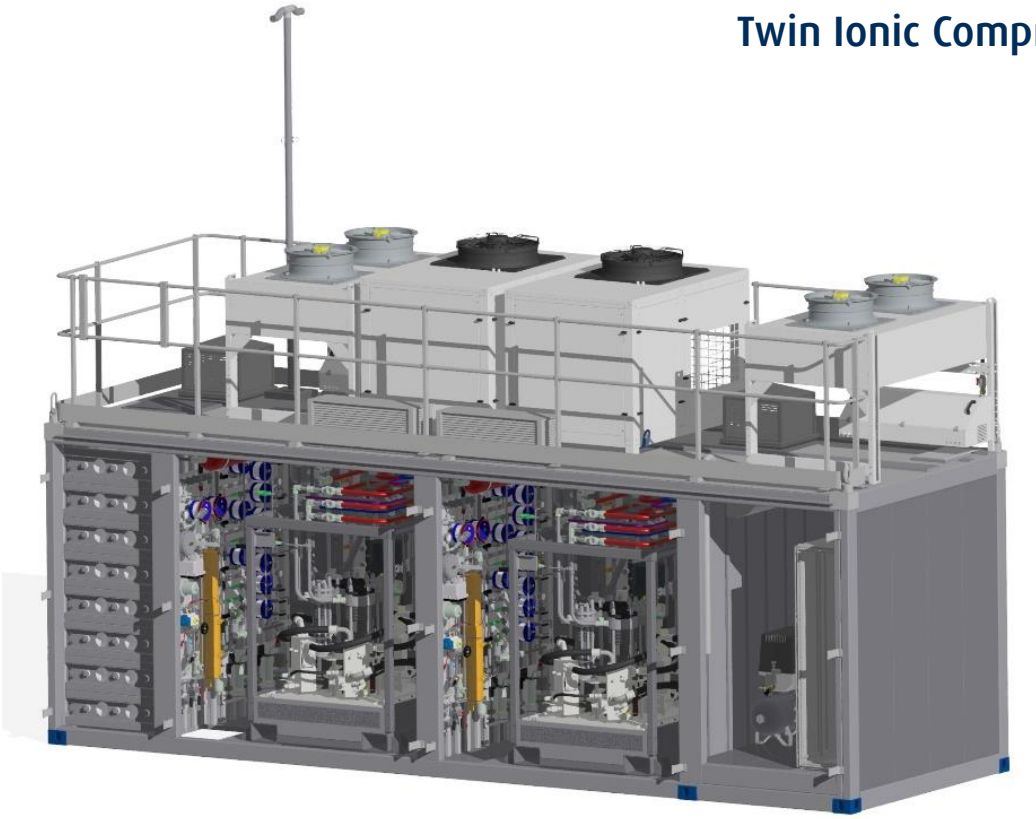


Grüner Wasserstoff über die gesamte Wertschöpfungskette.

Mit Linde Technologie energieeffizient PKW und Bus betanken.



Linde Technologie für verschiedene Mobilitäts- und P2G Anwendungen.
Twin IC Betankungsanlage.



Twin Ionic Compressor von Linde für GH2 Anwendungen

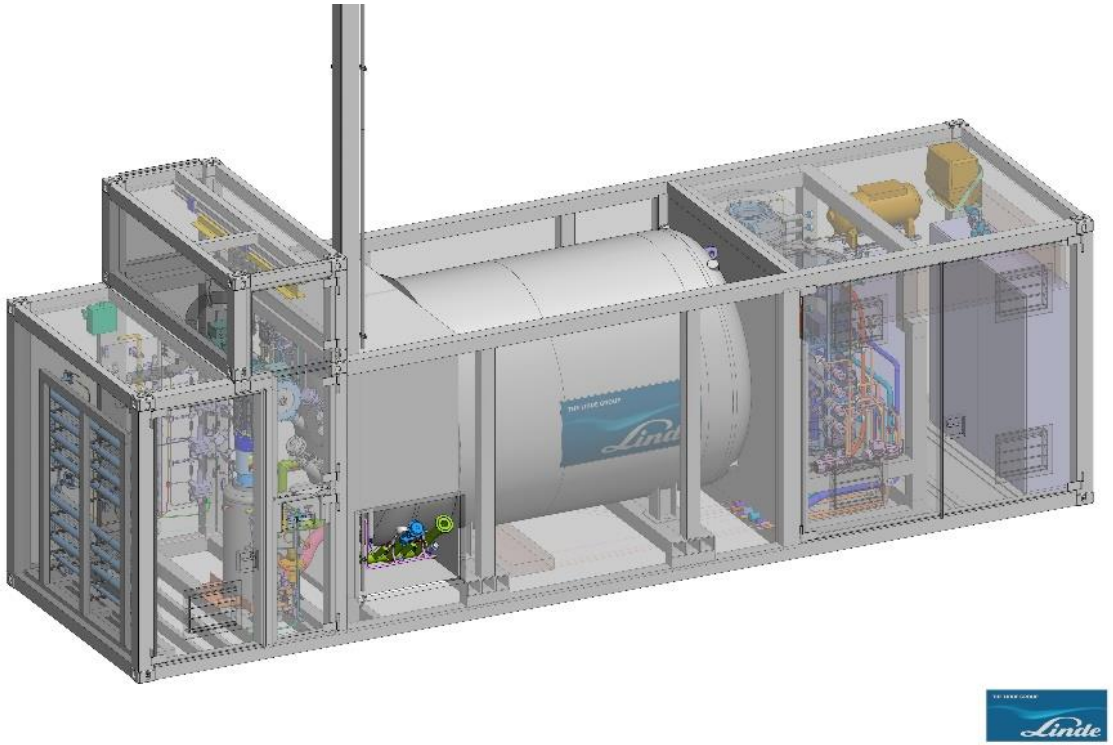
- ✓ Hoher Durchsatz bis zu 30 kg/h @900 bar
- ✓ Skalierbarer Durchsatz pro Kompressor auf 140 kg/h
- ✓ Druckbereich von 5 bis 900 bar
- ✓ Dispenser: 700 bar und 350 bar
- ✓ Footprint: 27‘ Länge x 8’ Breite x 8,5’ Höhe
- ✓ Verringerter Energieverbrauch um 25%[1]
- ✓ Wenig bewegte Teile (Flüssiger Kolben)
- ✓ Optimierter Verschleiß und Wartungsintervalle
- ✓ Erfüllt SAE J 2601 Standard

[1] Verglichen mit konventiionellen Kolbenverdichter

Konkurrenzlose Technologie von Linde für Flüssigapplikationen.

Die Kryopumpe 3.0

Cryopump 3.0 von Linde für LH2 Anwendungen



- ✓ Hoher Durchsatz von 50 bis zu 100 kg/hr @ 900 bar
- ✓ Druckbereich bis 1.000 bar
- ✓ Energieverbrauch reduiziert um 70%[1]
- ✓ Dispenser: 70 bar und 350 bar
- ✓ Keine zusätzliche H2 Kühlung notwendig für 700 bar Betankungen
- ✓ Optimierter Verschleiß und Wartungsintervalle
- ✓ Kleine Aufstellungsfläche (33‘ Länge x 9’22” Breite x 10’2”Höhe)
- ✓ 800kg LH2 Speicher
- ✓ Erfüllt SAE J 2601 Standard

[1] Verglichen mit konventiionellen Kolbenverdichter

Linde Hydrogen FuelTech GmbH
Erdbergstr. 197-199
1030 Vienna

Linde Hydrogen FuelTech
Tomorrow's fuel today

Patrick.Topar@Linde.com

Making our world more productive