

DOPPLER

G R U P P E

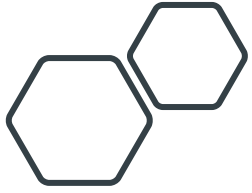




UPDATE ENERGIEPOLITIK, ZUKUNFT WASSERSTOFF AM STANDORT ÖSTERREICH

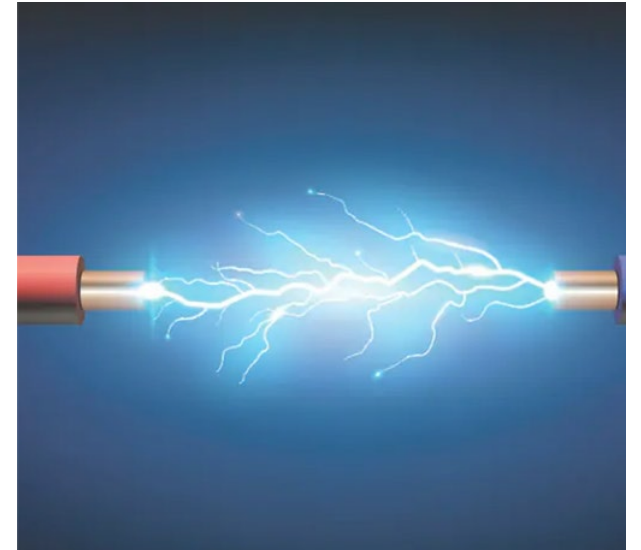
Dr. Bernd Zierhut
Vorstand der Doppler Energie GmbH





ENERGIEPOLITISCHES UPDATE

- Öl
- Gas
- Strom
- Wasserstoff



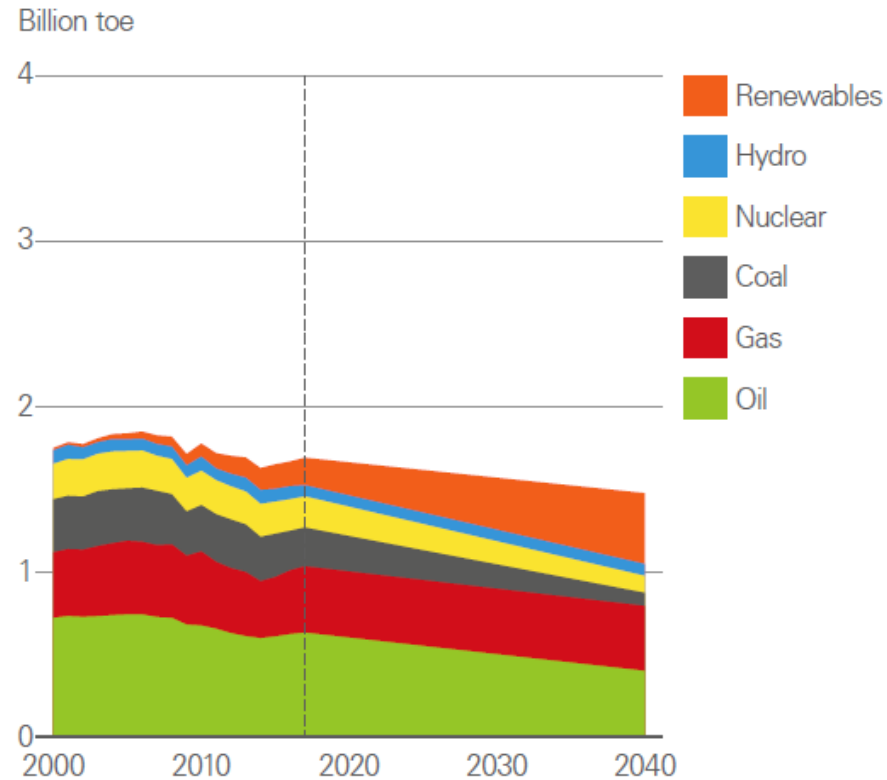
EIN ZUKUNFTSBILD

PROGNOSTIZIERTER ENERGIEBEDARF IN DER EU, STAND 2019

Primary energy consumption
by region and fuel: EU

Ressourcen:

- 80 % fossil
- 20 % nichtfossil



Quelle: BP Energy Outlook 2019 edition

EIN ZUKUNFTSBILD

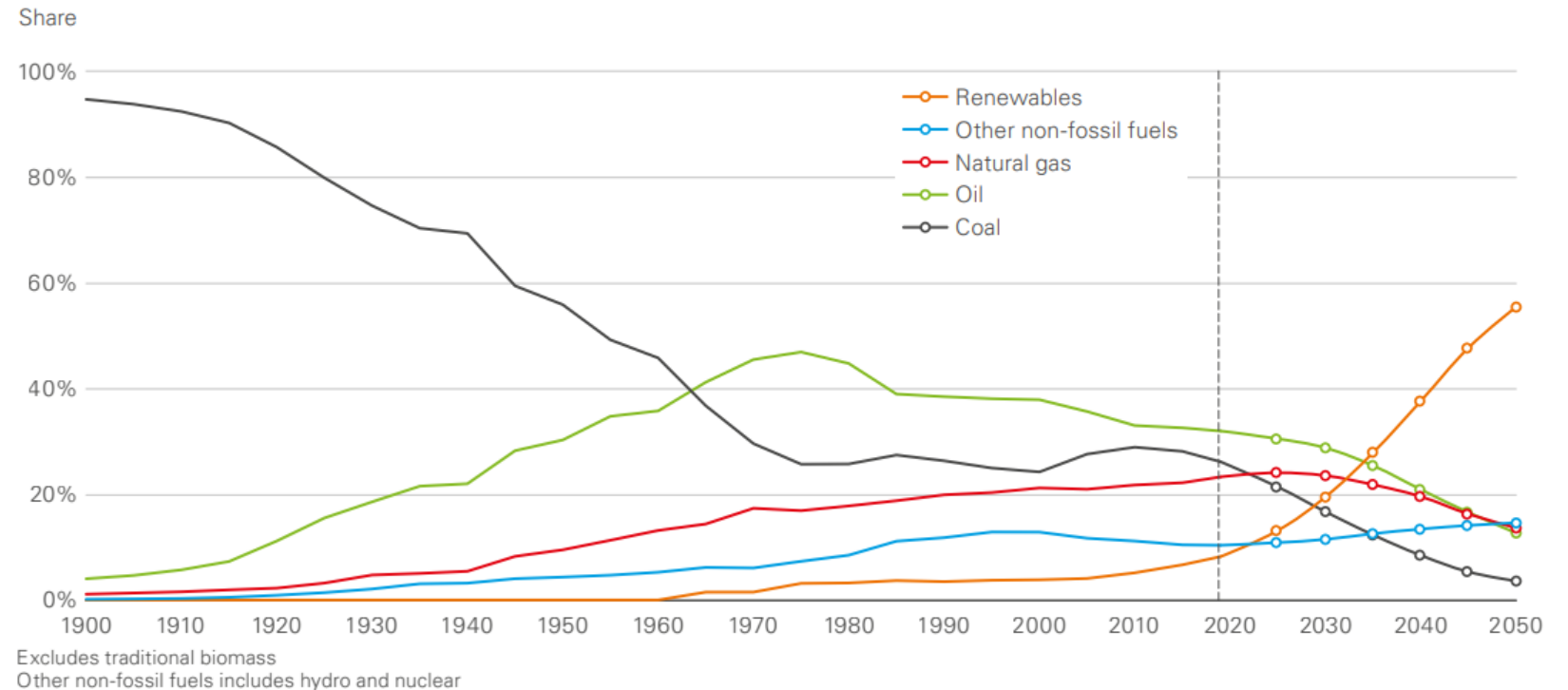
PROGNOSTIZIERTER ENERGIEBEDARF IN DER EU, STAND 2022

Changing nature of global energy markets: more diverse energy mix, increased competition and greater customer choice

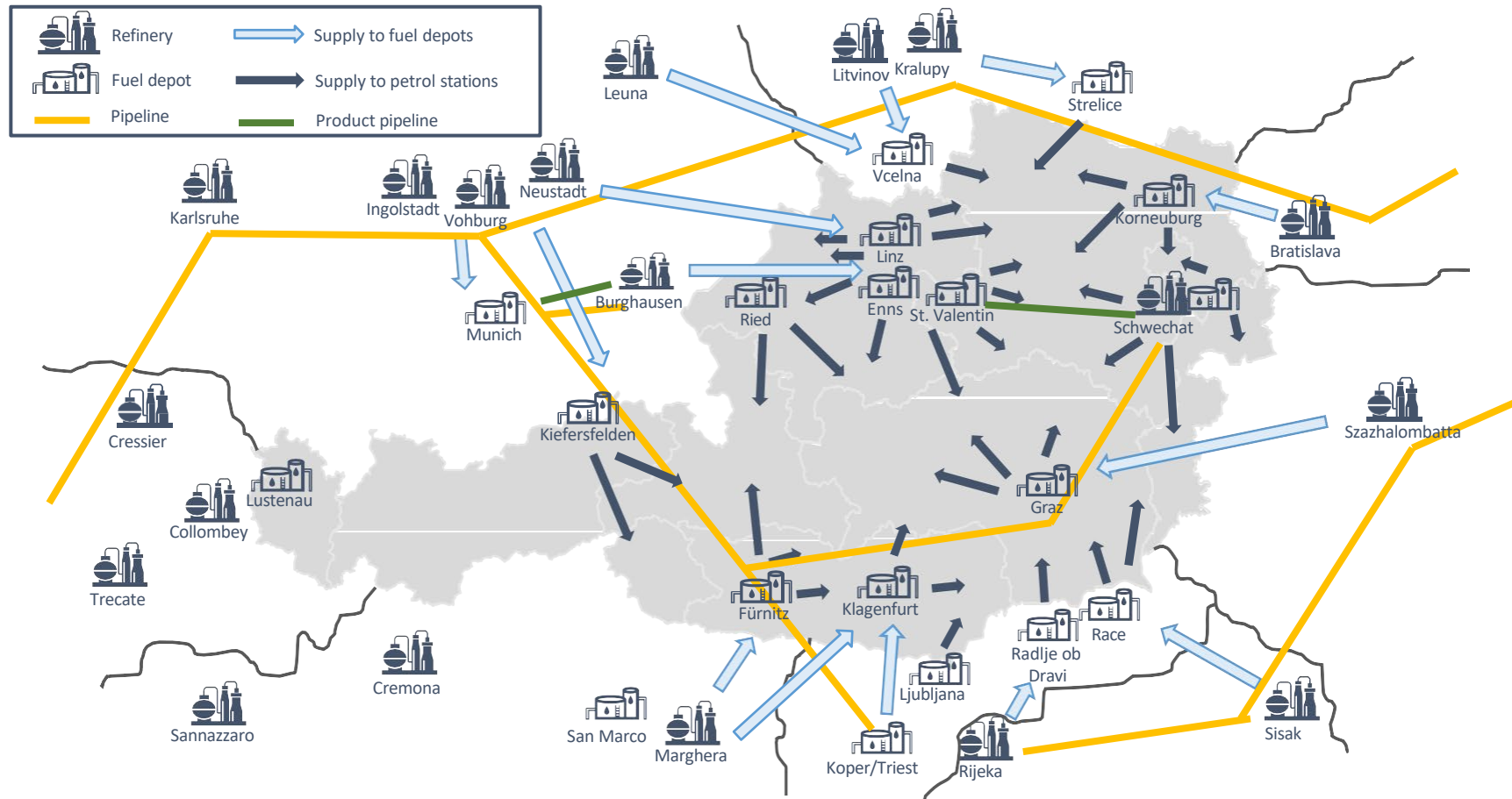
Ressourcen:

- 80 % fossil
- 20 % nichtfossil

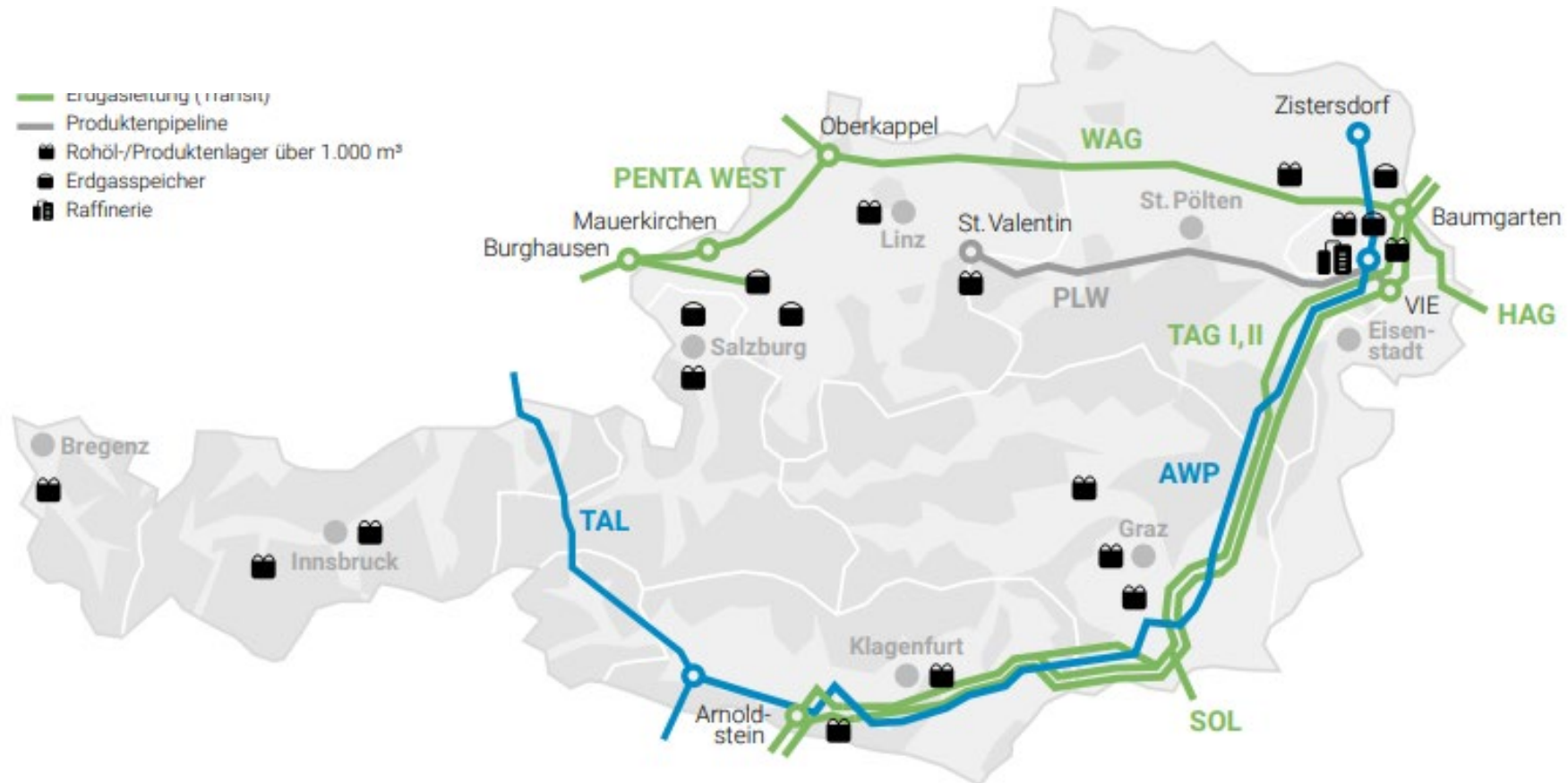
Share of primary energy in *Accelerated*



RAFFINERIEVERSORGUNG ÖSTERREICH



ERDÖL- & ERDGAS-FERNLEITUNGEN IN UND DURCH ÖSTERREICH



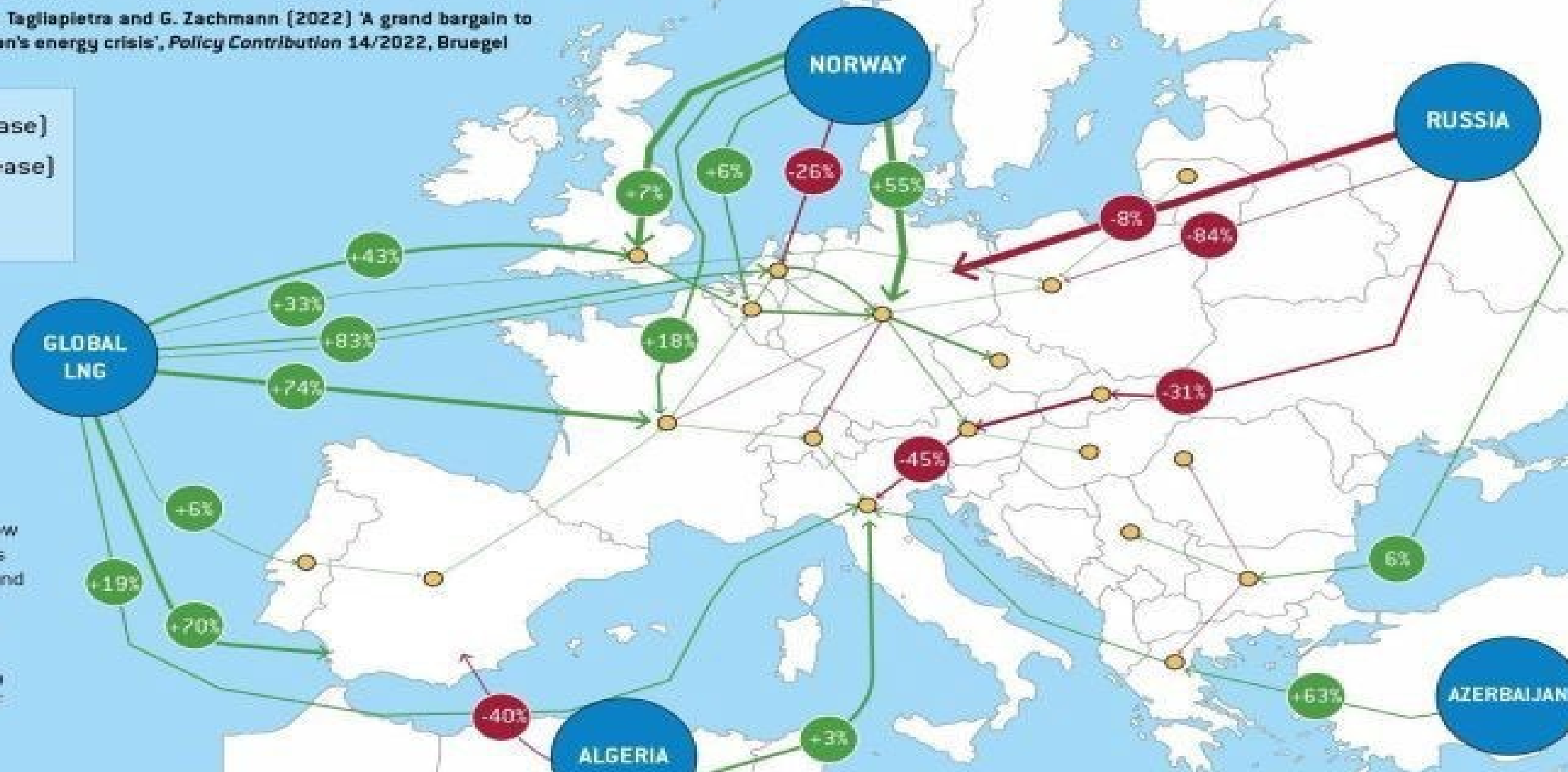


Natural gas flows in the European market, first half 2022 vs first half 2021

The market continues to function resiliently as Russian gas disappears from the system, with direct replacement of a substantial share of the shortfall with LNG and alternative suppliers

McWilliams, B., G. Sgaravatti, S. Tagliapietra and G. Zachmann (2022) 'A grand bargain to steer through the European Union's energy crisis', Policy Contribution 14/2022, Bruegel

- 2022 flow [increase]
- 2022 flow [decrease]
- Supply source



Source: Arrows on the map show the largest flows of natural gas around the European market and selected smaller flows. Arrow heads indicate direction, while arrow width indicates size of 2022 flow. Natural gas flows in the European market, first half 2022 vs first half 2021.

MARKTSITUATION STROM IN ÖSTERREICH & EU | I

- Die Stromversorgung im Winter 2022/23 war in Europa unkritisch sein. (milder Winter)
- In Frankreich sind zahlreiche KKW's nicht in Betrieb (ca. 17 GW!).
- Frankreich plant großflächige Abschaltungen und benötigt massive Stromimporte aus Deutschland. (Trockenheit – Maintenance AKW's)
- Deutschland hat nur 3 KKW's in Reservebetrieb -> Experten meinen zu wenig, um die Stromversorgung bei allen Worst-Case-Szenarien zu gewährleisten.

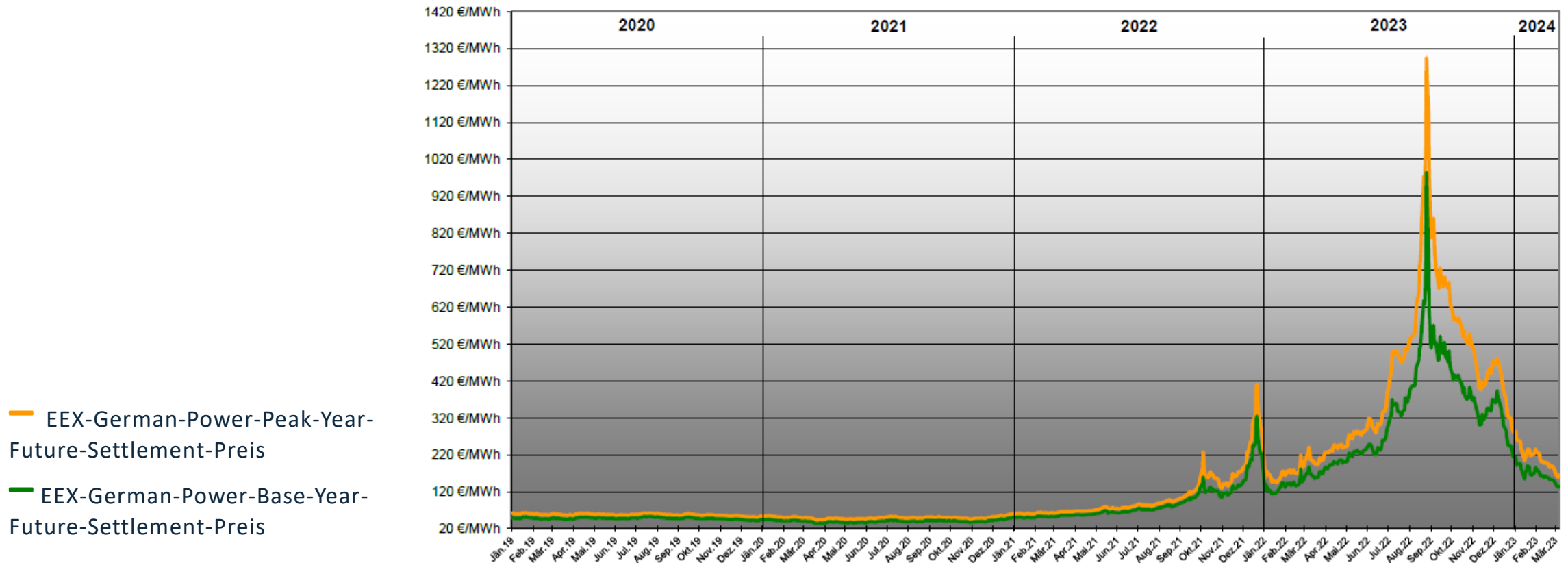


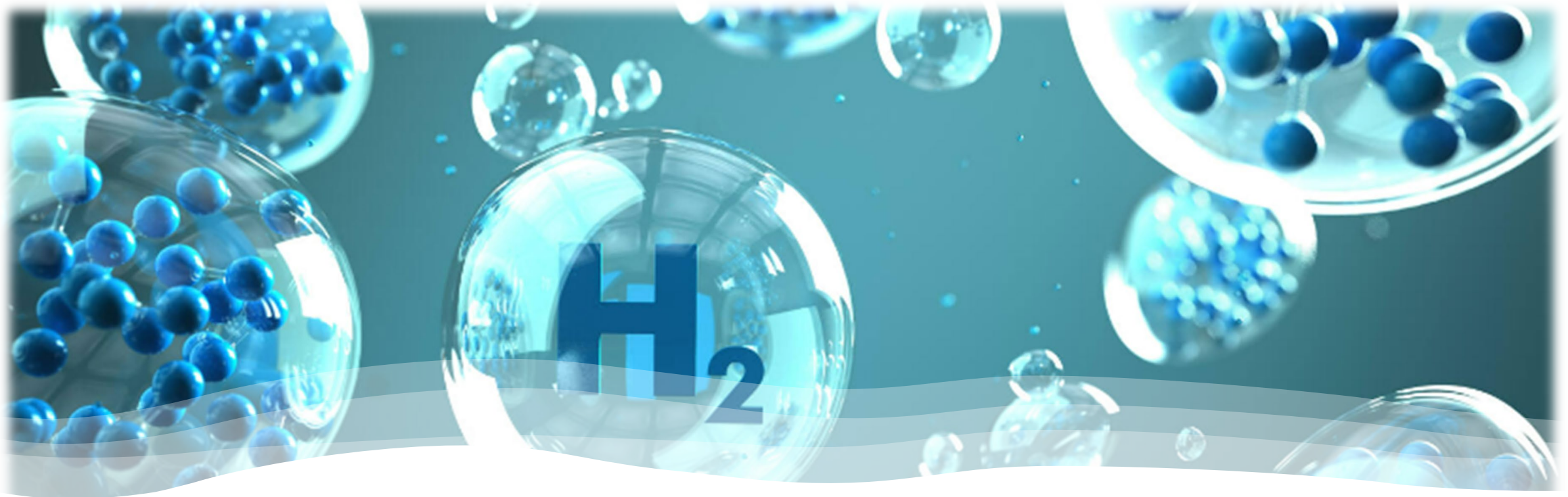
MARKTSITUATION STROM IN ÖSTERREICH & EU | II

- Die – wieder in Betrieb genommenen – Kohlekraftwerke in Deutschland haben teilweise zu wenig Kohlevorräte für einen längeren und kalten Winter. Sollte kommenden Winter erledigt sein.
- Die Strompreise sind heisses politisches Eisen – Angabefehler ??



EEX – ONE YEAR AHEAD NOTIERUNGEN SEIT 01/2019





WASSERSTOFFSTRATEGIE



Bundes-Klimaschutzgesetz

CO₂-Ausstoß im Verkehr bis 2030 halbieren

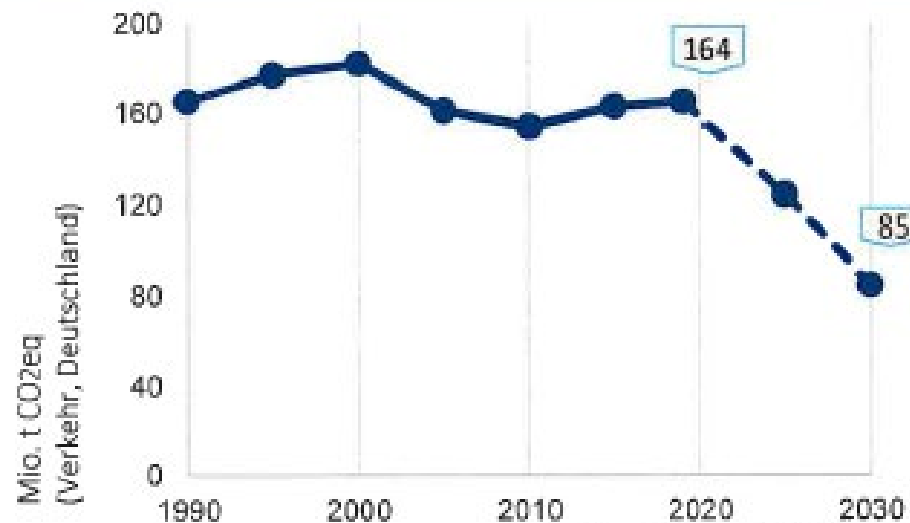
Konzept für klimafreundliche Nutzfahrzeuge

Ziel

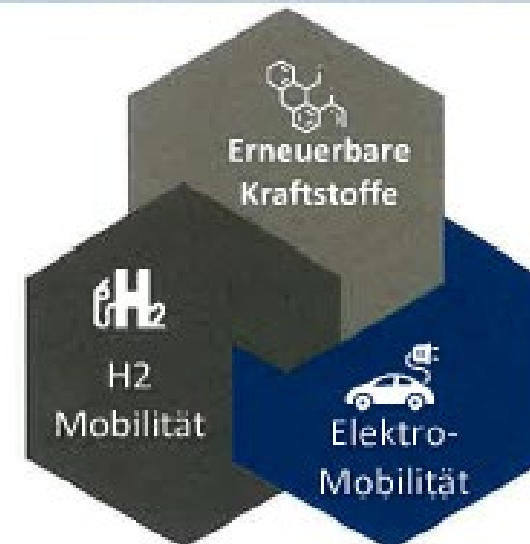
Bis 2030 soll etwa ein Drittel der Fahrleistung elektrisch oder auf Basis von strombasierten Kraftstoffen erbracht werden (Klimaschutzprogramm 2030).

Auswirkungen

Zentraler Masterplan des BMDV mit Strategie zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen im Straßengüterverkehr bis 2030.



Alle Optionen sind
notwendig



VERFÜGBARKEIT WASSERSTOFF

grüner  H₂

- Elektrolyse von Wasser mit Strom aus erneuerbare Energie
- Ohne Erzeugung von CO₂



- Lieferung von „größeren“ Mengen aktuell nur aus Deutschland mgl. (Linde, Tyczka)
- OMV nimmt 2023 10 MW Elektrolyseur in AUT in Betrieb (1.500 t/Jahr)
- **derzeit ca. 11 € pro kg***

grauer  H₂

- Dampfreformierung von fossilen Brennstoffen
- CO₂ wird ungenutzt in die Atmosphäre abgegeben
- 1 Tonne H₂ --> 10 Tonne CO₂



- z.B. Linde, OMV, Tyczka
- OMV H₂ Tankstellen in AUT werden mit grauem Wasserstoff versorgt.
Kosten pro kg H₂ ab Zapfsäule 9 € inkl. in AUT und 9,5€ inkl. in DE
- **derzeit ca. 7 € exkl. pro kg***

blauer  H₂

- Äquivalent zu grauem Wasserstoff mit Unterschied, dass CO₂ gespeichert wird.
- Bilanziell CO₂ neutral



- CCS für Speicherung (Carbon Capture and Storage-Technik (CSS))
- Langzeitfolgen der Speicherung mittels CSS sind allerdings unklar

türkiser  H₂

- Erzeugung durch Methanpyrolyse (thermische Spaltung von Methan CH₄)
- Kohlenstoff wird in fester Form gebildet



- Emissionen fraglich (Methan als hoch reaktives THG)
- Hoher Energiebedarf
- Begrenzte Verwertungsmöglichkeiten von festem CO₂



* Preis bis Anlieferung an Tankstelle exkl. Zusatzkosten für Aufbereitung bis Dispenser.

WASSERSTOFF IM VERKEHRSWESEN

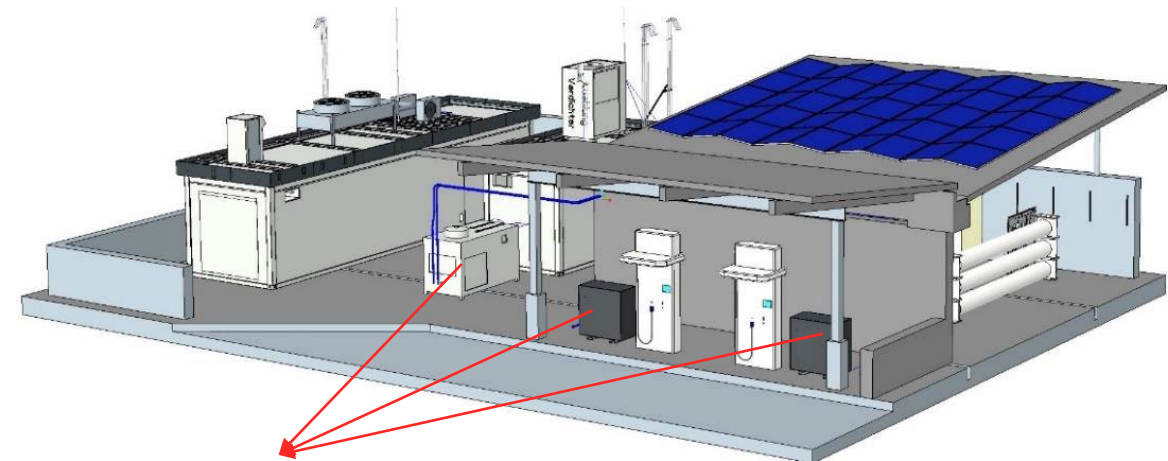
- Die H₂ Tankstelle
 - Überblick der Technik
 - Überblick Infrastruktur Österreich
 - Gegenüberstellung Diesel-/H₂-LKW
- Erfahrungen mit Alternativen Antriebstechnologien
 - Anforderungen an den Fuhrpark
 - Aktuelle Grenzen Wasserstoff-LKW
 - Chancen
 - Herausforderungen



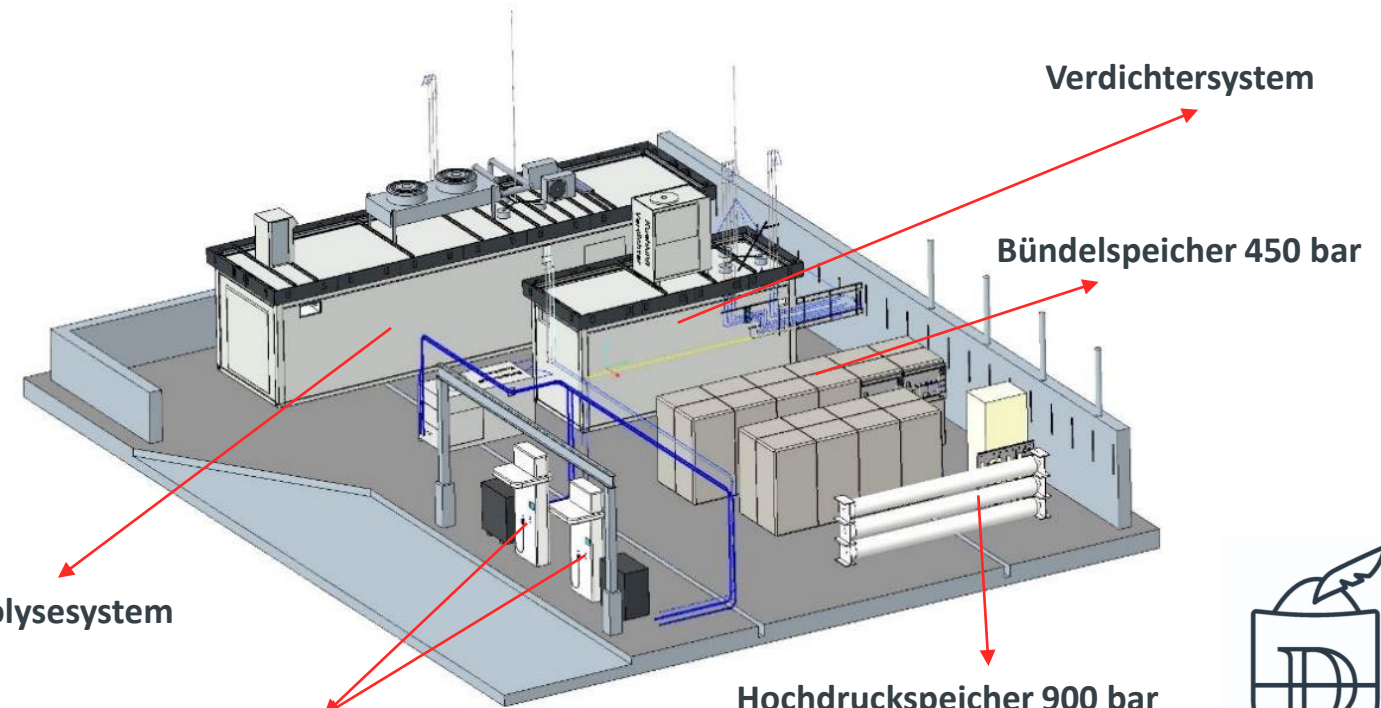
H₂-TANKSTELLE

Überblick Technik

- Bedarfsorientiertes Scaling der Anlage (ab 0,3 MW)
- Lokale Erzeugung von H₂ mittels PEM Elektrolyseur + Füllsystem für externe Anlieferung
- Gasförmige Speicherung in Mitteldruckspeicher (450 bar Bündelform) und/oder Hochdruckspeicher (900 bar)
- LKW und Bus – 350 bar Systemdruck Dispenser
PKW - 700 bar Systemdruck Dispenser
- Flächenbedarf max. 300m² (LKW-Ausführung mit 450kg/Tag und 1MW Anschlussleistung)
- Restwärmeverwertung möglich.
- H₂ Qualität 5.0 (Reinheit ≥ 99,999%)



Kühlsystem



Verdichtersystem

Bündelspeicher 450 bar

Elektrolysesystem



Dispenser 350 und 700 bar

Hochdruckspeicher 900 bar



H₂-TANKSTELLE

Überblick Technik

CGH2 350	CGH2 700
<p data-bbox="1077 396 1225 432">350 bar</p> 	<p data-bbox="1309 396 1457 432">700 bar</p> 
<ul data-bbox="481 696 1251 1216" style="list-style-type: none"> • Kostengünstigere technische Peripherie (Speicherung, Kompression, Kühlung, etc.) • Geringe Relevanz von Volumen und Masse des Fahrzeugtanks bezogen auf Fahrzeugmasse und Fahrzeuggröße • Ca. <u>33 kg Fassungsvermögen</u> Fahrzeugtank • Ca. <u>8-12 Minuten Dauer Betankungsvorgang</u> (Referenzfahrzeug Hyundai XCIENT) 	<ul data-bbox="1281 696 2061 1216" style="list-style-type: none"> • Kostenintensivere technische Peripherie (Speicherung, Kompression, Kühlung, etc.) • hohe Relevanz von Volumen und Masse des Fahrzeugtanks bezogen auf Fahrzeugmasse und Fahrzeuggröße • Ca. <u>5 kg Fassungsvermögen</u> Fahrzeugtank • Ca. <u>3-5 Minuten Dauer Betankungsvorgang</u>

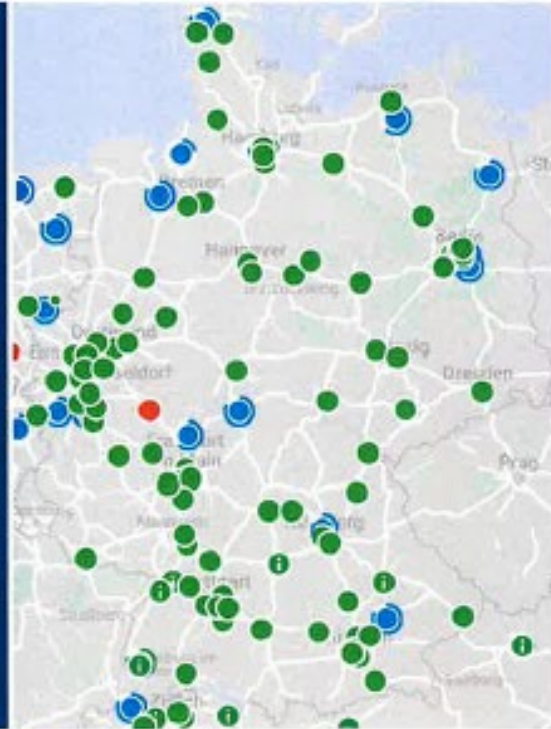


Wasserstoff-Tankstellen Infrastruktur

Aktueller Ausbau & Betrieb von HRS

**700 bar – PKW,
Müllsammelfahr-
zeuge**

- 97 in Betrieb
(H2 Mobility
90)
- 4 finalisiert
- 2 in Bau
- 1 im
Genehmigungs-
prozess
- 2 in Planung



**350 bar – Busse,
Nutzfahrzeuge,
LKW**

- 11 in Betrieb
(H2 Mobility 5)
- 2 finalisiert
- 4 in Bau
- 1 im
Genehmigungs-
prozess
- 1 in Planung



H2.LIVE: Hydrogen Stations in Germany & Europe

Bundesministerium für Digitales und Verkehr | BMDV-Förderung von Wasserstoff und Brennstoffzellen in der Mobilität | 18.10.2022 |

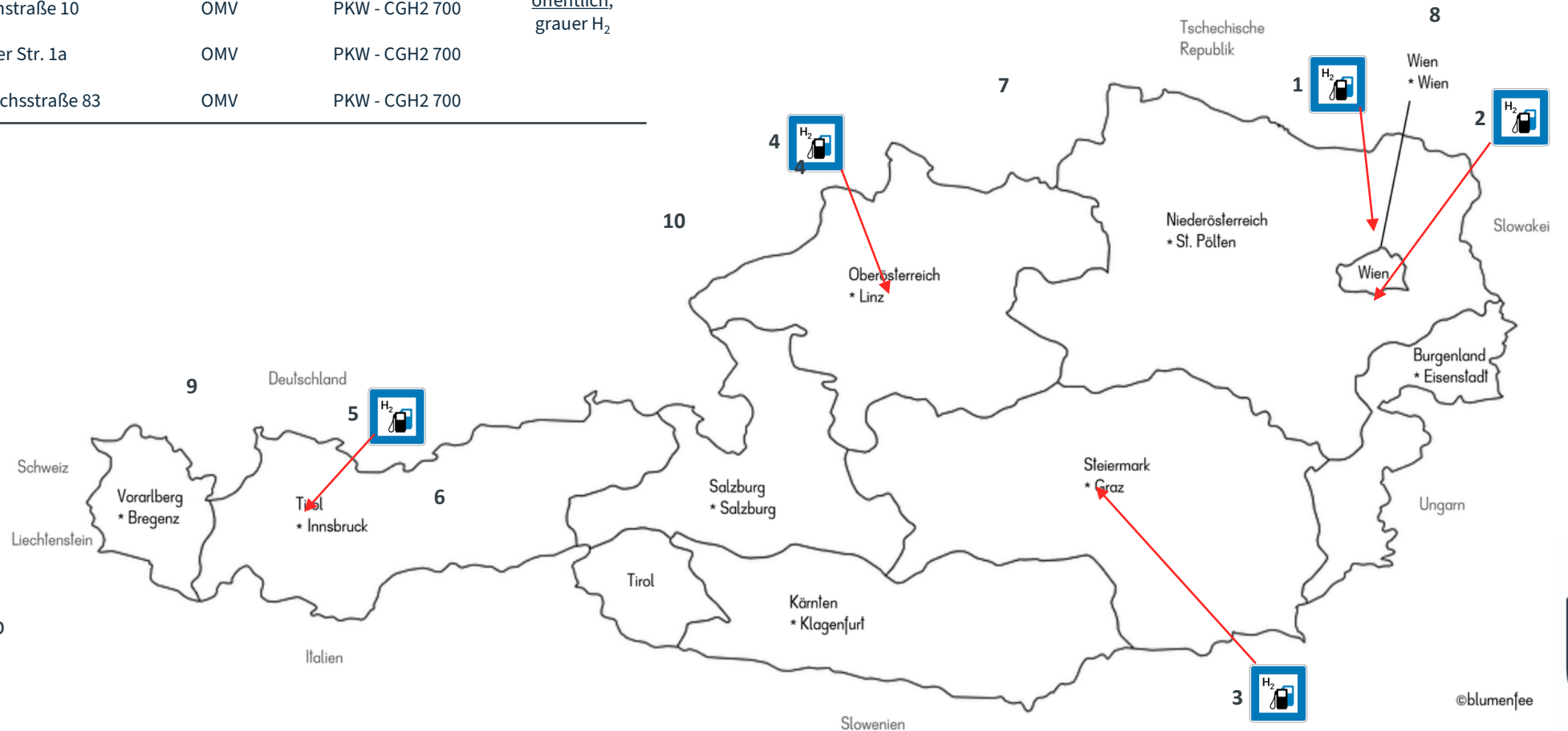
14



H₂-TANKSTELLE

Überblick Infrastruktur Österreich

Nr.	Standort	Betreiber	Art	Status
1	1210 Wien, Shuttleworthstraße 10	OMV	PKW - CGH2 700	In Betrieb - <u>öffentlich</u> , grauer H ₂
2	2351 Wiener Neudorf, IZ NÖ-Süd Str. 4	OMV	PKW - CGH2 700	
3	8041 Graz, Ostbahnstraße 10	OMV	PKW - CGH2 700	
4	4481 Asten, Wiener Str. 1a	OMV	PKW - CGH2 700	
5	6020 Innsbruck, Andechsstraße 83	OMV	PKW - CGH2 700	



H₂ Tankstelle in Betrieb





BMDV-FÖRDERLANDSCHAFT NACHHALTIGE MOBILITÄT

TECHNOLOGIESPEZIFISCH

⚡ Elektromobilität

Fahrzeugbeschaffung & betriebsnotwendige Ladeinfrastruktur
 —
 Elektromobilitätskonzepte
 —
 Forschung & Entwicklung



⚡ Ladeinfrastruktur

Öffentlich zugängliche Normal- und Schnellladeinfrastruktur
 —
 Ladeeinrichtungen (Wallboxen)
 —
 Nicht-öffentliche Ladeeinrichtungen



H₂ Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

Fahrzeugbeschaffung
 —
 Wasserstofftankstellen
 —
 Autarke Stromversorgung für kritische oder netzferne Infrastrukturen
 —
 Forschung & Entwicklung



TECHNOLOGIEÜBERGREIFEND

Nutzfahrzeuge H₂ ⚡

Fahrzeugbeschaffung & betriebsnotwendige Tank- und Ladeinfrastruktur
 —
 Machbarkeitsstudien



Busse H₂ ⚡ 🔥

Fahrzeugbeschaffung und -umrüstung & betriebsnotwendige Tank- und Ladeinfrastruktur
 —
 Studien und Analysen zu Einsatzmöglichkeiten



Schienenfahrzeuge H₂ ⚡

Fahrzeugbeschaffung & betriebsnotwendige Infrastruktur
 —
 Studien zu Einsatzmöglichkeiten



H₂-TANKSTELLE

Gegenüberstellung Diesel-/H2-LKW

Annahme	Wert	Anmerkung
Verbrauch H ₂ -LKW	7,7 kg H ₂ / 100km	á 8,85 € / kg
Verbrauch Diesel LKW	30 L Diesel / 100km	á 1,2 € / L
MAUT Differenz Diesel/H ₂	0,3 € / km	gemäß ASFINAG
CO ₂ Besteuerung pro t	30 € / t	
Fahrprofil	70 % Autobahn	
Laufleistung pro Jahr	100.000 km	
Nutzungsdauer	10 Jahre	
Wartungskosten Differenz	0 €	

OPEX Diesel LKW		
Kosten	Wert	Anmerkung
Treibstoff	36.000 €	30 L / 100km · 1,2 € / L · 100.000 km
Maut	21.000€	0,3 € / km · 100.000 km · 80%
OPEX	57.000€	pro Jahr bzw. 100.000 km

OPEX H ₂ LKW		
Kosten	Wert	Anmerkung
Treibstoff	68.145 €	7,7 kg H ₂ / 100km · 8,85 € / kg · 100.000 km
Einsparung CO ₂ Besteuerung	- 6.000€	
OPEX	62.145€	pro Jahr bzw. 100.000 km

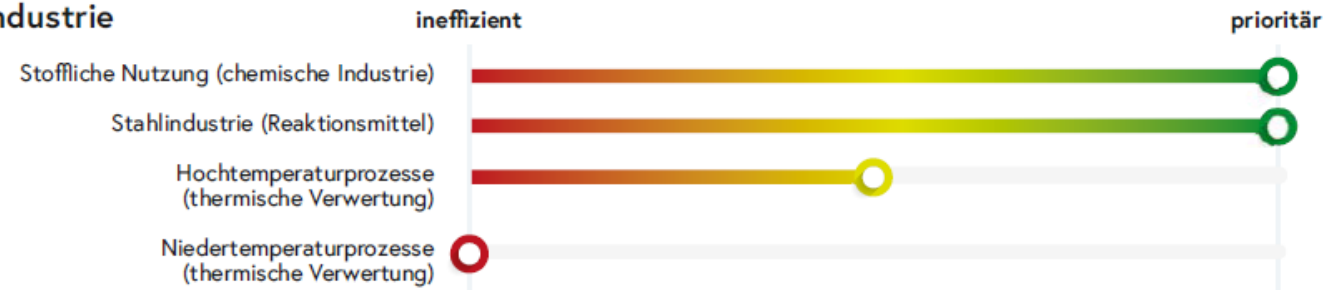
Anschaffung Diesel LKW zu H ₂ LKW		
Kosten	Wert	Anmerkung
Diesel		
Anschaffung	ca. 95.000 €	
Summe	ca. 95.000 €	
H₂		
Anschaffung	550.000 €	Richtwert
Förderung Mehrkosten	- 364.000 €	80%
Summe	186.000 €	

Differenz OPEX stark abhängig von CO₂ Steuer und MAUT.
Unterschied aktuell vertretbar.

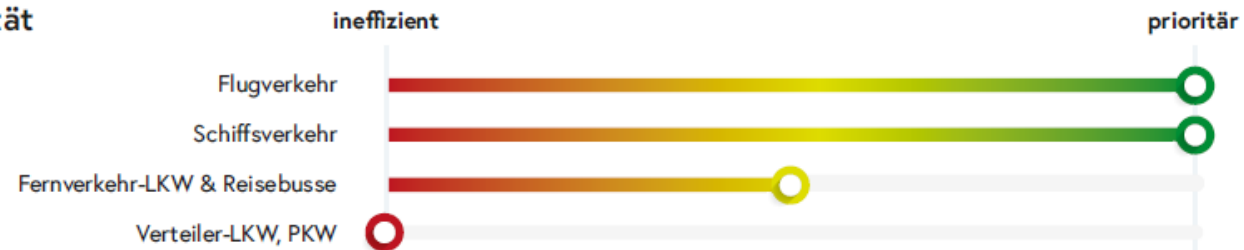


Wo Wasserstoff eingesetzt werden soll

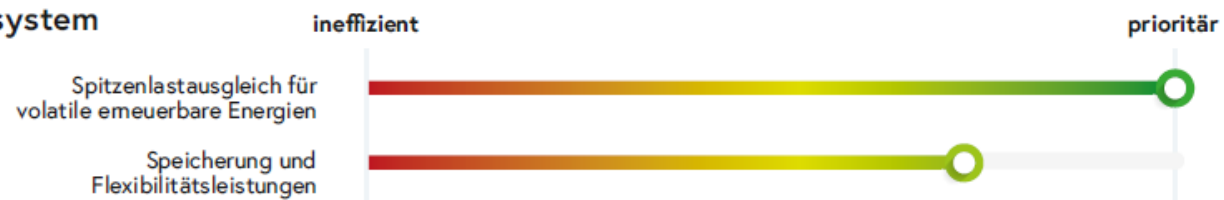
Industrie



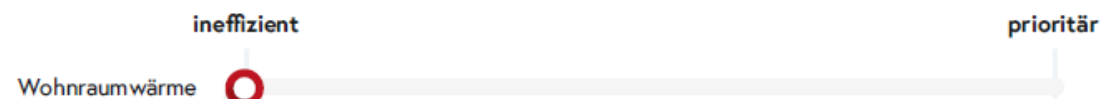
Mobilität



Energiesystem



Raumwärme



ANFORDERUNGEN AN DEN FUHRPARK

- Fahrzeuge müssen stabil und kosteneffizient laufen
- Unterschiedliche Fahrzeugtypen – je nach Anforderung
- Ausreichende Nutzlast, Reichweite und Tankinfrastruktur
- Kurze Betankungszeit
- Wirtschaftlichkeit
- Geringer CO₂-Ausstoß
- Im Fern- und Systemverkehr ist Wasserstoff derzeit die einzig sinnvolle Alternative zu Diesel



AKTUELLE GRENZEN WASSERSTOFF-LKW

- H2-Lkw als Verteillösung Nahverkehr bei Distanzen < 400 km möglich
- Keine flächendeckende Tankinfrastruktur außerhalb der Schweiz vorhanden
- Gegenwärtig nur 1 Anbieter mit Serienfahrzeug (Hyundai) und dies „nur“ als 19 to Motorwagen mit Fixaufbau
- Durch Fixaufbau kein Einsatz in Stückgutsystemverkehren (WAB) möglich
- H2-Preis aktuell bei 10€/kg, damit Treibstoff 3x höher als Diesel
- Preis eines H2-Lkw aktuell bei T€ 450-600, Diesel T€ 95
- First mover Investitionen in unsicherem (regulatorischem) Umfeld



CHANCEN

- Vermeidung CO₂-Steuern
- Image/Marketing
- Transportbranche in sichtbarer Vorreiterrolle
- Zugang zu Innenstadtzonen
- Im Bereich bis 7,5 to ausreichend E-Lkw am Markt
- Entwicklungssprünge bei OEM's beschleunigen Entwicklung
 - z.B. Hyundai als Treiber für Europäische OEM
- Lerneffekte durch geändertes Dispositionverhalten
- Kundenbindung aufgrund
 - klarer nachhaltiger Positionierung
 - Verbesserung der CO₂-Bilanz
- Mitarbeiterbindung



HERAUSFORDERUNGEN

- OEM's müssen großteils erst Serienproduktion starten
- Reichweiten für E-Lkw > 800 km notwendig
- Ausbau der Infrastruktur (Ladesäulen, Tankstellen)
- Ausbau von Servicenetzen
- Staatliche Förderungen (z.B. in DE 80% der Mehrkosten)
- Mautregelung (z.B. in CH Entfall der LSVA)
- Total costs of ownership Parität zu Diesel muss erreicht werden (solange Betriebskosten so hoch sind, Anschaffung nicht attraktiv)
- Verfügbarkeit grüner Wasserstoff
- Für Wasserstoff branchenübergreifende gemeinsame Lösung notwendig
- Wettbewerb um nachhaltig erzeugte elektrische Energie





**VIELEN DANK
FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT**

