

**MaHynz-Experts  
Workshop Wasserstoff-Nutzung in Gebäuden**

**Mainz**

**30. März 2023**

Prof. Dr. Oliver Türk  
Transferstelle Bingen



— LES VOYAGES EXTRAORDINAIRES —

L'ILE MYSTÉRIEUSE  
PAR Jules VERNE  
154 Dessins par J. YERAF



COLLECTION HETZEL



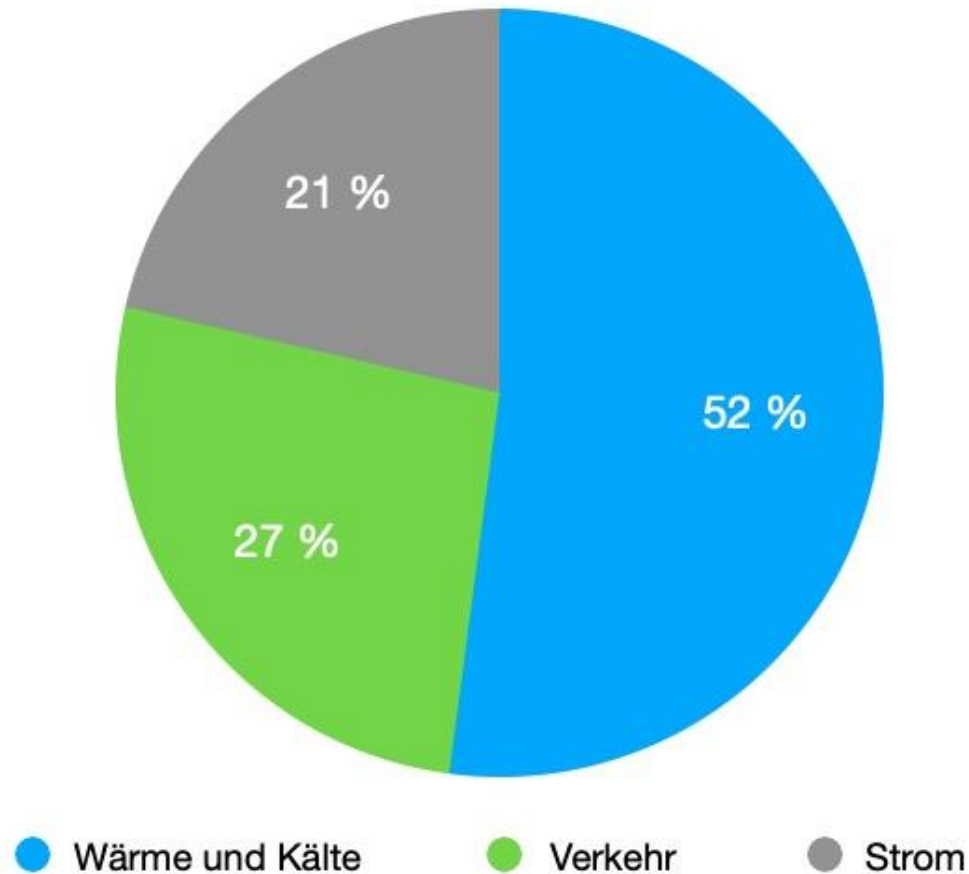
„Ich bin davon überzeugt, dass Wasser einmal als Brennstoff Verwendung finden wird, dass seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zur unerschöpflichen und ganz ungeahnten Quelle von Wärme und Licht werden“

Die Figur „Cyrus Smith“  
in  
„Die geheimnisvolle Insel“

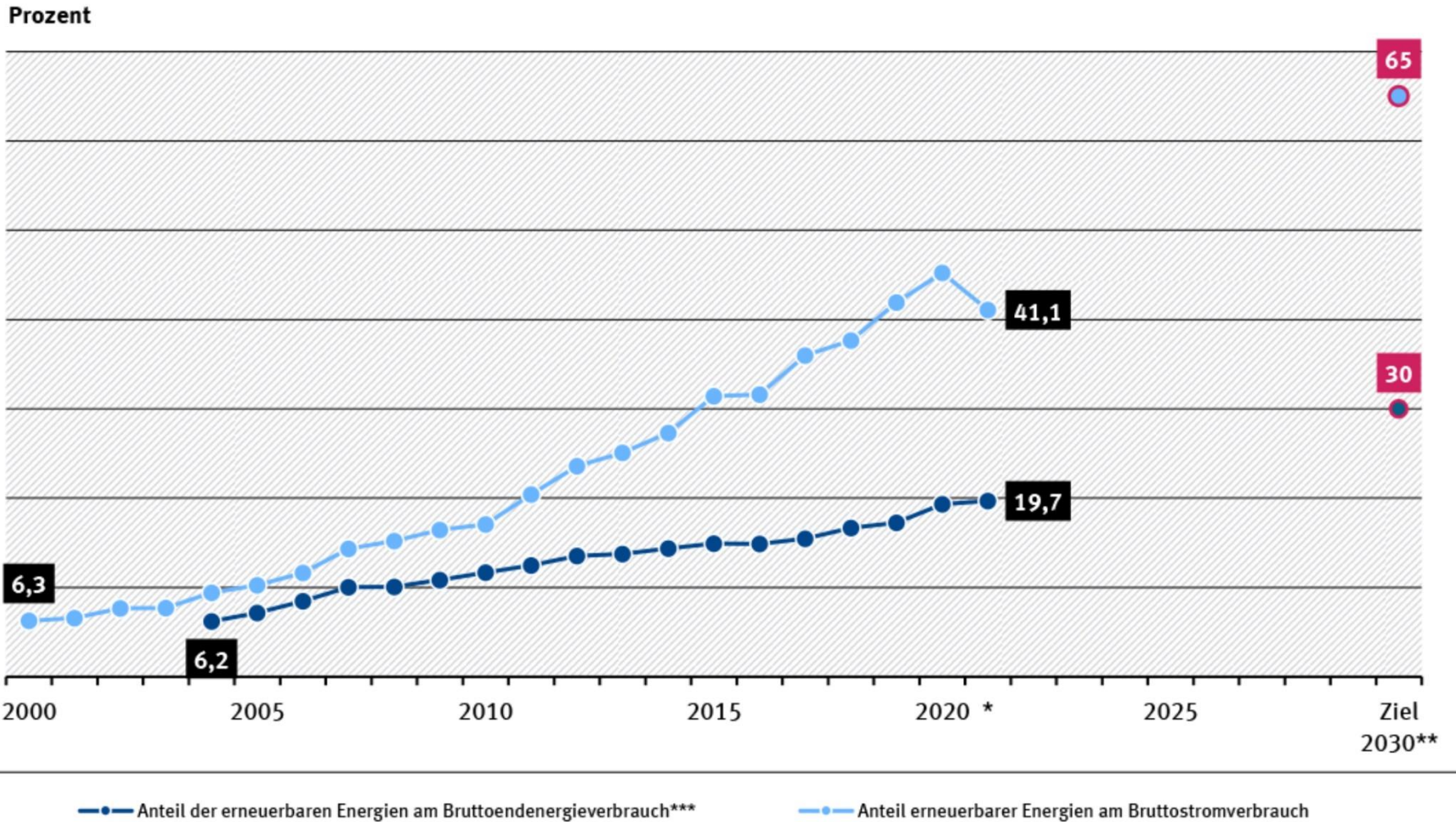
von Jules Verne (1875)

# Endenergieverbrauch nach Sektoren

Endenergieverbrauch Deutschland  
2020

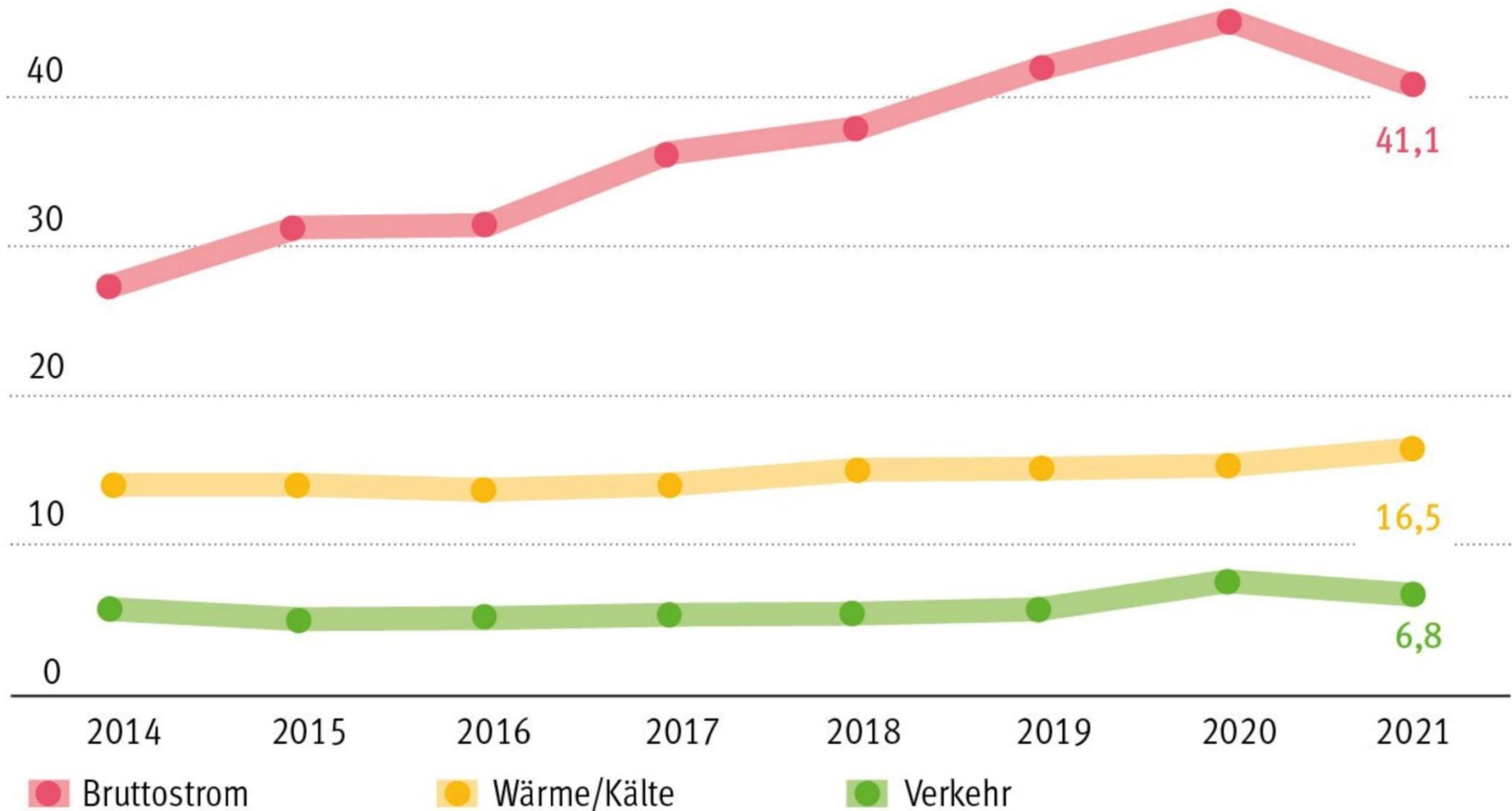


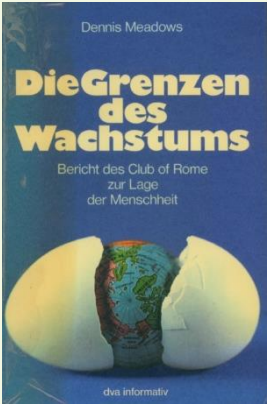
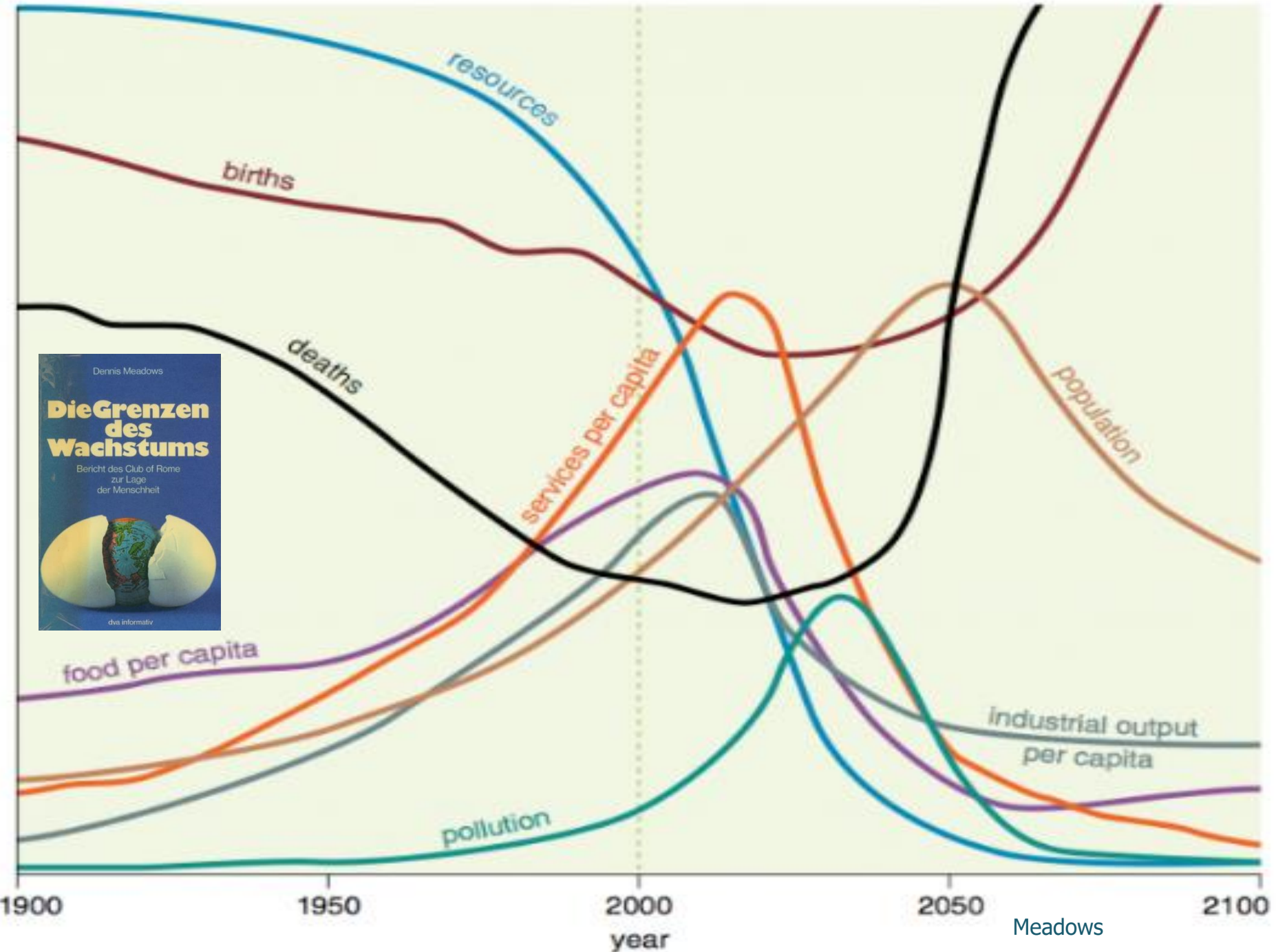
# Anteil erneuerbarer Energien steigt ...



# ...aber nicht bei Wärme und Verkehr!

Anteil in %

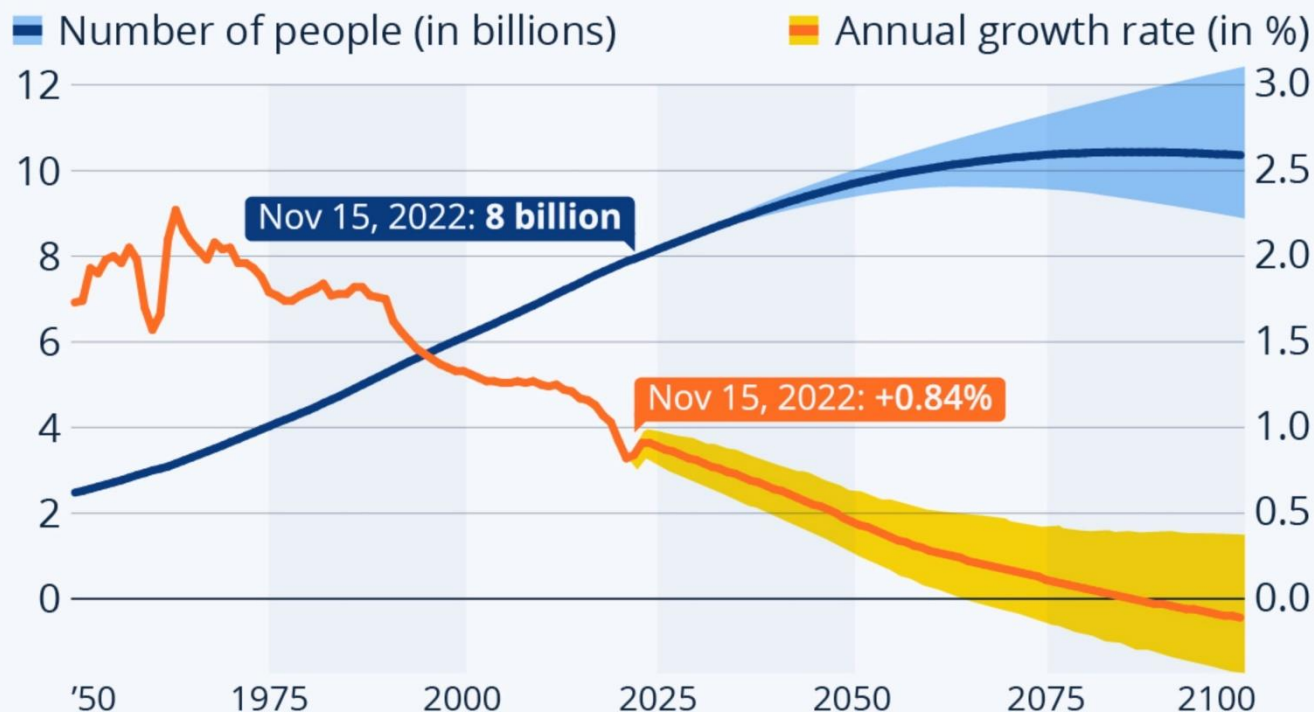
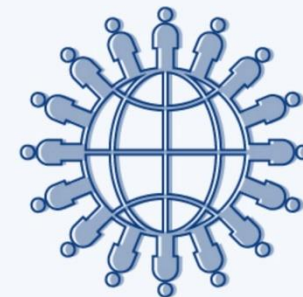




Meadows

# World Population Reaches 8 Billion

(Forecast) number of people on Earth and annual growth rate of the world population



Forecast from 2022 according to the medium scenario with moderate fertility

Source: UN Population Division

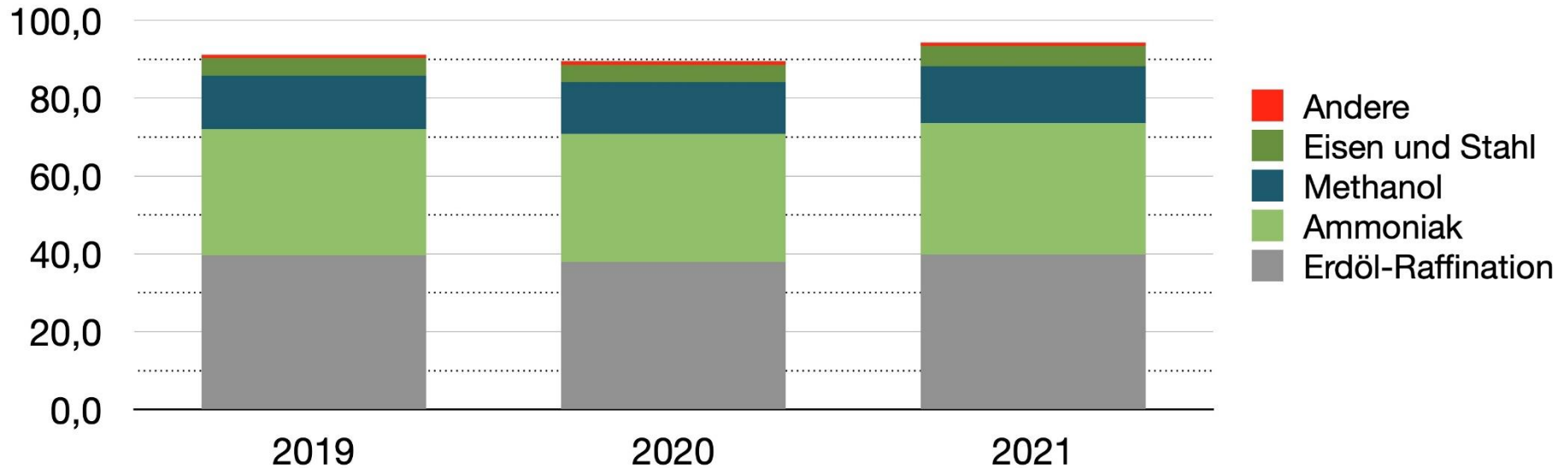


# **Wasserstoff in der Industrie**

## **- stoffliche und energetische Nutzung -**

# H<sub>2</sub> - Bedarf nach Sektoren

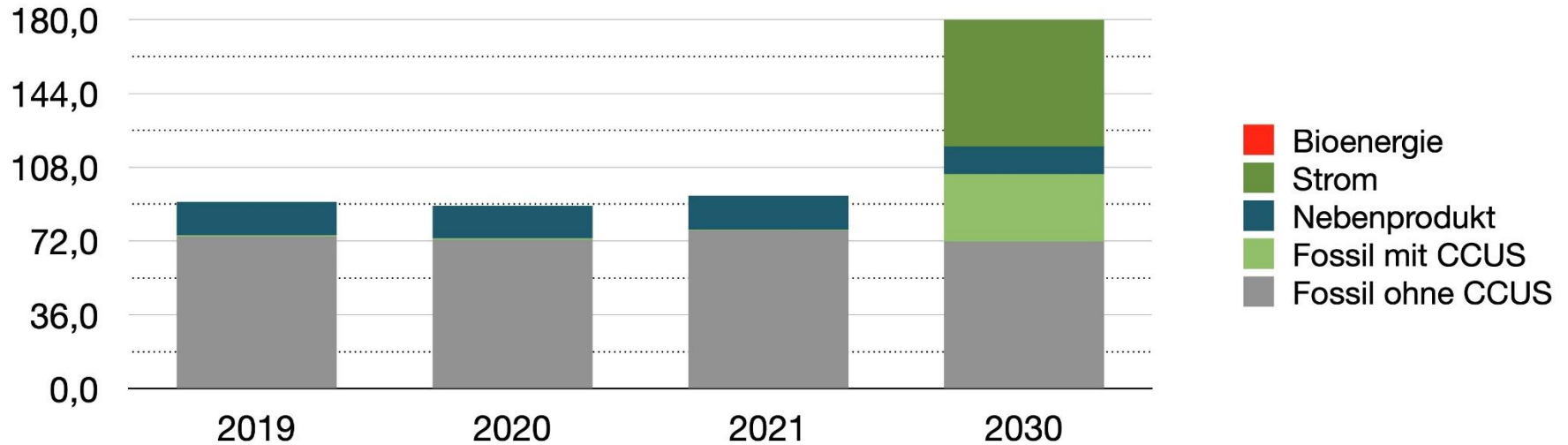
Globaler Wasserstoff-Bedarf nach Sektoren / Mt/a (IEA 09 2022)



Globaler Wasserstoff-Bedarf nach Sektoren / Mt/a (IEA 09 2022)

	Erdöl-Raffination	Ammoniak	Methanol	Eisen und Stahl	Andere
2019	39,6	32,4	13,8	4,5	0,9
2020	37,9	32,9	13,3	4,5	0,9
2021	39,8	33,8	14,6	5,2	0,9

Globale Wasserstoff-Erzeugung nach Technologie / Mt/a (IEA 09 2022)

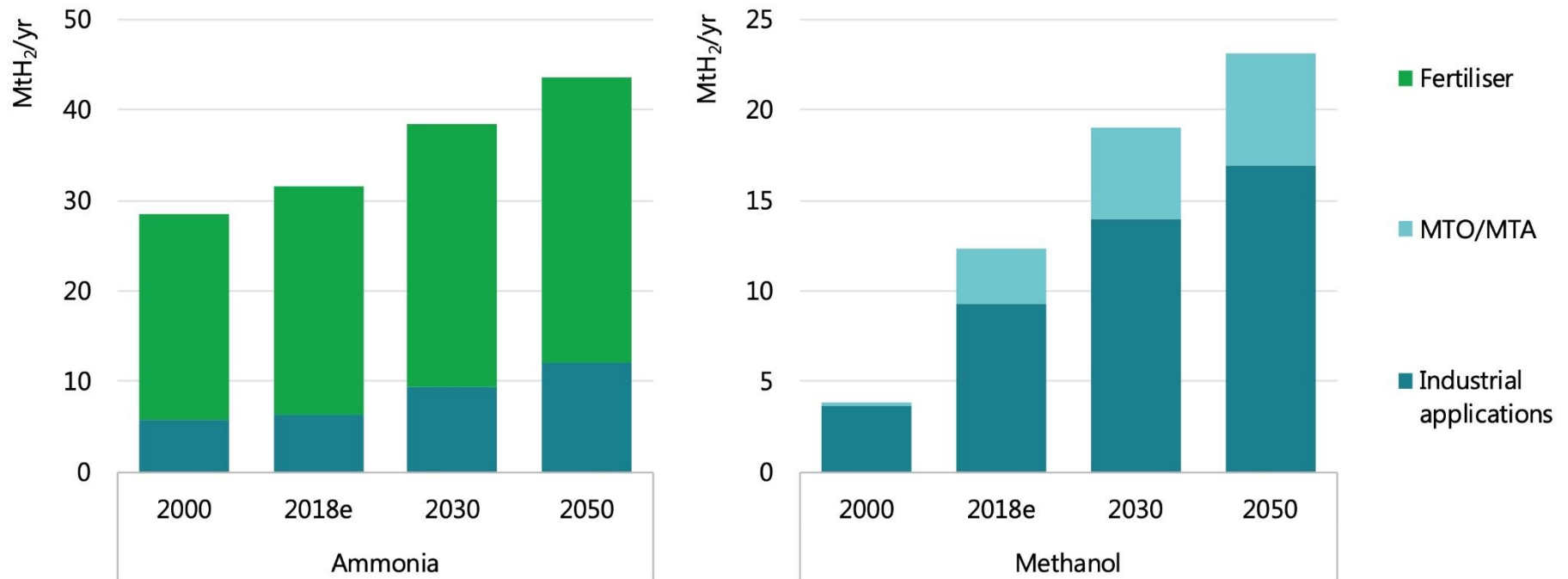


Globale Wasserstoff-Erzeugung nach Technologie / Mt/a (IEA 09 2022)

	Fossil ohne CCUS	Fossil mit CCUS	Nebenprodukt	Strom	Bioenergie
2019	74,2	0,6	16,4	0,0	0,0
2020	72,7	0,6	16,0	0,0	0,0
2021	77,1	0,6	16,5	0,0	0,0
2030	71,7	33,0	13,4	61,7	0,0

# H<sub>2</sub> – Ammoniak und Methanol

Figure 39. Hydrogen demand for primary chemical production for existing applications under current trends



MTO = Methanol to Olefins  
MTA = Methanol to Aromatics

**Schott testet Wasserstoff**



 KOHLENDIOXIDFREIES PAPIER

## Pilotprojekt mit grünem Wasserstoff

VON ROBERT MAUS, MAINZ-KOSTHEIM - AKTUALISIERT AM 27.10.2021 - 14:28

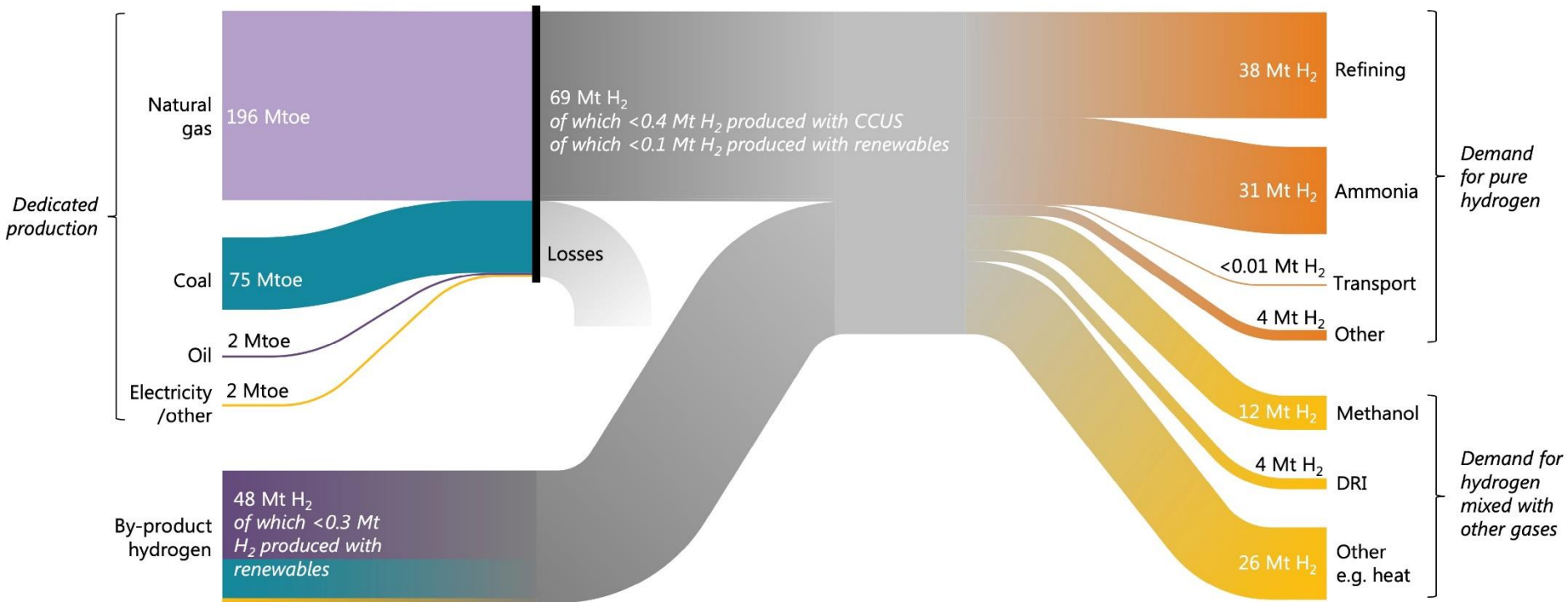


Pilotprojekt: Für die Trocknung des Papiers wird die Luft künftig nicht mehr mit Erdgas erhitzt.

Bild: Marcus Kaufhold

FAZ

# H<sub>2</sub> – Quellen und Senken sind meist räumlich stark benachbart



# **Wasserstoff in der Mobilität**



# Brennstoffzellen oder Batterie?

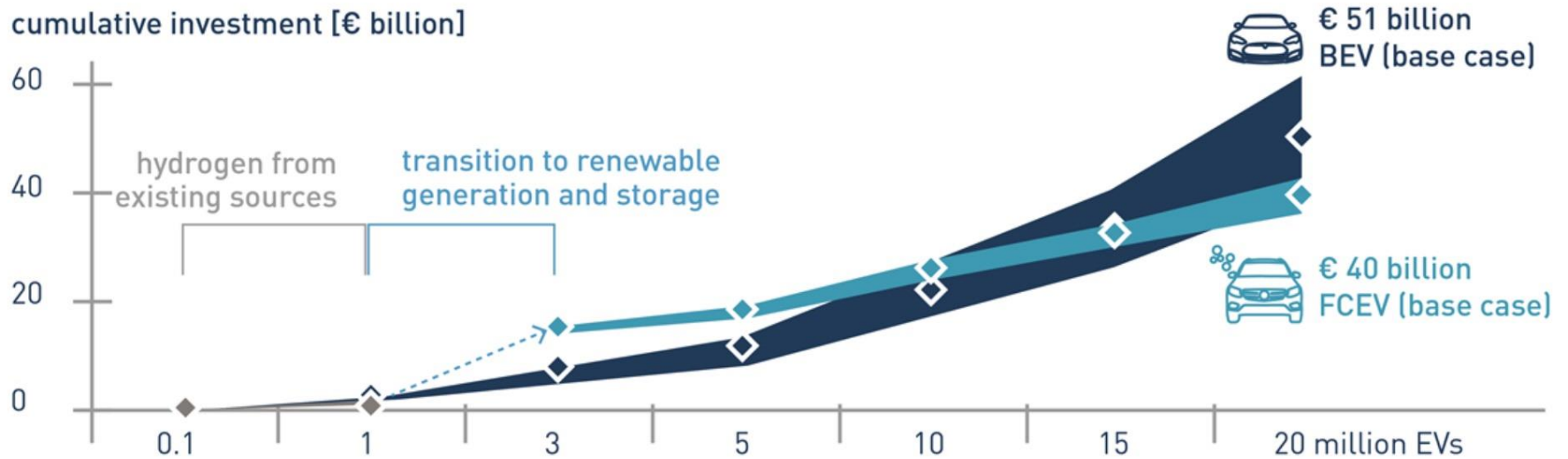


Figure 0-2: Comparison of the cumulative investment of supply infrastructures.

# Fehlallokation von Ressourcen?





Wir leben Autos.



# Toyota / Kenworth Brennstoffzellen-LKW



Der erste neue Fuel Cell Electric Truck (FCET) soll Ende 2019 an den Start gehen. Foto: Toyota

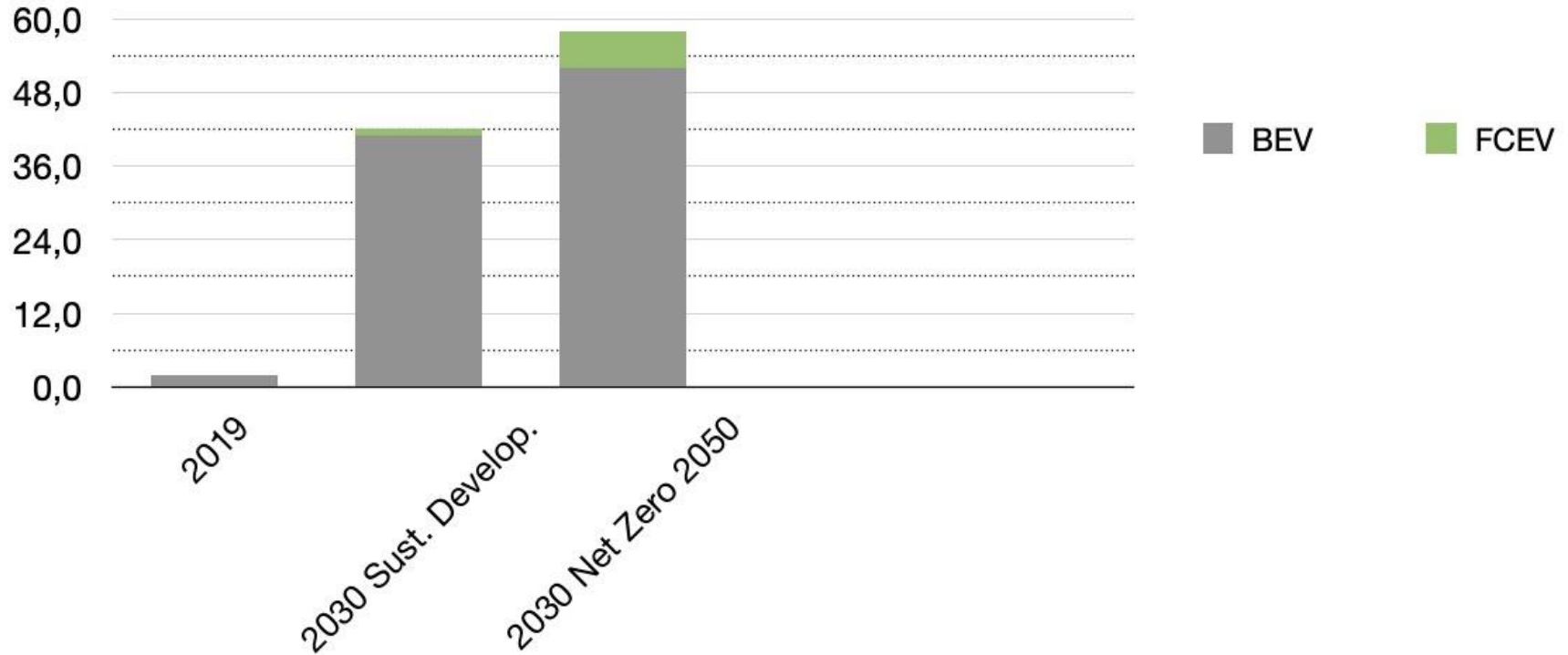
Brennstoffzellen aus dem Toyota Mirai

Mit einer Tankfüllung fast 500 km, bislang 22.000 km absolviert

Häfen von Long Beach und Los Angeles 16.000 LKW im Einsatz

Verdopplung dieser Zahl bis 2030

Anteil von BEV und FCEV bei PKW und leichten Nutzfahrzeugen / %



Anteil von BEV und FCEV bei PKW und leichten Nutzfahrzeugen

	BEV	FCEV
2019	2,0	0,0
2030 Sust. Develop.	41,0	1,0
2030 Net Zero 2050	52,0	6,0

## Wasserstoff-Brennstoffzellenfähre

für die Fährverbindung Bingen - Rüdesheim



RHyntal  
H<sub>2</sub> Fähre



Prof. Dr. O. Türk , Dipl.-Ing. J. Walter, Dipl.-Ing. J. Schied, S. Dietrich, S. Praß  
Transferstelle für Rationelle und Regenerative Energienutzung Bingen, 26.03.2012

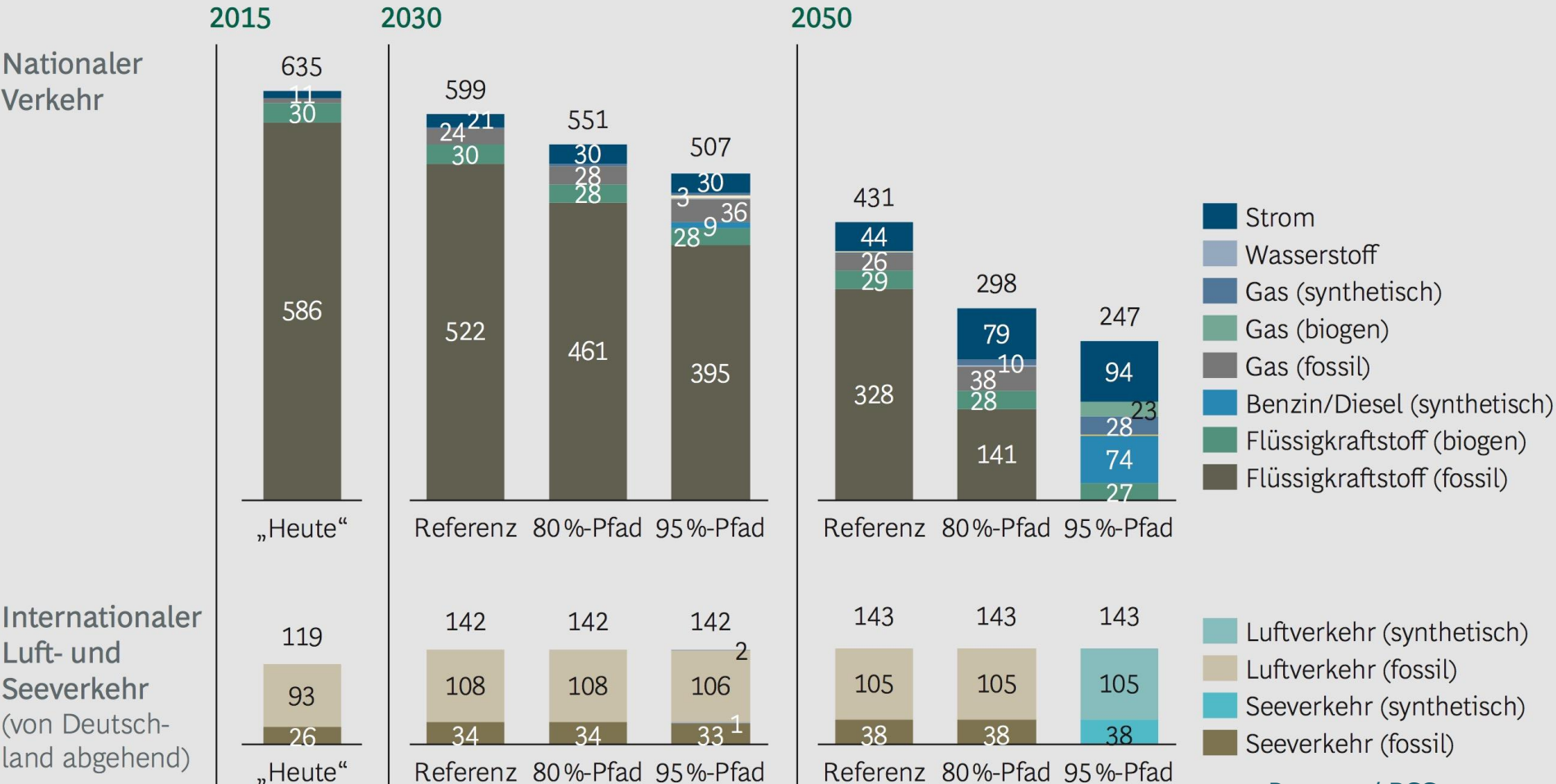


# Power-to-X für 95 %-Ziel

ENERGIEVERBRÄUCHE IM NATIONALEN VERKEHR SINKEN DEUTLICH

**ABBILDUNG 50 | Endenergieverbrauch nach Energieträgern im Verkehr**

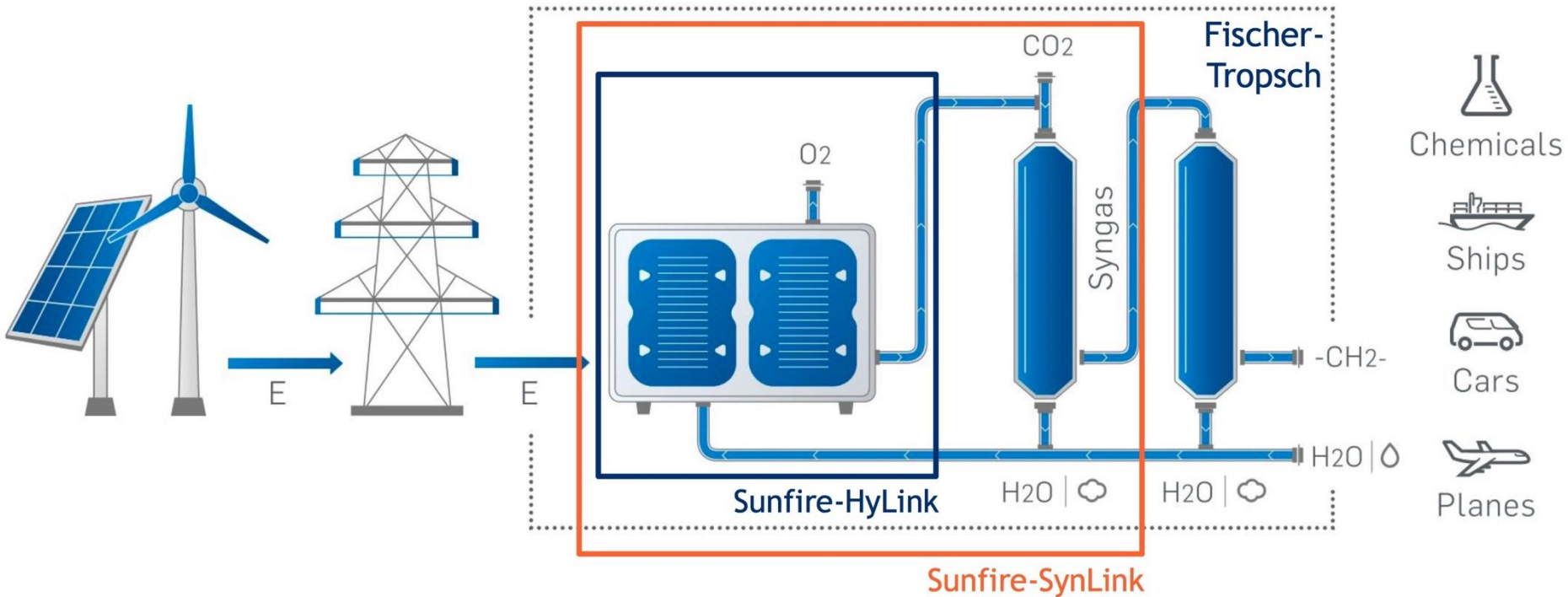
(TWh)



Prognos / BCC

Quelle: Prognos; BCG

# Power-to-Liquid Sunfire – Blue Crude



Gesamtwirkungsgrad: 55 – 61 %

BOP: 88 %

Co-Elektrolyse: 85 %

Fischer-Tropsch: 81 %



# Innovationspolitik hat Potential! Ptl - „e-crude“ ... ... läuft im Litermaßstab in Sachsen.

NACHHALTIGKEIT AUS DRESDEN - SUNFIRE GMBH  
LIEFERT DIESEL AUS CO2 FÜR DIE  
BUNDESFORSCHUNGSMINISTERIN JOHANNA  
WANKA

Dienstwagen-Premiere in Berlin: Am Dienstag, 21.04.2015 wurde der Audi A8 der Bundesforschungsministerin Wanka mit künstlichem Diesel betankt.

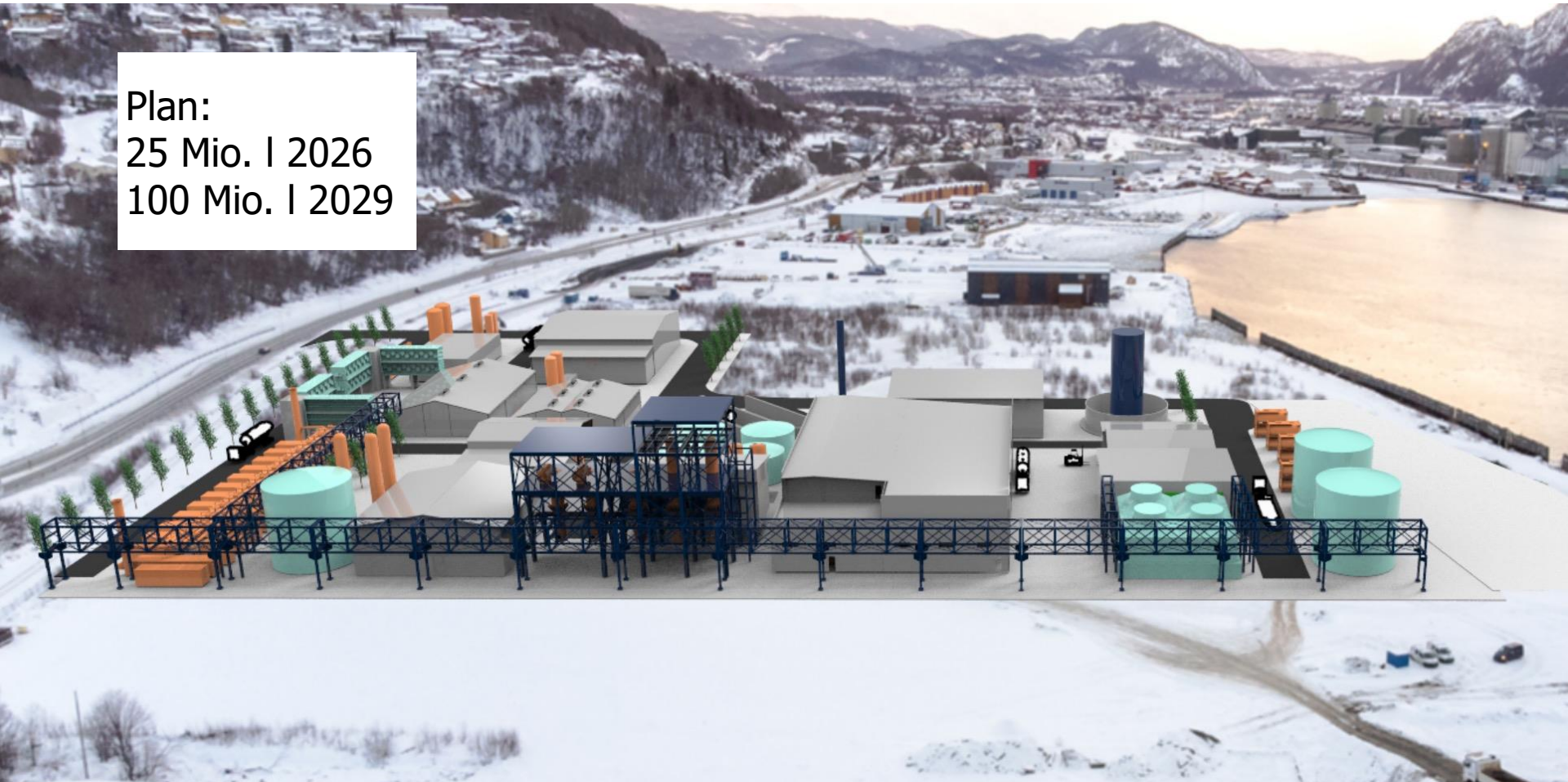


# Innovationspolitik hat Potential!

Ptl - „e-crude“ ...

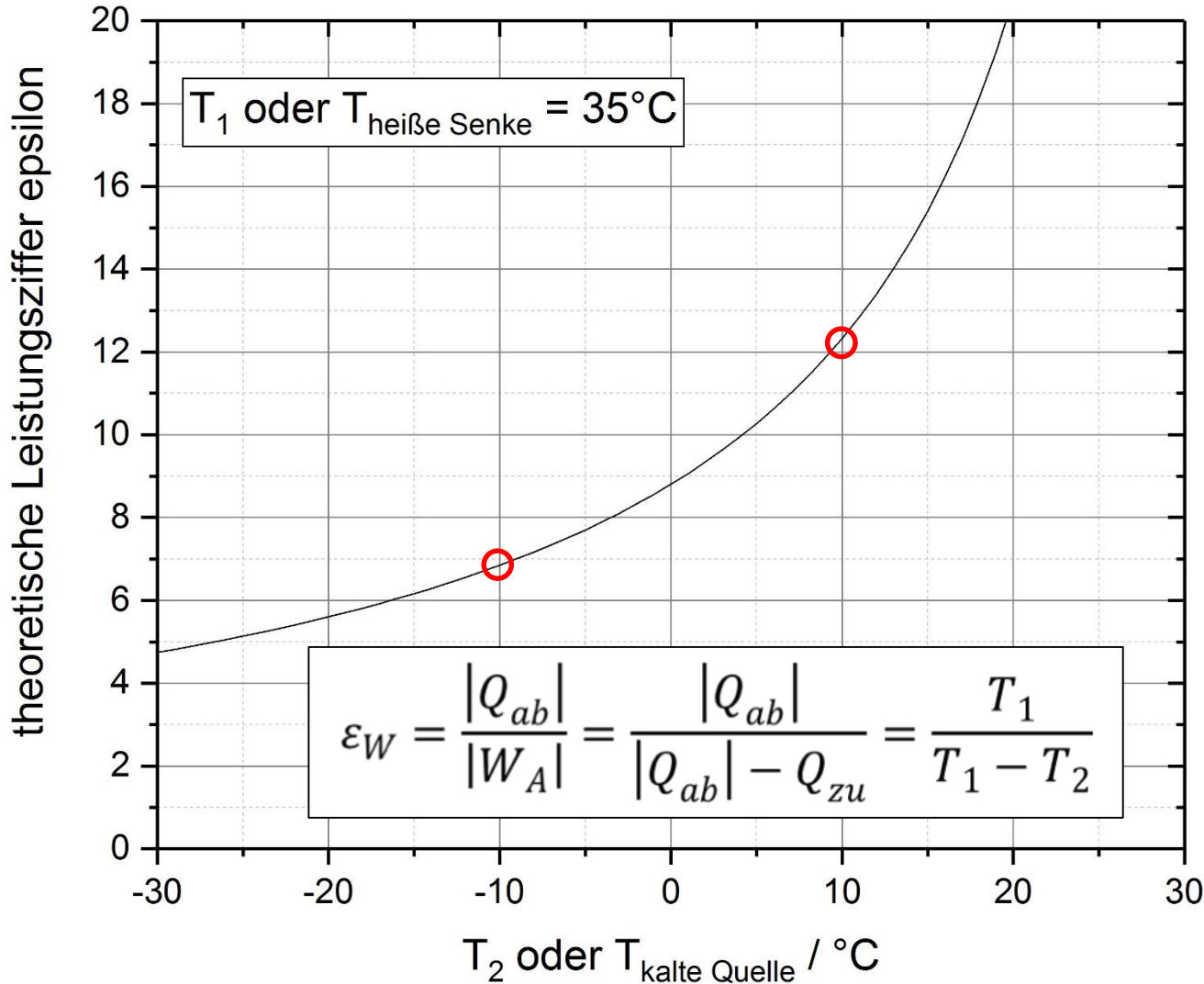
... läuft in Millionen Litern in Südnorwegen.

Plan:  
25 Mio. | 2026  
100 Mio. | 2029



## **Wasserstoff im Gebäudesektor**

# Kalte Nahwärme - Wärmepumpe Ausnahmsweise mal Theorie...



# Die elektrische Arbeit aus dem Einspeisemanagement...

Jahr	Umfang in GWh	Kosten in Mio. Euro	Am häufigsten vom Einspeisemanagement betroffener Energieträger
2013	555	44	1) Windkraft (86,6 %)   2) Solar (11,8 %)
2014	1.581	83	1) Windkraft (77,3 %)   2) Solar (15,5 %)
2015	4.722	478	1) Windkraft an Land (87,3 %)   2) Biomasse (7,7 %)
2016	3.743	373	1) Windkraft an Land (94 %)   2) Solar (4,9 %)
2017	5.518	610	1) Windkraft an Land (81 %)   2) Wind auf See (15 %)
2018	5.403	635,4	1) Windkraft an Land (72 %)   2) Wind auf See (25 %)
2019	6.482	709,5	1) Windkraft an Land (78 %)   2) Wind auf See (18 %)
2020	6.146	761,2	1) Windkraft an Land (67,4 %)   2) Windkraft auf See (29,2 %)

# Brennstoffzellen-BHKW



Das Brennstoffzellen-BHKW inhouse5000+

## Zwei Hauptkomponenten sorgen für viel Leistung auf geringer Stellfläche

Energiezentrale und Wasserstoff-Langzeitspeicher (erweiterbar)

### Energiezentrale

- Batterie
- Solarladeregler
- Lüftungsgerät
- Brennstoffzelle
- Elektrolyseur
- Wechselrichter
- Energiemanagement



- Höhe: 1,85 m
- Breite: 1,50 m
- Tiefe: 1,00 m
- Gewicht: ca. 2,2 t

### Wasserstoff-Langzeitspeicher

Wasserstoffspeicher XL  
(300 kWh)

Integrierter Verdichter



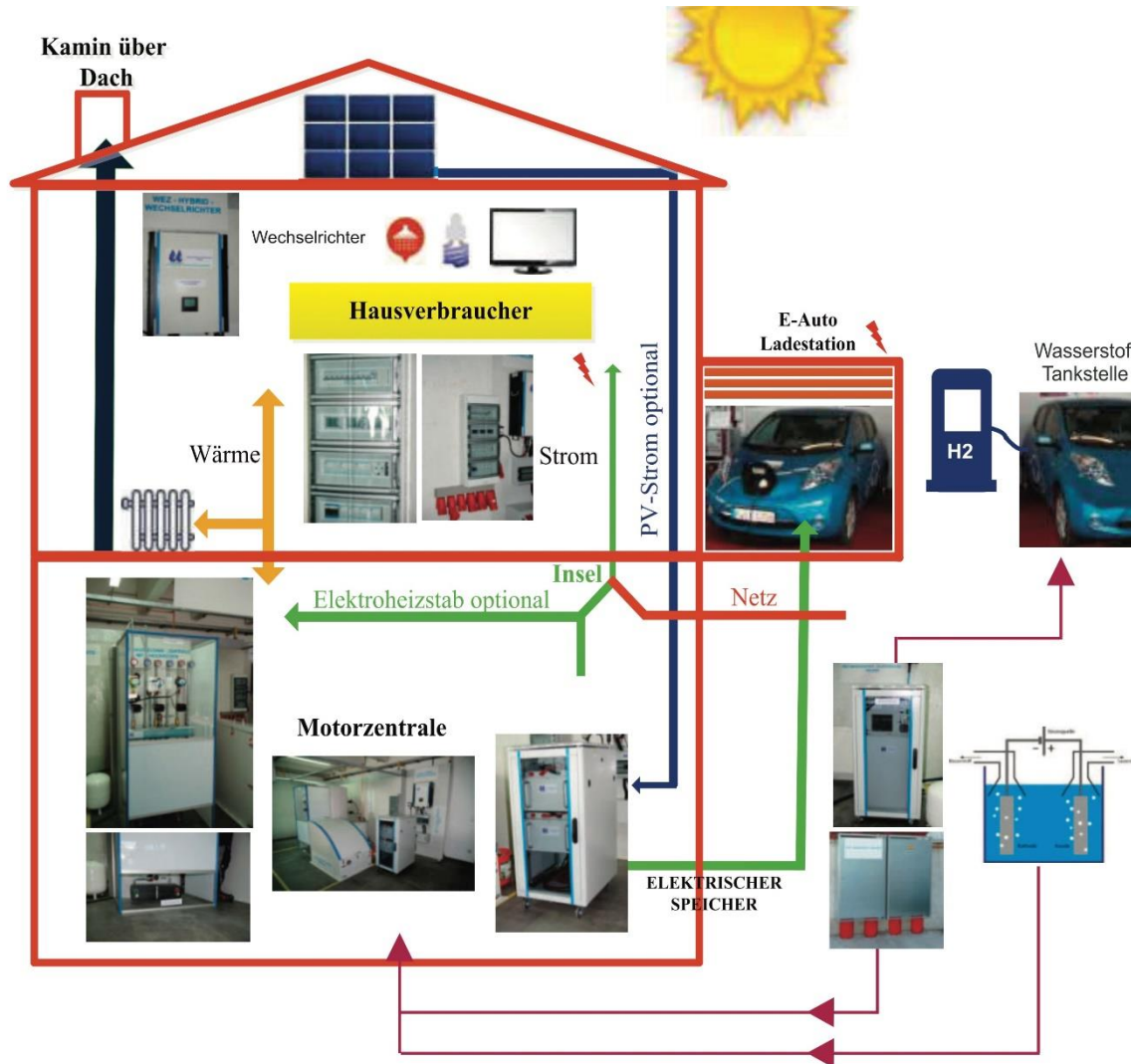
### Optionale Erweiterungen

Wasserstoff-Speicher L:  
225 kWh elektrisch

Wasserstoff-Speicher XL:  
300 kWh elektrisch

- H x B x T: 2,00 x 0,75 x 1,0 m
- Gewicht: ca. 1,3 t
- H x B x T: 2,00 x 1,0 x 1,0 m
- Gewicht: ca. 1,8 t

# Brennstoffzellen-Energiezentrale

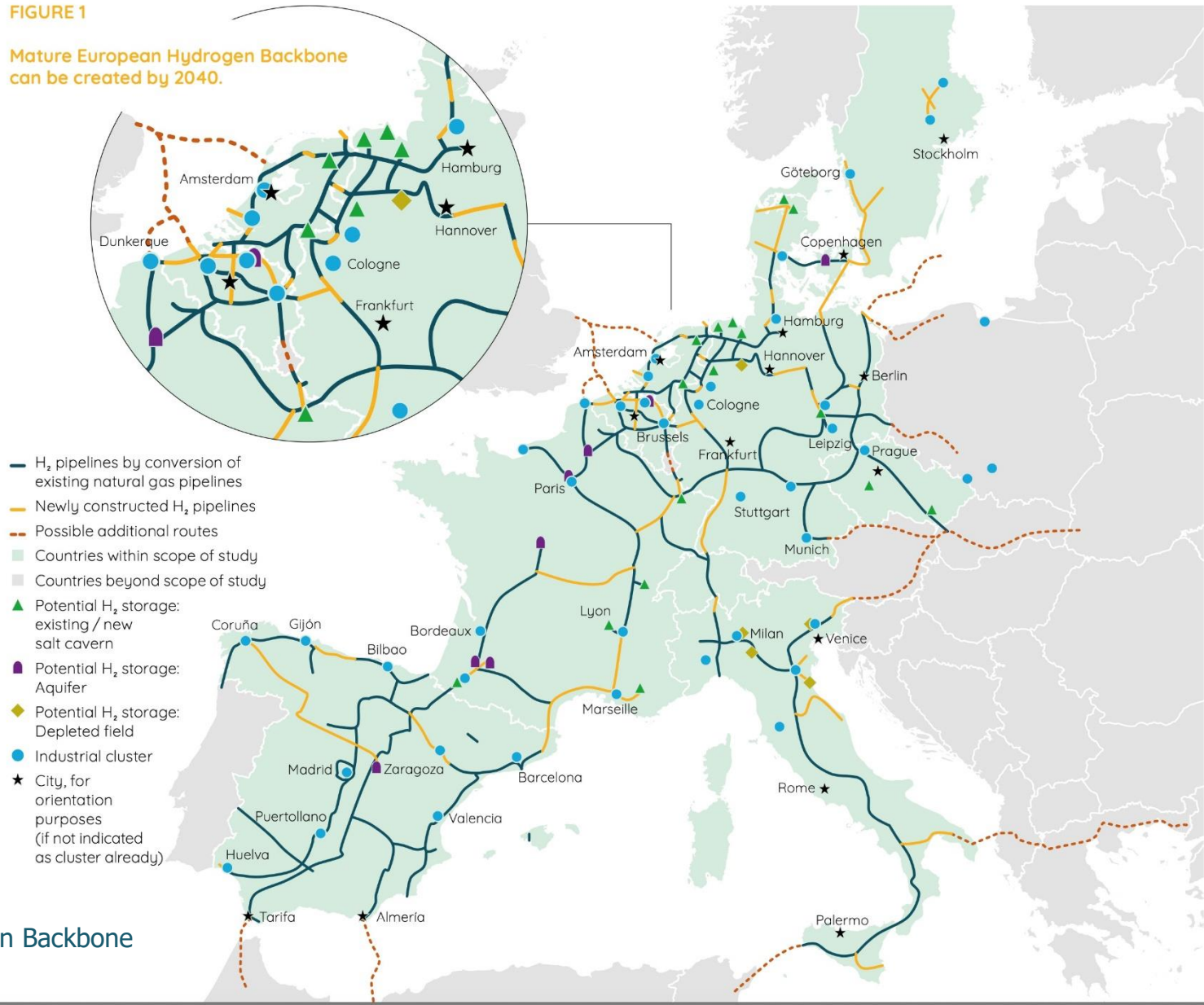




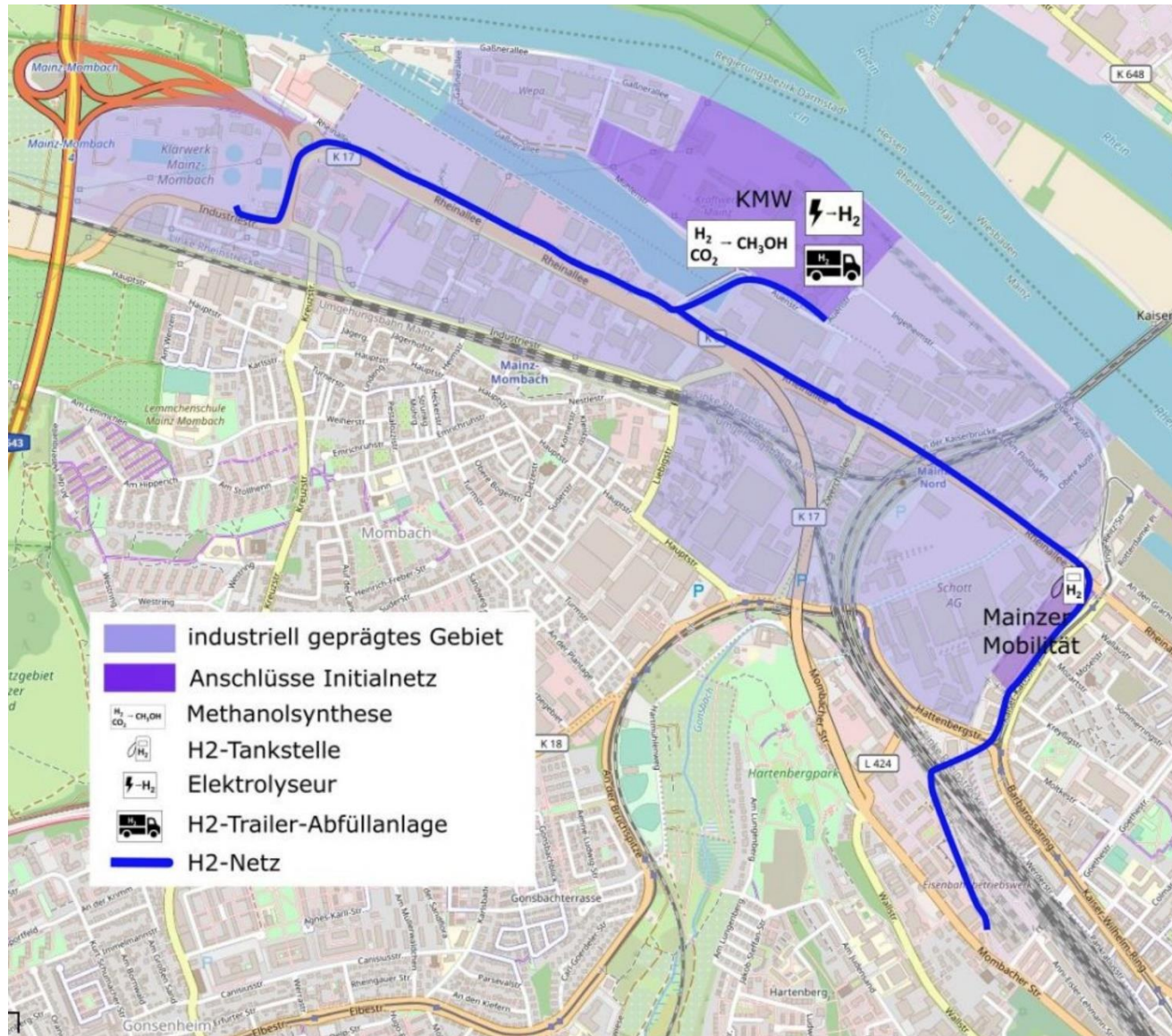
# Pipeline-Ausbau EU-weit ...

FIGURE 1

Mature European Hydrogen Backbone can be created by 2040.



# ... und Pipelines lokal



## **Ausblick**

## GG WASSERSTOFF I FONDS KURS - 3 JAHRE

Intraday 1 Woche 1 Monat 3 Monate 1 Jahr **3 Jahre** 5 Jahre Maximal



# Der Markt ist pessimistisch

Push Intraday 1W 1M 6M 1J **3J** 5J Max



# H<sub>2</sub> – Wofür und für wen?

Stoffliche Nutzung

Mobilität – Schwerlast/Langstrecke

Mobilität – ÖPNV

Mobilität – PKW/Kurzstrecke

Netzeinspeisung – Rückverstromung

Netzeinspeisung – Wärme/Gebäude

# H<sub>2</sub> – Wofür und für wen?

## Stoffliche Nutzung

Mobilität – Schwerlast/Langstrecke

Mobilität – ÖPNV

Mobilität – PKW/Kurzstrecke

Netzeinspeisung – Rückverstromung

Netzeinspeisung – Wärme/Gebäude

# H<sub>2</sub> – Wofür und für wen?

**Stoffliche Nutzung**

**Mobilität – Schwerlast/Langstrecke**

Mobilität – ÖPNV

Mobilität – PKW/Kurzstrecke

Netzeinspeisung – Rückverstromung

Netzeinspeisung – Wärme/Gebäude



# H<sub>2</sub> – Wofür und für wen?

**Stoffliche Nutzung**

**Mobilität – Schwerlast/Langstrecke**

**Mobilität – ÖPNV**

Mobilität – PKW/Kurzstrecke

Netzeinspeisung – Rückverstromung

Netzeinspeisung – Wärme/Gebäude

# H<sub>2</sub> – Wofür und für wen?

**Stoffliche Nutzung**

**Mobilität – Schwerlast/Langstrecke**

**Mobilität – ÖPNV**

**Mobilität – PKW/Kurzstrecke**

Netzeinspeisung – Rückverstromung

Netzeinspeisung – Wärme/Gebäude

# H<sub>2</sub> – Wofür und für wen?

**Stoffliche Nutzung**

**Mobilität – Schwerlast/Langstrecke**

**Mobilität – ÖPNV**

**Mobilität – PKW/Kurzstrecke**

**Netzeinspeisung – Rückverstromung**

Netzeinspeisung – Wärme/Gebäude

# H<sub>2</sub> – Wofür und für wen?

**Stoffliche Nutzung**

**Mobilität – Schwerlast/Langstrecke**

**Mobilität – ÖPNV**

**Mobilität – PKW/Kurzstrecke**

**Netzeinspeisung – Rückverstromung**

**Netzeinspeisung – Wärme/Gebäude**



„Ich bin davon überzeugt, dass Wasser einmal als Brennstoff Verwendung finden wird, dass seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zur unerschöpflichen und ganz ungeahnten Quelle von Wärme und Licht werden“

Die Figur „Cyrus Smith“  
in  
„Die geheimnisvolle Insel“

von Jules Verne (1875)