

Grüne Elektronen und grüne Moleküle: Alle Register ziehen für die Versorgungssicherheit und den Erfolg der Wärmewende

Dr. Christoph Gatzen

23. März 2022



Frontier ist eine sektorübergreifende ökonomische Beratung...



... und Energie ist eine unserer wichtigsten Sektorexpertisen.

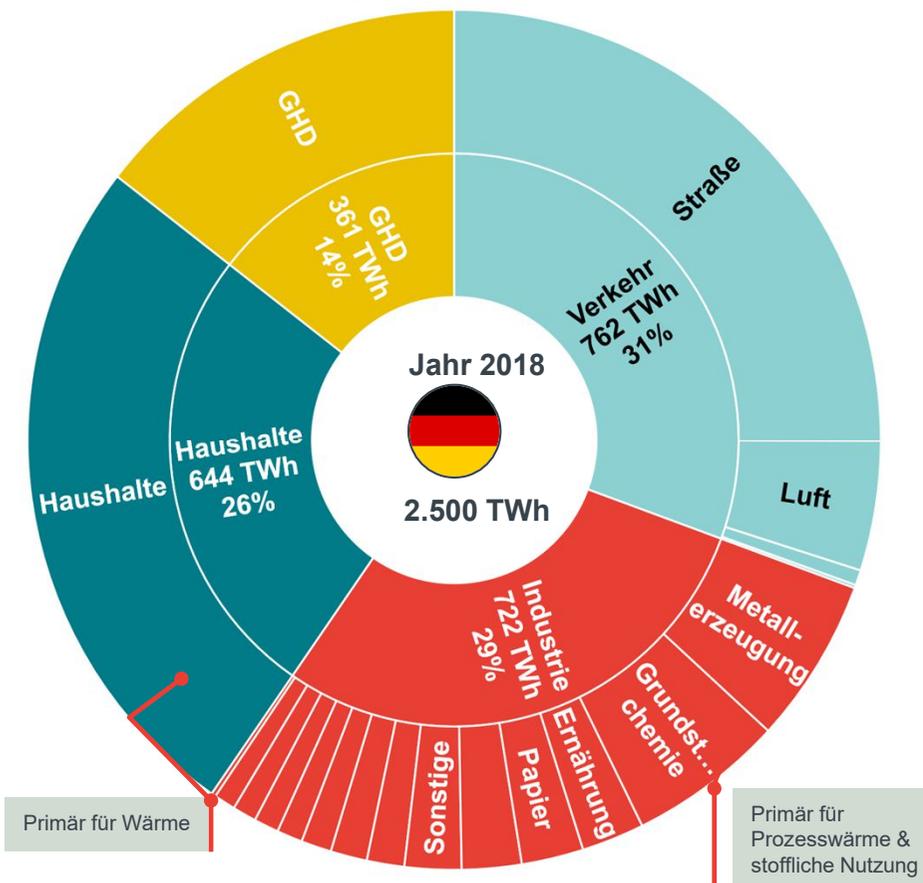
Frontier hat im Energiesektor für viele führende Akteure gearbeitet...



...aus dem privaten und öffentlichen Bereich.

Die Herausforderung: Die Klimaneutralität einer gesamten Volkswirtschaft innerhalb von rund 25 Jahren

Endenergiebedarf nach Sektor*



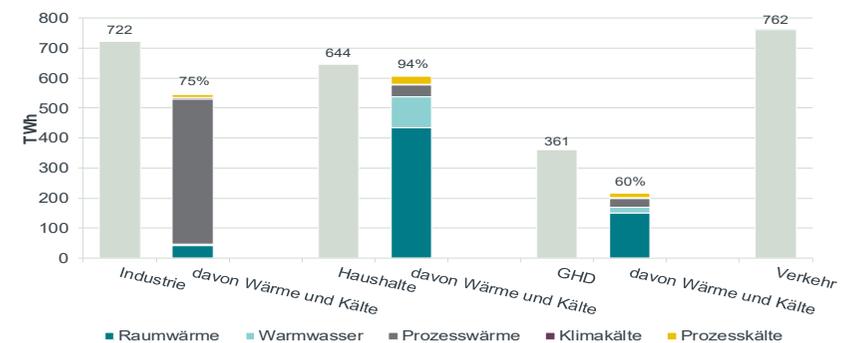
Quelle: Frontier Economics, basierend auf Energiebilanz 2018, AG Energiebilanzen (2020)

frontier economics * Der gesamte Primärenergiebedarf in Deutschland liegt bei über 3.500 TWh/a.

“Wärmemarkt” umfasst also je nach Definition 700 – 1400 TWh/a

1. Enge Definition: **Raumwärme, Warmwasser und Klimakälte** von **Haushalten** sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (**GHD**) – **700 TWh** Endenergieverbrauch
2. Mittlere Definition: 1. Definition **zuzüglich Raumwärme, Warmwasser und Klimakälte der Industrie** – **760 TWh**
3. Weite Definition: 2. Definition **zuzüglich Prozesswärme- und Prozesskältebedarf** – **1400 TWh**

Anteil Wärmebedarf am Endenergieverbrauch in Deutschland in 2018

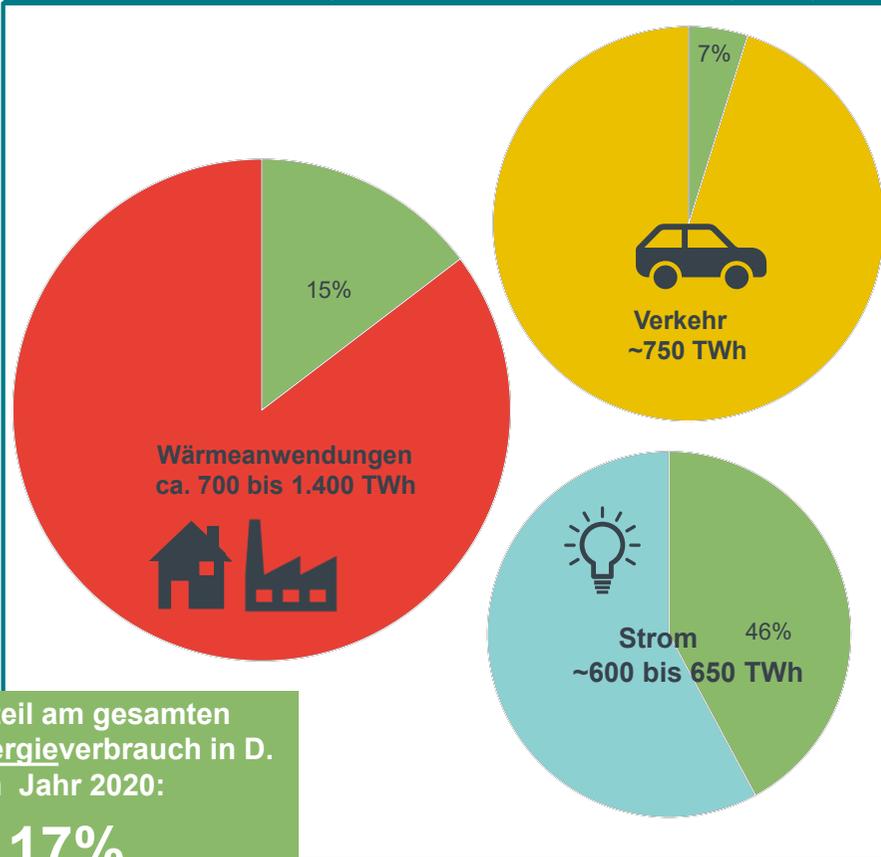


Quelle: Frontier Economics basierend auf BMWi (2020b)

Zum Vergleich: Der Strommarkt heute umfasst ca. 600 TWh (Endverbrauch 2021: 560 TWh)

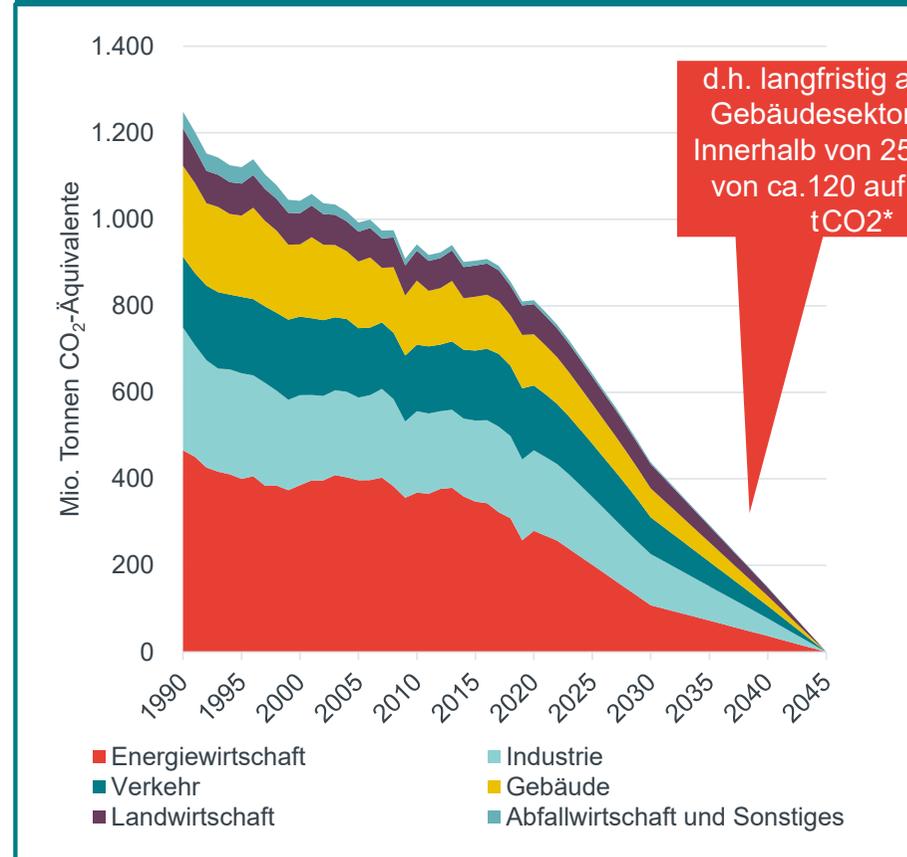
Die Ziele sind ambitioniert und das Erreichte (z.B. EE Anteil am Gesamtenergiemarkt - nicht nur Strom) wird häufig überschätzt....

Wärmeanwendungen stellen damit insgesamt fast die Hälfte des Endenergiebedarfs in Deutschland (2020) ...



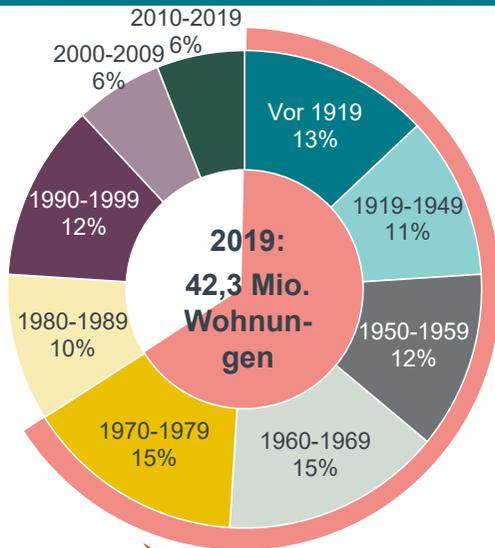
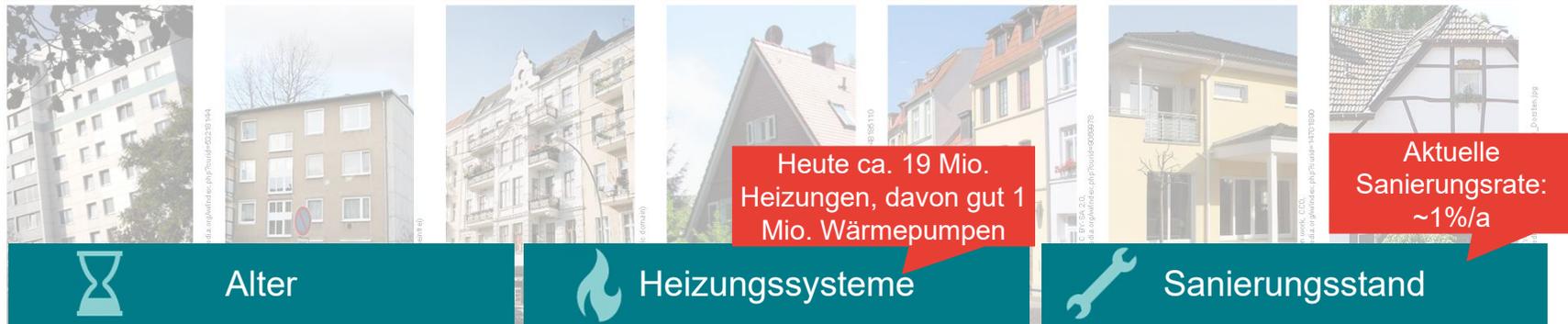
EE-Anteil am gesamten Primärenergieverbrauch in D. im Jahr 2020:
17%

Emissionen für Gebäudewärme sollen in nächsten 10 Jahren so sinken, wie in den letzten 30 Jahren*!

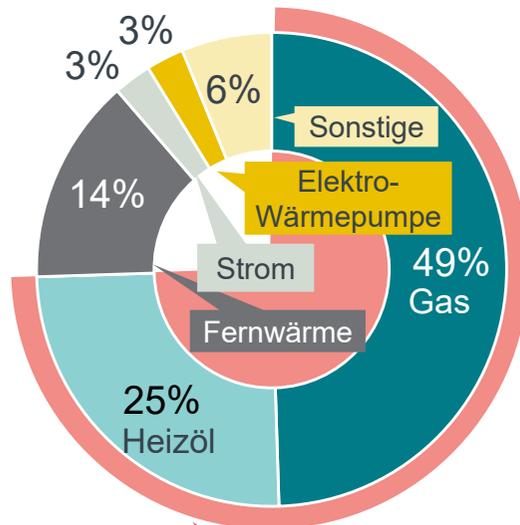


* H2 Readiness also wichtig, um fossile Lock-in Effekte zu vermeiden

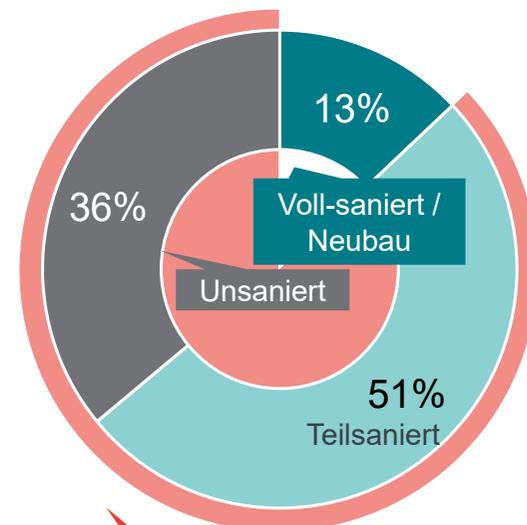
Auch im Gebäudebereich gibt es sehr heterogene Anwendungsfälle und viele verschiedene, praktische Herausforderungen zu bewältigen



2/3 der Wohnungen vor 1980 gebaut (1. Wärmeschutzverordnung von 1977)



3/4 der Wohnungen werden noch mit Öl / Gas beheizt

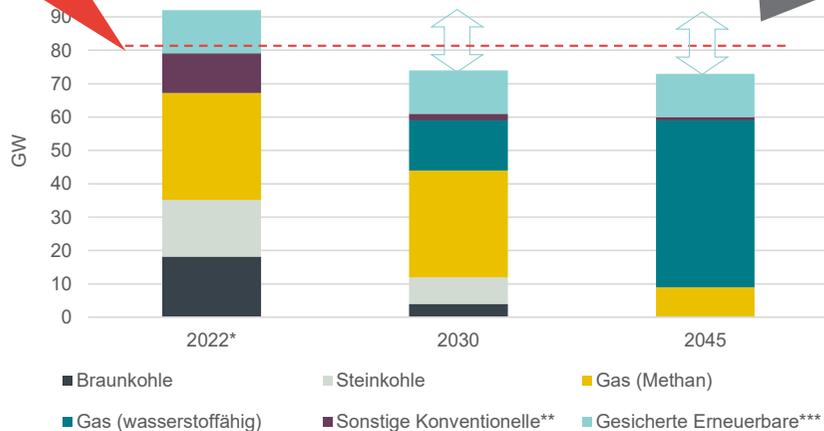


Nur jedes 8. Gebäude vollsaniert / Neubau

Herausforderung: Bewahrung der Versorgungssicherheit bei Kernenergie- und Kohleausstieg und gleichzeitiger Elektrifizierung von Industrie, Mobilität und Wärmemarkt...

Stromspitzenlast 2018 (Werktag im Winter): ~80 GW

Potenzielle Entwicklung der gesicherten Kraftwerksleistung in Deutschland

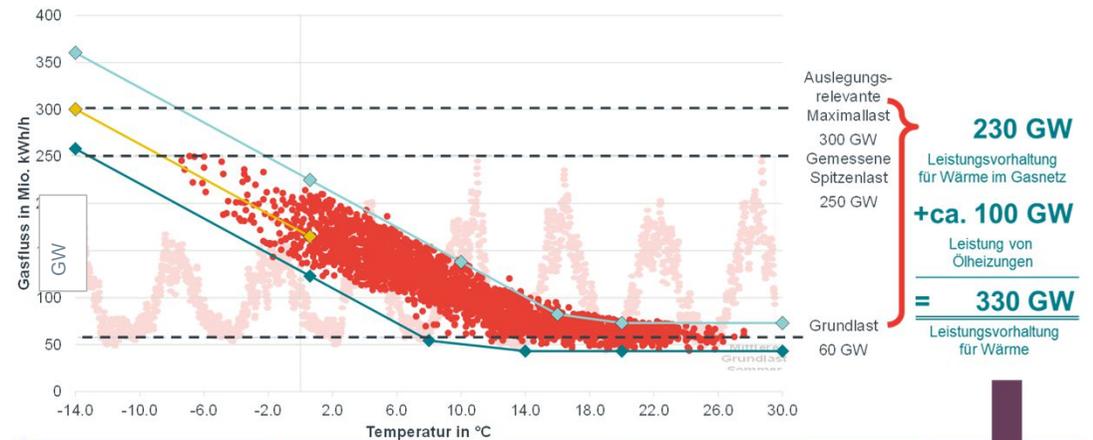


* nach ÜNBs (2020), ** umfasst Kernenergie, *** Biomasse und Laufwasser.

- Ausstieg aus der Kernenergie und der Kohleverstromung (Stand vor Russlandkrise, vor Koalitionsvertrag):
 - Bis 2030 gehen gesicherte Kapazitäten i. H. v. 36 GW vom Stromnetz (ca. 1/3 der gesicherten Leistung)
 - Bis 2045: Vollständiger Ausstiegs Deutschlands aus allen fossilen und nuklearen Erzeugungstechnologien

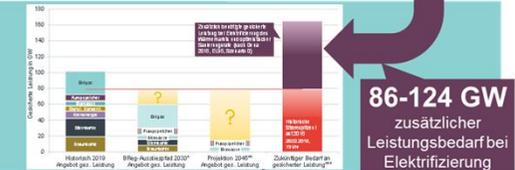
Differenz zw. gesicherte Leistung und Nachfragespitze müsste durch Importe, Industrieflex., Wind & Speicher gedeckt werden.

Thermische Leistungsspitze im Wärmemarkt (Leistungsvorhaltung aus Gas und Ölheizungen) liegt heute bei mehr als 300 GW thermisch!



Wäre vollständige Elektrifizierung mit Wärmepumpen eine Option?

Aktuelle Spitzenlast im Stromnetz: 80GW
Zukünftige gesicherte Leistung?

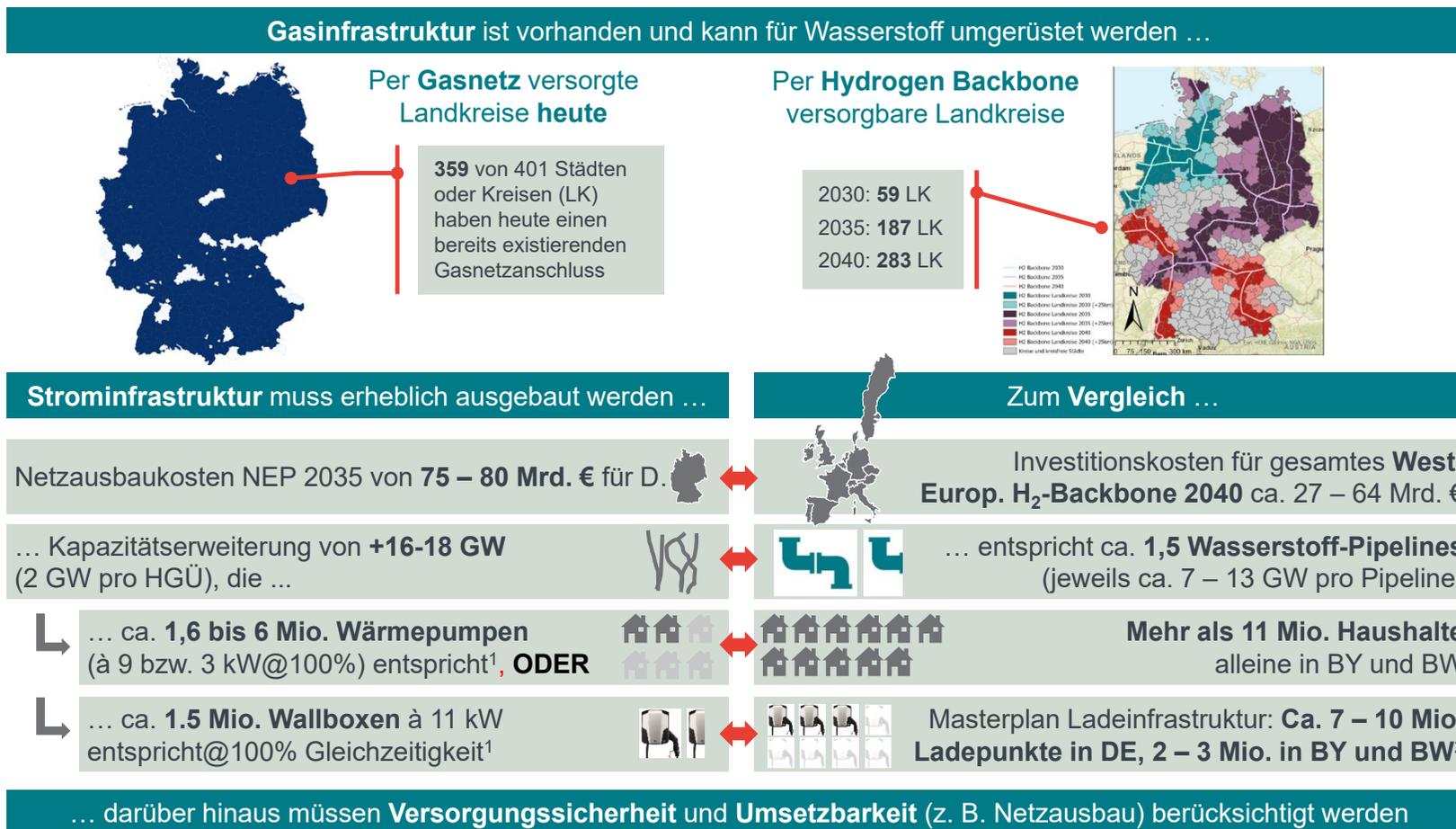


ÜNB Leistungsbilanz aus 2020 für Ende 2022 (Szenario Kohleausstieg)*:
-7 GW

Agora (Klimaneutrales D) und Dena-Leitstudie 2 gehen von ca. 14-16 Mio. WP in D bis 2045/50 aus – das wären ca. 85-90% aller Wohngebäude.

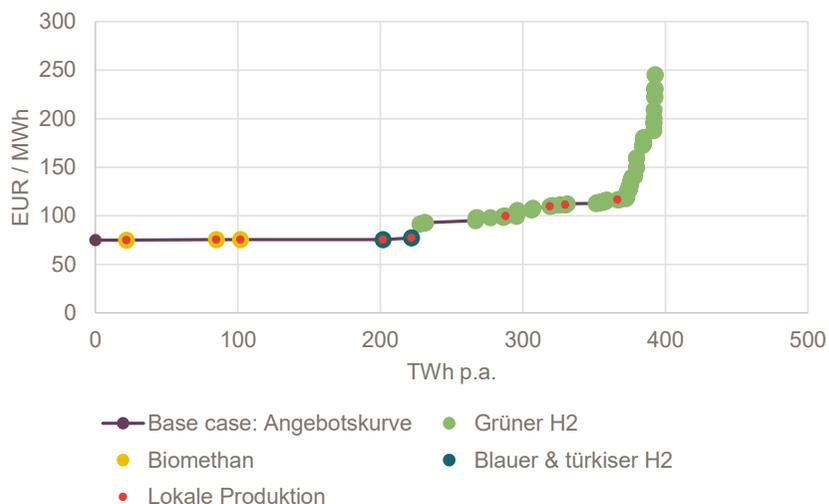
Quelle: dena (2021) dena-Leitstudie, Aufbruch Klimaneutralität, ÜNBs (2020) Leistungsbilanz
* https://www.netztransparenz.de/portals/1/Bericht_zur_Leistungsbilanz_2019.pdf

Große Herausforderungen auch bei den Stromnetzen: Die z. T. bereits bestehende Infrastruktur für grüne Gase ist elementar, um das Stromsystem nicht zu überfordern



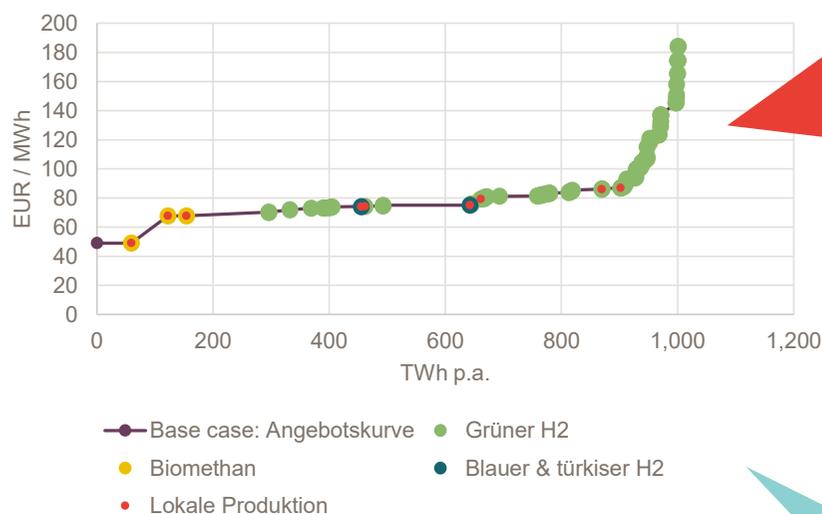
Wasserstoff (und andere grüne Gase) wären auch mittel- und langfristig in Deutschland und Europa verfügbar, wenn gewollt und der Rahmen stimmt

Indikative Angebotskurve für grüne Gase 2030 in D. (base case)



Quelle: DVGW & Frontier Economics (2022)

Indikative Angebotskurve für grüne Gase 2045 in D. (base case)

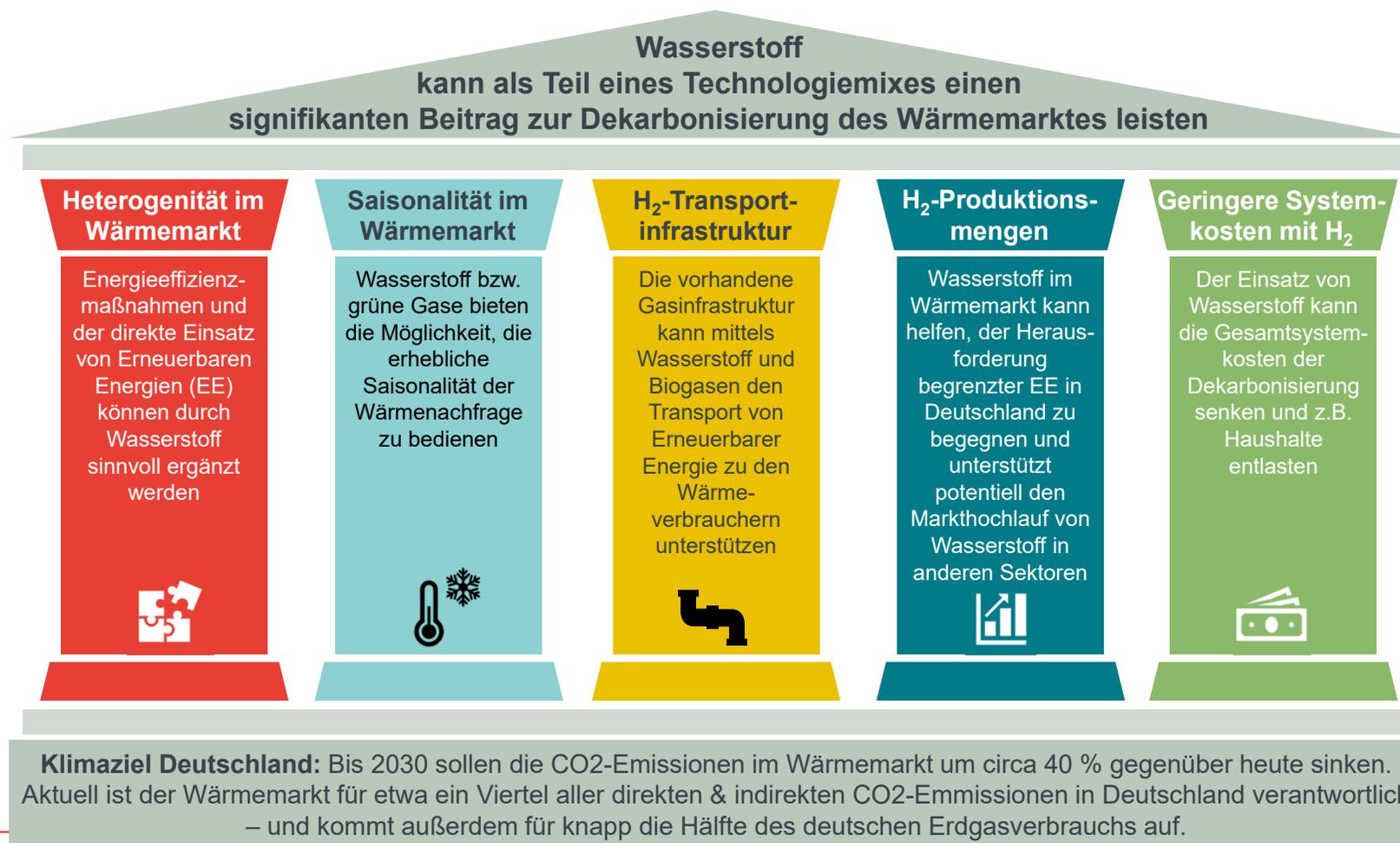


Neben den Mengen braucht es in D. für den Markthochlauf auch eine verlässliche Vergütung der „grünen Eigenschaft“, Netze und Speicher sowie wasserstoff(blend)-fähige Endanwendungen bei den Endkunden.

Ein schneller Hochlauf des Wasserstoffmarktes verringert außerdem die Abhängigkeit von Erdgasimporten.

- Mittelfristig (2030) stehen **blauer Wasserstoff** und **Biomethan** als CO₂ neutrale Brückentechnologien zur Verfügung – potenziell ist auch **türkiser Wasserstoff** (via Pyrolyse) schon verfügbar. Hier ist vor allem der **politische Wille** entscheidend.
- Langfristig werden **größere Mengen grüner Wasserstoff zu niedrigeren Preisen** zur Verfügung stehen – aber auch blauer Wasserstoff kann weiterhin einen Beitrag leisten.

Die „Wärmewende“ wird nur bei einem Einsatz aller Optionen gelingen –Wasserstoff wird **AUCH** Teil des Technologiemicx sein!



Wasserstoff sollte somit kein „Champagner“ sein, sondern wird dringend als Baustein im Wärmemarkt und im Gebäudesektor benötigt

Kurzfristig

Mittel- & Langfristig

oder ?

Wenn wir die Infrastrukturen und Regulierungsrahmen schnell genug hochfahren, ist H₂ mittelfristig kein „Champagner“ – und er sollte es auch nicht sein: Wir benötigen zwingend grüne Moleküle zusätzlich zu grünen Elektronen und Biomasse für die Energiewende!

Quelle: <https://unsplash.com/photos/1w8GFi871tg>

Quelle: https://unsplash.com/photos/_fLgXjACz5k

Annex

Beispiel: Bivalente Wärmepumpenanlage im EFH und indikative Hochrechnung auf D.

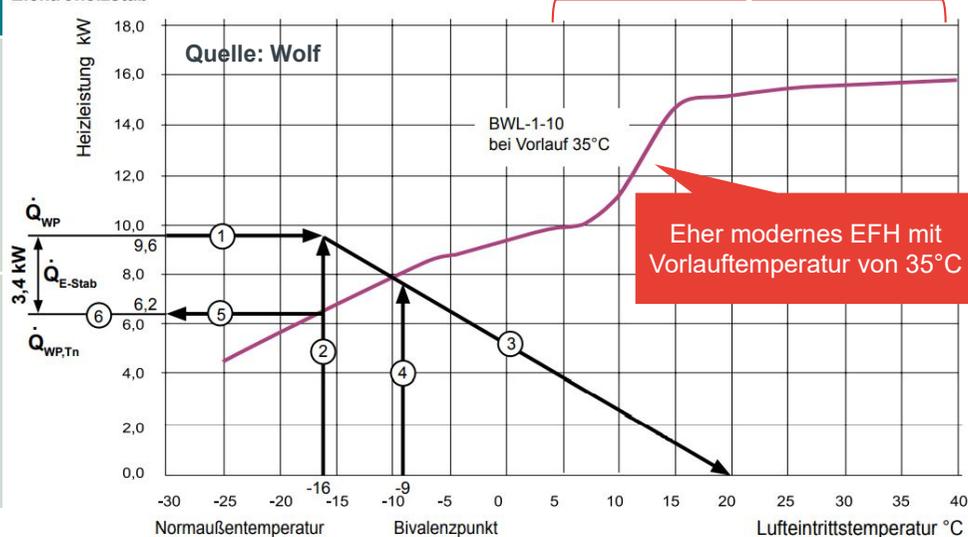
Indikatives Beispiel

Ein EFH aus den 2000er Jahren...

- 155 qm @ 50 W/qm = 7.7 kW_{th} Heizlast
- Warmwasser (4 Pers.) plus 1 kW_{th}
- Faktor: Sperrzeiten 10%
- => Spitzenheizleistung WP Anlage (inkl. Heizstab) insgesamt 9.6 kW_{th}

- WP (-16°C): 6 kW Heizleistung (el. Leistung: 2.3 kW_{el} plus 3.4 kW Heizstab (6 kW_{el} inst. Heizstabelleistung) = **5.7 kW_{el}** bei inst. elektr. Leistung WP + Heizstab von ~ 12.2 kW_{el}

Diagramm zur Ermittlung von Bivalenzpunkt und Leistung Elektroheizstab



In D. gibt es ca. 3,400 Mio. qm Wohnfläche – mit ca. 20 Mio. Heizungen*.

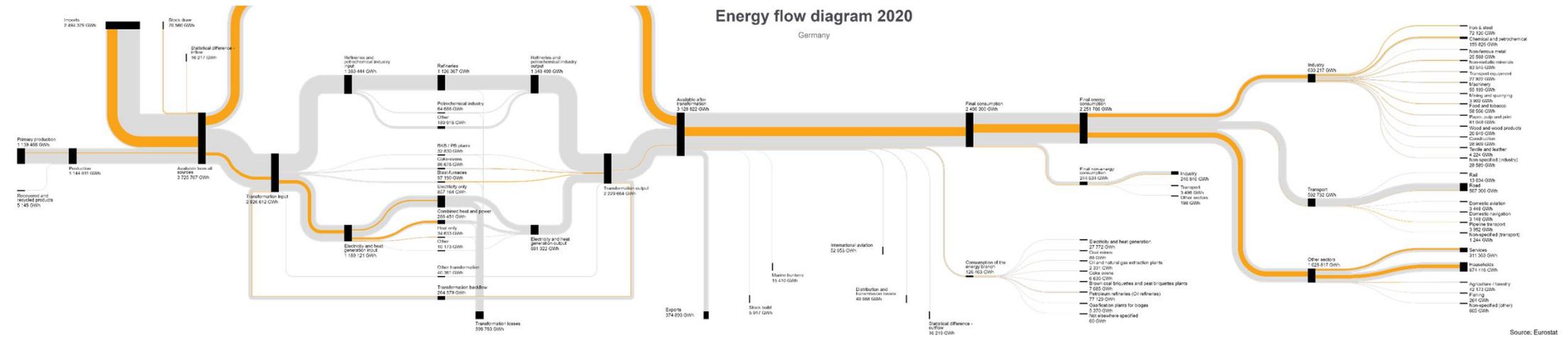
Unterstellt man sehr optimistisch den hier dargestellten saniertem Gebäudebestand für den gesamten Wohngebäudebestand:

- @100% Gleichzeitigkeit entspräche dies einer Stromleistung von ca. 120 GW (durchschn. 6 kW_{el} je Heizung, inkl. Anteile aus Heizstab)
- @ 40% Gleichzeitigkeit entspräche dies einer Stromleistung von ca. 48 GW (6 kW_{el}, aber mit Aufdach-PV und Pufferspeicherflexibilität)

Ältere Gebäude (70er Jahre) haben eine Heizlast von 120 bis 200 W/qm (statt 50 W/qm) – das wären dann für 1 Haus Heizlasten von 150 qm x 150 W/qm x 1,1 = ~25 kW/Gebäude (10 bis 15 kW_{el} Strombezug pro Gebäude) – d.h. es entspräche dann für diesen Sanierungsstand hochgerechnet auf die Gesamtfläche 200 bis 300 GW Strombezug (@100%) bzw. 80 bis 120 GW @40% Gleichzeitigkeit

WP aus Nichtwohngebäuden bzw. Großwärmepumpen aus Gewerbe, Industrie kämen noch dazu – ebenso E-Autos und andere (gleichzeitige) Stromnachfrage

Erdgas heute: Fossiler Erdgasverbrauch in Deutschland 2020 lag bei knapp 90 BCM (~950 TWh)



Source: Eurostat

Herkunft des Erdgases für Deutschland 2020*

- 55% aus Russland
- 30% aus Norwegen
- 12% aus NL
- 3 % Sonstige
- Aktuell noch kein LNG Terminal in Deutschland

Struktur des Erdgasverbrauchs in Deutschland 2020*

- Industrie 36%
- Haushalte 31%
- Stromversorgung (einschl. BHKWs) 14%
- GHD 12%
- Fernwärme 7%
- Verkehr < 1%



Frontier Economics Ltd ist Teil des Frontier Economics Netzwerks, welches aus zwei unabhängigen Firmen in Europa (Frontier Economics Ltd, mit Büros in Brüssel, Dublin, Köln, London & Madrid) und Australien (Frontier Economics Pty Ltd, mit Büros in Melbourne & Sydney) besteht. Beide Firmen sind in unabhängigem Besitz und Management, und rechtliche Verpflichtungen einer Firma erlegen keine Verpflichtungen auf die andere Firma des Netzwerks. Alle im hier vorliegenden Dokument geäußerten Meinungen sind die Meinungen von Frontier Economics Ltd.