H_2 Potenziale in Thüringen

SolarInput

Bauhaus-Universität Weimar

FRIEDRICH-SCHILLER-UNIVERSITÄT JENA

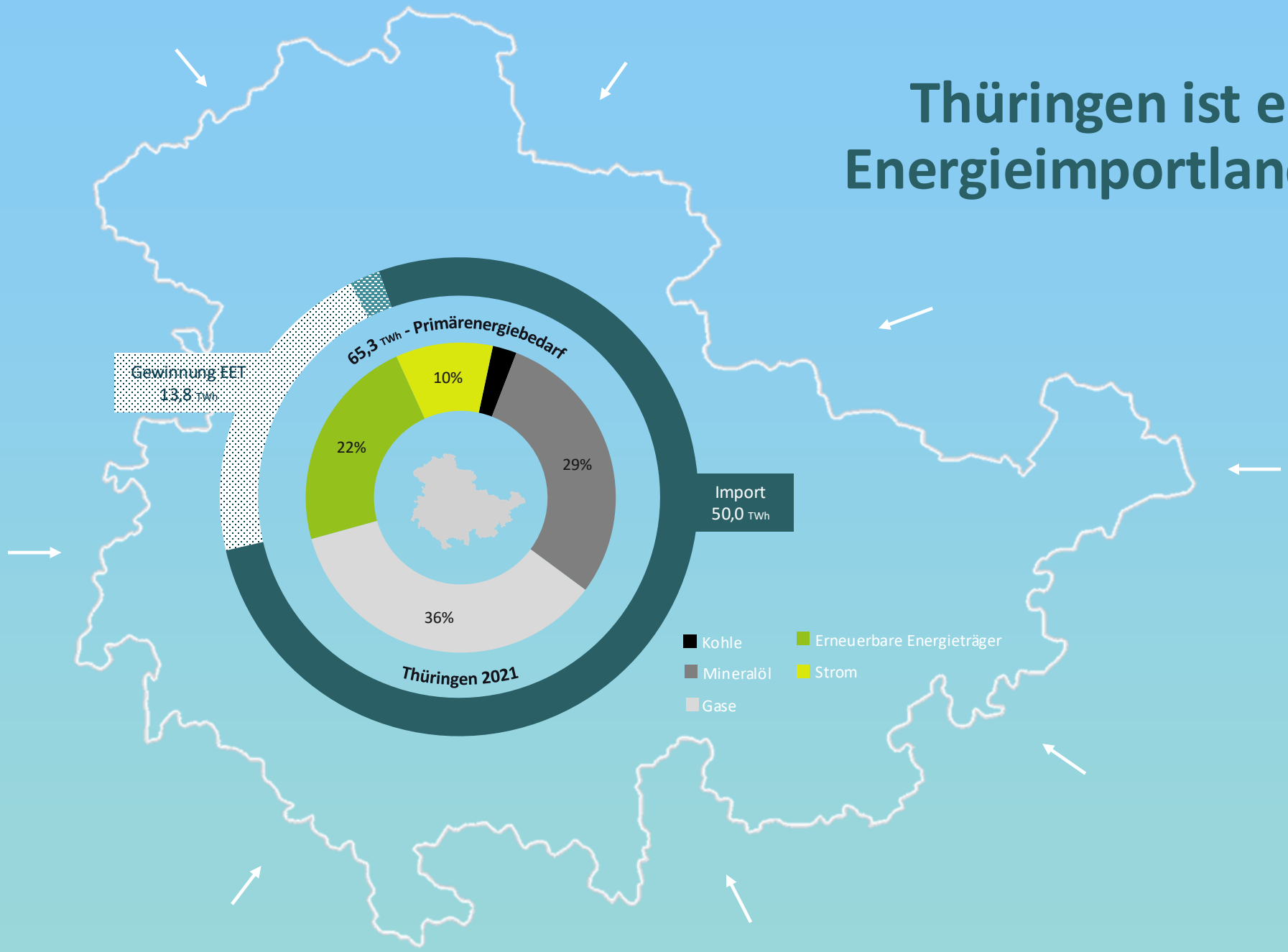
h2well Markthub

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

wir! Wandel durch Innovation in der Region

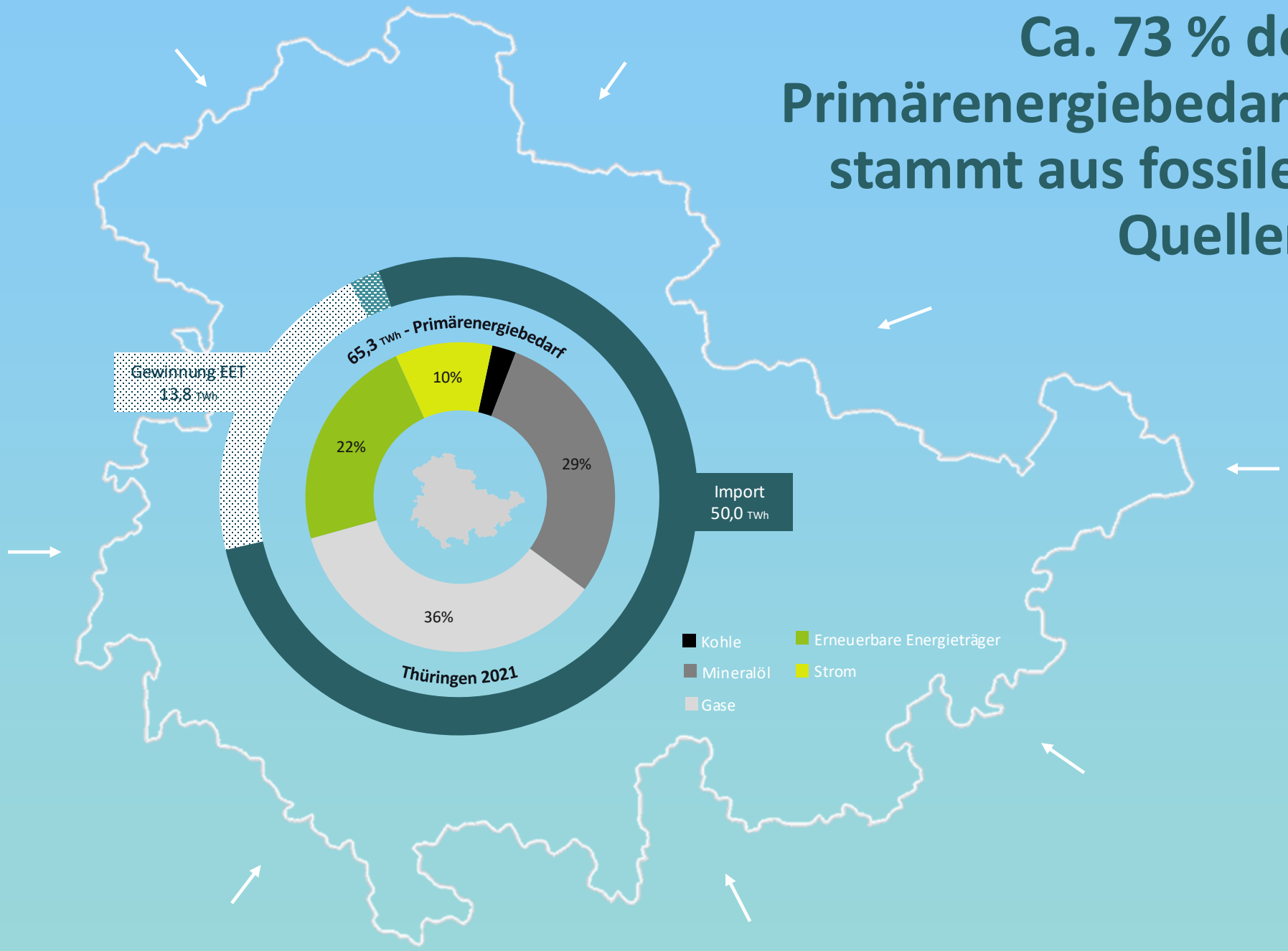
Thüringen ist ein Energieimportland.



Quelle: Darstellung von Teichmann mit Daten des Thüringer Landesamtes für Statistik „Energiebilanz Thüringen 2021“.

h2well Markthub

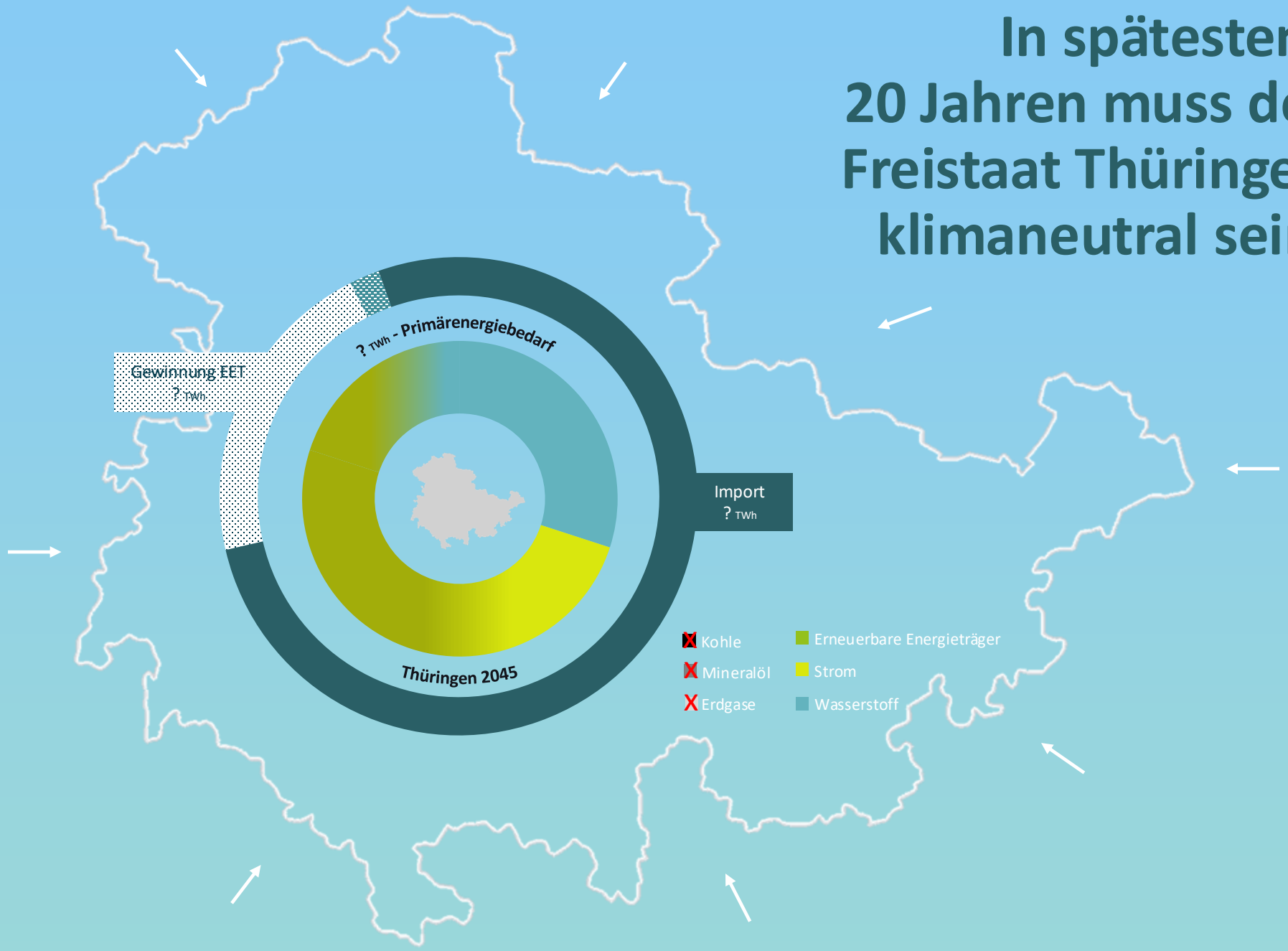
Ca. 73 % des Primärenergiebedarfs stammt aus fossilen Quellen.



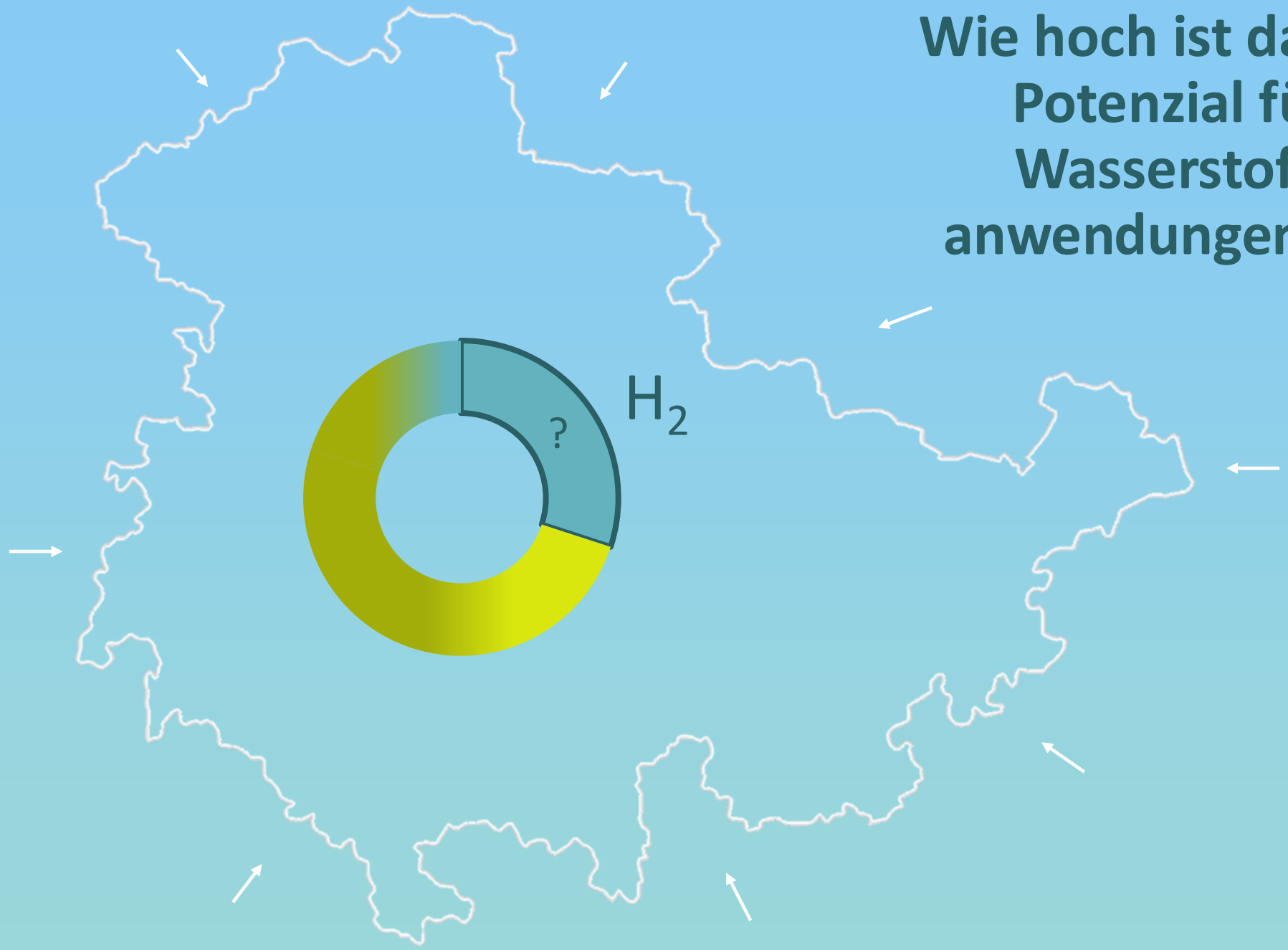
Quelle: Darstellung von Teichmann mit Daten des Thüringer Landesamtes für Statistik „Energiebilanz Thüringen 2021“.

h2well Markthub

In spätestens 20 Jahren muss der Freistaat Thüringen klimaneutral sein.



Wie hoch ist das Potenzial für Wasserstoff-anwendungen?



GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

wir! Wandel durch Innovation in der Region

h2well Markthub

Forschungsprojekt:

Wissenschaftlich-strategische Begleitung und Förderung der Marktdiffusion von Wasserstofftechnologien in der Modellregion

Koordination:

SolarInput

Laufzeit: 34 Monate (03/2023 - 12/2025)

SolarInput

M. Sc. Phillip-Simon Keitel

h2well hydrogen technology for better living

Bauhaus-Universität Weimar

M. Sc. Hilde Marie Teichmann

FRIEDRICH-SCHILLER-UNIVERSITÄT JENA

M. A. Fabian Pflügler

M. A. Anna Mehlis

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

wir! Wandel durch Innovation in der Region

h2well Markthub

Forschungsprojekt:

Wissenschaftlich-strategische Begleitung und Förderung der Marktdiffusion von Wasserstofftechnologien in der Modellregion

Koordination:

SolarInput

Laufzeit: 34 Monate (03/2023 - 12/2025)

SolarInput

M. Sc. Phillip-Simon Keitel

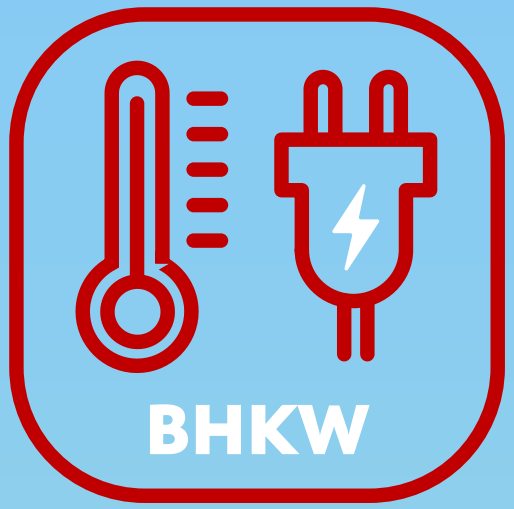
Bauhaus-Universität Weimar

M. Sc. Hilde Marie Teichmann

FRIEDRICH-SCHILLER-UNIVERSITÄT JENA

M. A. Fabian Pflügler

M. A. Anna Mehlis



Wärme

Kalzinierung

Abwasserreinigung

H_2 - Anwendungspotenziale

Abwasserreinigung: 4. Reinigungsstufe

Kläranlage Kühnhausen
Bild: © Entwässerungsbetriebe Erfurt

Grundlage

Novellierung der EU-Kommunalabwasserrichtlinie Umsetzung der vierten Reinigungsstufe für Kläranlagen > 150.000 EW oder >10.000 EW, die ein besonderes Risiko darstellen

Ziel

Beseitigung von Spurenstoffen bspw. Medikamente, Kosmetika, Reinigungsmittel

Bestehende Technologien

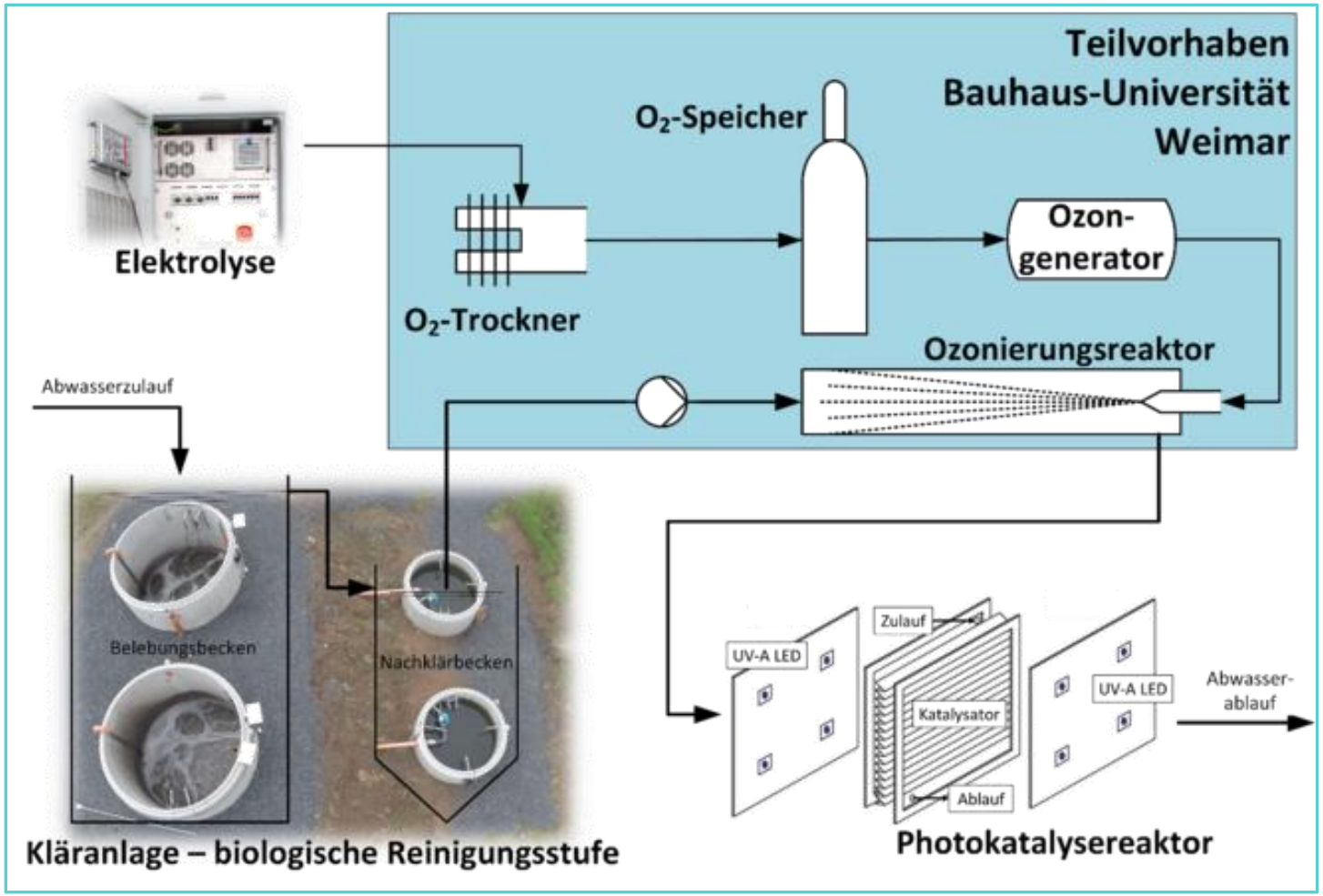
Aktivkohle

Ozonbehandlung

Kombinierte Verfahren

H_2 - Anwendungspotenziale

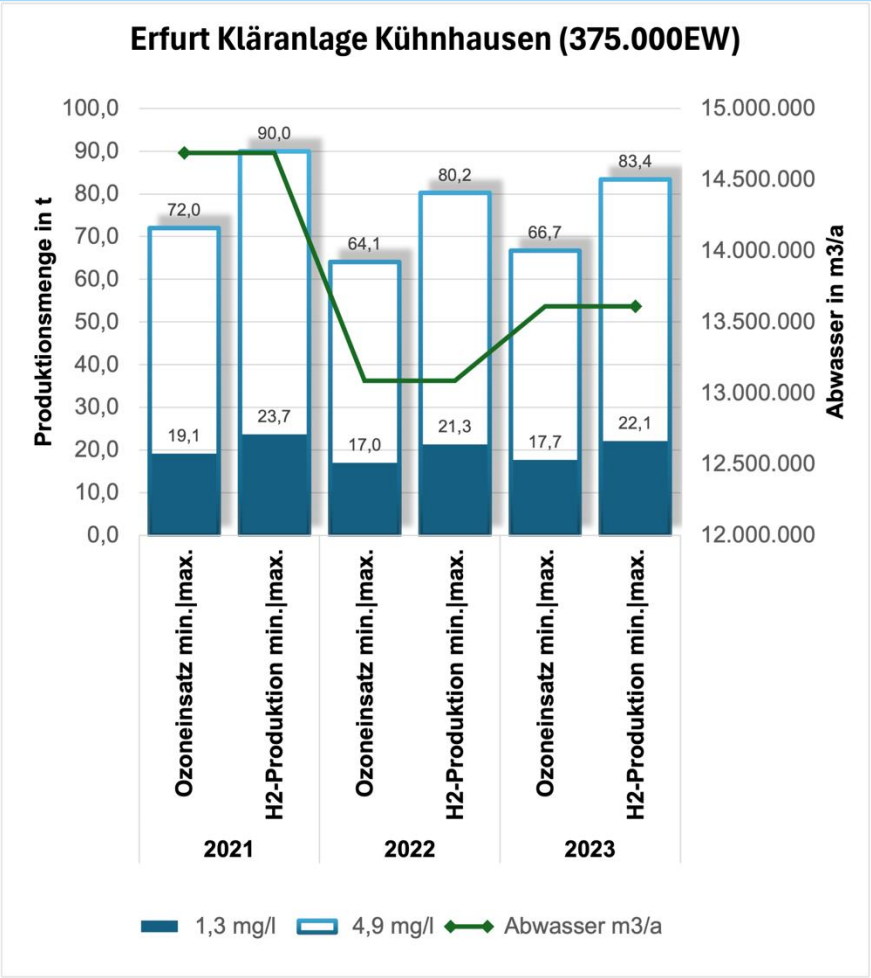
Abwasserreinigung: Funktionsweise PHO2ZON



Funktionsaufbau PHO2ZON
Bild: © Bauhaus Universität Weimar

H_2 - Anwendungspotenziale

Abwasserreinigung: Ergebnisse



Berechnung H2-/O2-Produktion

Bild: © SolarInput e.V.

Kennzahlen Thüringen:

559 Kommunale Kläranlagen

90 mio. m^3 Abwasser (2023)

4. RS in folgenden Klärwerken:

Kläranlage Gotha, Kläranlage Kühnhausen, Jena Zentralkläranlage, Gera Zentralkläranlage

Beispiel KA Erfurt Kühnhausen

Ozoneinsatz 1,3mg/l – 4,9mg/l

H_2 - Anwendungspotenziale

Abwasserreinigung: Fazit

Kläranlage Kühnhausen
Bild: © Entwässerungsbetriebe Erfurt

Ergebnisse

Abschließende Ergebnisse Ende 2025 erwartet

Produktionsstandort

Offene Fragen

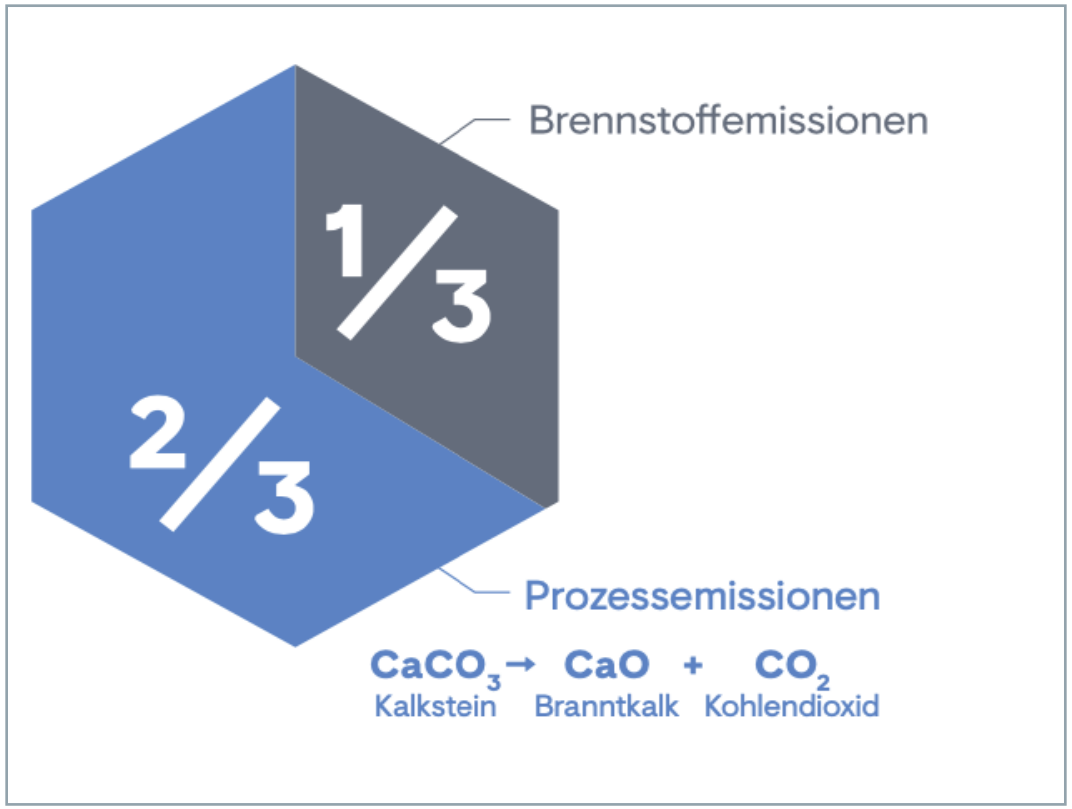
Transport des Wasserstoffs

Nutzung vor Ort klären

Gegenüberstellung Investition/ Betrieb

H_2 - Anwendungspotenziale

Kalzinierung: Prozesswärme und CO_2-Umwandlung



Aufteilung CO_2-Emissionen während der Zementherstellung
Bild: © VDZ

Fragestellung

Substitution fossile Energieträger durch H_2

Umgang mit emittierten CO_2

Fokus

Kalk- und Zementindustrie

Deuna, Karsdorf, Kasendorf, Bernburg

Herausforderungen Recherche

Datenlage

Kontakte

H_2 - Anwendungspotenziale

Kalzinierung: Beispiel Zementwerk Deuna

Brennofen Deuna
Bild: © Dyckerhoff GmbH

Produktionskapazität

Ca. 780.000 t CaO

Prozesswärme

80% Brennstoffbedarf alternative Brennstoffe

20% fossile Energie Träger

Abscheideanlage

350 mio. € Investition in Abscheidealge

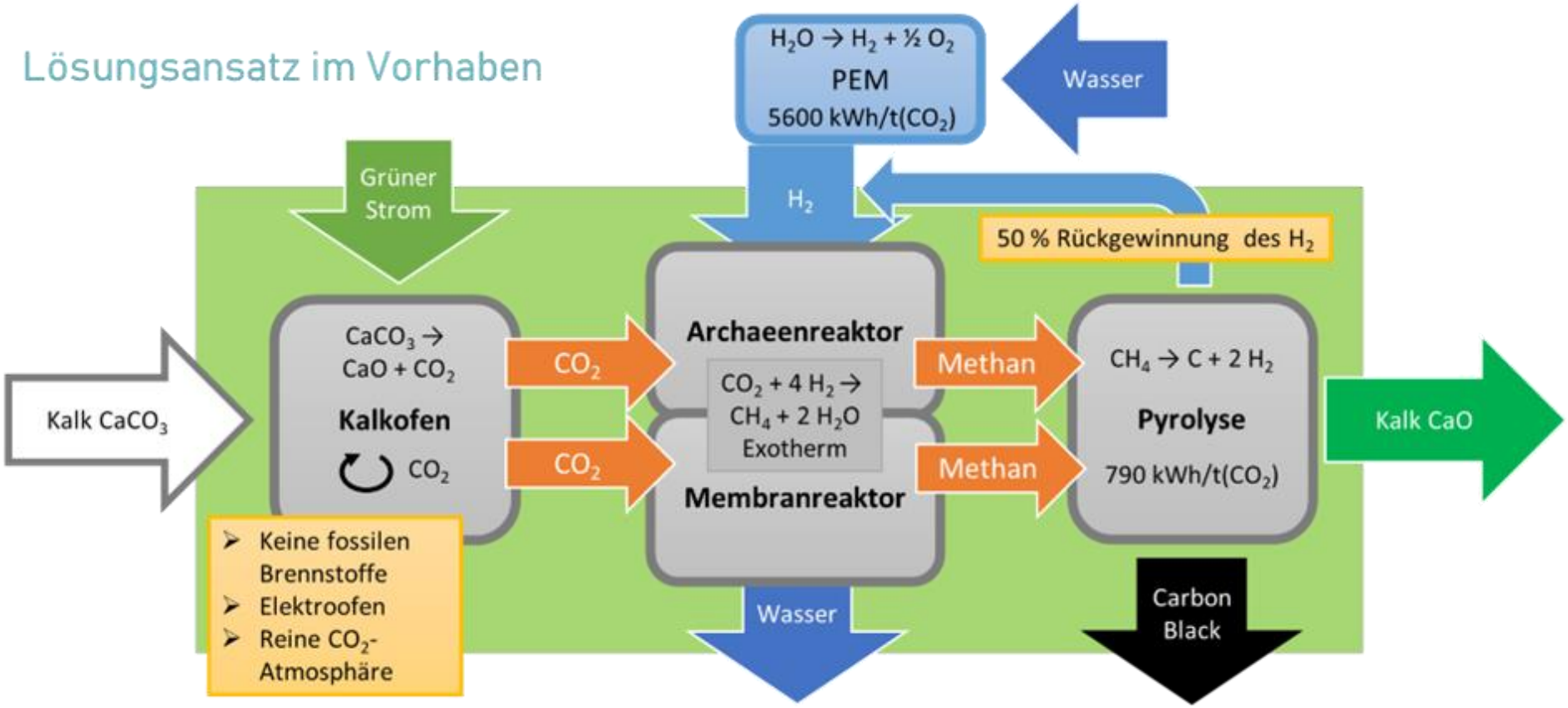
Minderung um 620.000 t CO_2

Umgang CO_2

Ansatz Grüner Kalk

H_2 - Anwendungspotenziale

Kalzinierung: Grüner Kalk



Funktionsweise Grüner Kalk

Bild: © Hyson INstitut

H_2 - Anwendungspotenziale

Kalzinierung: Fazit

Zementwerk Karsdorf
Bild: © Implenia.com

<u>Anwendung für Prozesswärme</u>

Potenzial vorhanden

Erprobung des Qualitäten/ Bedingungen

<u>Umwandlung CO_2 in C_4</u>

Ca. 60.000 t H_2 in Deuna

<u>Herausforderungen</u>

Transport H_2/ C_4

Herkunft Wasserstoff

Investitionskosten

Wirtschaftlichkeit

H_2 - Anwendungspotenziale

Wärmeversorgung

Fernwärmenetz Erfurt Oststadt
Bild: © Erfurt.de

- **Grundlage**
  Transformation der Wärmeversorgung
- **Fokus**
  Substitution Erdgas durch H_2 und
  Nutzung Abwärme bei Elektrolyse
- **Ziel**
  Ermittlung der Potenziale der kommunalen Wärmeversorgung
- **Herausforderungen**
  Datenlage
  Investitionszeitpunkt
  Neubau vs. Umbau
  H_2-Readyness

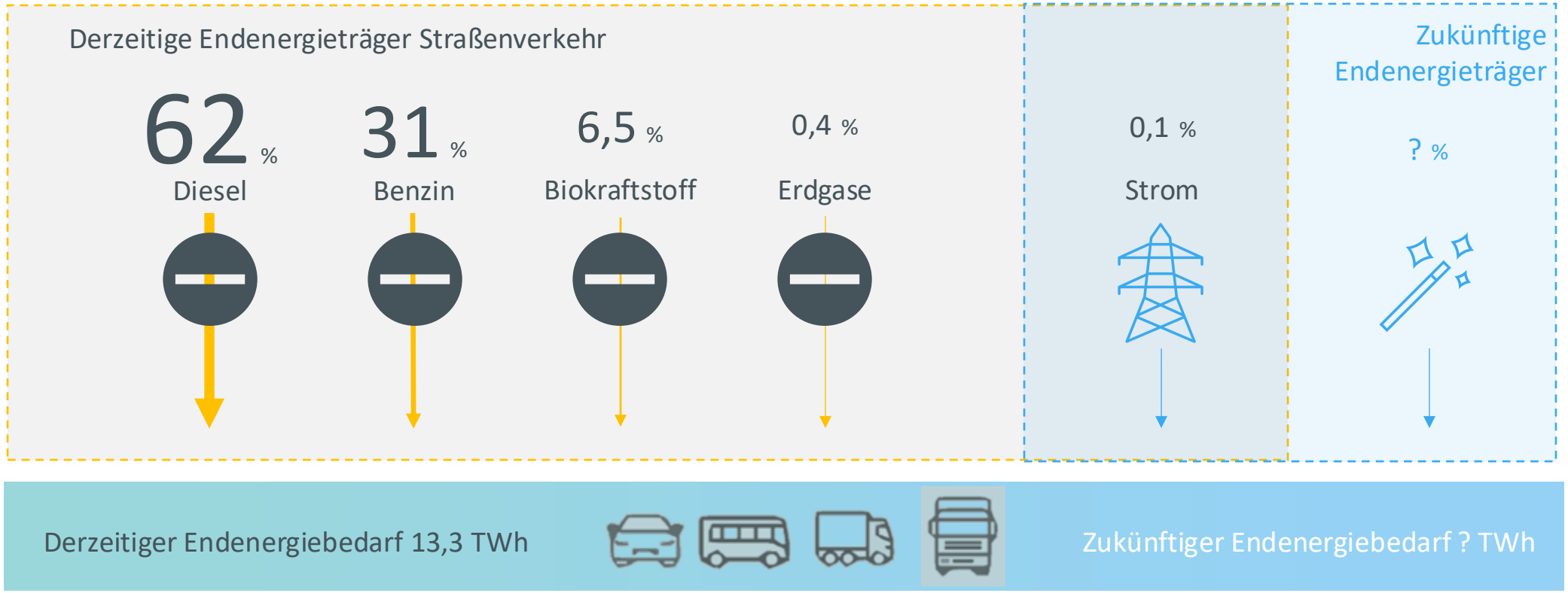
Bauhaus-Universität Weimar

Mobilität **Logistik**

H_2 - Anwendungspotenziale

Bauhaus-Universität Weimar

Mobilität und Logistik



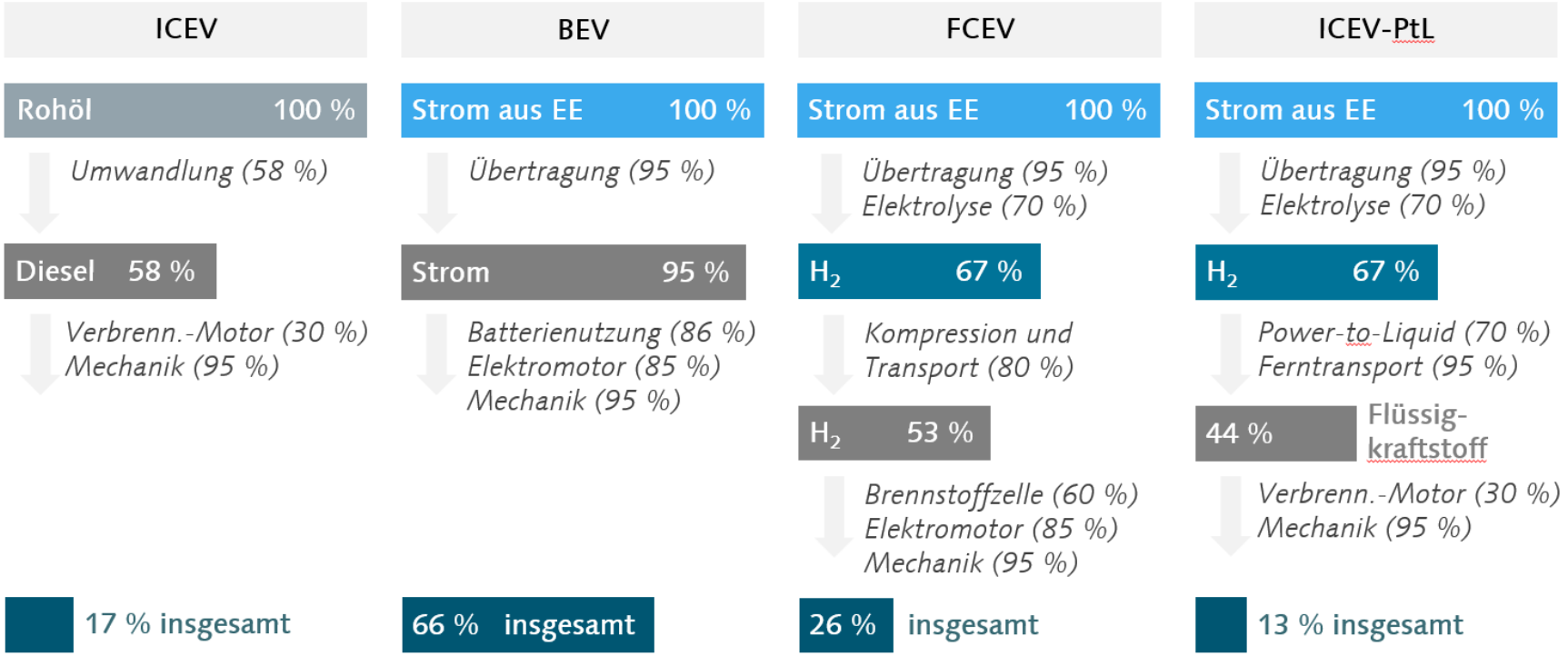
Quelle: Teichmann, Bauhaus-Universität Weimar (2023) auf Grundlage der Werte von: Thüringer Landesamt für Statistik (2020).

H_2 - Anwendungspotenziale

Bauhaus-Universität Weimar

Mobilität und Logistik

Einzel- und Gesamtwirkungsgrade von Pkw mit unterschiedlichen Antriebskonzepten

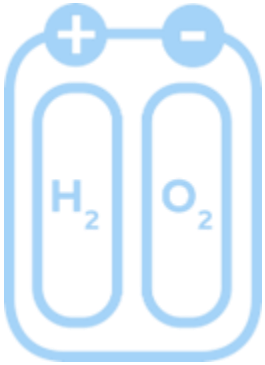


Quelle: Teichmann, Bauhaus-Universität Weimar (2023) auf Grundlage der Werte von: Agora Verkehrswende (2018) und Burkert (2021).

H_2 - Anwendungspotenziale

Bauhaus-Universität Weimar

Mobilität und Logistik



Batterieelektrischer Antrieb (BEV):

+ Bessere Gesamteffizienz durch direkte Stromnutzung

+ Volumenmäßig höhere Zuladungen möglich

+ Zeitlicher Technologievorsprung

Brennstoffzellenantrieb (FCEV):

+ Speicherbarer Kraftstoff

+ Kürzere Tankzeiten

+ Längere Reichweiten

+ Gewichtsmäßig höhere Zuladungen möglich

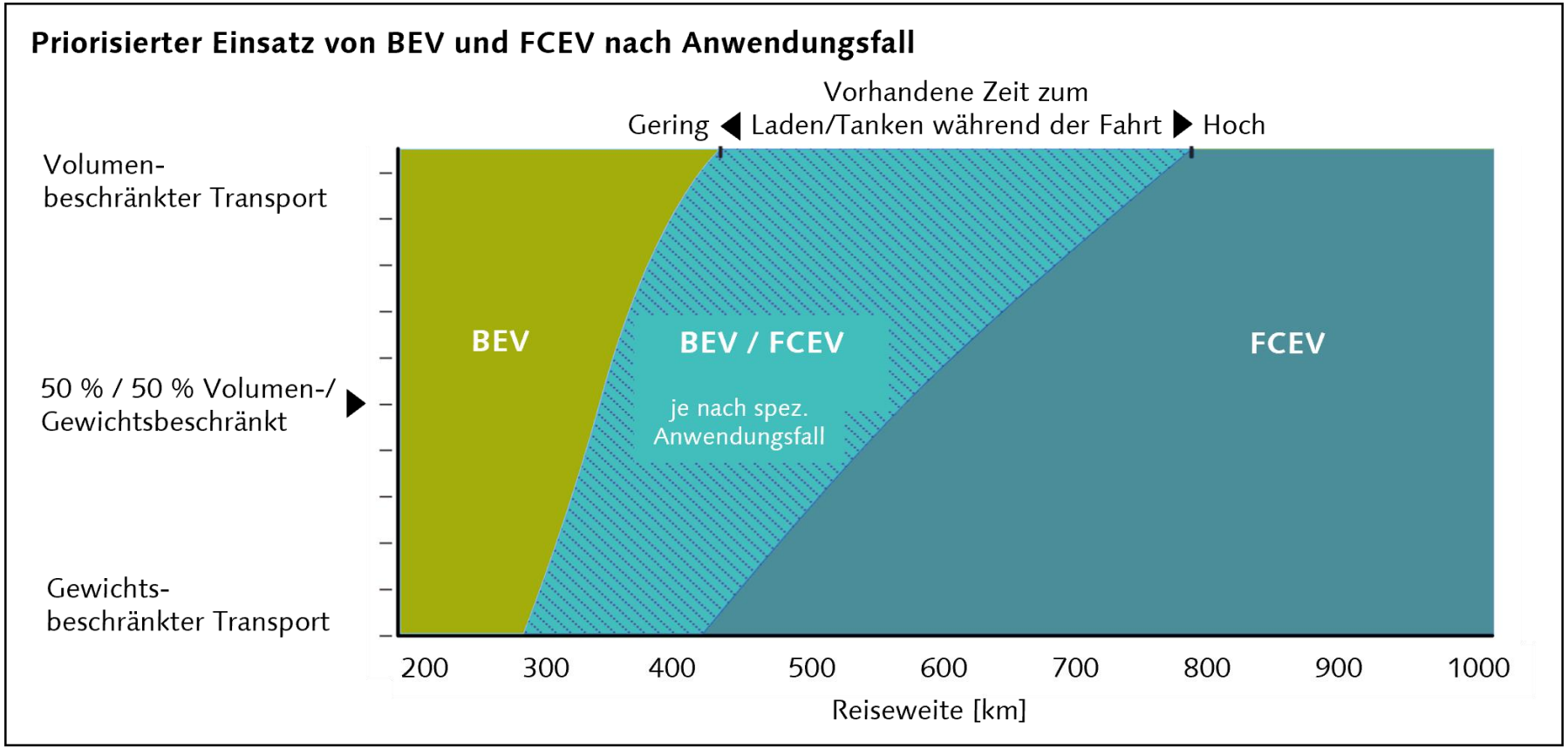
+ Kaum Eingriffe in den Betriebsablauf

H_2 - Anwendungspotenziale

Bauhaus-Universität Weimar

Mobilität und Logistik

Keine Konkurrenz- sondern Komplementärtechnologie!



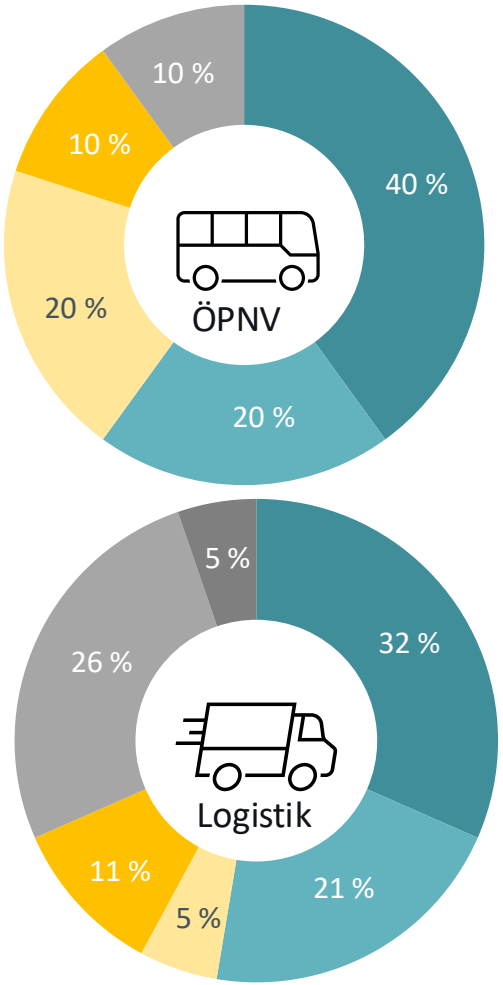
Quelle: Teichmann (2023) adaptiert von: Quantron AG (2023).

H_2 - Anwendungspotenziale

Bauhaus-Universität Weimar

Befragungsergebnisse Mitteldeutschland 2024

-> Online verfügbar unter: Wasserstoff im Schwerlastverkehr - h2-well (h2well.de)



Wasserstoffeinsatz 2045

- Sehr wahrscheinlich.
- Eher wahrscheinlich.
- Eher unwahrscheinlich.
- Sehr unwahrscheinlich.
- Unbekannt.
  Kann ich nicht einschätzen.
- Keine Angabe.

H_2 - Anwendungspotenziale

Bauhaus-Universität Weimar

Befragungsergebnisse Mitteldeutschland 2024

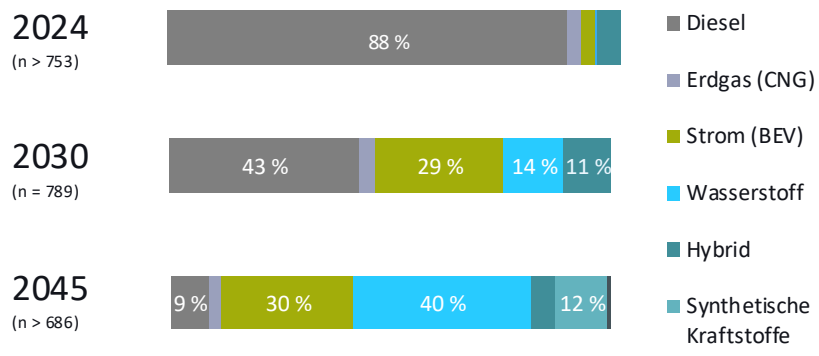
Hauptargumente GEGEN den Wasserstoffeinsatz

- Wirtschaftlichkeit | Hoher Wasserstoffpreis und hohe Anschaffungskosten für FCEV
- Infrastruktur | Derzeit kein flächendeckendes Tank-stellennetz nutzbar
- Wirtschaftlichkeit | Hohe Investitionen in Tankstelleninfrastruktur nötig
- Fahrzeugmarkt | Geringes Angebot an geeigneten FCEV

Hauptargumente FÜR den Wasserstoffeinsatz

- Dekarbonisierung | Unternehmensbeitrag zur Treibhausgasreduktion
- Umweltverträglichkeit | Leiser und emissionsfreier Betrieb
- Technologie | Lange Reich-weiten & kurze Betankungszeiten
- Wirtschaftlichkeit | Steigender CO_2-Preis für Diesel

Antriebsverteilung der Linienbusse in den Fuhrparks der befragten ÖPNV-Unternehmen



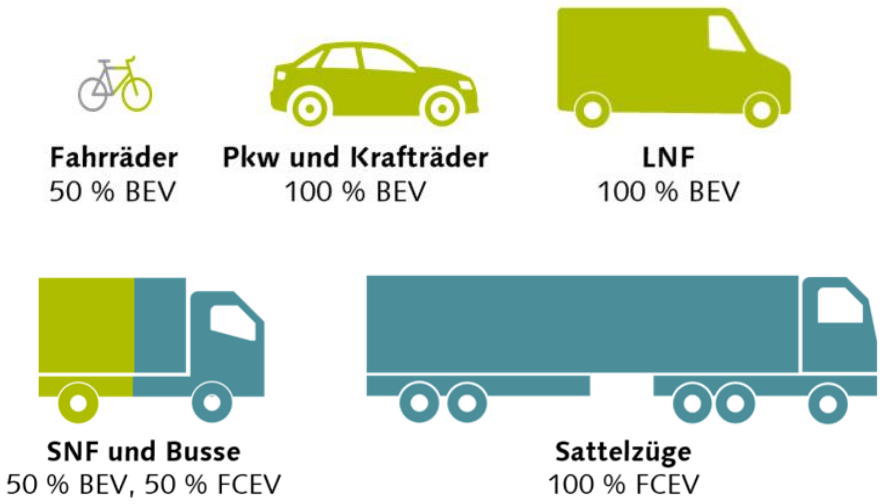
(n=Anzahl der angegebenen Fahrzeuge in den Fuhrparks der 10 befragten Unternehmen

H_2 - Marktpotenzial in Thüringen

Bauhaus-Universität Weimar

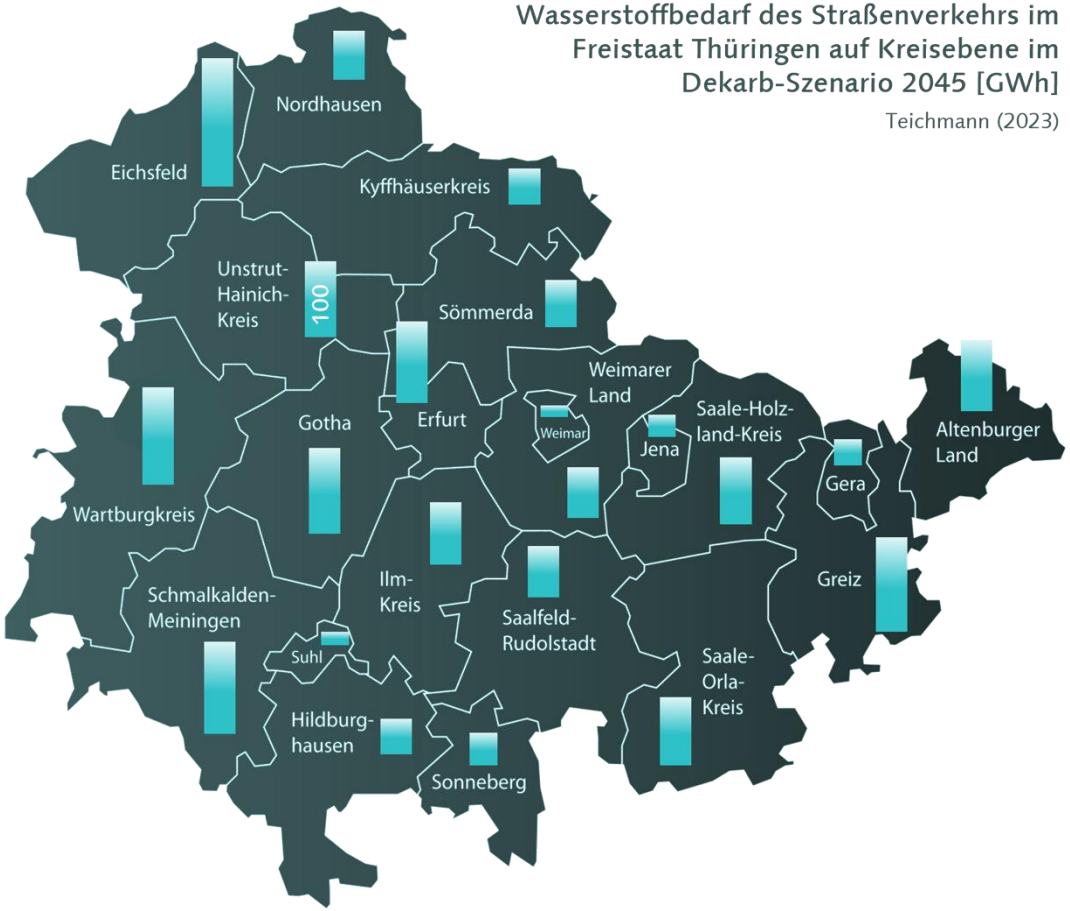
Mobilität und Logistik

Dekarbonisierungsszenario Thüringen 2045:



Wasserstoffbedarf des Straßenverkehrs im Freistaat Thüringen auf Kreisebene im Dekarb-Szenario 2045 [GWh]

Teichmann (2023)



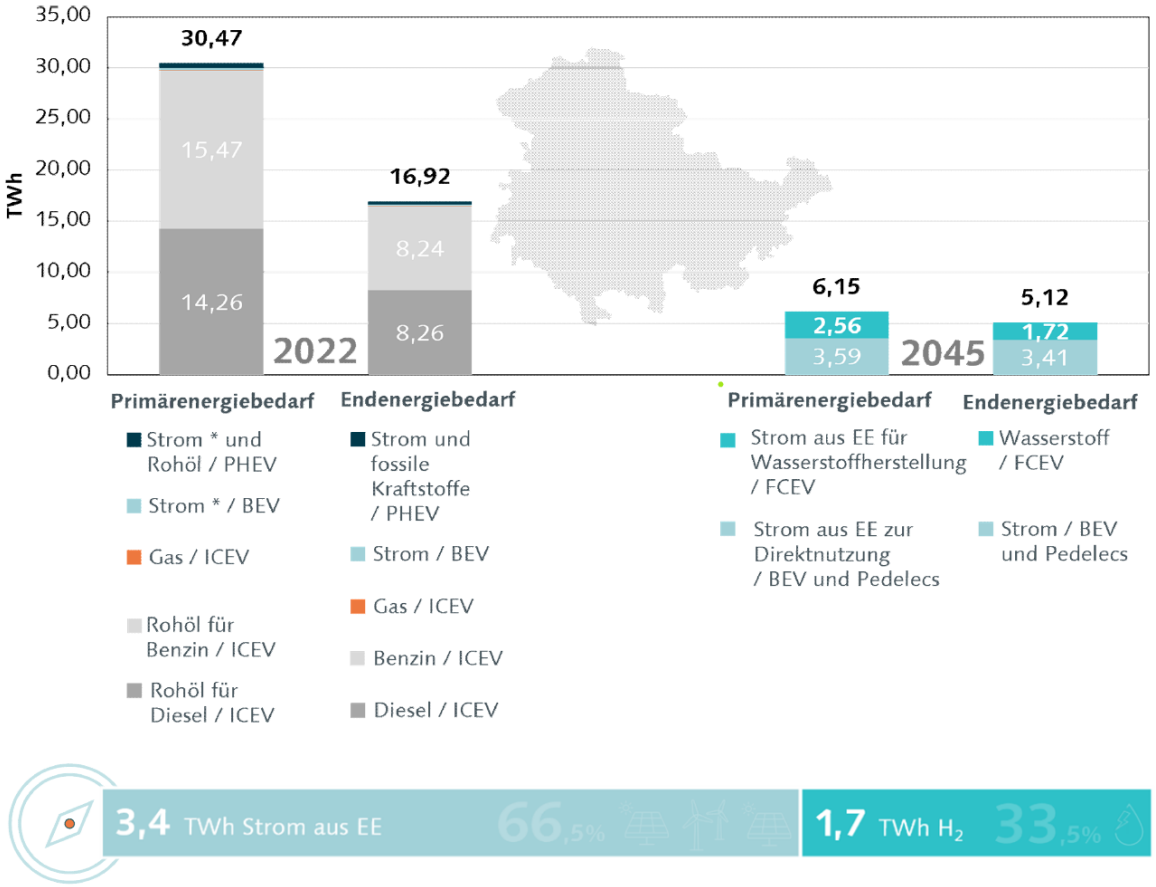
H_2 - Marktpotenzial in Thüringen

Bauhaus-Universität Weimar

Mobilität und Logistik

Primär- und Endenergiebedarf des Straßenverkehrs im Freistaat Thüringen

nach Energieträgern / Antriebsart - Referenzjahr 2022 und Dekarbonisierungsszenario 2045 (Eigene Berechnung. [b])



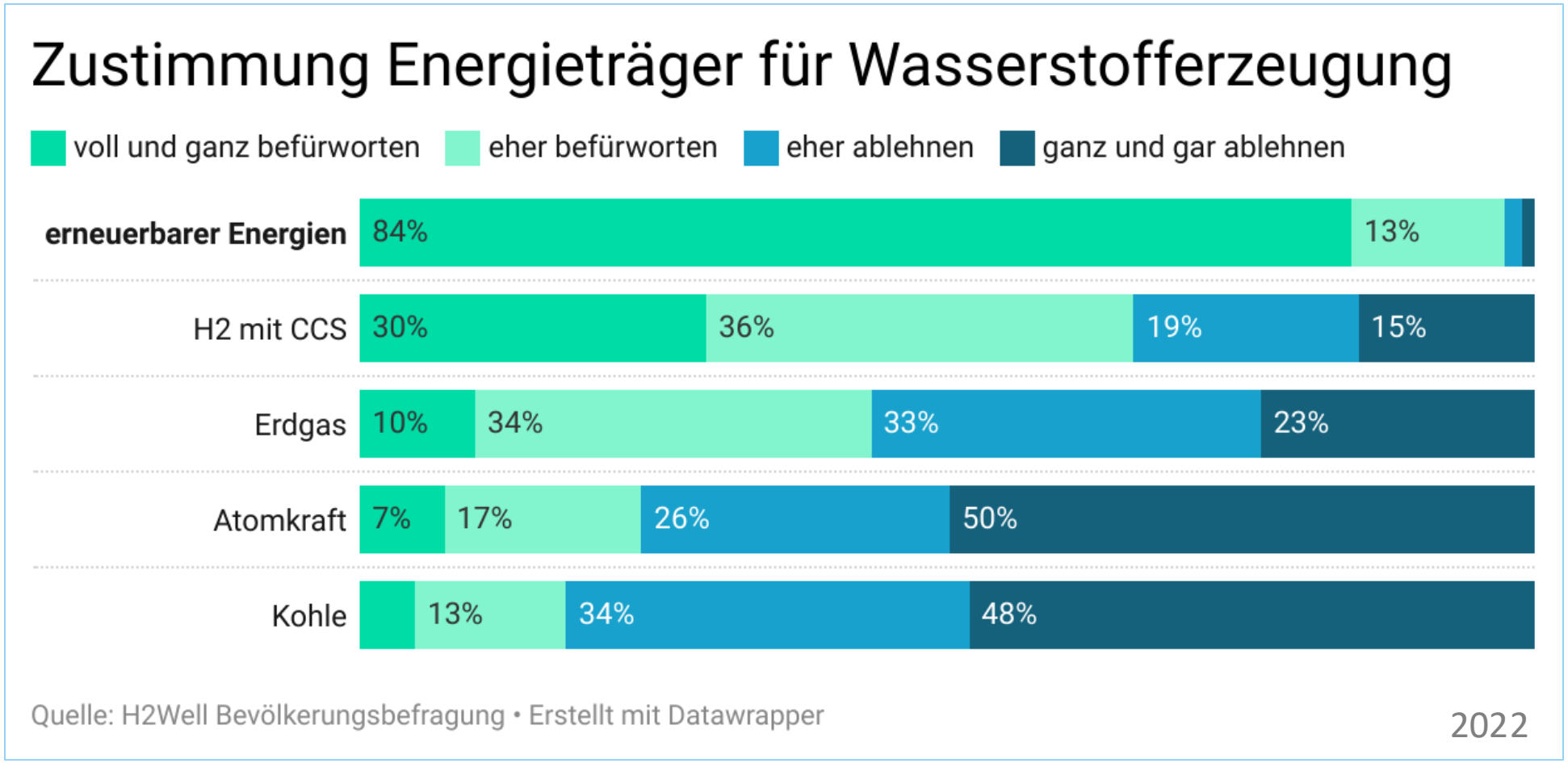
Quelle: Teichmann, Bauhaus-Universität Weimar (2023).

- Energiebedarf reduziert sich langfristig durch Technologieeffizienz der neuen Energieträger
- Strom- und Wasserstoffbedarf steigt
- Laut Szenario 2045 Bedarf von 1,7 TWh/a Wasserstoff für den Straßenverkehr in Thüringen
  (10 % der angestrebten deutschen H_2-Produktion im Jahr 2030)
- Vergleich Elektrolysekapazität 2030
  - Ziel nationale H_2-Strategie: 10 GW
    -> Ca. 17 TWh H_2

Akzeptanz

Industrie

Was denkt die Bevölkerung?



Was denkt die Bevölkerung?

Wer produziert den Wasserstoff?

MENU

TAGESSPIEGEL BACKGROUND

Energie & Klima

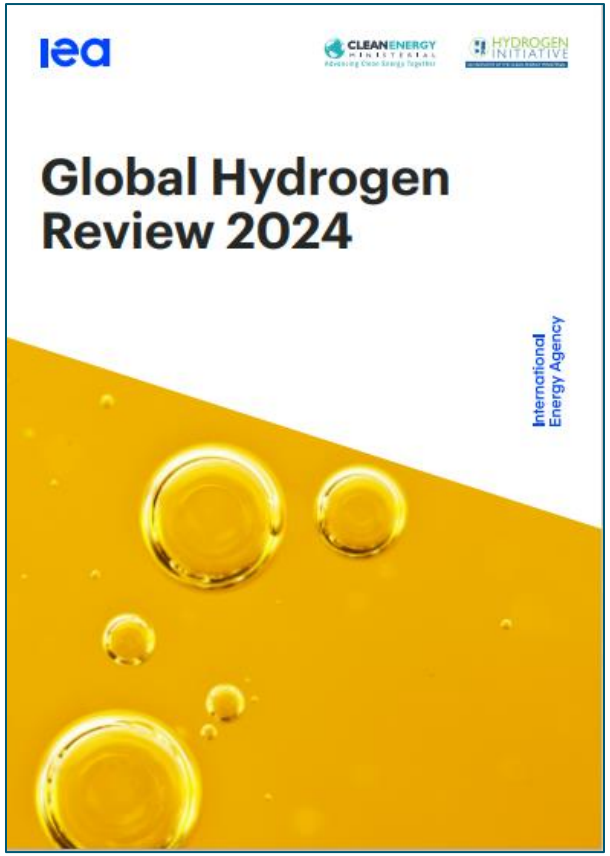
WASSERSTOFF

Welt steht vor großem Mangel an klimaschonendem H2

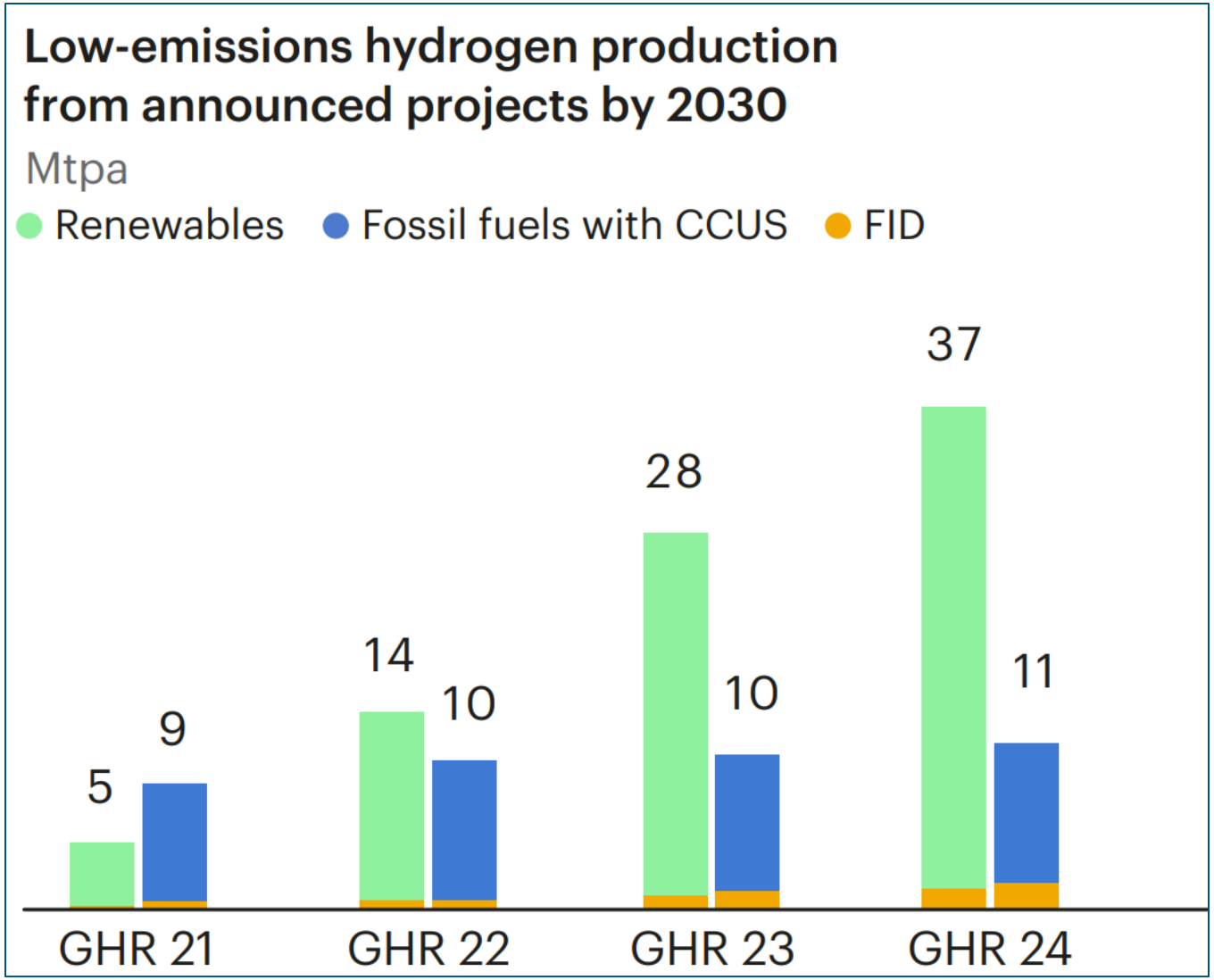
Immer mehr Unternehmen investieren in die Herstellung von emissionsarmem Wasserstoff. Doch es gibt zu wenig finanzielle Zusagen, um die Verbrauchsziele der Regierungen zu erreichen, wie ein neuer Bericht der IEA zeigt. China liegt derweil auf Platz eins, was handfeste Vorhaben für neue Elektrolysekapazitäten angeht.

von Sinan Reçber

veröffentlicht am 02.10.2024

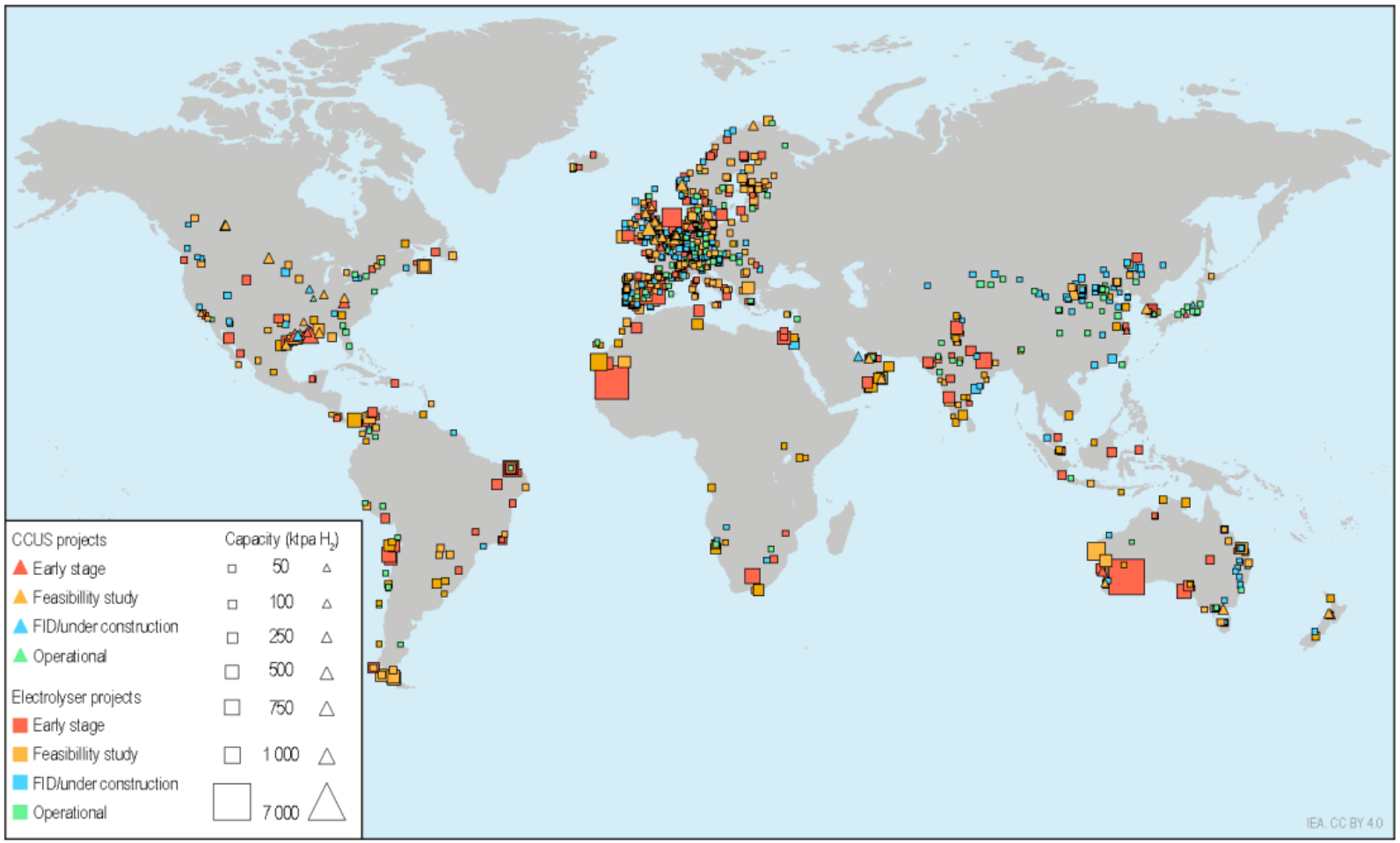


Wer produziert den Wasserstoff?



Quelle: Global Hydrogen Review 2024 (IEA)

Wer produziert den Wasserstoff?



Quelle: Global Hydrogen Review 2024 (IEA)

Globale FIDs:

- China: 43%
- EU: 32%
- Indien: 20%
- USA: 2%

Was bedeutet das nun für Thüringen?

- Dezentrale Wasserstoffkonzepte sind eine wichtige Option zur Erreichung von **Klimaneutralitätszielen**
- Dezentrale Erzeugung und Speicherung von Wasserstoff kann einen wichtigen Beitrag zur **Versorgungssicherheit** liefern
- Von dezentralen Wasserstoffkonzepten kann die regionale **Wirtschaft und Industrie profitieren**

Vielen Dank!

M. Sc. Phillip-Simon Keitel

SolarInput e.V.

p.keitel@solarinput.de

M. Sc. Hilde Marie Teichmann

Prof. Verkehrssystemplanung

hilde.marie.teichmann
@uni-weimar.de

M. A. Fabian Pflügler

Institut für Soziologie

fabian.pfluegler@uni-jena.de

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

wir! Wandel durch Innovation in der Region

Ausblick

Leitfadenentwicklung zur regionalen H_2-Marktdiffussion

Digitale Wissensplattform

Kofinanziert von der Europäischen Union

EDIH
European Digital Innovation Hub Thuringia

Branchenbefragung

Regionaldialoge

Runde Tische