H_2 Potenziale in Thüringen

SolarInput

Bauhaus-Universität Weimar

FRIEDRICH-SCHILLER-UNIVERSITÄT JENA

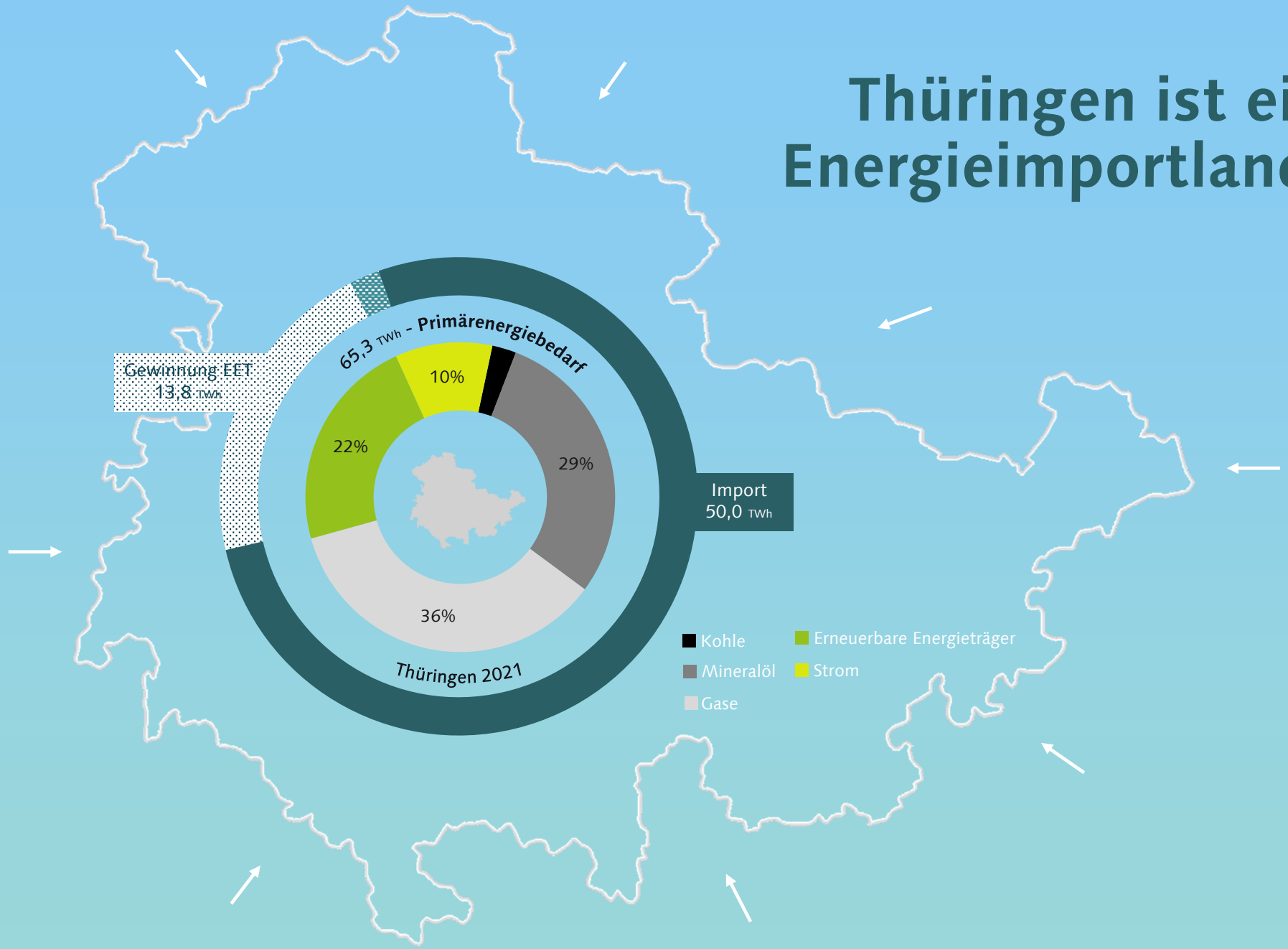
h2well Markthub

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

wir! Wandel durch Innovation in der Region

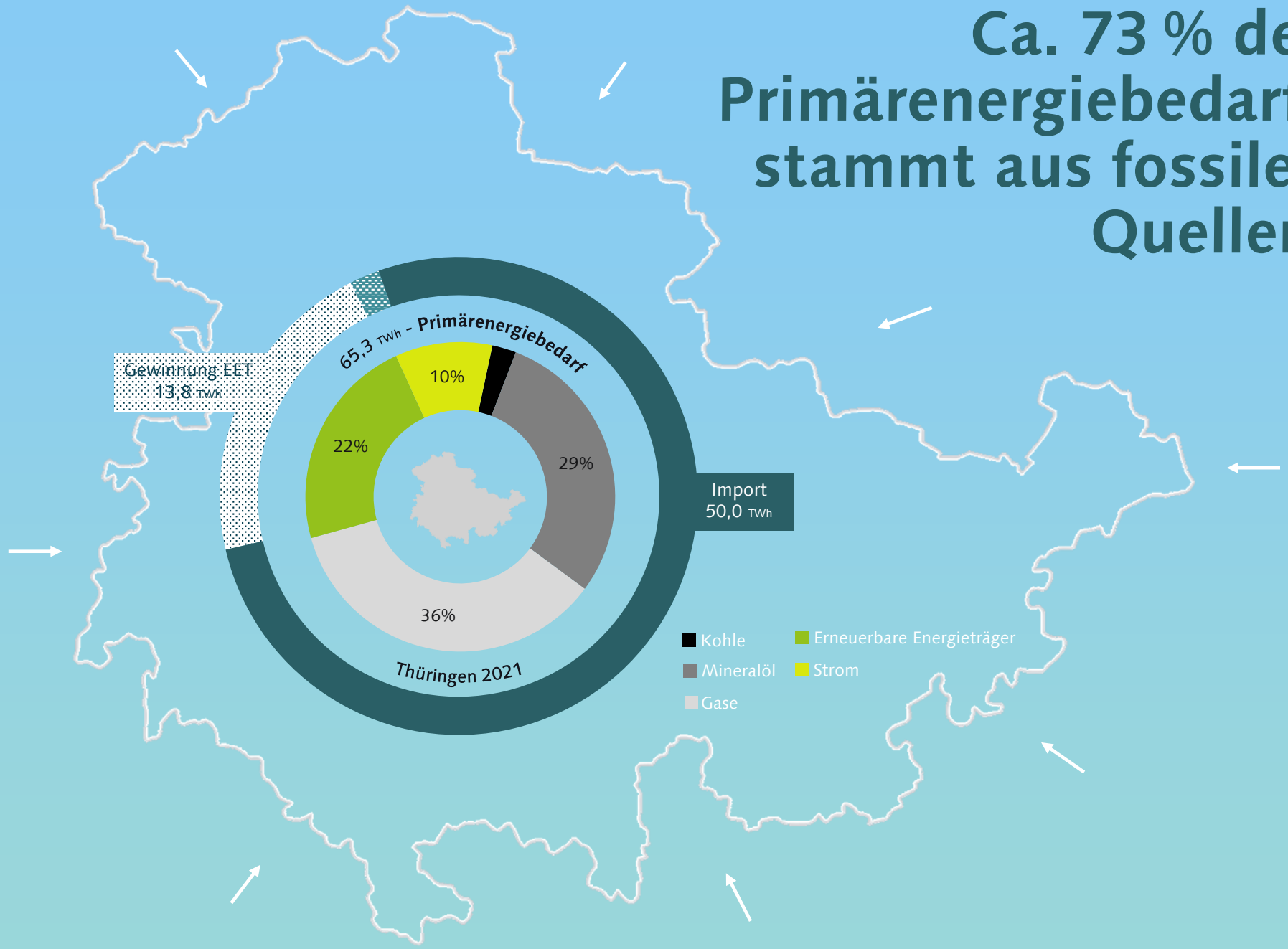
Thüringen ist ein Energieimportland.



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

h2well Markthub

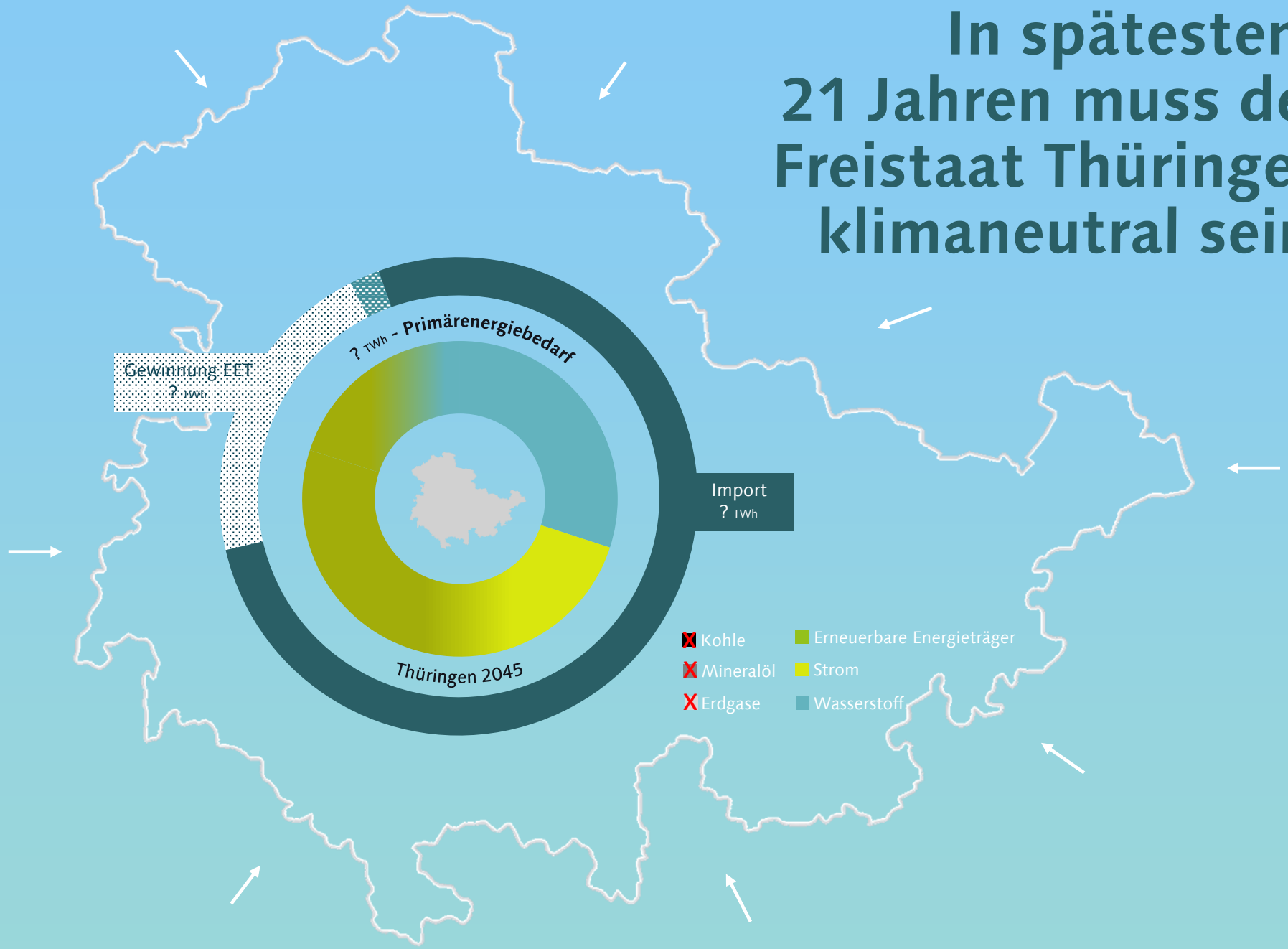
Ca. 73 % des Primärenergiebedarfs stammt aus fossilen Quellen.



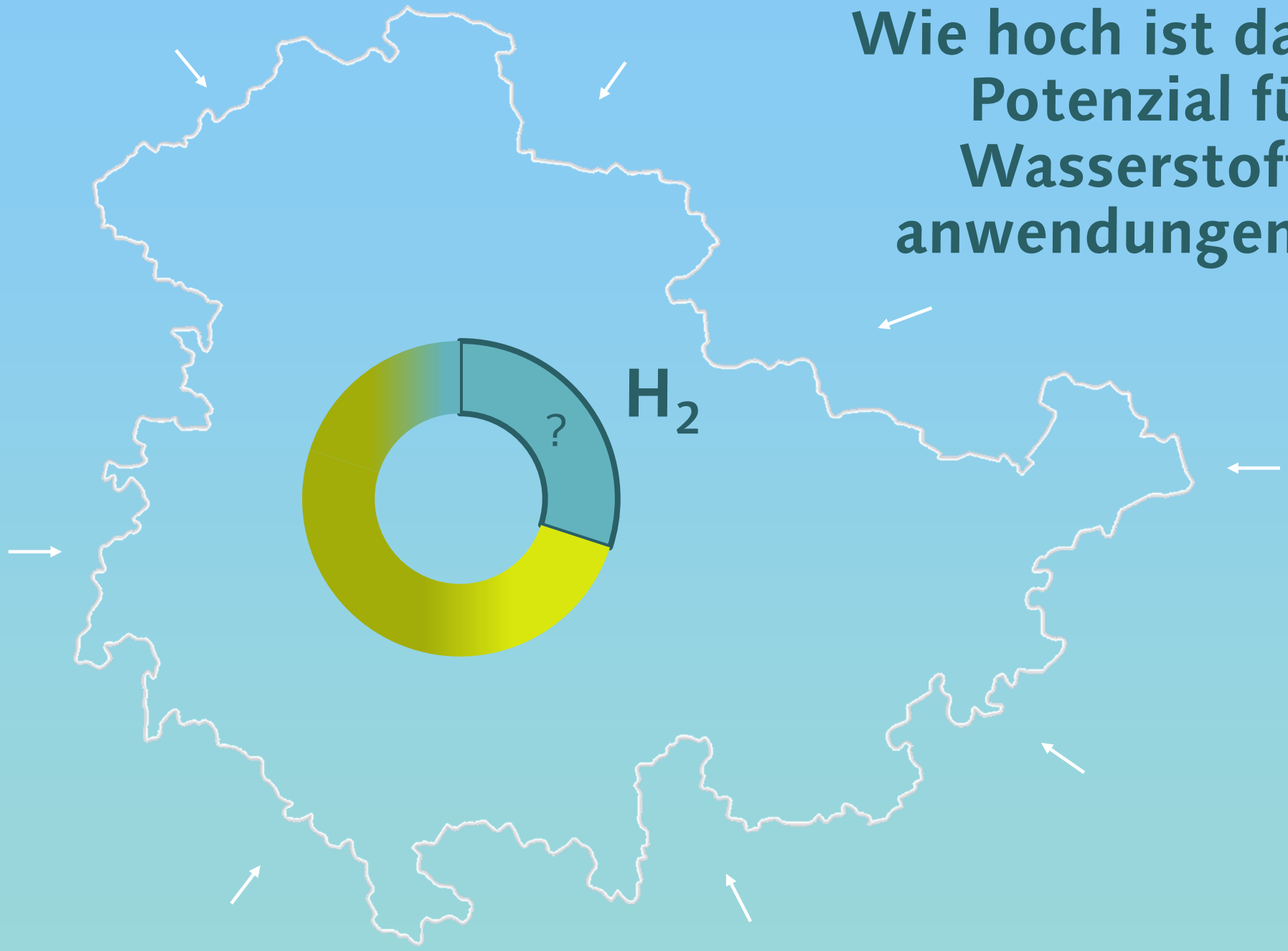
Quelle: Darstellung von Teichmann mit Daten des Thüringer Landesamtes für Statistik „Energiebilanz Thüringen 2021“.

h2well Markthub

In spätestens 21 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)

h2well hydrogen technology for better living

SolarInput

M. Sc. Phillip-Simon Keitel

Bauhaus-Universität Weimar

M. Sc. Hilde Marie Teichmann

FRIEDRICH-SCHILLER-UNIVERSITÄT JENA

M. A. Fabian Pflügler

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)

h2well hydrogen technology for better living

SolarInput

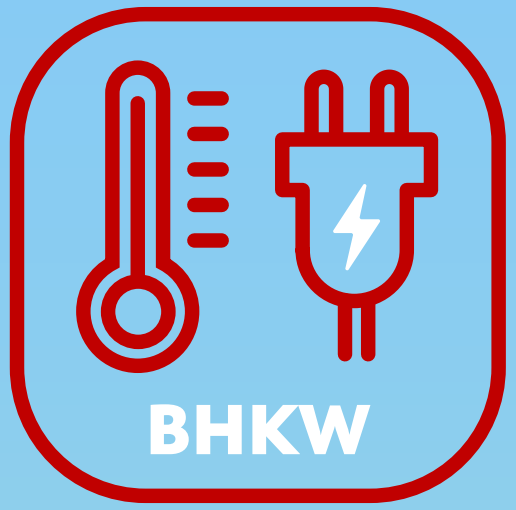
M. Sc. Phillip-Simon Keitel

Bauhaus-Universität Weimar

M. Sc. Hilde Marie Teichmann

FRIEDRICH-SCHILLER-UNIVERSITÄT JENA

M. A. Fabian Pflügler



Wärme

Kalzinierung

Abwasserreinigung

H_2 - Anwendungspotenziale

Abwasserreinigung: 4. Reinigungsstufe

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

- **Ziel**
  Vierte Reinigungsstufe durch Ozon
  Herstellung Ozon durch „Abfallprodukt“ O_2 aus Elektrolyse

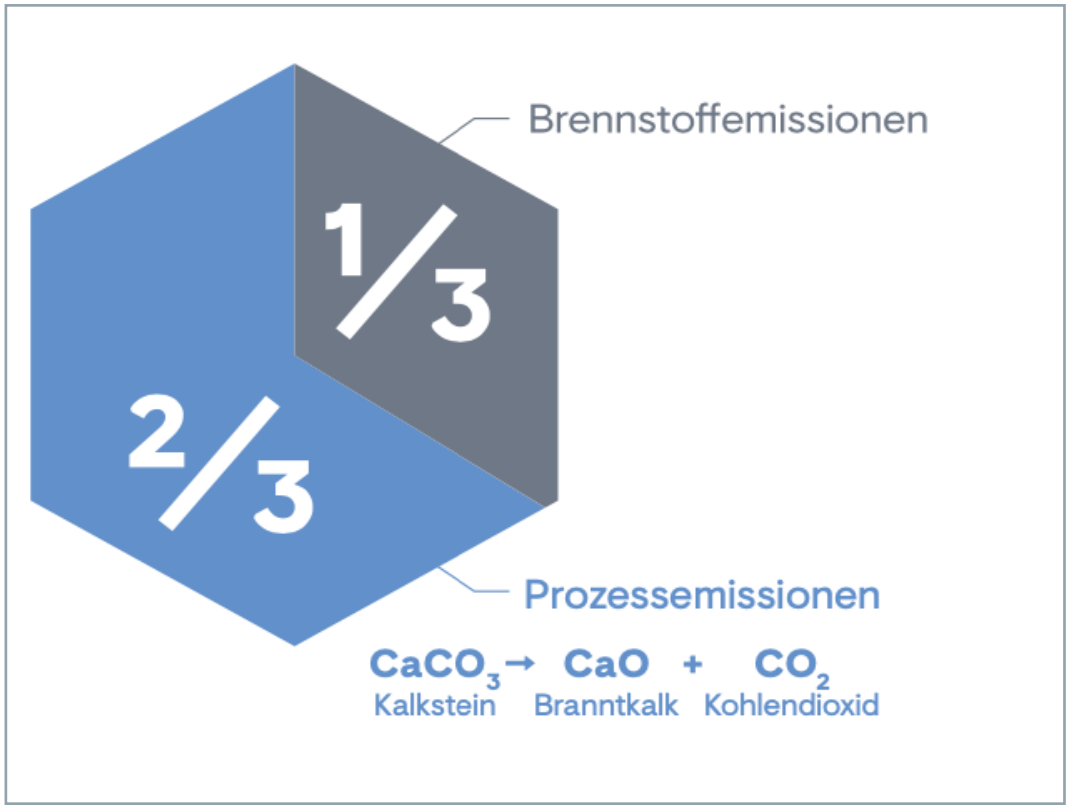
- **“betroffene“ Kläranlagen**
  KA Gotha, KA Arnstadt, KA Erfurt, KA Jena, KA Gera, KA Altenburg

- **Mögliche Technologie**
  PHO2ZON – Projekt: HySON Institut und Bauhaus-Universität Weimar zum Thema: Ozonung und Photokatalyse

- **Beispiel KA Erfurt (gesamt)**
  ca. 14 Mio. m^3 Abwasser
  ca. 18 bis 60 t Ozon/a notwendig

H_2 - Anwendungspotenziale

Kalzinierung: Prozesswärme und CO_2-Umwandlung



Direkte CO_2-Emissionen aus der Zementherstellung
Bild: © VDZ

- **Grundlage**
  Substitution Erdgas durch H_2
- **Fokus**
  Kalk- und Zementindustrie
- **Ziel**
  Substitution Erdgas durch H_2
  Einsatz des Projekts „Grüner Kalk“:
  Abgeschiedenes CO_2 umwandeln zu Methan
  Methan umwandeln in C_4 (Carbon Black)
- **Herausforderungen**
  Datenlage
  Umbaukosten
  Qualitätssicherung der Produkte
  Aufbau enormer Infrastrukturen
  Konkurrenz zu CCS

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

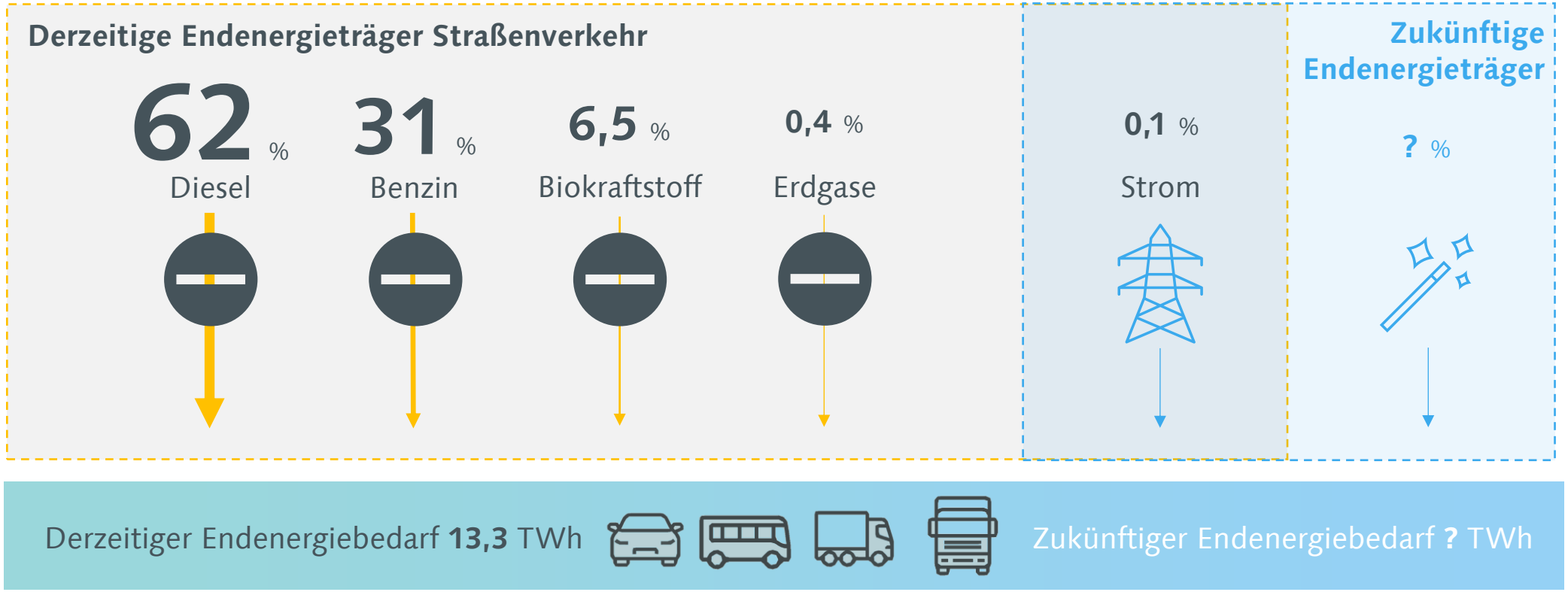
Mobilität

Logistik

H_2 - Anwendungspotenziale

Bauhaus-Universität Weimar

Mobilität und Logistik

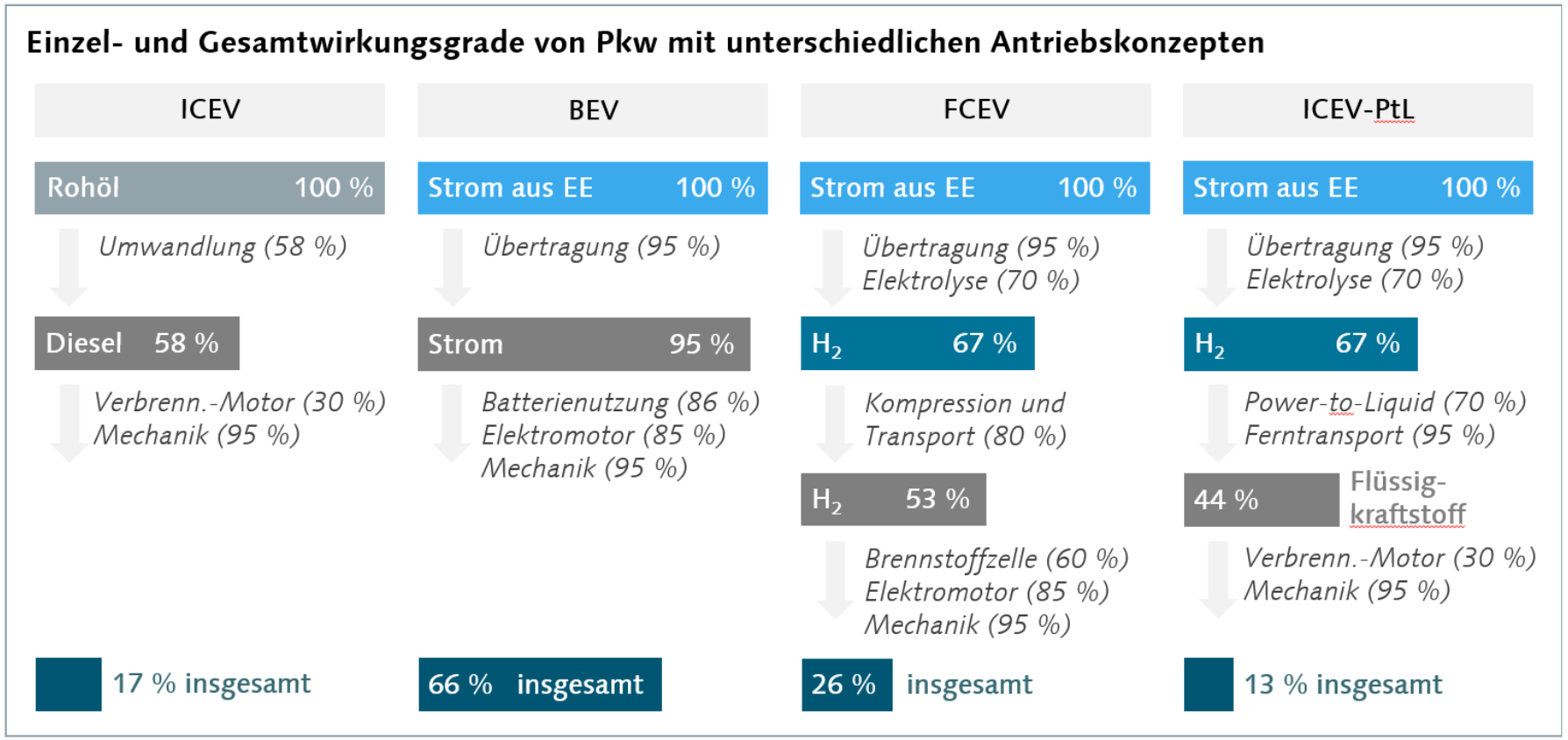


Quelle: Teichmann, Bauhaus-Universität Weimar (2023) auf Grundlage der Werte von: Thüringer Landesamt für Statistik (2020).

H_2 - Anwendungspotenziale

Bauhaus-Universität Weimar

Mobilität und Logistik

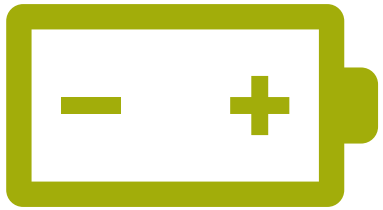


Quelle: Teichmann, Bauhaus-Universität Weimar (2023) auf Grundlage der Werte von: Agora Verkehrswende (2018) und Burkert (2021).

H_2 - Anwendungspotenziale

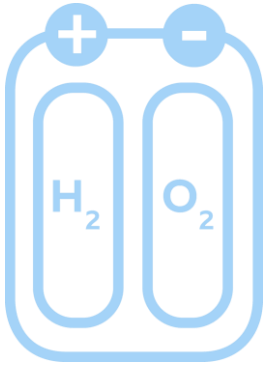
Bauhaus-Universität Weimar

Mobilität und Logistik



Batterieelektrischer Antrieb (BEV):

+ Bessere Gesamteffizienz durch direkte Stromnutzung
+ Volumenmäßig höhere Zuladungen möglich
+ Zeitlicher Technologievorsprung



Brennstoffzellenantrieb (FCEV):

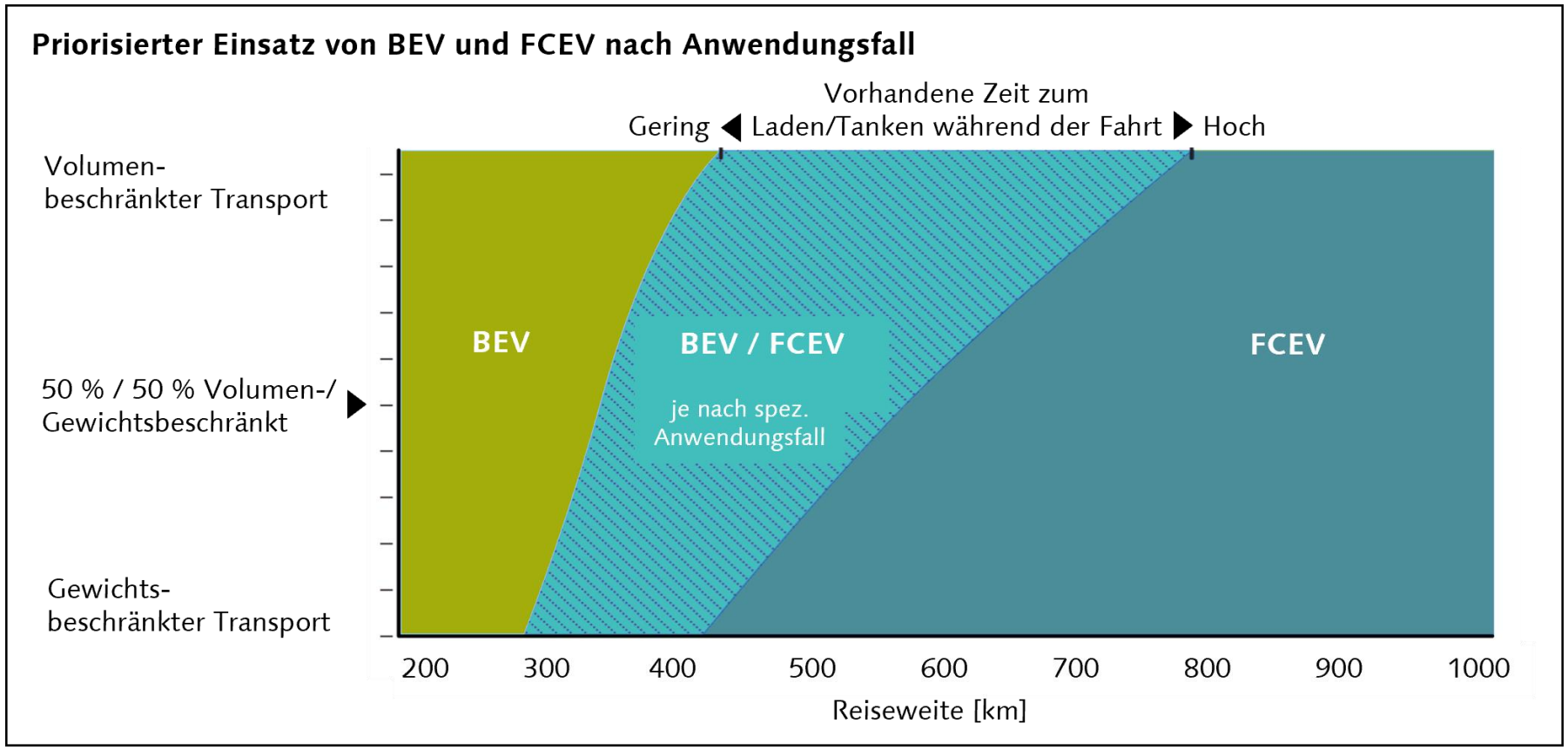
+ Speicherbarer Kraftstoff
+ Kürzere Tankzeiten
+ Längere Reichweiten
+ Gewichtsmäßig höhere Zuladungen möglich
+ Kaum Eingriffe in den Betriebsablauf

H_2 - Anwendungspotenziale

Bauhaus-Universität Weimar

Mobilität und Logistik

Keine Konkurrenz- sondern Komplementärtechnologie!

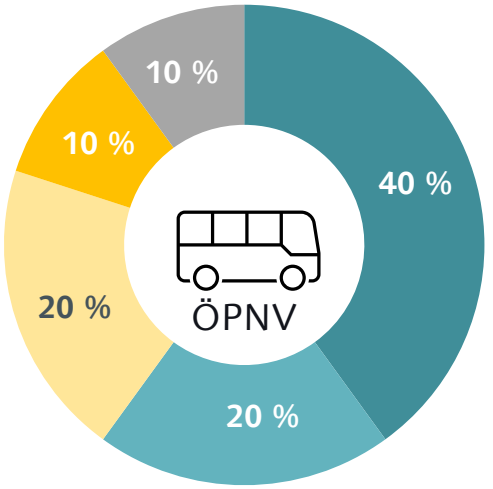


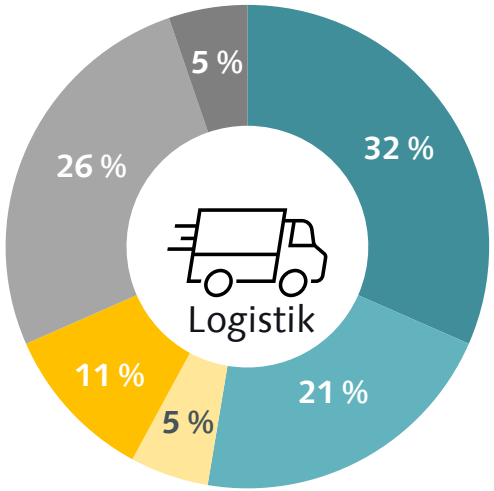
Quelle: Teichmann (2023) adaptiert von: Quantron AG (2023).

H_2 - Anwendungspotenziale

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

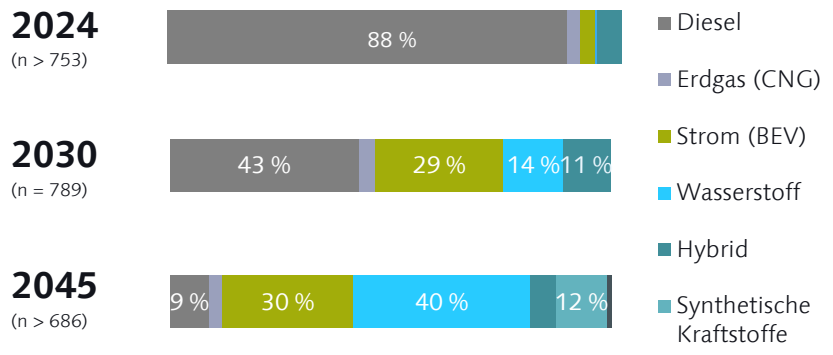
- **Wirtschaftlichkeit** | Hoher Wasserstoffpreis und hohe Anschaffungskosten für FCEV
- **Infrastruktur** | Derzeit kein flächendeckendes Tankstellennetz nutzbar
- **Wirtschaftlichkeit** | Hohe Investitionen in Tankstelleninfrastruktur nötig
- **Fahrzeugmarkt** | Geringes Angebot an geeigneten FCEV

Hauptargumente FÜR den Wasserstoffeinsatz

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

Antriebsverteilung der Linienbusse

in den Fuhrparks der befragten ÖPNV-Unternehmen



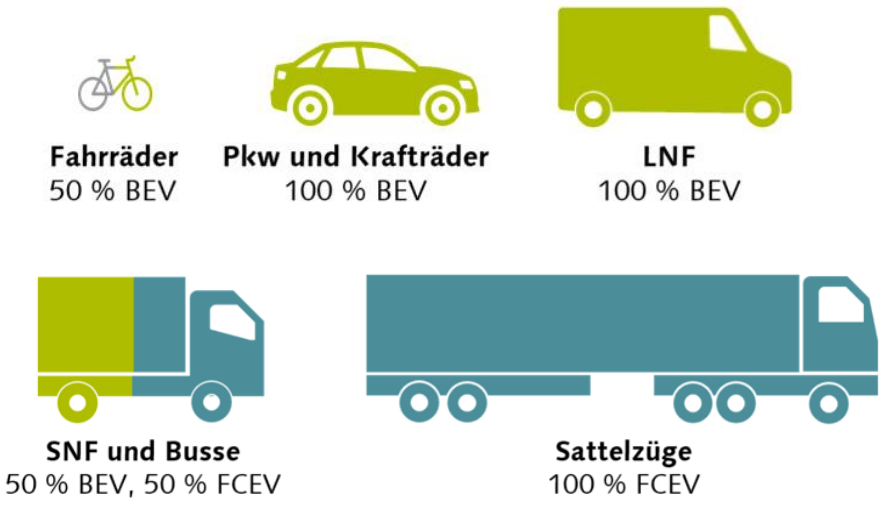
(n=Anzahl der angegebenen Fahrzeuge in den Fuhrparks der 10 befragten Unternehmen

H_2 - Marktpotenzial in Thüringen

Bauhaus-Universität Weimar

Mobilität und Logistik

Dekarbonisierungsszenario Thüringen 2045:



Fahrräder
50 % BEV

Pkw und Krafträder
100 % BEV

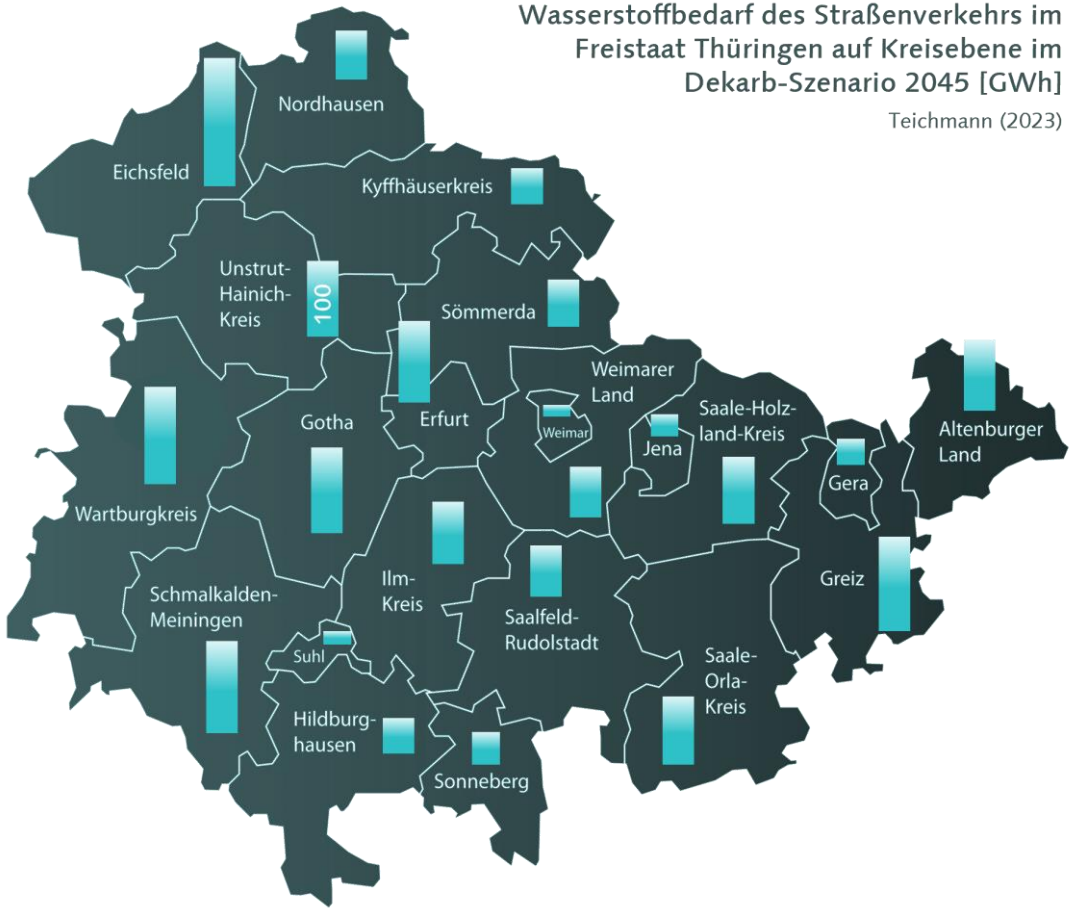
LNF
100 % BEV

SNF und Busse
50 % BEV, 50 % FCEV

Sattelzüge
100 % FCEV

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

Teichmann (2023)



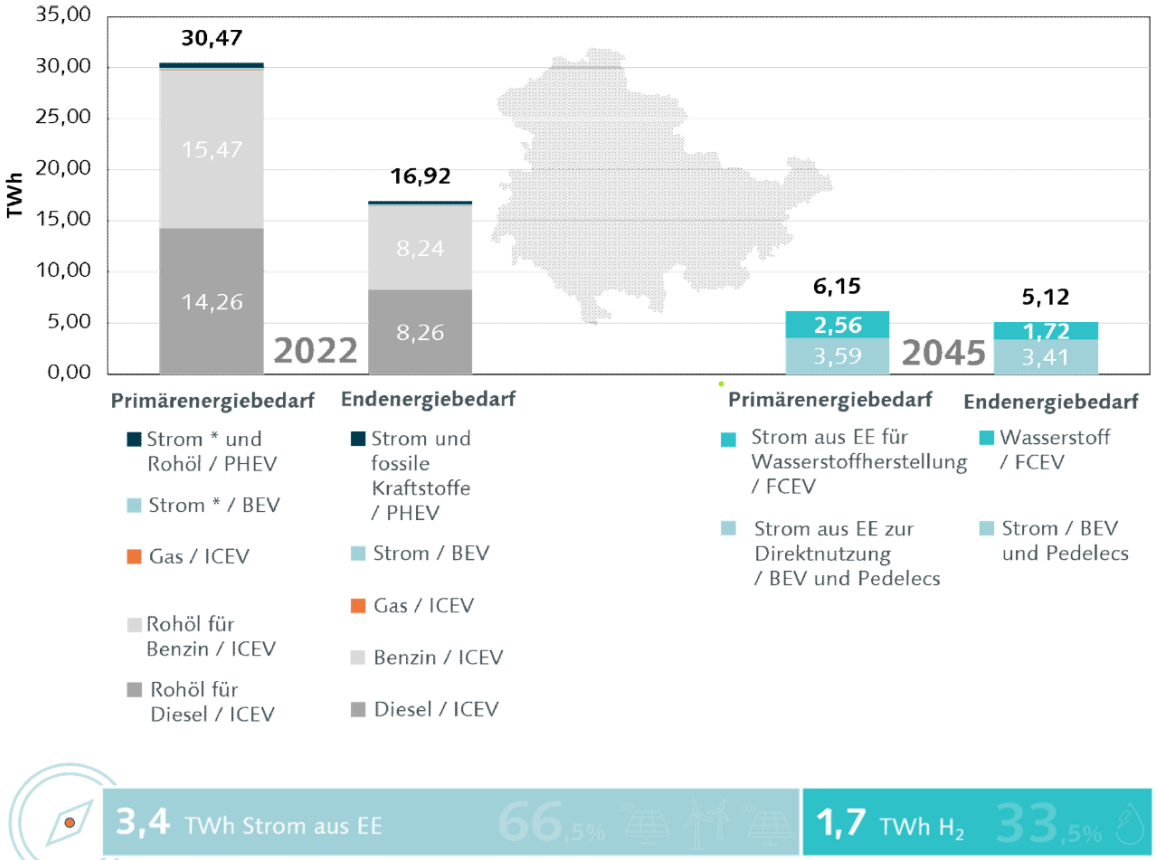
H_2 - Marktpotenzial in Thüringen

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])



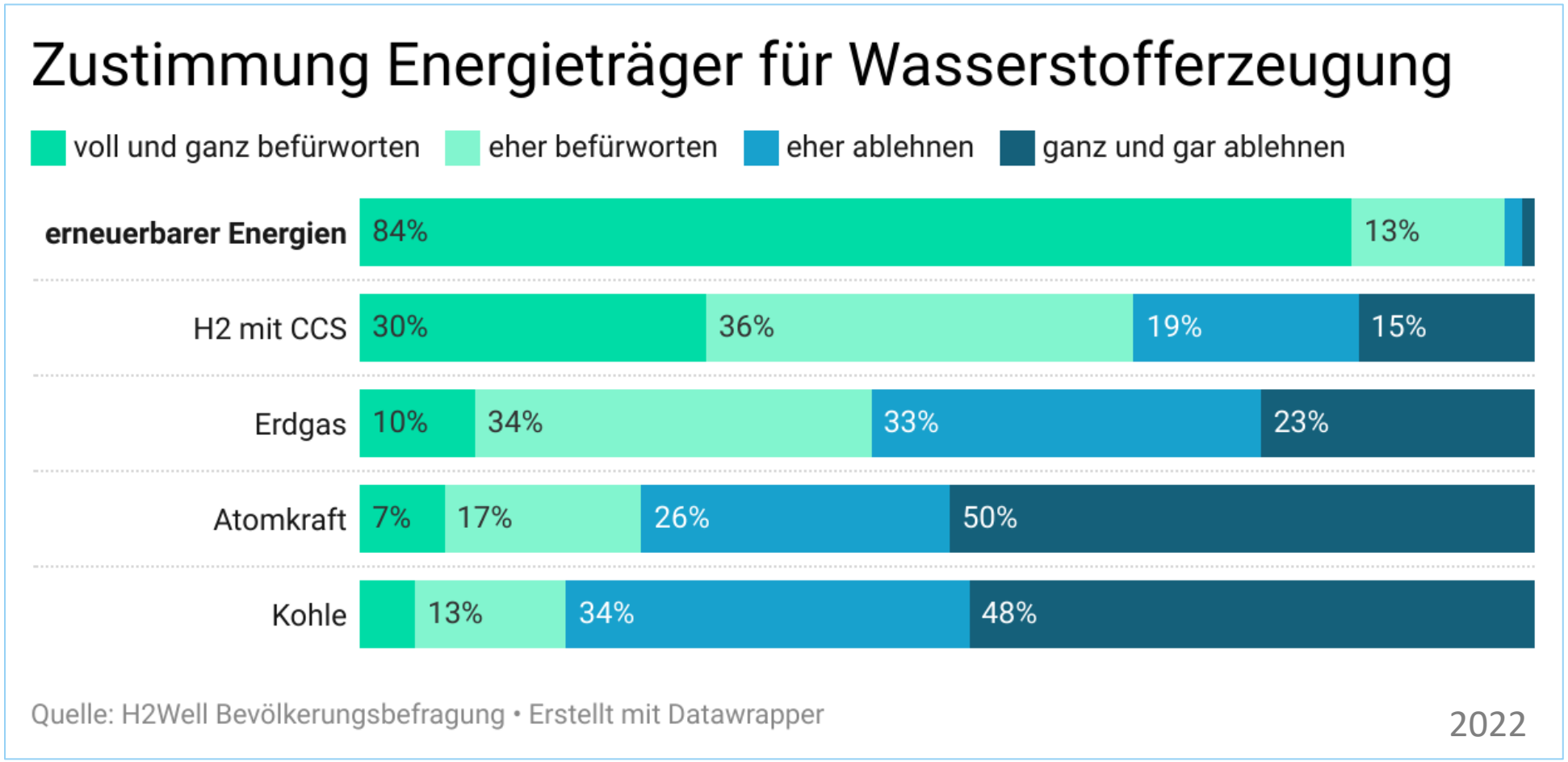
Quelle: Teichmann, Bauhaus-Universität Weimar (2023).

- 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
  (1-4% der angestrebten deutschen H_2-Produktion im Jahr 2030)
- Vergleich Elektrolysekapazität 2030
  - Ziel nationale H_2-Strategie: 10 GW -> Ca. 40 - 88 TWh H_2
  - Angekündigte Projekte: 13,4 GW -> ca. 60 - 117 TWh H_2

Akzeptanz

Industrie

Was denkt die Bevölkerung?



Was denkt die Bevölkerung?

Wer produziert den Wasserstoff?

FRIEDRICH-SCHILLER-
UNIVERSITÄT
JENA

MENU

TAGESSPIEGEL
BACKGROUND

Energie & Klima

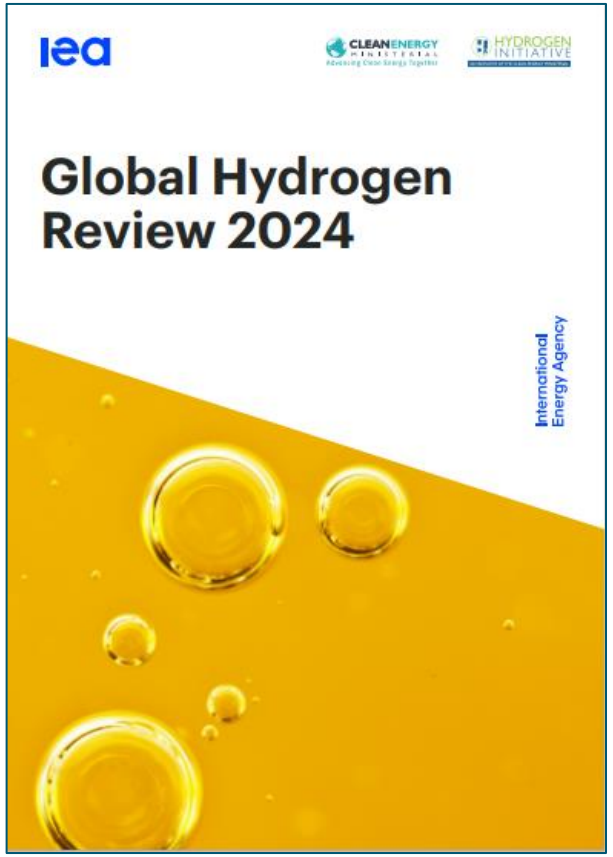
WASSERSTOFF

Welt steht vor großem Mangel an klimaschonendem H2

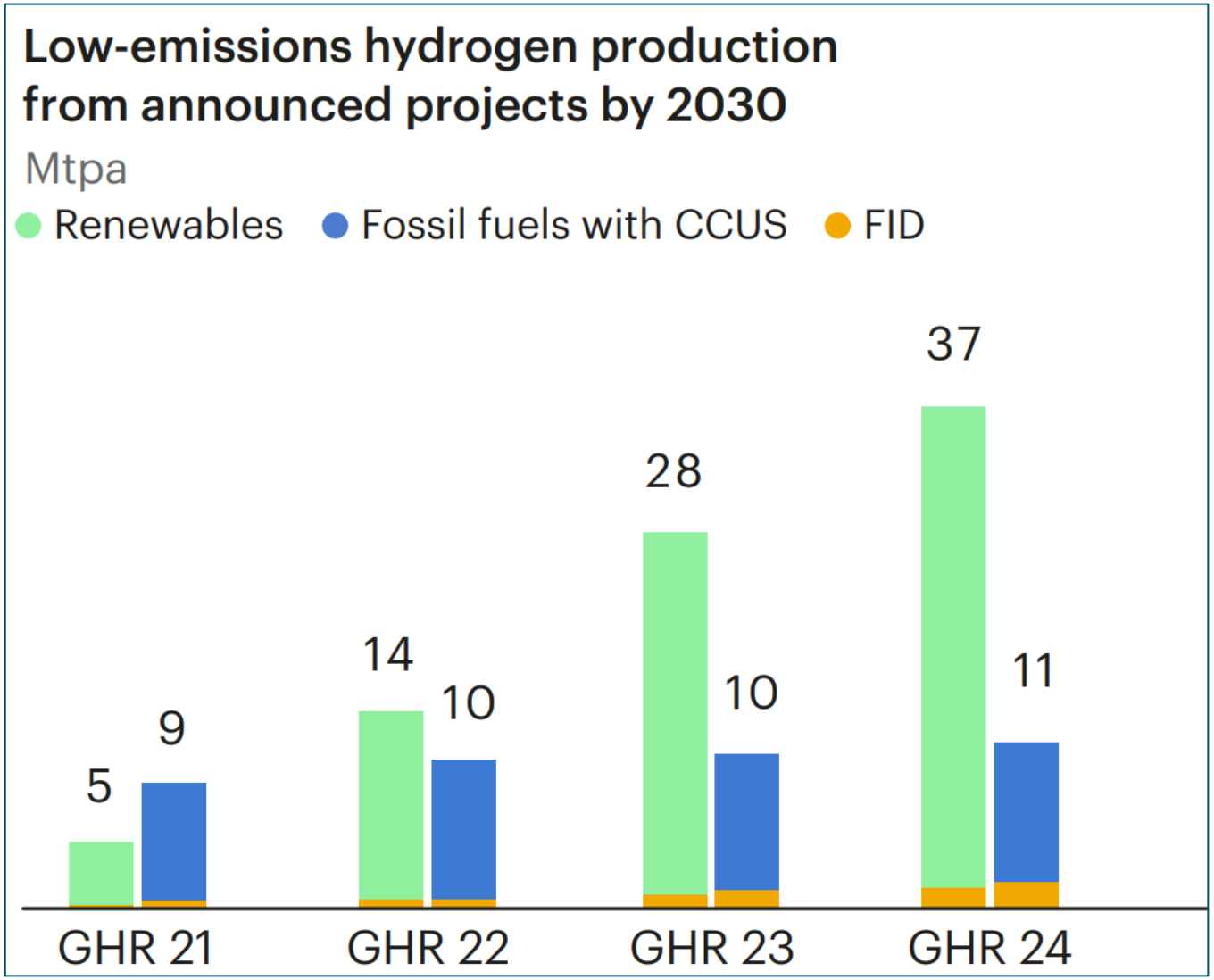
Immer mehr Unternehmen investieren in die Herstellung von emissionsarmem Wasserstoff. Doch es gibt zu wenig finanzielle Zusagen, um die Verbrauchsziele der Regierungen zu erreichen, wie ein neuer Bericht der IEA zeigt. China liegt derweil auf Platz eins, was handfeste Vorhaben für neue Elektrolysekapazitäten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

von Sinan Reçber

veröffentlicht am 02.10.2024

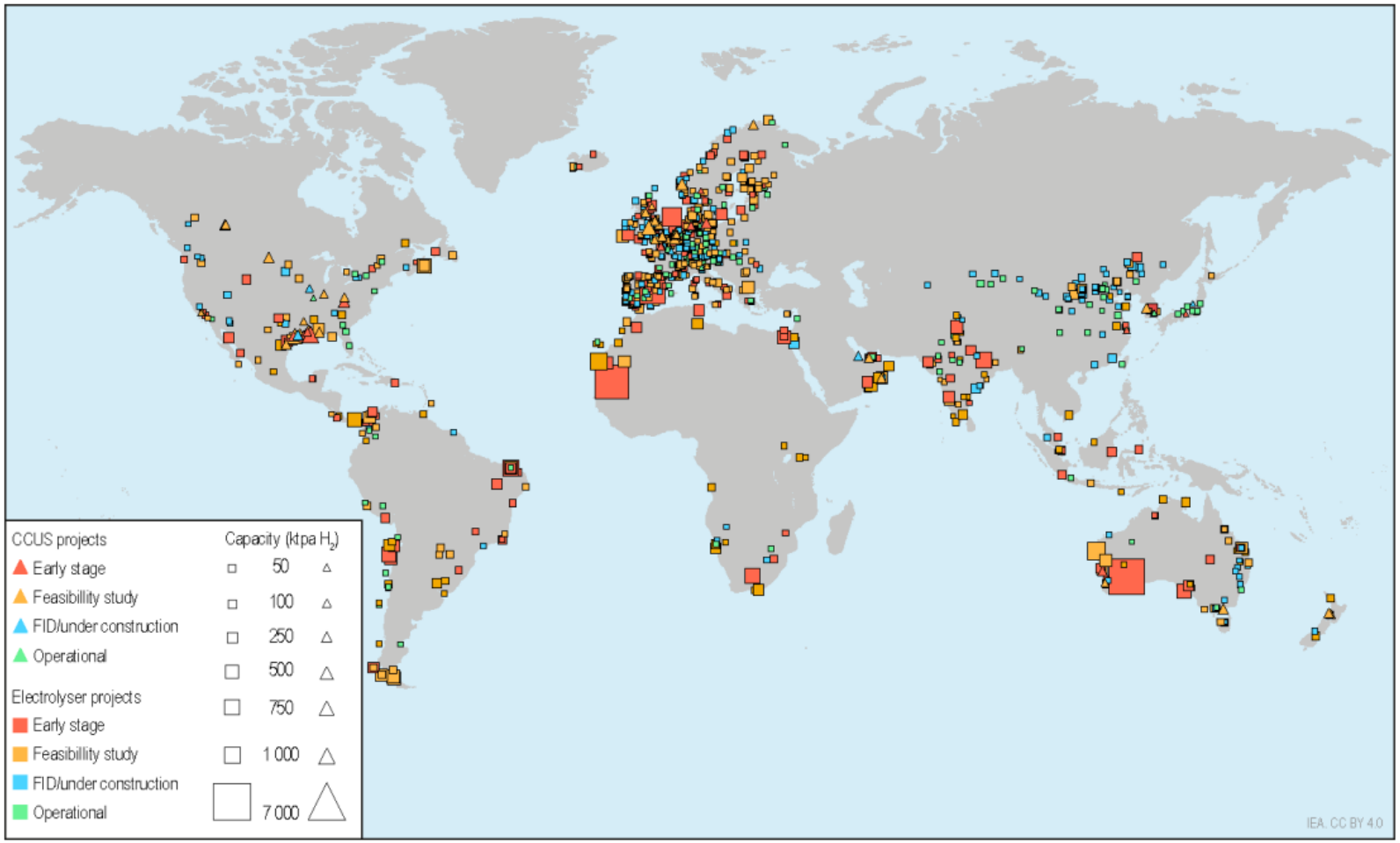


Wer produziert den Wasserstoff?



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