

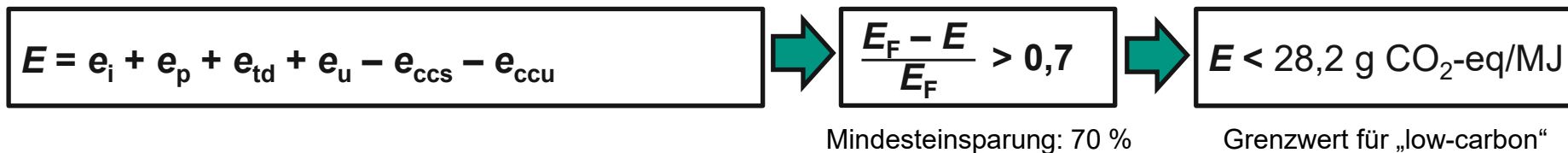
Abschätzung der THG-Emissionen von blauem und türkischem H₂

Im Kontext der Delegierten Verordnung (EU) 2025/2359
zu kohlenstoffarmen Brennstoffen („Low- Carbon Fuels“)

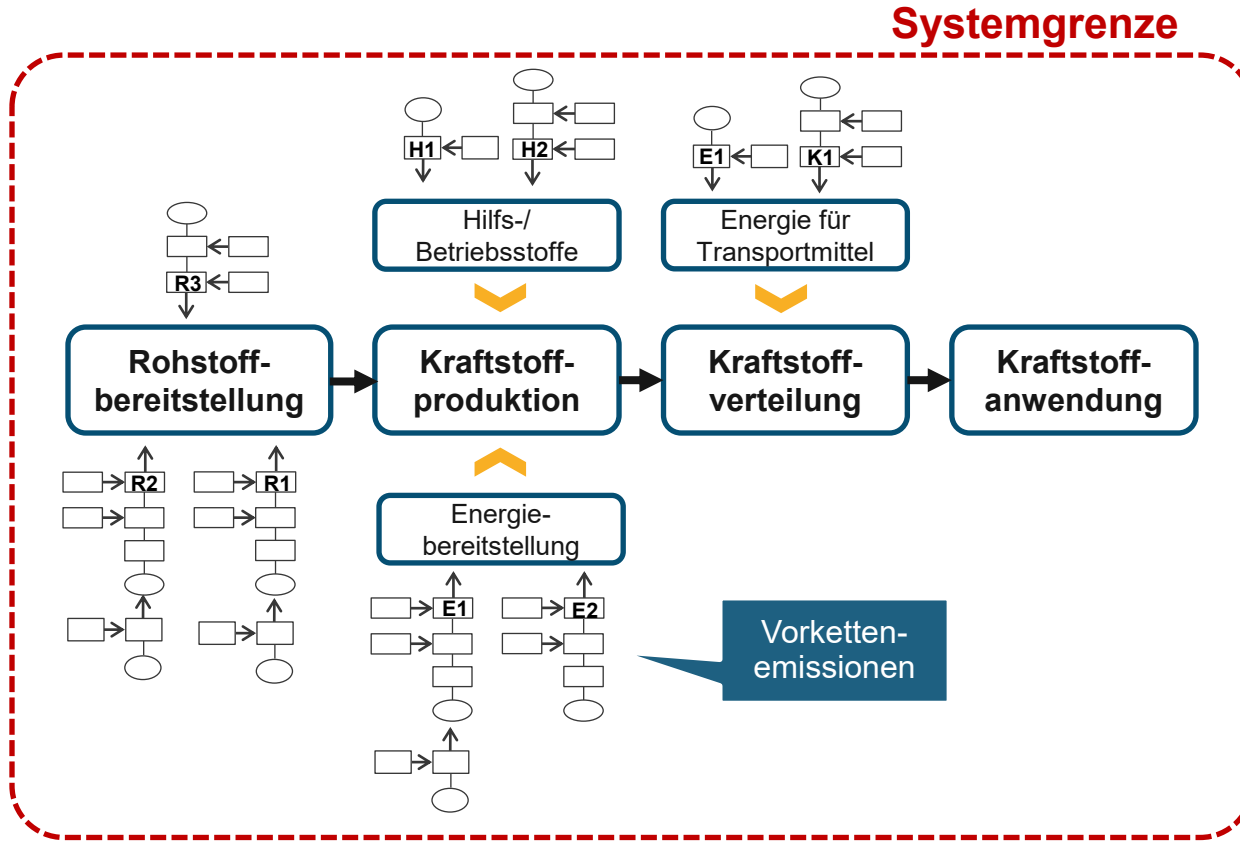
Maximilian Heneka, Florentin Glockner, 28.01.2026

Berechnung der THG-Emissionen nach Delegierter Verordnung 2025/2359

Die gesamten Treibhausgasemissionen eines kohlenstoffarmen Kraftstoffs werden mit folgender Formel berechnet:

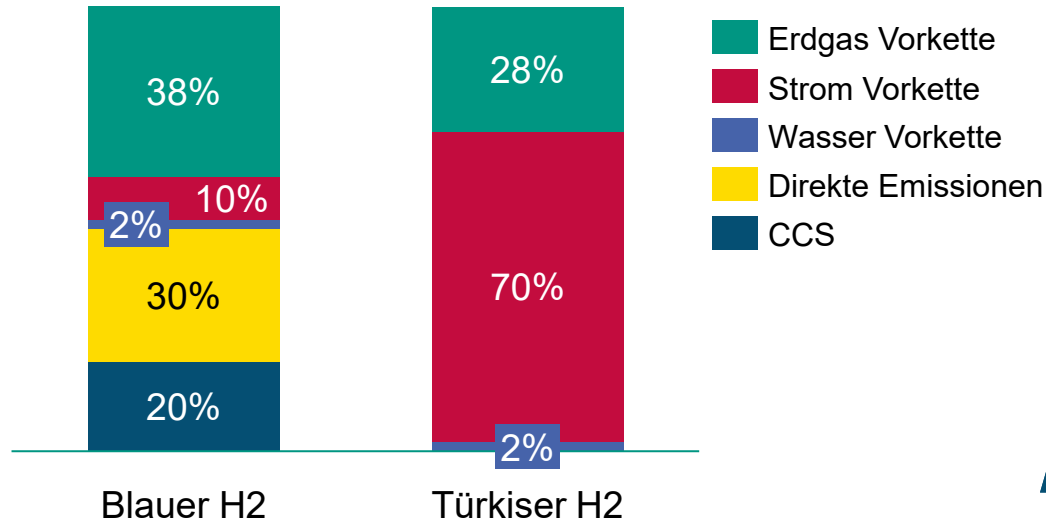


- E : Gesamtemissionen des Brennstoffs (g CO₂-Äquivalent pro MJ Brennstoff)
- E_F : Fossiler Vergleichswert (= **94 g CO₂-eq/MJ (Heizwert)** nach (EU) 2023/1185))
- e_i : Emissionen aus der Bereitstellung der eingesetzten Inputstoffe
- e_p : Emissionen aus der Verarbeitung
- e_{td} : Emissionen aus Transport und Verteilung
- e_u : Emissionen aus der Nutzung
- e_{ccs} : Gutschrift für abgeschiedenes und dauerhaft gespeichertes CO₂
- e_{ccu} : Gutschrift für chemisch gebundenes CO₂



- Alle THG-Emissionen (CO_2 , CH_4 , N_2O) werden entlang der gesamten Prozesskette bilanziert (inkl. Vorkettenemissionen)
- Sämtliche Energie- und Stoffströme müssen berücksichtigt werden
- **Die Mindesteinsparung gegenüber dem fossilem Vergleichswert muss beim Endnutzer nachwiesen werden!**

Zusammensetzung des Carbon Footprint von blauem und türkischem H₂



Ausgangssituation (bisherige Analysen):



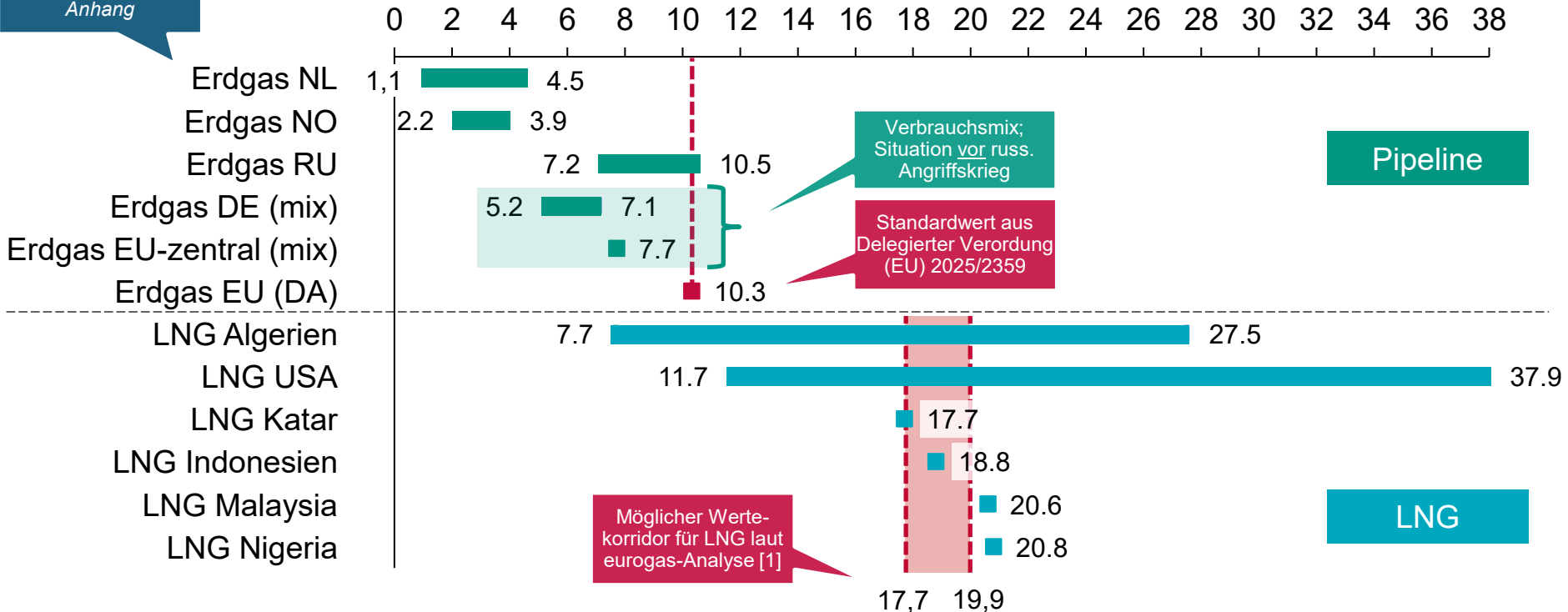
- **Blauer Wasserstoff**
Starker Einfluss der Erdgas-Vorkettenemissionen + Abscheiderate auf Carbon Footprint
- **Türkischer Wasserstoff**
Starker Einfluss der Strom-Vorkettenemissionen auf den Carbon Footprint

Quelle:

F. Mörs und M. Heneka, "CO₂-Footprint von Wasserstoff – von blau über türkis bis grün", 3. Mai 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.dvgw.de/medien/dvgw/forschung/events/h2-lunch-learn-03052022-erzeugungsverfahren-fmoers.pdf>. Zugriff am: 25. Juni 2023.

Quellen und Datenübersicht s. Anhang

Vorkettenemissionen* Erdgas/LNG in g CO₂-eq/MJ (Heizwert)

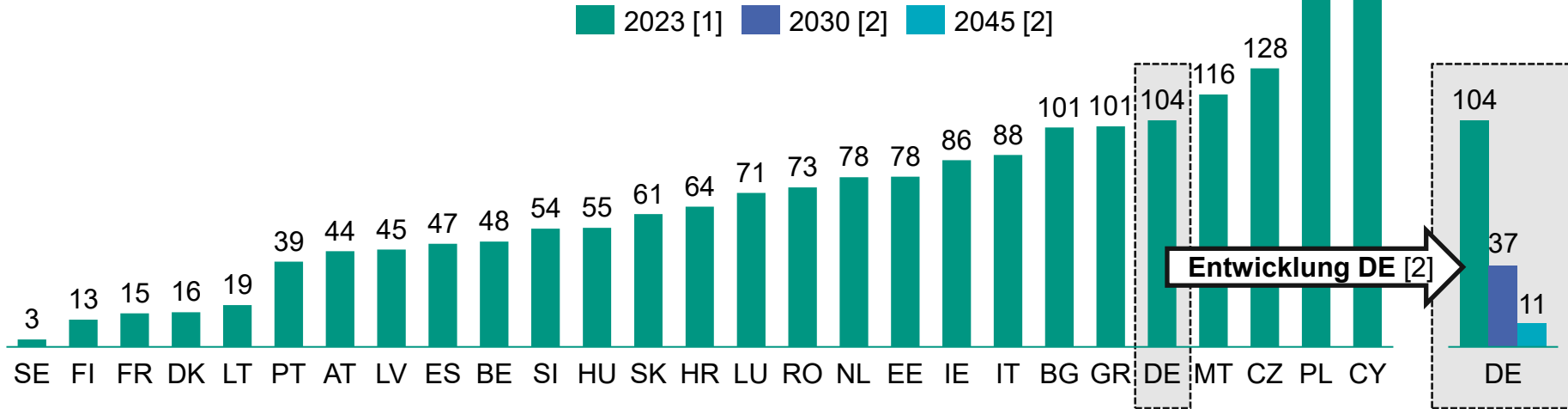


*In Vorkettenemissionen enthalten sind: Förderung, Aufbereitung, Transport, inkl. direkte Emissionen (CO₂ und Methanemissionen); Für LNG zusätzlich enthalten: Verflüssigung, LNG-Transport, Regasifizierung;

[1] Eurogas, "Low Carbon Delegated Regulation: Eurogas assessment compared to the May 2025 draft", 8. Juli 2025.

THG-Emissionen Strommix 2023 in EU-27 nach Delegierter Verordnung 2025/2359

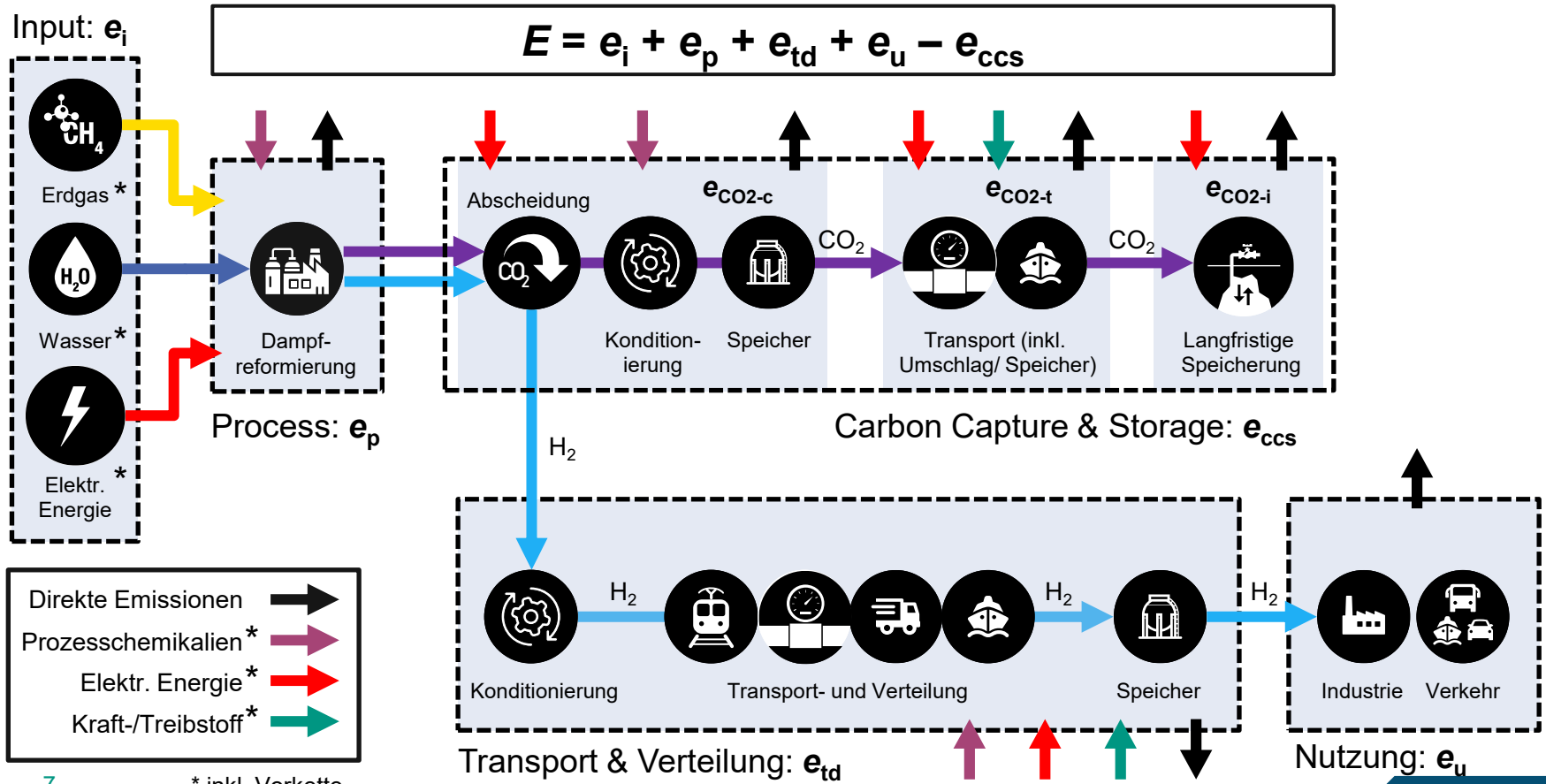
THG-Emissionen Strommix in EU-27 in g CO₂-eq/MJ



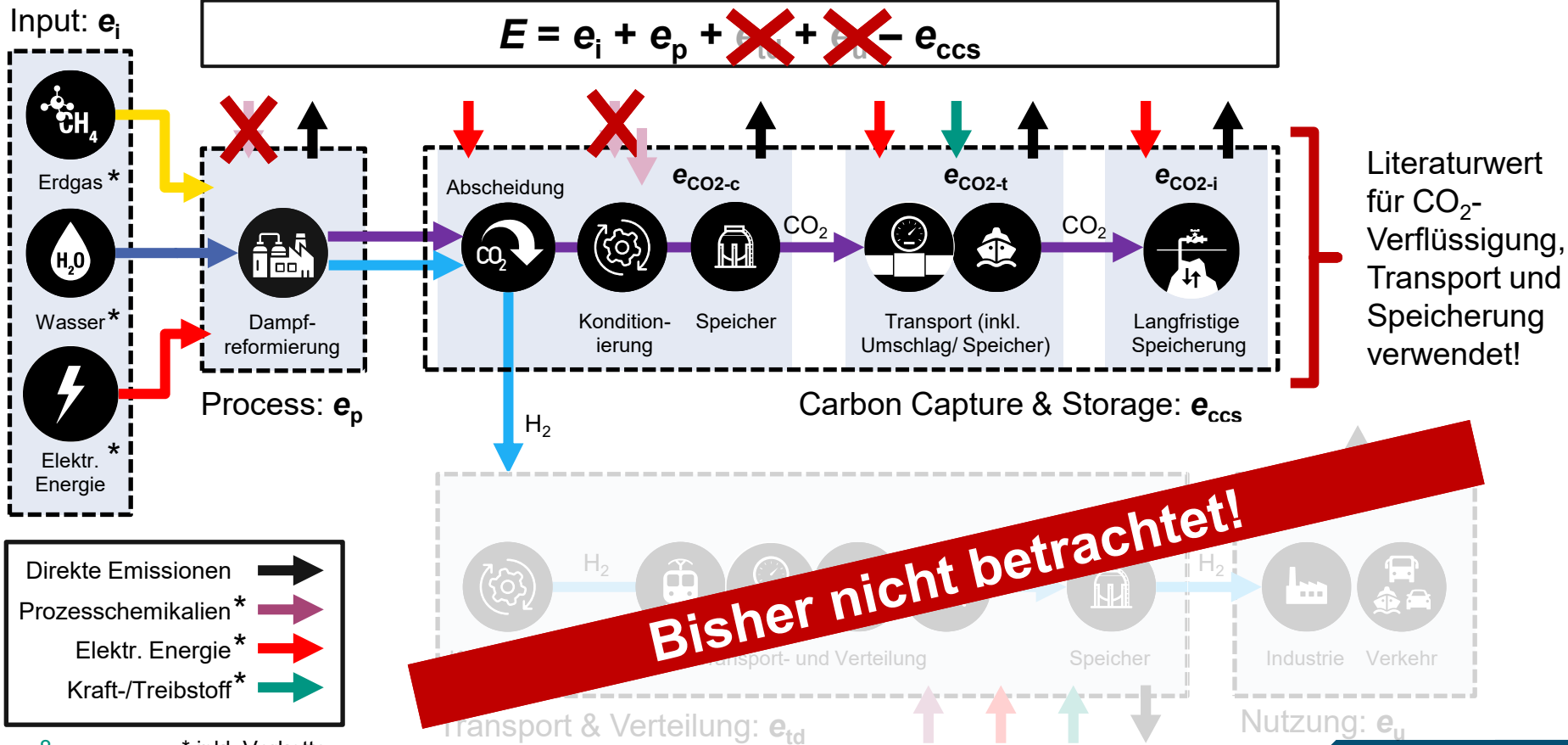
[1] (Draft) ANNEX to the COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) ... supplementing Directive (EU) 2024/1788 of the European Parliament and of the Council by specifying a methodology for assessing greenhouse gas emissions savings from lowcarbon fuels, 2025.

[2] Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, IREES, Thünen-Institut, "Kernindikatoren des Projektionsberichtes 2024 (Datentabelle)", 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>.

Systemgrenze blauer H₂ nach Delegierter Verordnung (EU)



Systemgrenze und Vereinfachungen für die bisher durchgeführte THG-Analyse von blauem H₂

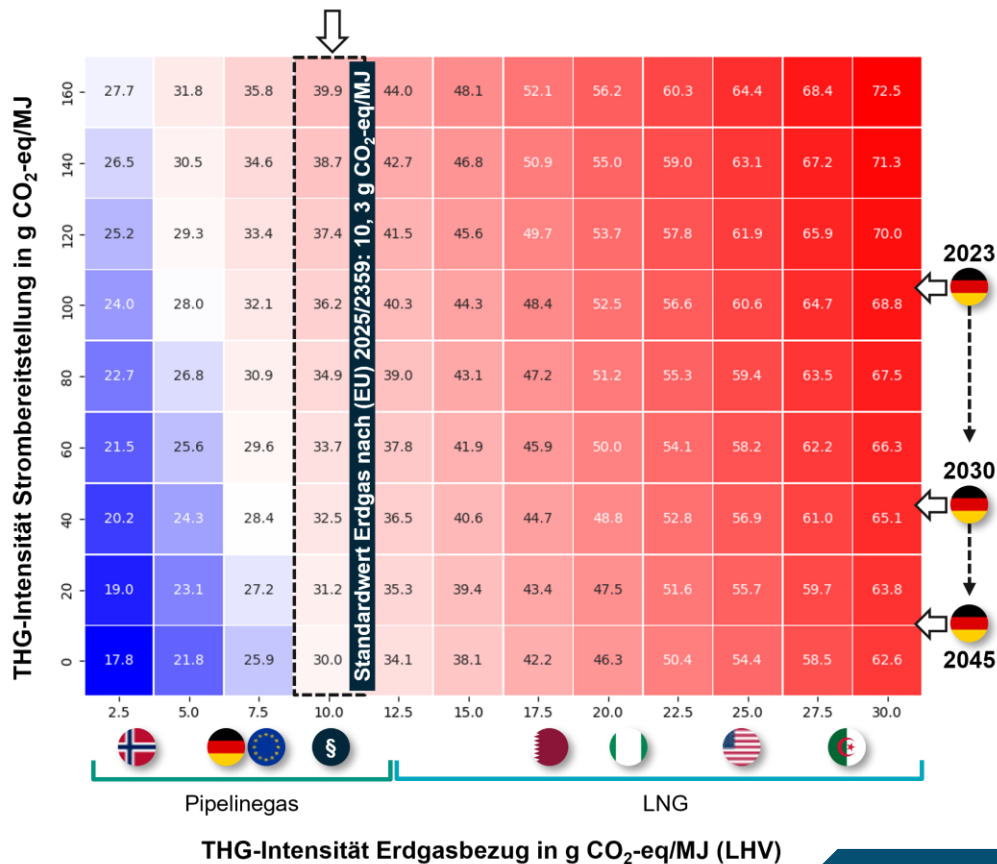


Emissionsintensität von blauem Wasserstoff

in Abhängigkeit von den Emissionen Erdgas und elektrischer Energie (I)

- **EU-Grenzwert (low carbon H₂):**
28,2 g CO₂-eq / MJ H₂ (LHV)
- Abscheiderate Carbon Capture von **90 %**
- THG-Emissionen für CO₂-Downstream Kette
6 g CO₂-eq / MJ H₂ (LHV)
(Eigene Annahme basierend auf Industrie, Literatur)

THG-Intensität Wasserstoff in g CO₂-eq/MJ (LHV)



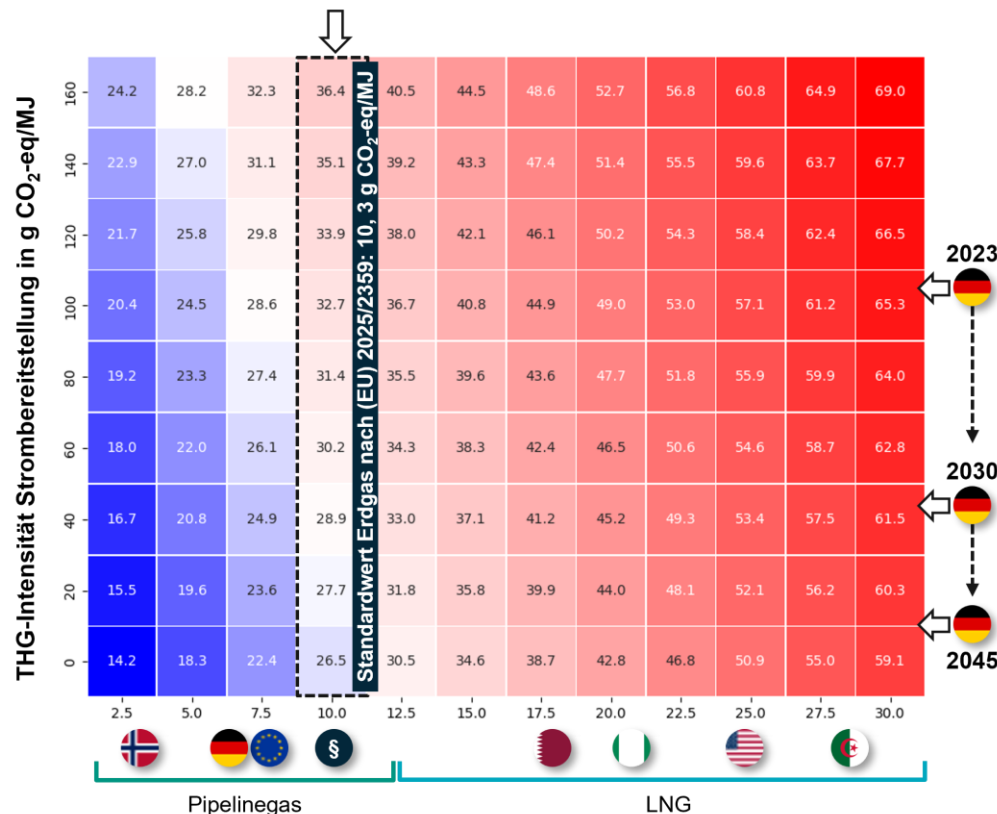
Emissionsintensität von blauem Wasserstoff

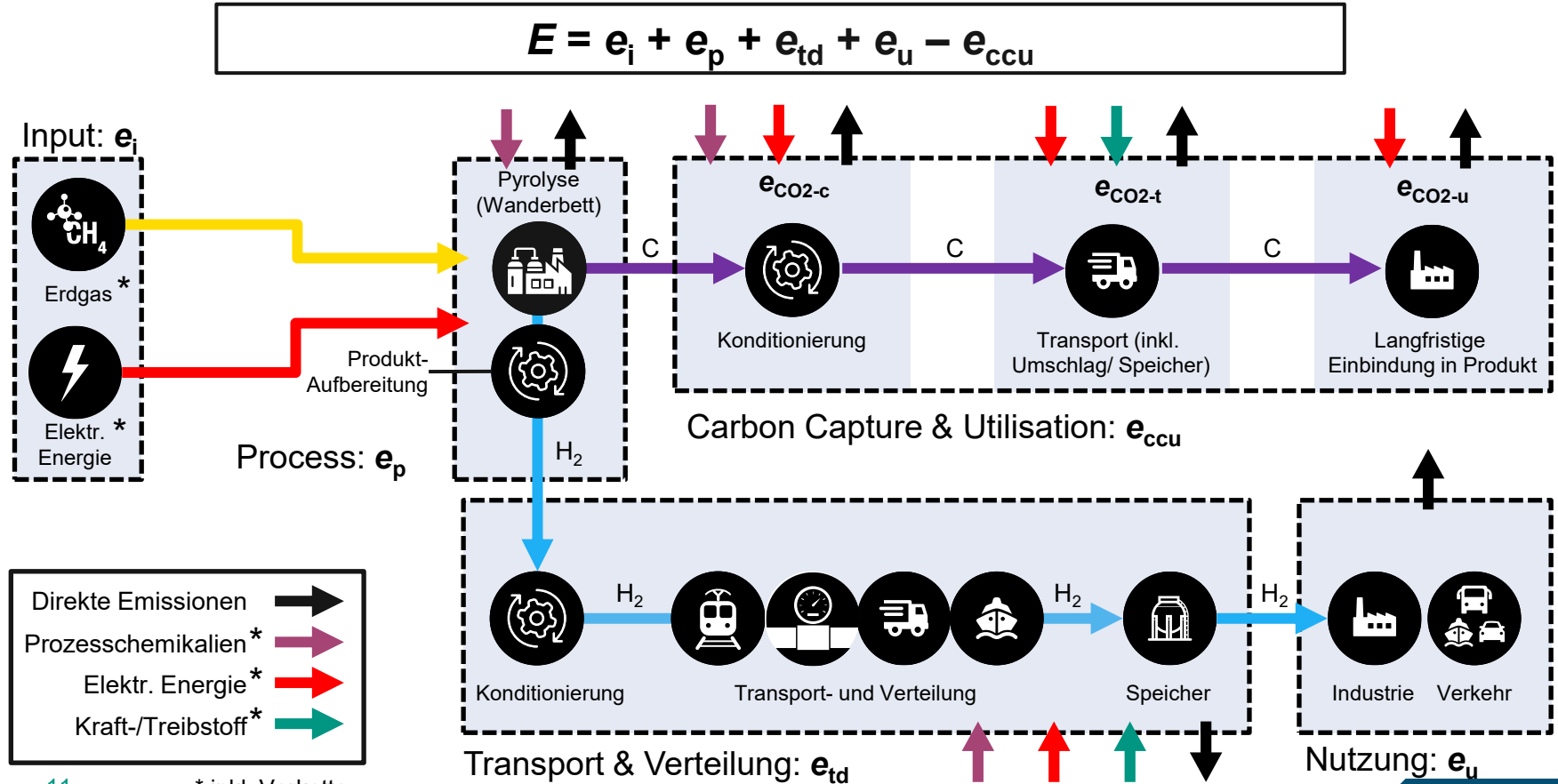
in Abhängigkeit von den Emissionen Erdgas und elektrischer Energie (II)

- **EU-Grenzwert (low carbon H₂):**
28,2 g CO₂-eq / MJ H₂ (LHV)
- Abscheiderate Carbon Capture von **95 %***
- THG-Emissionen für CO₂-Downstream Kette
6 g CO₂-eq / MJ H₂ (LHV)
(Eigene Annahme basierend auf Industrie, Literatur)

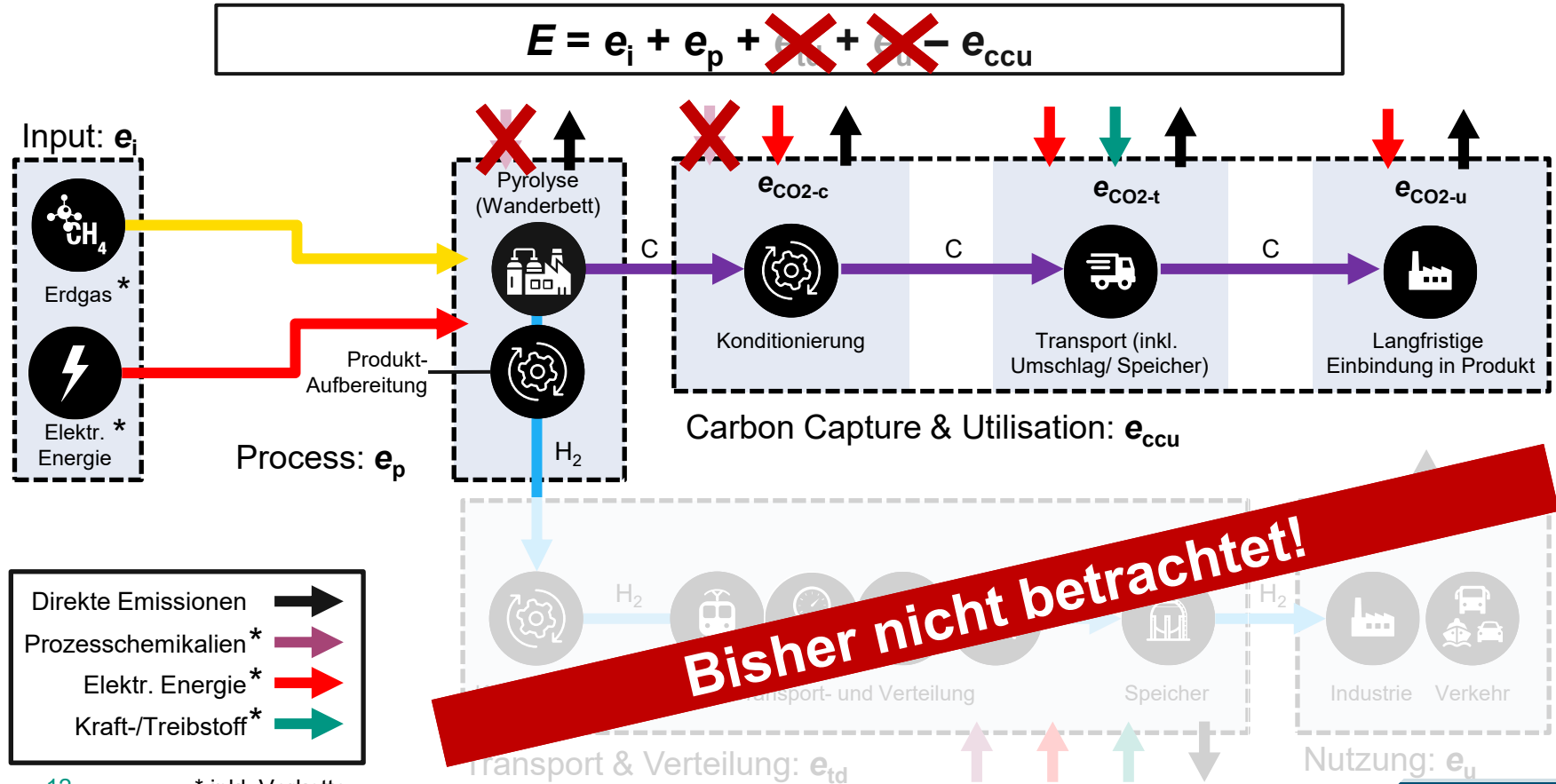
*Vereinfachte Annahme: Energiebedarf der CO₂-Abscheidung erhöht sich durch höhere Abscheiderate nicht

THG-Intensität Wasserstoff in g CO₂-eq/MJ (LHV)





Systemgrenze und Vereinfachungen für die bisher durchgeführte THG-Analyse von türkischem H₂



- Direkte Emissionen →
- Prozesschemikalien* →
- Elektr. Energie* →
- Kraft-/Treibstoff* →

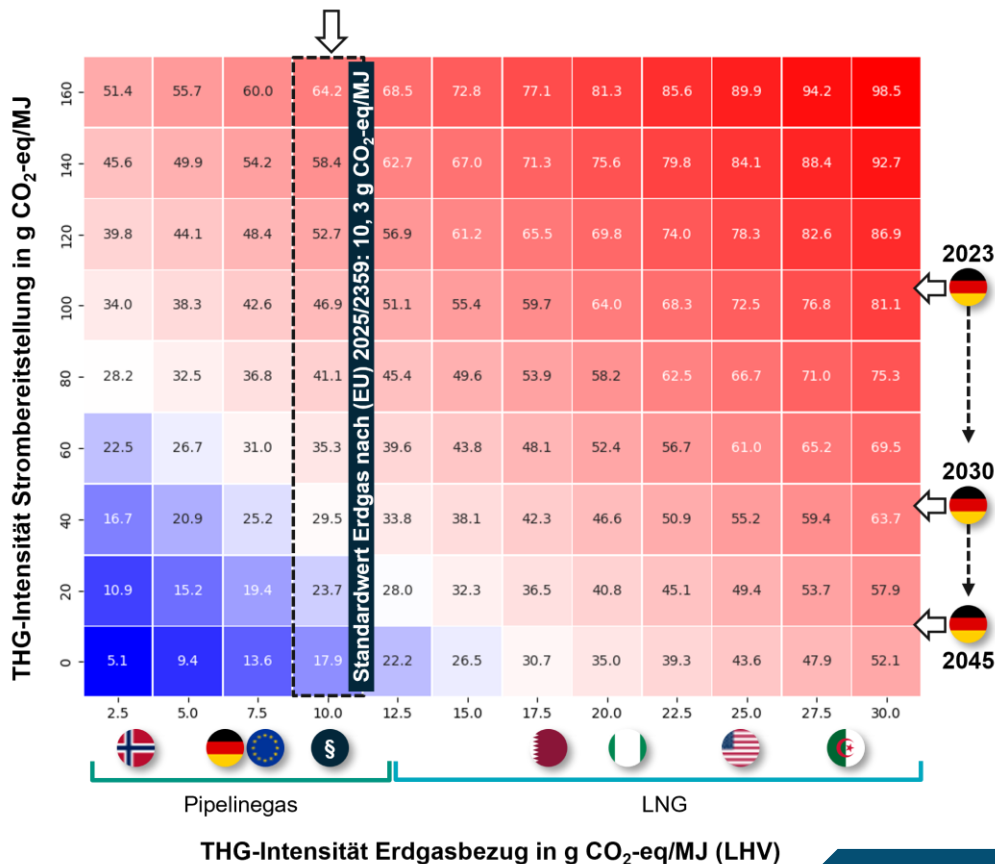
Emissionsintensität von türkischem Wasserstoff

in Abhängigkeit von den Emissionen Erdgas und elektrischer Energie (I)

- **EU-Grenzwert (low carbon H₂):**
28,2 g CO₂-eq / MJ H₂ (LHV)
- Annahme **Allokationsfaktor***
H₂/C = 100% / 0% ohne Allokation
- THG-Emissionen für **CO₂-Downstream Kette** nicht berücksichtigt!
- THG-Emissionen für **H₂-Downstream Kette** nicht berücksichtigt!

*ohne Allokation („C“ ist kein Koppelprodukt)

THG-Intensität Wasserstoff in g CO₂-eq/MJ (LHV)



Emissionsintensität von türkischem Wasserstoff

in Abhängigkeit von den Emissionen Erdgas und elektrischer Energie (II)

- **EU-Grenzwert (low carbon H₂):**

28,2 g CO₂-eq / MJ H₂ (LHV)

- Annahme **Allokationsfaktor***

H₂/C = 55 % / 45 %

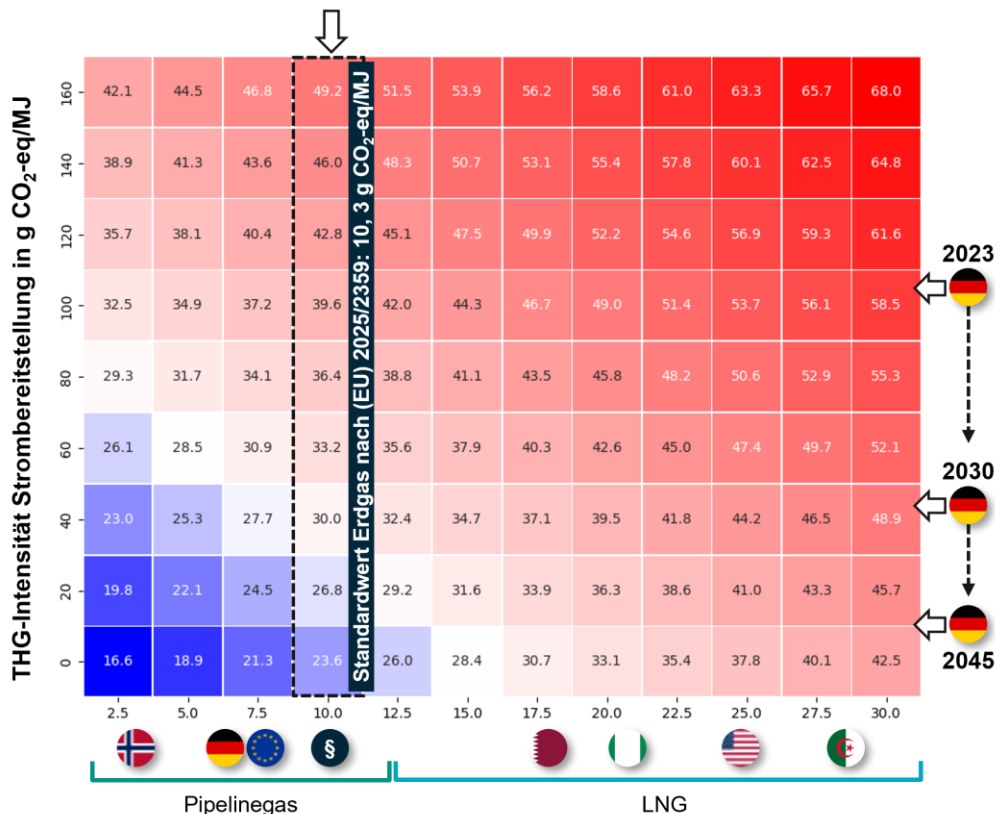
Allokation nach Energiegehalt

- THG-Emissionen für **CO₂-Downstream Kette** nicht berücksichtigt!

- THG-Emissionen für **H₂-Downstream Kette** nicht berücksichtigt!

*Allokation nach Energiegehalt („C“ ist Koppelprodukt)

THG-Intensität Wasserstoff in g CO₂-eq/MJ (LHV)



Pipelinegas

LNG

THG-Intensität Erdgasbezug in g CO₂-eq/MJ (LHV)

- Die **Vorkettenemissionen von Erdgas** haben den größten Einfluss auf den Carbon Footprint von blauem H₂. Bei türkischem H₂ ist der Einfluss weniger stark ausgeprägt.
- Im Vergleich zu den Literaturwerten für den Carbon Footprint der Erdgasbereitstellung **ist der EU-Standardwert von 10,3 g CO₂-eq/MJ sehr konservativ**. Er entspricht ungefähr der oberen Bandbreite des Carbon Footprint von russischem Erdgas im Jahr 2018 (10,5 g CO₂-eq/MJ).
- Wird der EU-Standardwert für die Erdgasvorkette verwendet, ist die **Anrechenbarkeit von blauem Wasserstoff als „low-carbon fuel“ nur schwer zu erreichen**. Es empfiehlt sich, eigene belastbare Daten für die Methanintensität zu verwenden – sofern verfügbar.
- Die **THG-Intensität des Strommixes** hat bei blauem H₂ einen untergeordneten, jedoch nicht vernachlässigbaren Einfluss. Bei türkischem H₂ muss der eingesetzte Strom zwingend einen hohen EE-Anteil aufweisen, um die THG-Mindesteinsparung zu erreichen (THG-Intensität Strom < 40 g CO₂-eq/MJ).
- Bisher **nicht berücksichtigte Bestandteile der Prozesskette** (H₂-Transport, H₂-Verteilung, H₂-Nutzung, C-Aufbereitung, C-Transport, etc.) können die Anrechenbarkeit von blauem und türkischem H₂ als „low-carbon fuel“ erschweren.
- Bei der **Allokation der THG-Emissionen** bei türkischem H₂ auf die Koppelprodukte H₂ und Kohlenstoff muss nach unserem Verständnis eine **energiemengen** bezogene Verteilung der Emissionen erfolgen. Eine Allokation nach dem ökonomischen Wert ist in diesem konkreten Fall nicht zulässig.





Vielen Dank. Fragen?

Maximilian Heneka
Leiter Fachgebiet Systemanalyse
Arbeitsgruppe Systeme und Netze
T +49 721 608-41225 · heneka@dvgw-ebi.de

Hier erfahren Sie
mehr über uns



Anhang

Vorkette	THG-Emissionen in g CO ₂ -eq/MJ (LHV)
Pipeline\Gas-NL-2020 [1]	1,05
Pipeline\Gas-NO-2020 [1]	2,15
Erdgas NO->EU 2020 [2]	2,50
Erdgas aus NO - 2018 [3]	2,60
Erdgas aus NL 2018 [3]	3,00
Erdgas NO->DE 2020 [2]	3,50
Erdgas NO->EU-Zentral 2018 [4]	3,93
Erdgas NL->EU-Zentral 2018 [4]	4,53
Gas-mix-DE-2020 [1]	5,23
Erdgas-Mix DE 2018 [4]	6,59
Erdgasverbrauchsmix DE 2018 [3]	7,10
Pipeline\Gas-RU-2020 [1]	7,22
Umschlag-DZ->DE\LNG-2020 [1]	7,68
Erdgas-Mix EU Zentral 2018 [4]	7,72
Deleg. Ver. (EU) 2025/2359 Low Carbon Fuels [6]	10,32
Erdgas RU->EU-Zentral 2018 [4]	10,39
Erdgas aus RU - 2018 [3]	10,50
Umschlag-US->DE\LNG-2020-frack-med [1]	11,66
LNG Katar [5]	17,70
LNG Indonesien [5]	18,80
LNG Malaysia [5]	20,60
LNG Nigeria [5]	20,80
LNG USA [5]	22,70
LNG Algerien [5]	27,50
Umschlag-US->DE\LNG-2020-frack-high [1]	37,94
LNG EU (mix) [7]	17,9
LNG Global (mix) [7]	17,7

■ Quellen:

- [1] Globales Emissions-Modell integrierter Systeme (GEMIS). v 5.1, 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://iinas.org/downloads/gemis-downloads/>
- [2] J. Pettersen, "Low carbon hydrogen from Natural Gas", 14. Juni 2022.
- [3] M. Baumann und O. Schuller, "Emissionsfaktoren der Stromerzeugung - Betrachtung der Vorkettenemissionen von Erdgas und Steinkohle", Dessau-Roßlau, Sep. 2021.
- [4] C. Große, M. Eyßer, S. Lehmann und M. Behnke, "Carbon Footprint Natural Gas 1.1: Abschlussbericht", Leipzig, 15. Jan. 2021.
- [5] D. Münster und A. Liebich, "Analyse der Treibhausgasintensitäten von LNG-Importen nach Deutschland: Studie im Auftrag der Wissenschaftsplattform Klimaschutz", Berlin, Mai 2023.
- [6] ANNEX to the COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) 2025/2359 supplementing Directive (EU) 2024/1788 of the European Parliament and of the Council by specifying a methodology for assessing greenhouse gas emissions savings from lowcarbon fuels, 2025.
- [7] O. Schuller, S. Kupferschmid, J. Hengstler und S. Whitehouse, "2nd Life Cycle GHG Emission Study on the Use of LNG as Marine Fuel: On behalf of SEA-LNG and SGMF" Final Report, 15. Apr. 2021.