



Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften



Kohlenstoffkreislauf für Wasserstoffimport

Potential und Variantenvergleich

Impuls auf den Berliner Energietagen (04.05.2023)

Philipp Stöcker

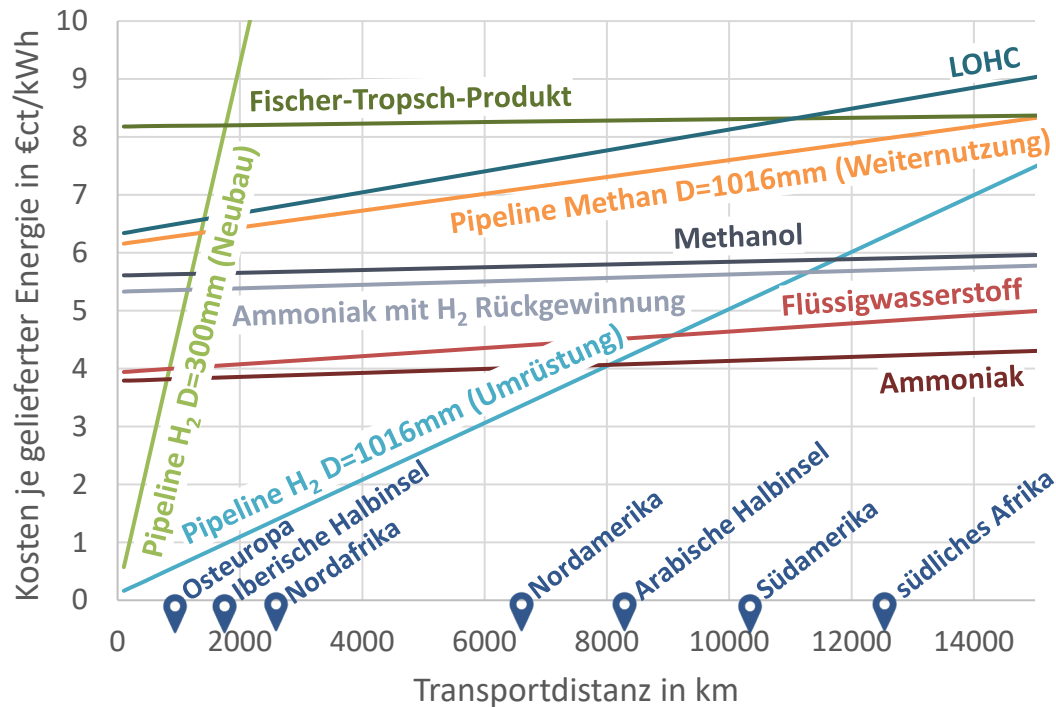
www.energiesysteme-zukunft.de

Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina
acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
Union der deutschen Akademien der Wissenschaften

Umwandlungs- und Transportkosten nach Entfernung (Erwartung für 2030)



Veröffentlichung 2022



Quelle: Eigene Rechnungen, exkl. Kosten Wasserstoff

Systemgrenzen

- generische Analyse
- Input: gasförmiger H₂, Hilfsenergien
- Output: Endprodukt an Landesgrenze (D)

Modellumfang

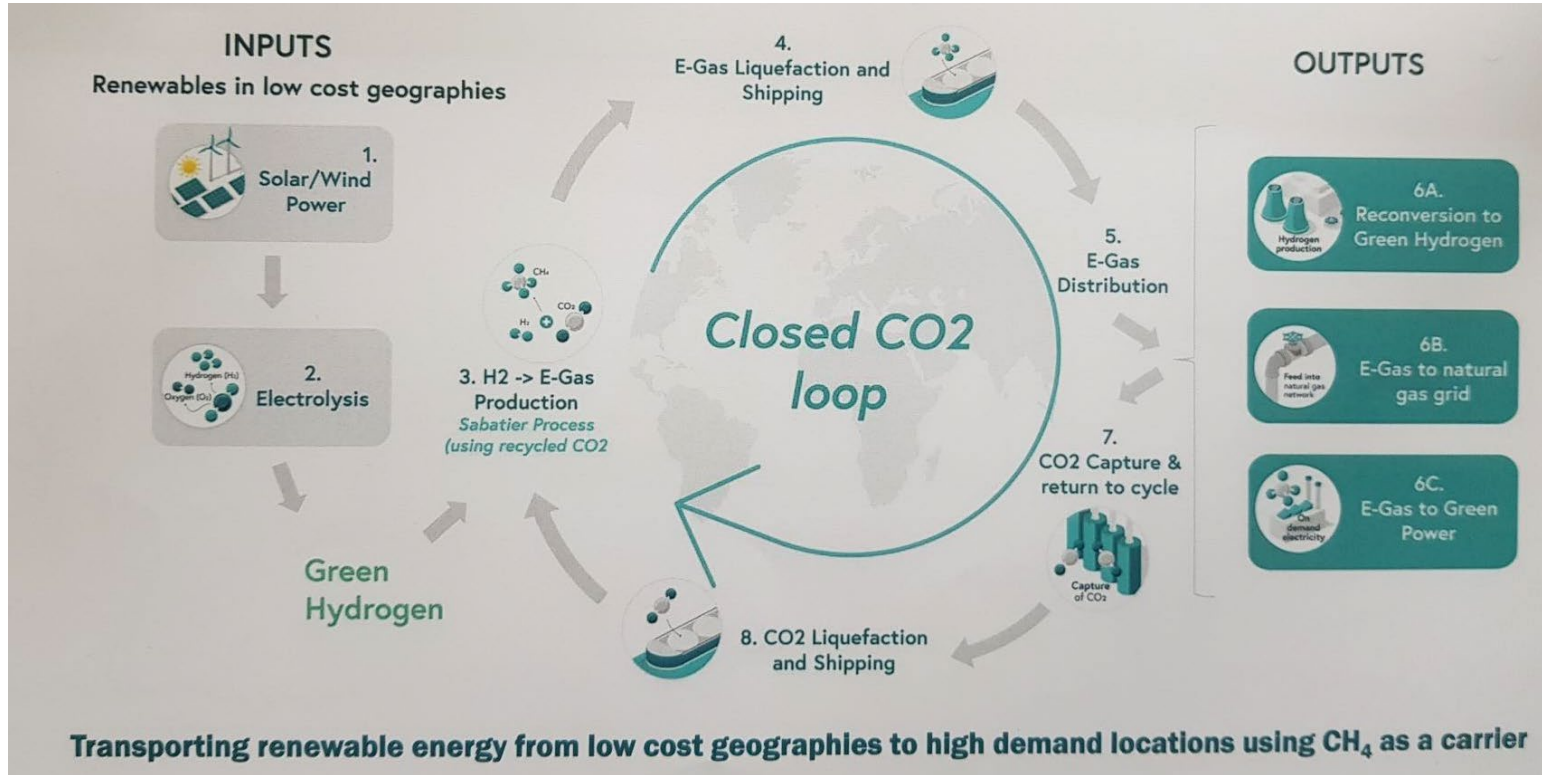
- Umwandlung von H₂ im Exportland (inkl. Gewinnung Hilfsstoffe)
- Transport und ggf. Umwandlung am Importterminal (D)
- Fokus: Transport (Pipelines/Schiffe)

Basisdaten:

- kalkulatorischer Zinssatz: 8%
- Umwandlung/Pipelines: 5.000 äquiv. VLS
- Schiffe: kontinuierlicher Pendelbetrieb
- Kosten Hilfsstoffe:

CO ₂ 145 €/t	N ₂ 55 €/t	BT 2 €/kg
		(LOHC)

TES: E-Gas mit CO₂-Kreislauf



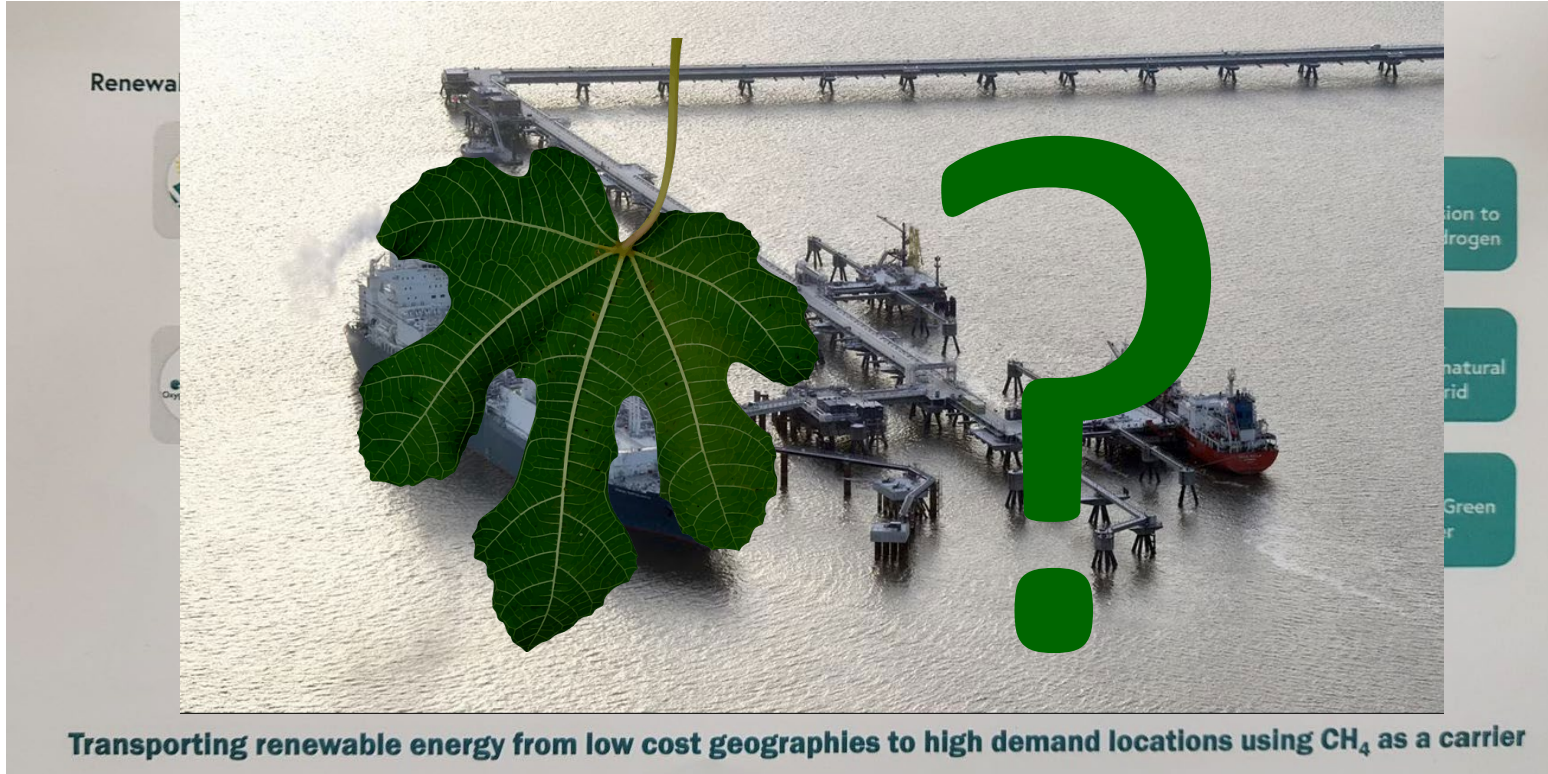
TES: E-Gas mit CO₂-Kreislauf



Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften

acatech
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

UNION
DER DEUTSCHEN AKADEMIEN
DER WISSENSCHAFTEN

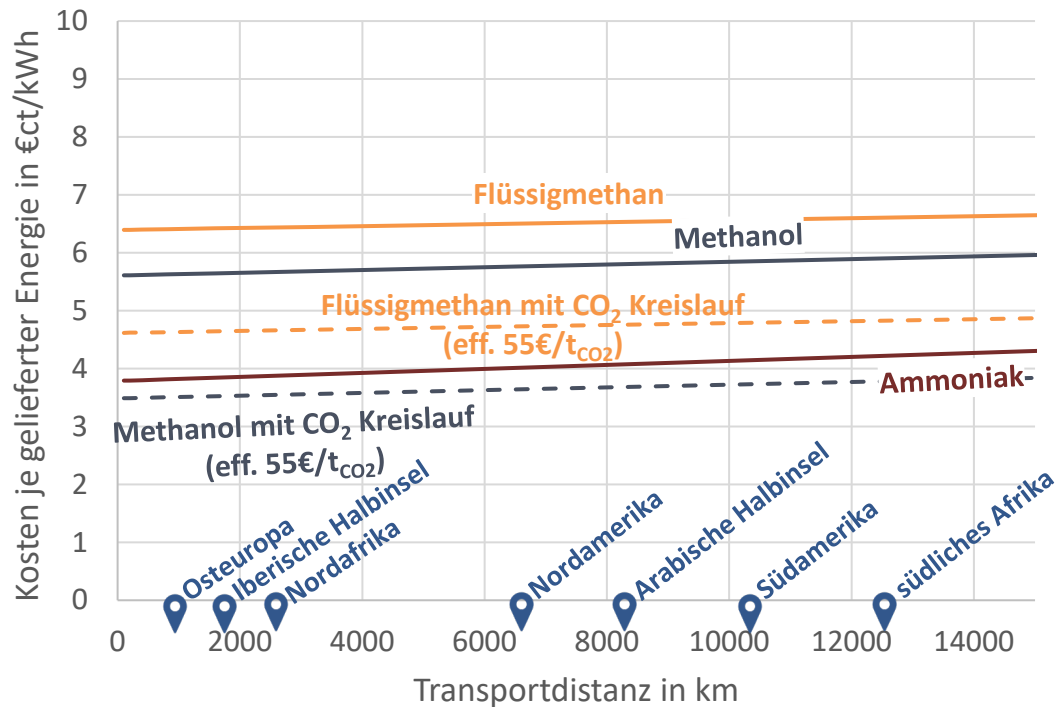


TES

Umwandlungs- und Transportkosten nach Entfernung (Erwartung für 2030)



Synthetisierte chemische Energieträger



Quelle: Eigene Rechnungen, exkl. Kosten Wasserstoff

Systemgrenzen

- generische Analyse
- Input: gasförmiger H₂, Hilfsenergien
- Output: Endprodukt an Landesgrenze (D)

Modellumfang

- Umwandlung von H₂ im Exportland (inkl. Gewinnung Hilfsstoffe)
- Transport und ggf. Umwandlung am Importterminal (D)
- Fokus: Transport (Pipelines/Schiffe)

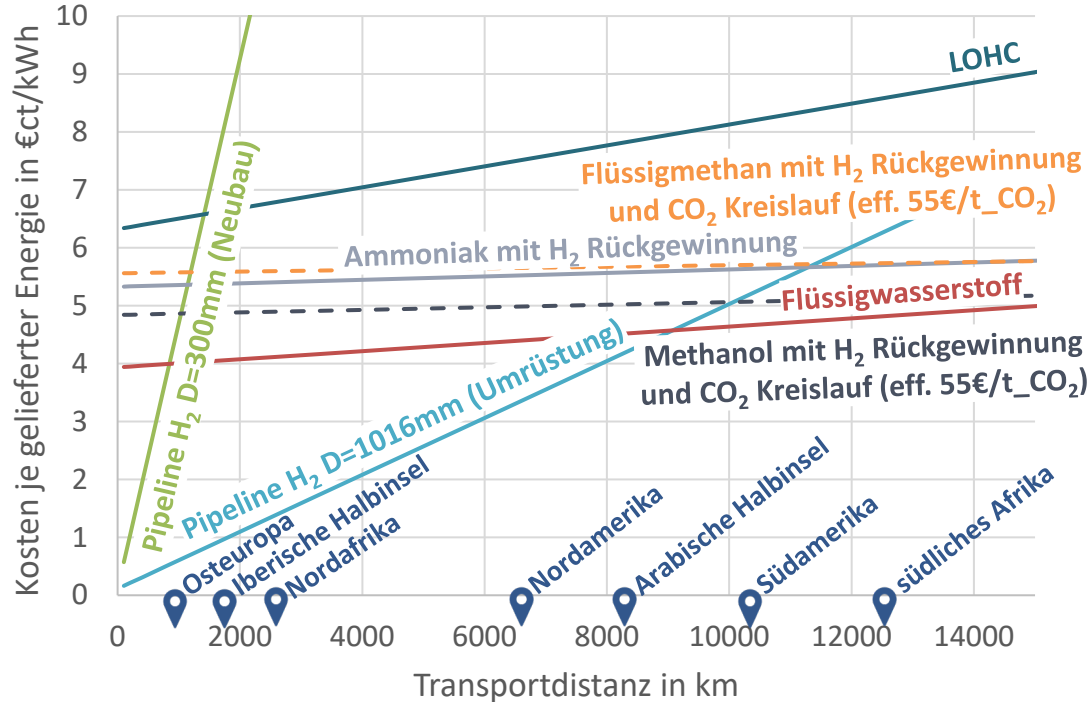
Basisdaten:

- kalkulatorischer Zinssatz: 8%
- Umwandlung/Pipelines: 5.000 äquiv. VLS
- Schiffe: kontinuierlicher Pendelbetrieb
- Kosten Hilfsstoffe:
CO₂ 145 €/t N₂ 55 €/t BT 2 €/kg (LOHC)

Umwandlungs- und Transportkosten nach Entfernung (Erwartung für 2030)



Wasserstoff als Endprodukt



Quelle: Eigene Rechnungen, exkl. Kosten Wasserstoff

Systemgrenzen

- generische Analyse
- Input: gasförmiger H₂, Hilfsenergien
- Output: Endprodukt an Landesgrenze (D)

Modellumfang

- Umwandlung von H₂ im Exportland (inkl. Gewinnung Hilfsstoffe)
- Transport und ggf. Umwandlung am Importterminal (D)
- Fokus: Transport (Pipelines/Schiffe)

Basisdaten:

- kalkulatorischer Zinssatz: 8%
- Umwandlung/Pipelines: 5.000 äquiv. VLS
- Schiffe: kontinuierlicher Pendelbetrieb
- Kosten Hilfsstoffe:

CO ₂ 145 €/t	N ₂ 55 €/t	BT 2 €/kg
		(LOHC)

Vergleich Methan - Methanol



Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften

acatech
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

UNION
DER DEUTSCHEN AKADEMIEIN
DER WISSENSCHAFTEN

Methan

- Kosten etwas höher
- CO₂ und CH₄(l) für Schiffsbau schwieriger
- THG Wirkung des Methanschlupfs
- Infrastruktur in Konkurrenz zu H₂
- + breit etabliert im Energiesektor

=> **Optimal aus heutiger
Importperspektive**

Methanol

- + konkurrenzfähige Kosten für alle Varianten
- + Schiff nur auf CO₂ auslegen
- Giftigkeit des Methanol
- + Infrastruktur wie petrochemische Produkte
- Umstellung nötig, aber überschaubar

=> **Langfristig und ganzheitlich
vorteilhafter**





Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften



Kontakt

Koordinierungsstelle Energiesysteme der Zukunft

Sven Wurbs

Pariser Platz 4a
10117 Berlin

wurbs@acatech.de

www.energiesysteme-zukunft.de



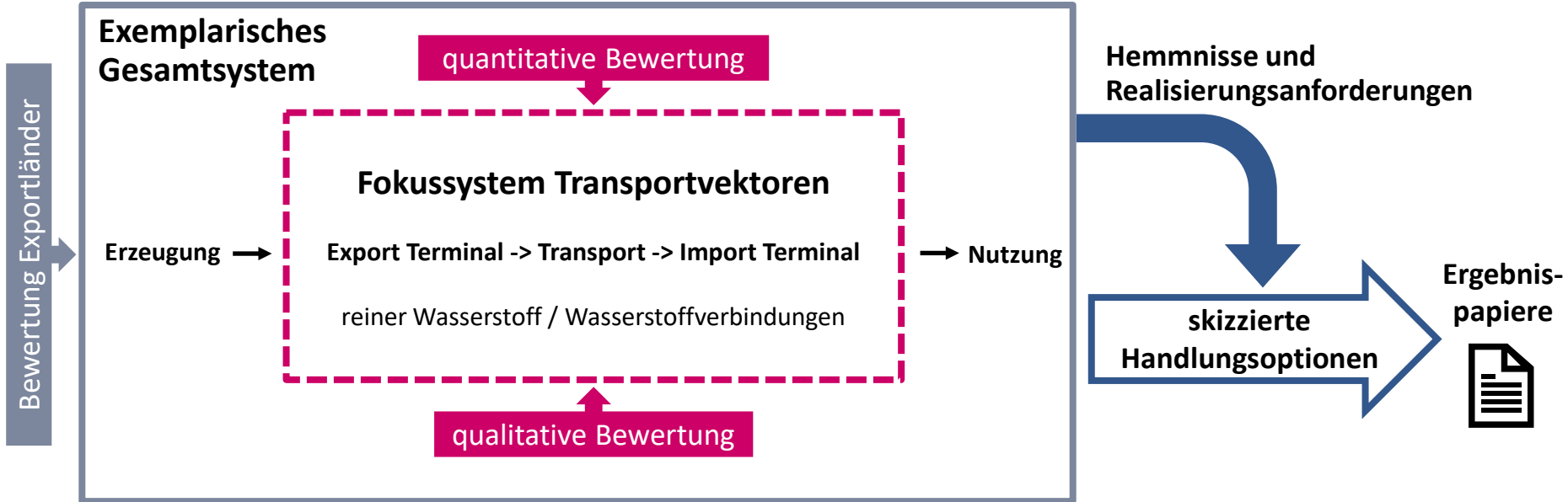
inhaltlich verantwortlicher Autor

Philipp Stöcker

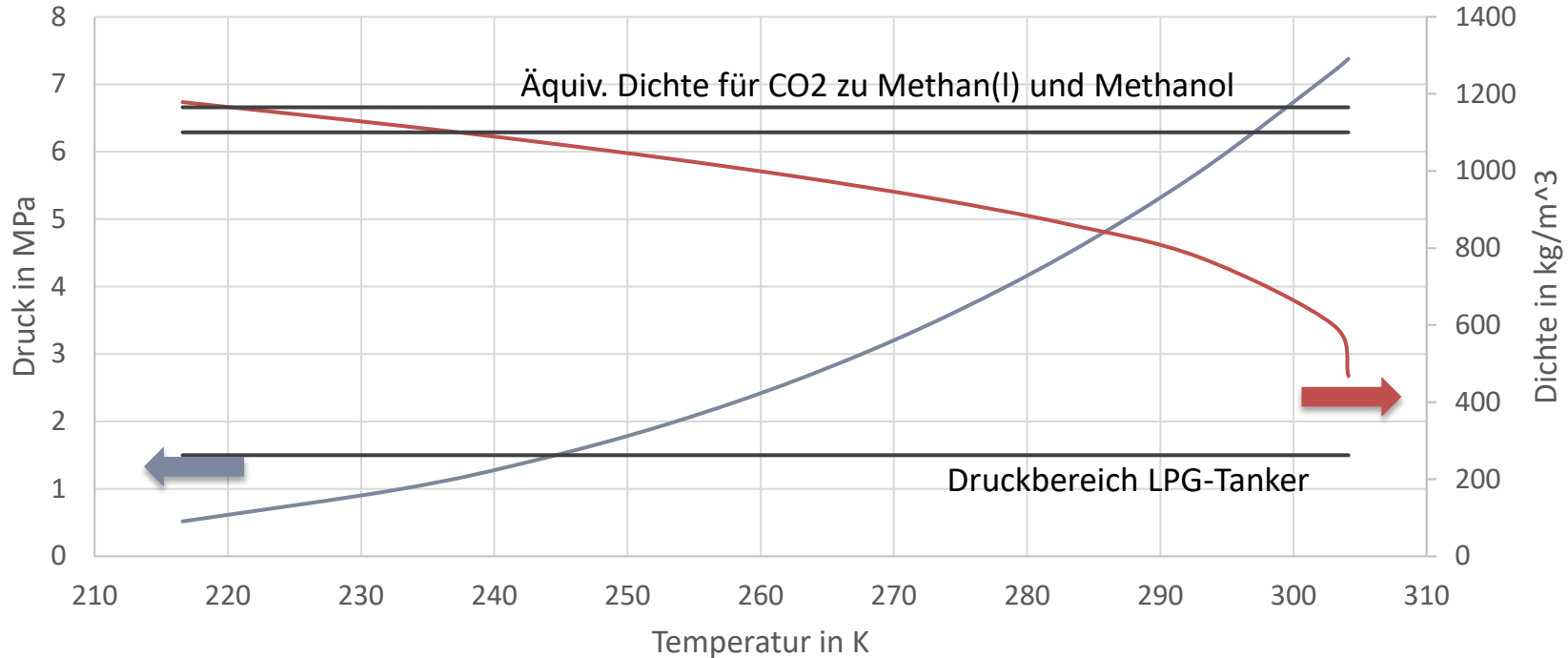
philipp.stoecker@rwth-aachen.de

Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina
acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
Union der deutschen Akademien der Wissenschaften

Analysegrenzen



Sättigungsdampfdruck CO₂



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis des NIST Chemistry Webbook on Thermophysical Properties of Fluid Systems