

76. BHT - FREIBERGER UNIVERSITÄTSFORUM 2025 - KOLLOQUIUM
„DAS POTENZIAL DES GEOLOGISCHEN UNTERGRUNDES FÜR DIE ENERGIESICHERHEIT DEUTSCHLANDS
NACH DEM FOSSILEN ZEITALTER“
5. UND 6. JUNI 2025

Kadir Oezcubukcu | GASCADE Gastransport GmbH

**EINBINDUNG, TRANSPORT UND VERTEILUNG VON GRÜNEM WASSERSTOFF IN
DEUTSCHLAND**

GASCADE teilt das Ziel der Bundesregierung eines schnellen und kosteneffizienten Aufbaus der Wasserstoffinfrastruktur, die den Markthochlauf ermöglicht und in den EU-Binnenmarkt eingebettet ist. Zu den Aufgaben der GASCADE gehört es, einen Zugang zum Netz für alle Marktteilnehmenden zu ermöglichen.

Dieser Vortrag beschreibt Vorgaben, Kriterien, Vorgänge und die Herausforderungen für den Wasserstofftransport mittels Pipeline.

Grüner Wasserstoff wird aus erneuerbarem Strom gewonnen. Power-to-Gas Technologien wie die Elektrolyse von Wasser zu Wasserstoff und Sauerstoff sind aktuell der Stand der Technik. Diese nachhaltige Alternative zu fossilen Energieträgern wird vor allem an der Küste produziert, die Verbraucher aber liegen im Landesinneren. Daher resultiert die Strategie mittels Umwidmung von bestehenden Erdgasleitungen und Neubau von Wasserstoffleitungen Deutschland zum Herzstück der europäischen Wasserstoffinfrastruktur zu machen.

Für die Einbindung von Wasserstoff gelten spezielle Regeln, die auf Erfahrungen aus dem Erdgastransport und der Nutzung von Wasserstoff in der chemischen Industrie basieren. In dieser Präsentation werden die technischen Herausforderungen und Randbedingungen erläutert. Da der Wasserstoff idealerweise auch in Untertagespeichern gelagert werden soll, wird die Anforderung an die Wasserstoffqualität erläutert.

Grüner Wasserstoff kann flüssig, gasförmig oder als Derivat importiert werden. Ein Ziel ist es in Zusammenarbeit mit den Importeuren den Wasserstoff vom Importterminal an die Endverbraucher kosteneffizient und mit hoher Verfügbarkeit zu liefern. Der Weg von Umwidmung bzw. Neubau der Pipeline, Inbetriebnahme, Einbindung von Einspeisern, Einbindung von Untertagespeichern, Transport und Verteilung wird in einer übersichtlichen, jedoch technisch fundierten Weise dargestellt.

Einbindung, Transport und Verteilung von grünem Wasserstoff in Deutschland

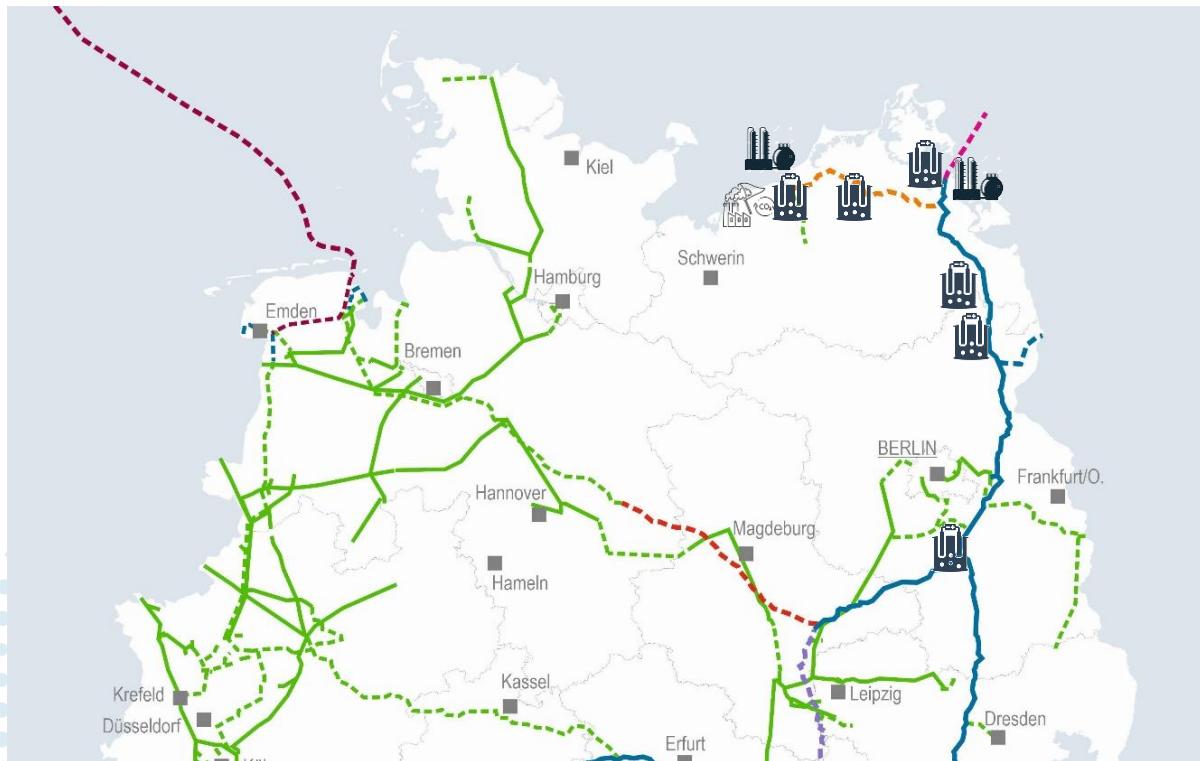
BHT TU Freiberg 06.06.2025

Kadir Kagan Özcubukcu, GASCADE Gastransport GmbH, Kassel

ALLES BEGINNT MIT DER RICHTIGEN INFRASTRUKTUR



EINSPEISESTANDORTE UND H2 HERSTELLUNGS-TECHNOLOGIEN SIND VIELFÄLTIG



Elektrolyse



Ammoniak-Cracking



Dampfreforming mit CCS

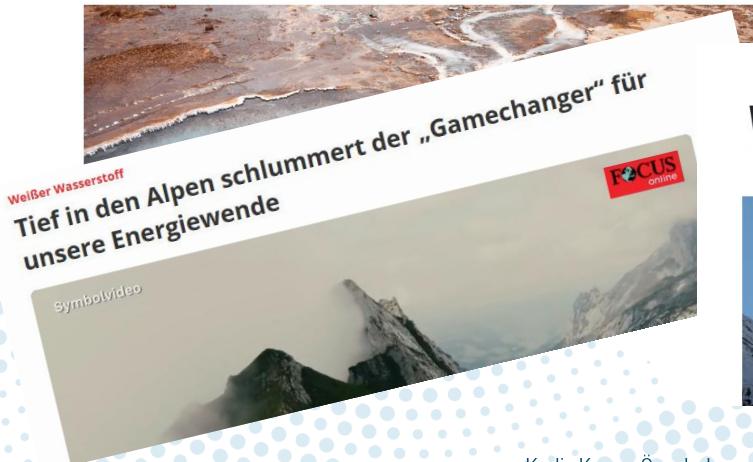
NATÜRLICHER WASSERSTOFF KOSTENGÜNSTIG, JEDOCH BEGRENZT VERFÜGBAR

ENERGIEWENDE

20.02.2025, 06:00 Uhr

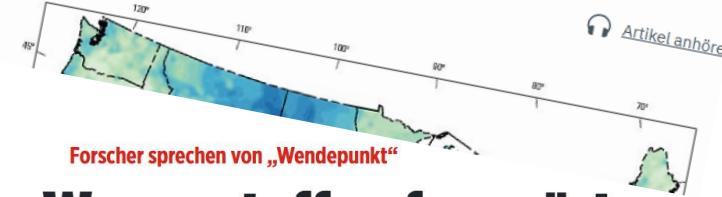
Goldgräberstimmung: Auf der Suche nach verstecktem Wasserstoff in der Erde

Ohne grünem oder weißem Wasserstoff wird es schwierig mit der Energiewende: Eine aktuelle Studie kommt zu dem Ergebnis, dass das unterirdische Vorkommen an Wasserstoff alle bisherigen Vorstellungen übersteigt.



*Ausweg aus der Klimakrise?
Weißen Wasserstoff - Geologen rechnen mit riesigen
Vorkommen*

Von Kai Stoppel
22.01.2025, 20:50 Uhr



Weißen Wasserstoff aufgespürt



WIE WIRD DER WASSERSTOFF AKTUELL TRANSPORTIERT?

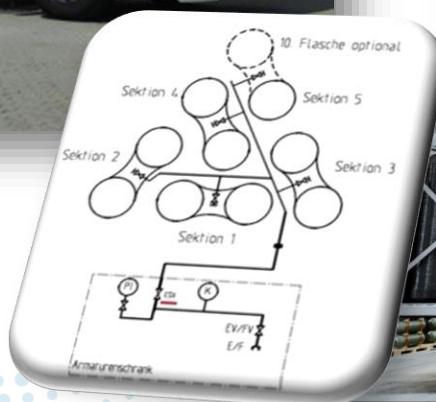


Transportkapazität

- 450 kg bis 1.000 kg

Befüllungsdruck Trailer

- 200 bar bis 300 bar



WIE WIRD DER WASSERSTOFF IN DER ZUKUNFT TRANSPORTIERT?



Transportkapazität

- 450 kg bis 1.000 kg → ▪ 16 500 kg/h bis 42 000 kg/h

Befüllungsdruck Trailer

- 200 bar bis 300 bar → ▪ 40 bar bis 100 bar

Transportkapazität

Betriebsdruck Pipeline

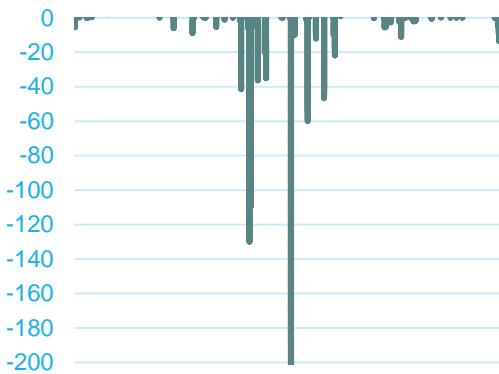


DER STROMÜBERSCHUSS DURCH ERNEUERBARE ENERGIEN NIMMT MERKLICH ZU

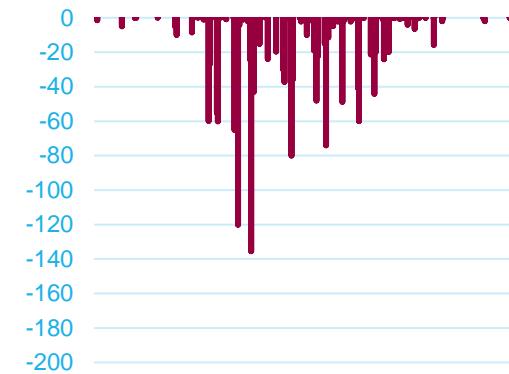
Strompreis Entwicklung 01.2022-12.2022



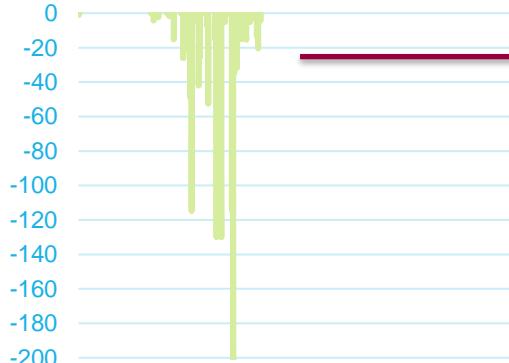
Strompreis Entwicklung 01.2023-12.2023



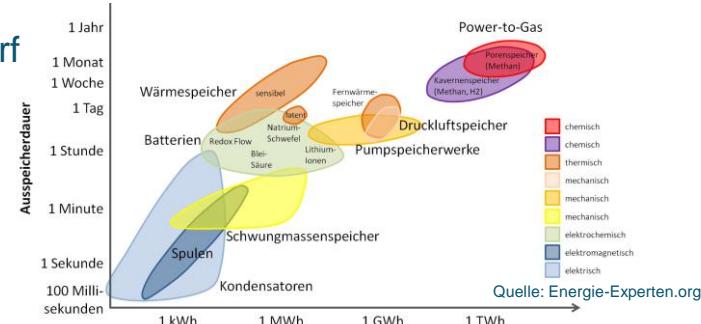
Strompreis Entwicklung 01.2024-12.2024



Strompreis Entwicklung 01.2025-05.2025



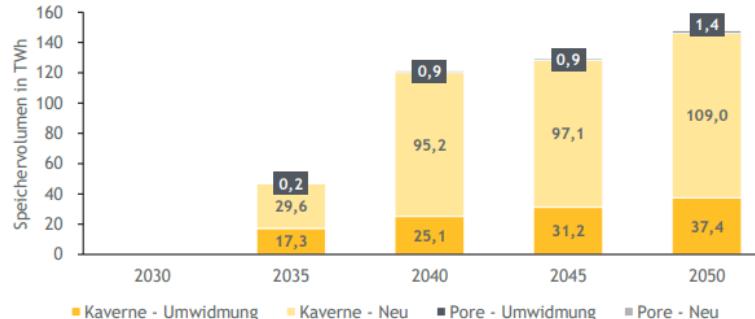
Resultat = Speicherbedarf



WASSERSTOFFSPEICHER GLEICHEN DIE SCHWANKENDE ERZEUGUNG VON WASSERSTOFF AUS



Erwarteter Wasserstoffspeicherbedarf in Deutschland



Quelle: ewi Gutachten – Wasserstoffspeicher in Deutschland und Europa

ANFORDERUNGEN AN DEN WASSERSTOFF MÜSSEN GANZHEITLICH DEFINIERT WERDEN

Bezeichnung	Grenzwerte Gruppe A ^e siehe auch 2. Gasfamilie; Gruppe H	Grenzwerte Gruppe D ^e gemäß DIN EN 17124:2019 ^f
Wasserstoff ^a	≥ 98 mol-%	≥ 99,97 mol-%
Wasser	siehe 2. Gasfamilie	5 µmol/mol
Kohlenwasserstoff- Kondensationspunkt	siehe 2. Gasfamilie	-
Sauerstoff	siehe 2. Gasfamilie; ohne L-Gas 1 mol-% 0,001 mol-% ^b (gleitender 24 h - Mittelwert)	5 µmol/mol
Kohlenstoffmonoxid	siehe 2. Gasfamilie	0,2 µmol/mol
Gesamt-Schwefel ^c und Schwefelverbindungen	siehe 2. Gasfamilie	0,004 µmol/mol
Ammoniak ^b	siehe 2. Gasfamilie	0,1 µmol/mol
Halogenierte Bestandteile ^d (Halogenionen-Äquivalent)	0,05 µmol/mol	0,05 µmol/mol
Nebel, Staub, Flüssigkeit	Technisch frei	1 mg/kg

^{*} Sofern nicht anders angegeben, stellt der Grenzwert den jeweils zulässigen Höchstwert dar.

^a Der Wasserstoff-Stoffmengenanteil wird durch Subtraktion der Gesamtheit der „Nicht-Wasserstoff-Gase“ vom Stoffmengenanteil 100 % bestimmt, ausgedrückt in mol-%.

^b Das entspricht DIN EN 16723-1

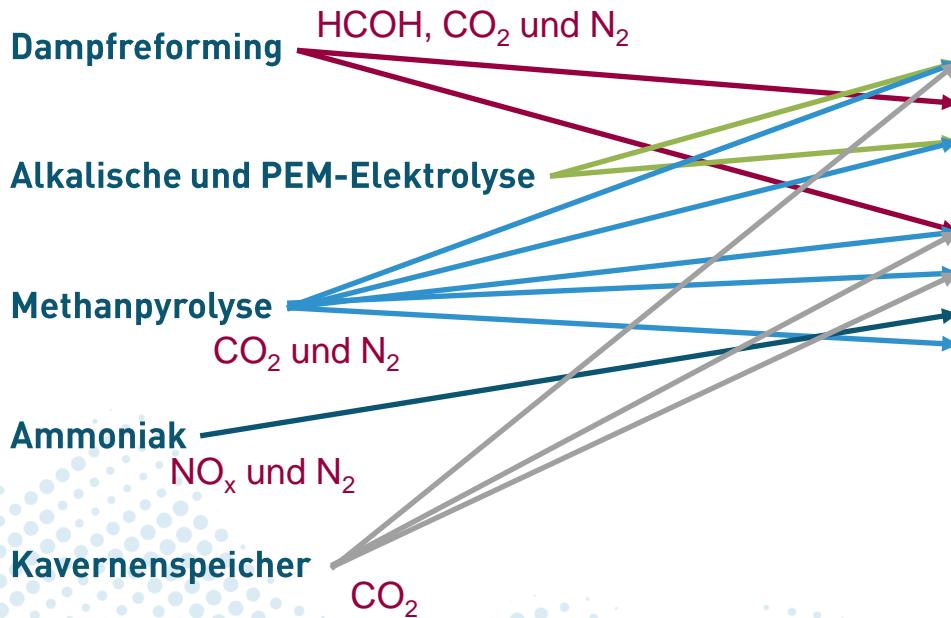
^c Die Gesamtheit der Schwefelverbindungen umfasst zumindest Schwefelwasserstoff (H₂S), Carbonylsulfid (COS), Schwefelkohlenstoff (CS₂) und Merkaptane, die üblicherweise in Erdgas vorhanden sind.

^d Alle halogenierten Bestandteile, die potenziell im Wasserstoffgas enthalten sein können (zum Beispiel Salzsäure (HCl), und organische Chloride (R-Cl)) sollten im Rahmen des Wasserstoff-Qualitätskontrollschemas, das in ISO 19880-8 beschrieben ist, bestimmt werden. Halogenierte Bestandteile sind als Halogenionen-Äquivalent zu messen (µmol/mol).

^e Die Gruppenbezeichnungen entsprechen den Bezeichnungen der verschiedenen Grade in ISO 14687:2019.

^f Es sind in dieser Tabelle ausgewählte Nebenbestandteile gemäß DIN EN 17124:2019 angegeben, allerdings ist DIN EN 17124:2019 vollständig einzuhalten. Die Gesamtheit der Werte ist in Anhang D.4 als Tabelle D.4 aufgeführt.

DIE WASSERSTOFFQUALITÄT MUSS EINGEHALTEN WERDEN



Bezeichnung	Grenzwerte Gruppe A ^e siehe auch 2. Gasfamilie; Gruppe H	Grenzwerte Gruppe D ^e gemäß DIN EN 17124:2019 ^f
Wasserstoff ^a	≥ 98 mol-%	≥ 99,97 mol-%
Wasser	siehe 2. Gasfamilie	5 µmol/mol
Kohlenwasserstoff- Kondensationspunkt	siehe 2. Gasfamilie	
Sauerstoff	siehe 2. Gasfamilie; ohne L-Gas 1 mol-% 0,001 mol-% ^b (gleitender 24 h - Mittelwert)	5 µmol/mol
Kohlenstoffmonoxid	siehe 2. Gasfamilie	0,2 µmol/mol
Gesamt-Schwefel ^c und Schwefelverbindungen	siehe 2. Gasfamilie	0,004 µmol/mol
Ammoniak ^b	siehe 2. Gasfamilie	0,1 µmol/mol
Halogenierte Bestandteile ^d (Halogenionen-Äquivalent)	0,05 µmol/mol	0,05 µmol/mol
Nebel, Staub, Flüssigkeit	Technisch frei	1 mg/kg

^a Sofern nicht anders angegeben, stellt der Grenzwert den jeweils zulässigen Höchstwert dar.

^a Der Wasserstoff-Stoffmengenanteil wird durch Subtraktion der Gesamtheit der „Nicht-Wasserstoff-Gase“ vom Stoffmengenanteil 100 % bestimmt, ausgedrückt in mol-%.

^b Das entspricht DIN EN 16723-1

^c Die Gesamtheit der Schwefelverbindungen umfasst zumindest Schwefelwasserstoff (H₂S), Carbonylsulfid (COS), Schwefelkohlenstoff (CS₂) und Merkaptane, die üblicherweise in Erdgas vorhanden sind.

^d Alle halogenierten Bestandteile, die potenziell im Wasserstoffgas enthalten sein können (zum Beispiel Salzsäure (HCl), und organische Chloride (R-Cl)) sollten im Rahmen des Wasserstoff-Qualitätskontrollschemas, das in ISO 19880-8 beschrieben ist, bestimmt werden. Halogenierte Bestandteile sind als Halogenionen-Äquivalent zu messen (µmol/mol).

^e Die Gruppenbezeichnungen entsprechen den Bezeichnungen der verschiedenen Grade in ISO 14687:2019.

^f Es sind in dieser Tabelle ausgewählte Nebenbestandteile gemäß DIN EN 17124:2019 angegeben, allerdings ist DIN EN 17124:2019 vollständig einzuhalten. Die Gesamtheit der Werte ist in Anhang D.4 als Tabelle D.4 aufgeführt.

VON DER IDEE ZUM ERFOLG – ERFOLGSGEHEIMNIS KOOPERATION!

Kernnetz ist in der Ausführungsphase



**Wasserstoffspeicher
sind in der Testphase**



Quelle: EWE

**Wasserstoff Produzenten
stehen vor FID**



Quelle: APEX

Präsentation ✓

Fragen



Kadir Kagan Özçubukcu

GASCADE Gastransport GmbH

Projektmanager

KadirKagan.Oezcubukcu@Gascade.de