



Potentiale alternativer Antriebstechnologien und die Rolle von Elektromobilität

Oliver Wohak

München elektrisiert,
29.06.2022

d-fine

analytisch. technologisch. quantitativ.

d-fine ist ein europäisches Beratungsunternehmen mit Fokus auf analytische, technologische und quantitative Projektvorhaben

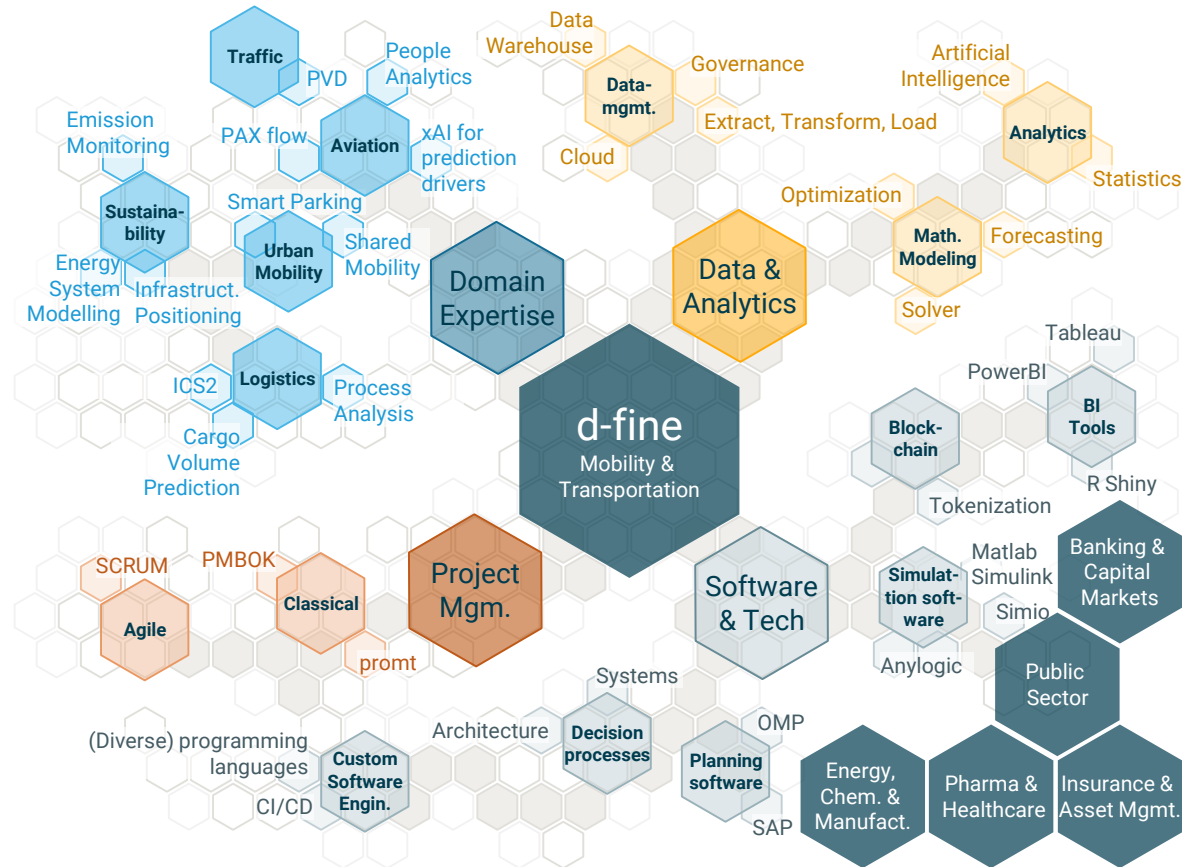
Über mich



Oliver Wohak

- Senior Manager „Mobility & Transportation“
- Fokus auf nachhaltige Mobilität

defining d-fine



Über uns



1.000+

Kluge Köpfe

>85 %

MINT Studium

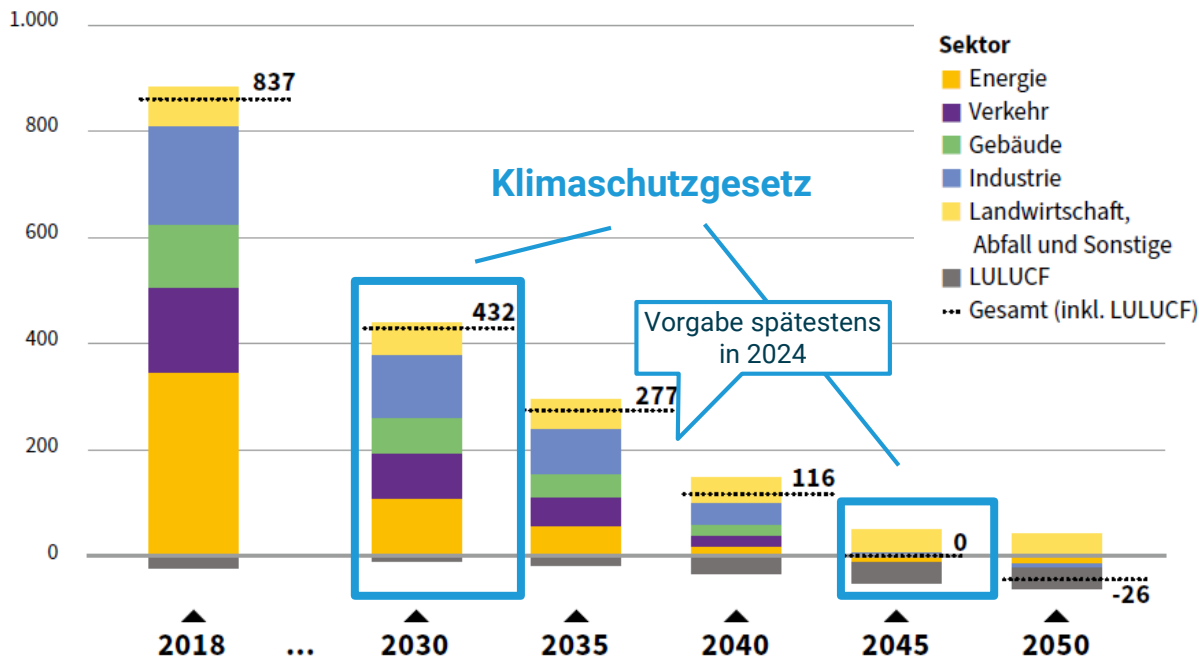
2.000+

Erfolgreiche Projekte

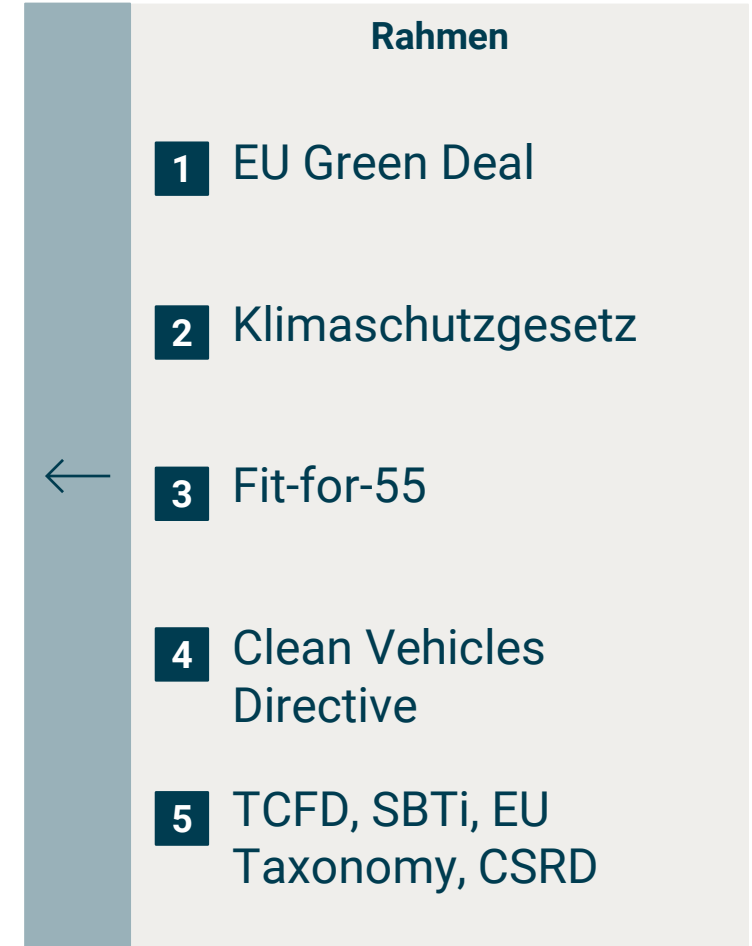
Wir unterstützen unsere Kunden von der Strategieentwicklung über die fachliche Konzeption bis zur IT-seitigen Umsetzung. Dabei legen wir höchsten Wert auf eine enge, vertrauensvolle und faire Zusammenarbeit.

Der Weg zu Netto-Null: Der EU Green Deal und das Klimaschutzgesetz geben die Dekarbonisierungsziele vor

THG-Minderungspfad nach Sektoren in Deutschland⁰¹
in Mio. t CO₂-äquivalent

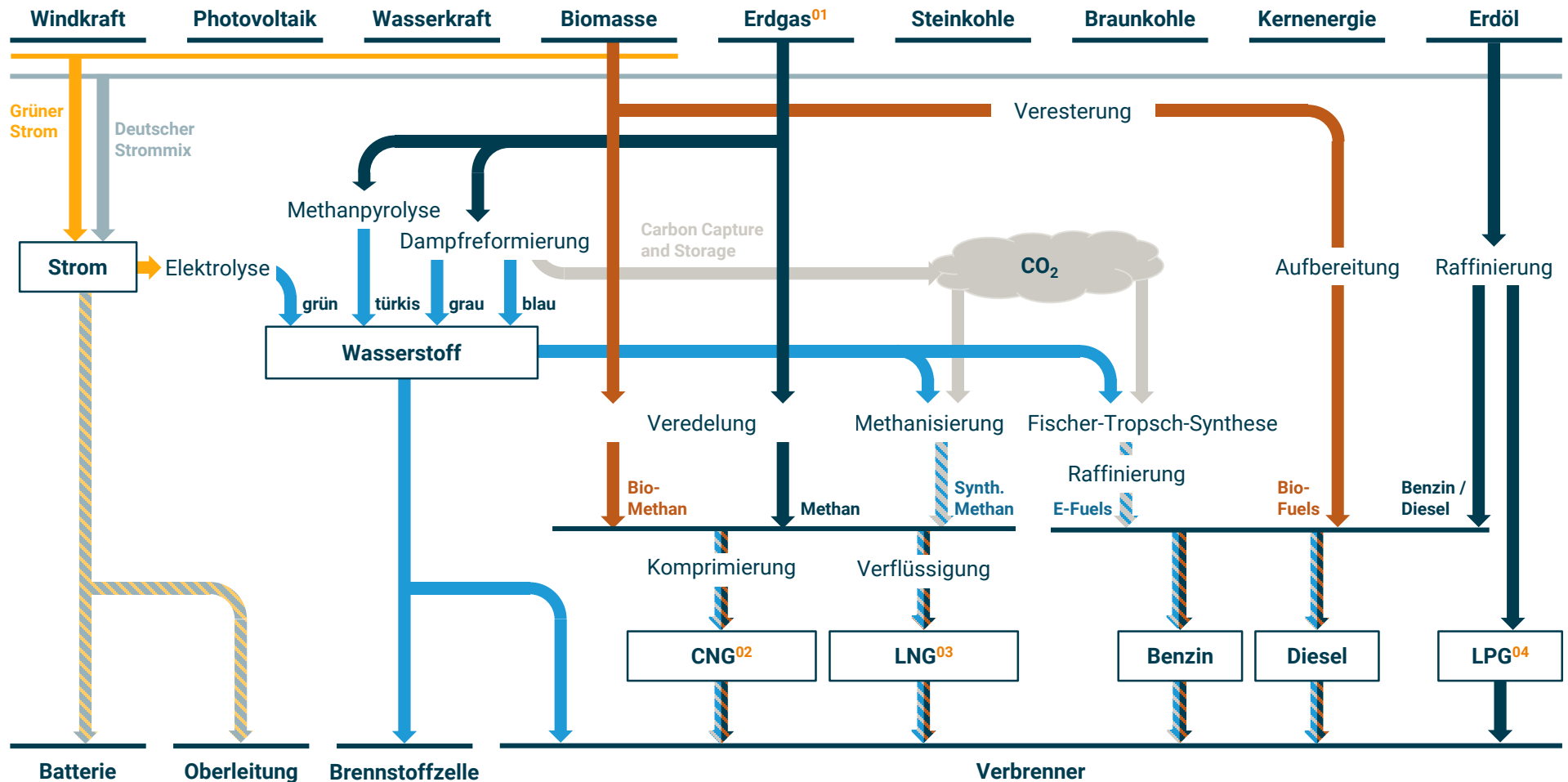


⁰¹ Quelle: Umweltbundesamt; dena-Leitstudie: Aufbruch Klimaneutralität (2021)



In der Mobilität hat der Umschwung auf alternative Kraftstoffe bereits begonnen.

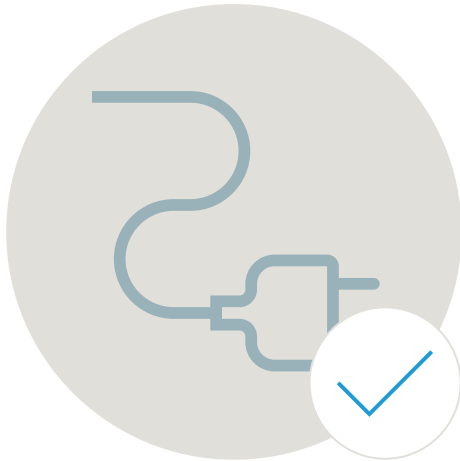
Übersicht zur Erzeugung der Kraftstoffe und ihrer Verwendung



⁰¹ Erdgas-Mix haupts. aus RUS, NOR, NED ⁰² Compressed Natural Gas ⁰³ Liquid Natural Gas ⁰⁴ Liquid Petroleum Gas (Nebenprodukt der Raffinierung)

Insbesondere Wasserstoff und synthetische Kraftstoffe werden weiterhin als Alternative zu Strom diskutiert

Elektromobilität



Wasserstoff

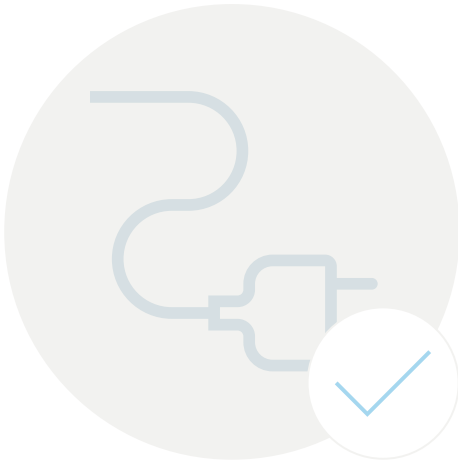


Synthetische Kraftstoffe

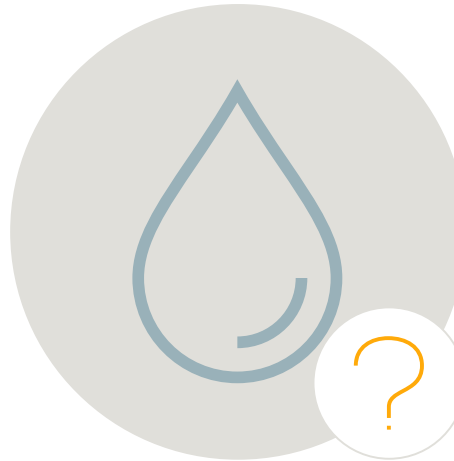


Insbesondere Wasserstoff und synthetische Kraftstoffe werden weiterhin als Alternative zu Strom diskutiert

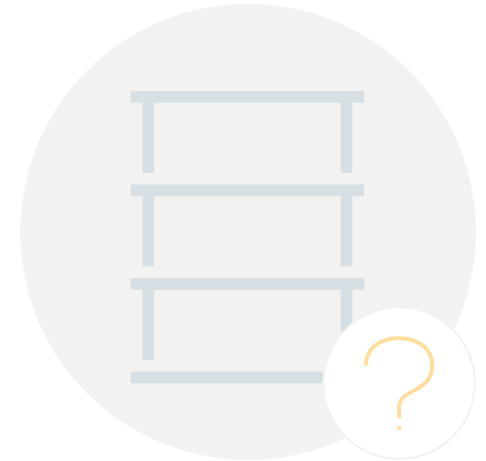
Elektromobilität



Wasserstoff



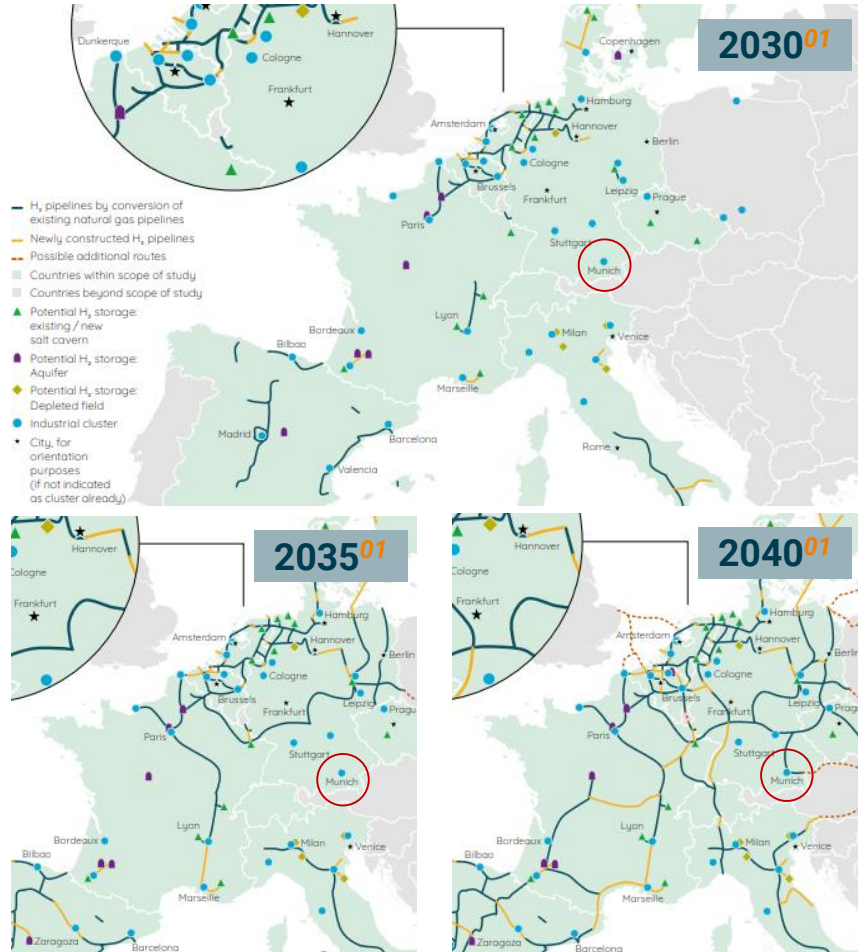
Synthetische Kraftstoffe



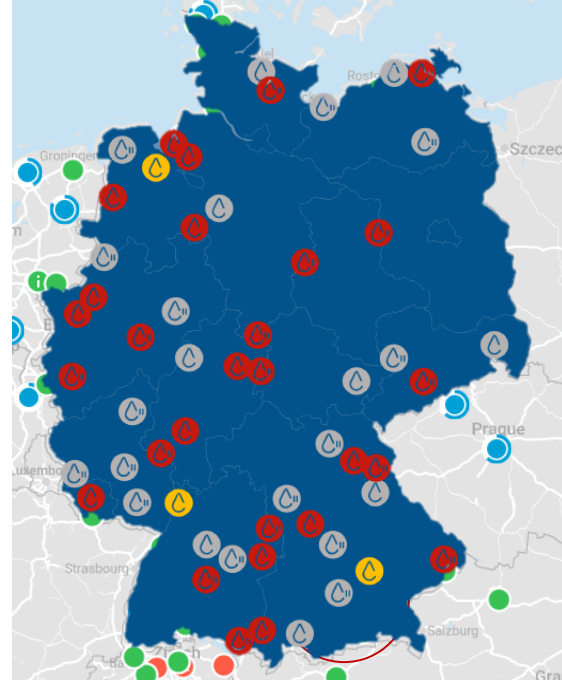
Trotz potentiell eingeschränkter Verfügbarkeit von Wasserstoff, wird der Ausbau von Tankinfrastruktur von Politik / dem Sektor gefördert



Geplanter Ausbau des Wasserstoffnetzes



Tankstelleninfrastruktur & HyLand-Projekte

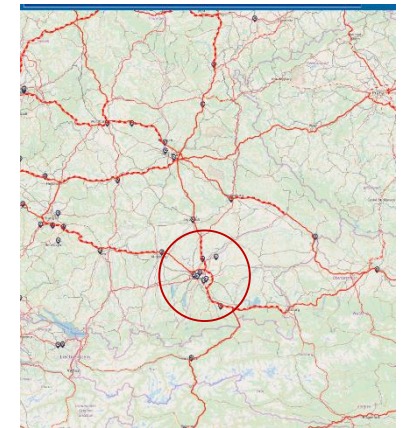


Aktuelles H₂-Tankstellennetz in Deutschland, Quelle: H2 Live

- **Status Quo:** ca. 100 H₂-Tankstellen in DE
- **H2 MOBILITY:** Projekt SENECA (IPCEI) mit Fokus auf Infrastruktur für Nutzfahrzeuge
- **Phillips 66 und H2 Energy:** 250 H₂-Tankstellen in DE, AT und DK bis 2026

Politik & Regulatorik

- **FitFor55⁰²**
Aufbau von H₂-Tankstellen alle 150 km entlang des TEN-V-Kernetzes bis 2030
- **Positionspapier der Bundesregierung⁰³**
"Wasserstoff zum Einsatz in der Industrie sowie dem Luft-, Schiffs- und Fernlastverkehr"



Europäisches TEN-V Kernnetz, Quelle: [TENtec Interactive Map Viewer \(europa.eu\)](https://www.ten-tec.eu/)

⁰¹ European Hydrogen Backbone; Enagás, Energinet, Fluxys Belgium, Gasunie, GRTgaz, NET4GAS, OGE, ONTRAS, Snam, Swedegas, Teréga; Juli 2020.

⁰² [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/698795/EPRS_BRI\(2021\)698795_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/698795/EPRS_BRI(2021)698795_EN.pdf)

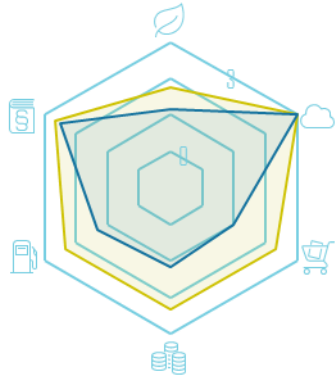
⁰³ <https://www.bundestag.de/resource/blob/890192/2396cb424eb80359f9d0494a563edabe/WD-5-026-22-pdf-data.pdf>

Im Verkehr Elektrifizierung wenn möglich, dennoch ist zu erwarten, dass H₂ in gewissen Anwendungsfeldern zum Einsatz kommen wird

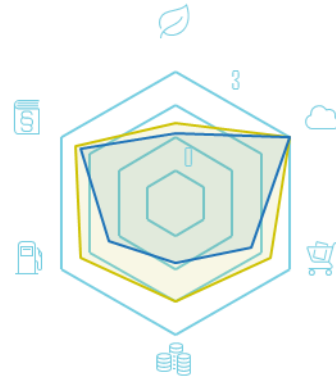


Ergebnisse aus der Studie

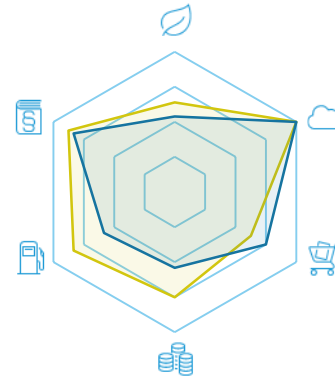
PKW Kompaktwagen



ÖPNV (Kleiner Umlauf)



LKW N2



0: Nicht geeignet 3: Sehr gut geeignet

Klimabilanz Marktverfügbarkeit Energieträgerverfügbarkeit
 Lokale Emissionen Wirtschaftlichkeit Regulatorik

Zentrale Erkenntnisse

- BEV-Kompaktklassewagen eindeutig am besten bewertet
- Wasserstoff stellt im Pkw-Segment aktuell keine Alternative dar
- Die Verfügbarkeit von grünem Strom muss auch bei steigender Nachfrage gewährleistet sein

Zentrale Erkenntnisse

- BEV-Busse können bereits heute auf kleinen Umläufen eingesetzt werden
- Auch FCEV-Busse sind, wenn auch weniger wirtschaftlich als BEV, verfügbar u. erprobt
- Der Wechsel zu lokal emissionsfreien Fahrzeugen soll aus regul. Sicht schrittweise erfolgen

Zentrale Erkenntnisse

- Keine marktreifen Alternativen zu fossilen Kraftstoffen
- Regulatorischer Druck gering
- BEV-N2-LKW benötigen Fortschritte bei Batteriekapazitäten
- BEV und FCEV werden erst mittelfristig großflächig eingesetzt werden können



Busse

- Zahlreiche Projekte zum Einsatz von **Brennstoffzellen-Bussen** im ÖPNV, z. B. Wuppertal, Wiesbaden etc.
- Geringere **Marktverfügbarkeit** als BEV, aber bereits verschiedene Modelle vorhanden (z. B. Solaris, Caetano, Van Hool)

-> *Entwicklung geht verstärkt hin zu batterieelektrischen Bussen im ÖPNV, Brennstoffzellen-Busse als Alternative bei spezifischen Anforderungen*

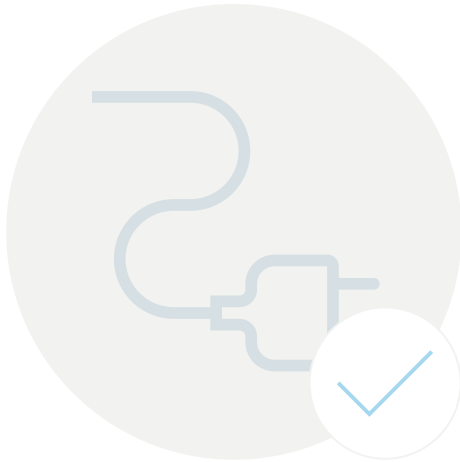
Schwerlast- und Sondernutzfahrzeuge

- Erste **Brennstoffzellen-Lkw** im Einsatz z. B. MIGROS in der Schweiz, mehrere OEMs setzen auf Wasserstoffmobilität (HYUNDAI, Daimler Trucks etc.)
- Weitere Projekte mit **Brennstoffzellen-Spezialfahrzeugen**, z. B. Flugzeugschlepper

-> *Brennstoffzellenfahrzeuge sind vor allem für Anwendungen, bei denen batterieelektrischer Antrieb (noch) keine Alternative ist, relevant*

Insbesondere Wasserstoff und synthetische Kraftstoffe werden weiterhin als Alternative zu Strom diskutiert

Elektromobilität



Wasserstoff



Synthetische Kraftstoffe

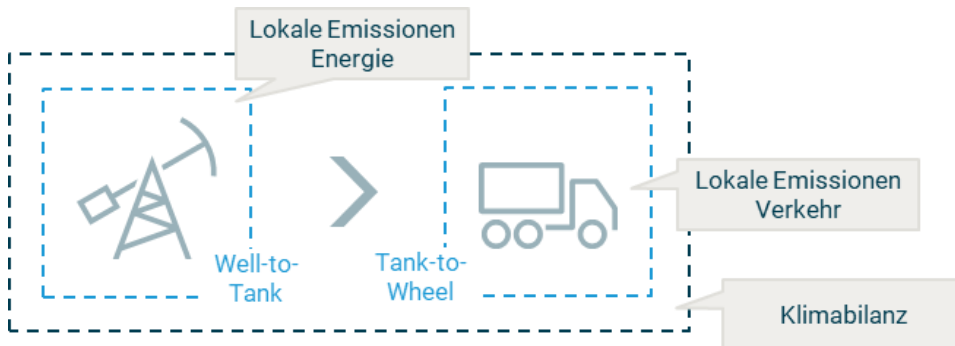


eFuels könnten perspektivisch eine Rolle im Verkehr spielen, sind aber mit Blick auf die lokalen Emissionen keine finale Lösung



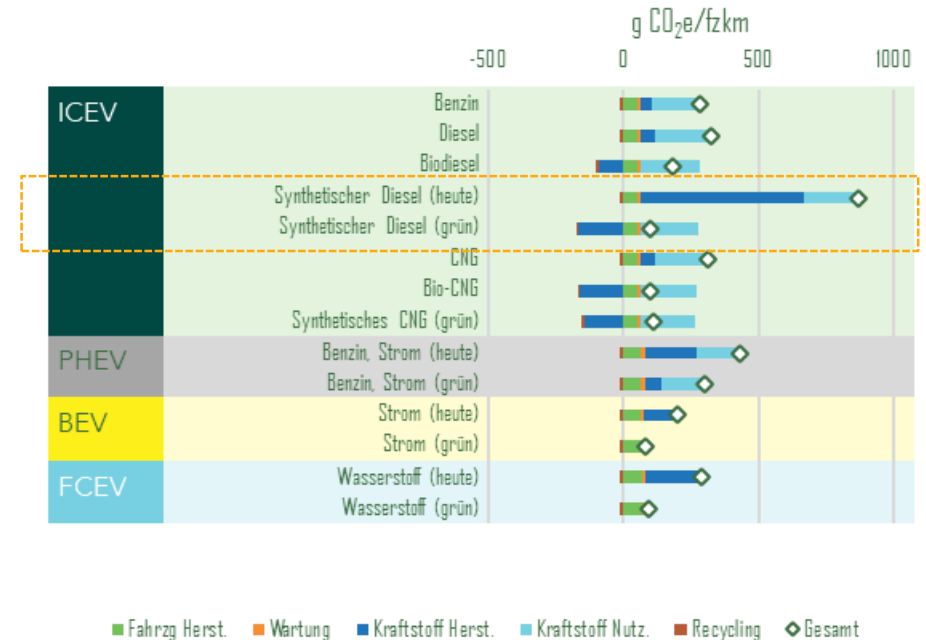
Zudem werden eFuels insbesondere als SAF in der Luftfahrt benötigt.

Systemgrenzen



- eFuels tragen zu einer neutralen Klimabilanz bei
- Lokale Emissionen verbessern sich nur im Sektor Energie

Klimabilanz für einen PKW Kompaktwagen



01 Quelle: Umweltbundesamt; dena-Leitstudie: Aufbruch Klimaneutralitat (2021)

Auch in der aktuellen Bundesregierung wird das Thema eFuels aktiv diskutiert.

Auszug aus der Kleinen Anfrage zum „Markthochlauf synthetischer Kraftstoffe für den Verkehrssektor“ vom 26.04.2022⁰¹



Die Bundesregierung möchte technologieoffen Klimaziele erreichen.

- Grüner Wasserstoff, synthetisches Methan, flüssige Kraftstoffe (E-Fuels) können zur Erreichung der THG-Quote eingesetzt werden [RED II und BImSchG]
- Der Einsatz von E-Fuels ist unerlässlich um die Klimaziele im Verkehr zu erreichen – sollte sich jedoch auf schwer zu elektrifizierende Verkehrsträger fokussieren
- Der Fokus liegt insbesondere auf SAF für den Luftverkehr, wobei dabei in der Produktion E-Diesel und E-Benzin für den Straßenverkehr abfallen
- Mindestquoten für E-Fuels nur in der Luftfahrt
- Der Markthochlauf von Elektroantrieben für Pkw bedeutet nicht, dass andere Technologien wie E-Fuels sowie die Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technologie unberücksichtigt bleiben
- Es gibt aktuell über 30 von der Bundesregierung geförderte Projekte zu E-Fuels

Flughafen München einer der ersten Flughäfen mit SAF-Einsatz

⁰¹ <https://dserver.bundestag.de/btd/20/015/2001563.pdf>

Synthetische Kraftstoffe können maximal eine Unterstützung zur Erreichung von Klimazielen sein



Ergebnisse aus der Studie



Zentrale Erkenntnisse

- Eine teilweise Umrüstung der Bestandsflotte der Verbrenner auf synthetische oder Bio-Kraftstoffe aus erneuerbaren Energien möglich

Zentrale Erkenntnisse

- CNG, LNG und synth. Kraftstoffe haben ihre Relevanz, können aber maximal Übergangslösungen sein
- Das gilt auch wenn sie aus grünem Strom produziert werden



E-Diesel und Biokraftstoffe als weitere Alternative

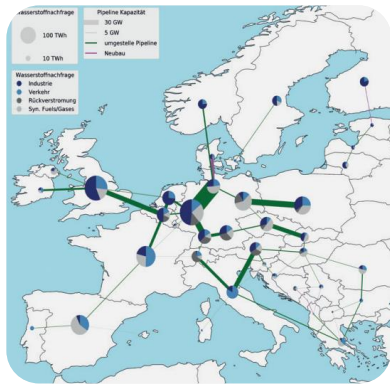
- Sehr gute Klimabilanz durch Verwertung von CO₂ in der Herstellung
- Einsatzmöglichkeiten im Schwerlastverkehr, bei Bussen mit langen Umläufen oder auch schweren Sondernutzfahrzeugen
- Synthetische Kraftstoffe können als Übergangslösung helfen die Klimabilanz der Bestandsflotte zu verbessern
- Produktionskapazitäten sind dafür heute noch nicht vorhanden
- Aktuell ist davon auszugehen, dass lediglich ein Prozent des heutigen Dieselbedarfs 2030 durch synthetische Kraftstoffe abgedeckt werden kann

Es ist aktuell davon auszugehen, dass E-Diesel und Biokraftstoffe maximal als unterstützende Zwischenlösung im Straßenverkehr eingesetzt werden.

Mit daten- und modellgestützten Lösungen unterstützen wir den Hochlauf alternativer Kraftstoffe

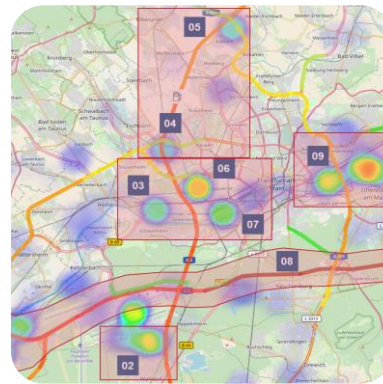
Energiesystemmodellierung

- Modellierung der Entwicklung des Energiesystems bis 2050
- Analyse regionaler Use-Cases wie die SAF Erzeugung an einem Zementwerk



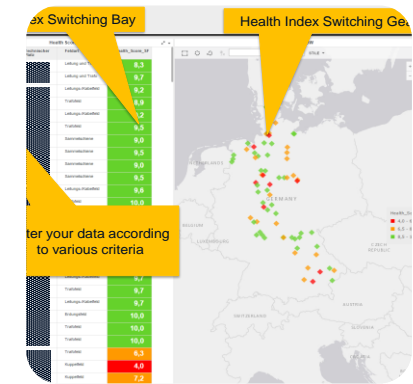
H2-Potentialanalysen

- Unterstützung von HyLand Projekten zur Potentialanalyse von H2
- Analyse und Modellierung des Hochlaufes in Logistik, ÖPNV etc.



Daten in der E-Mobilität

- Etablierung von Data Governance Konzepten bei eMSPs
- Umsetzung von Predictive Maintenance Algorithmen



Dabei arbeiten wir sowohl mit der öffentlichen Hand als auch den Akteuren aus der Industrie um Dekarbonisierungsziele zu erreichen.



Oliver Wohak
Senior Manager
Tel +49 211 863951-5233
Mobil +49 152 57975071
Oliver.Wohak@d-fine.de

Berlin

d-fine GmbH
Friedrichstraße 68
D-10117 Berlin
Deutschland
info@d-fine.de

Hamburg

d-fine GmbH
Rödingsmarkt 9
D-20459 Hamburg
Deutschland
info@d-fine.de

Düsseldorf

d-fine GmbH
Dreischeibenhaus
D-40221 Düsseldorf
Deutschland
info@d-fine.de

London

d-fine Ltd
6-7 Queen Street
London, EC4N 1SP
United Kingdom
info@d-fine.co.uk

Wien

d-fine Austria GmbH
Riemergasse 14 Top 12
A-1010 Wien
Österreich
info@d-fine.at

Frankfurt

d-fine GmbH
An der Hauptwache 7
D-60313 Frankfurt/Main
Deutschland
info@d-fine.de

München

d-fine GmbH
Bavariafilmplatz 8
D-82031 Grünwald
Deutschland
info@d-fine.de

Zürich

d-fine AG
Brandschenkestrasse 150
CH-8002 Zürich
Schweiz
info@d-fine.ch

The logo for d-fine, featuring the lowercase letters 'd-fine' in a dark teal color. The 'd' is a simple sans-serif font, while the 'f' has a horizontal bar that extends to the right, crossing over the 'i' and 'n'.

analytisch. technologisch. quantitativ.