

# Die Lühmann Gruppe:

**Energie-** und **Mobilitäts**lösungen der  
Zukunft.

kompetent. partnerschaftlich. innovativ.

**CL****ASSIC**

UNITI Bundesverband  
mittelständischer  
Mineralölunternehmen e.V.

# E-Fuels – Der Game Changer der Mobilität!

Dr. Lorenz Kiene, Christian Lühmann GmbH, Hoya  
Beirat UNITI e.V.

2021



Wir repräsentieren und versorgen in Deutschland\*



# Das ist UNITI:



\* Alle Angaben sind Circa-Angaben (Stand Februar 2017)



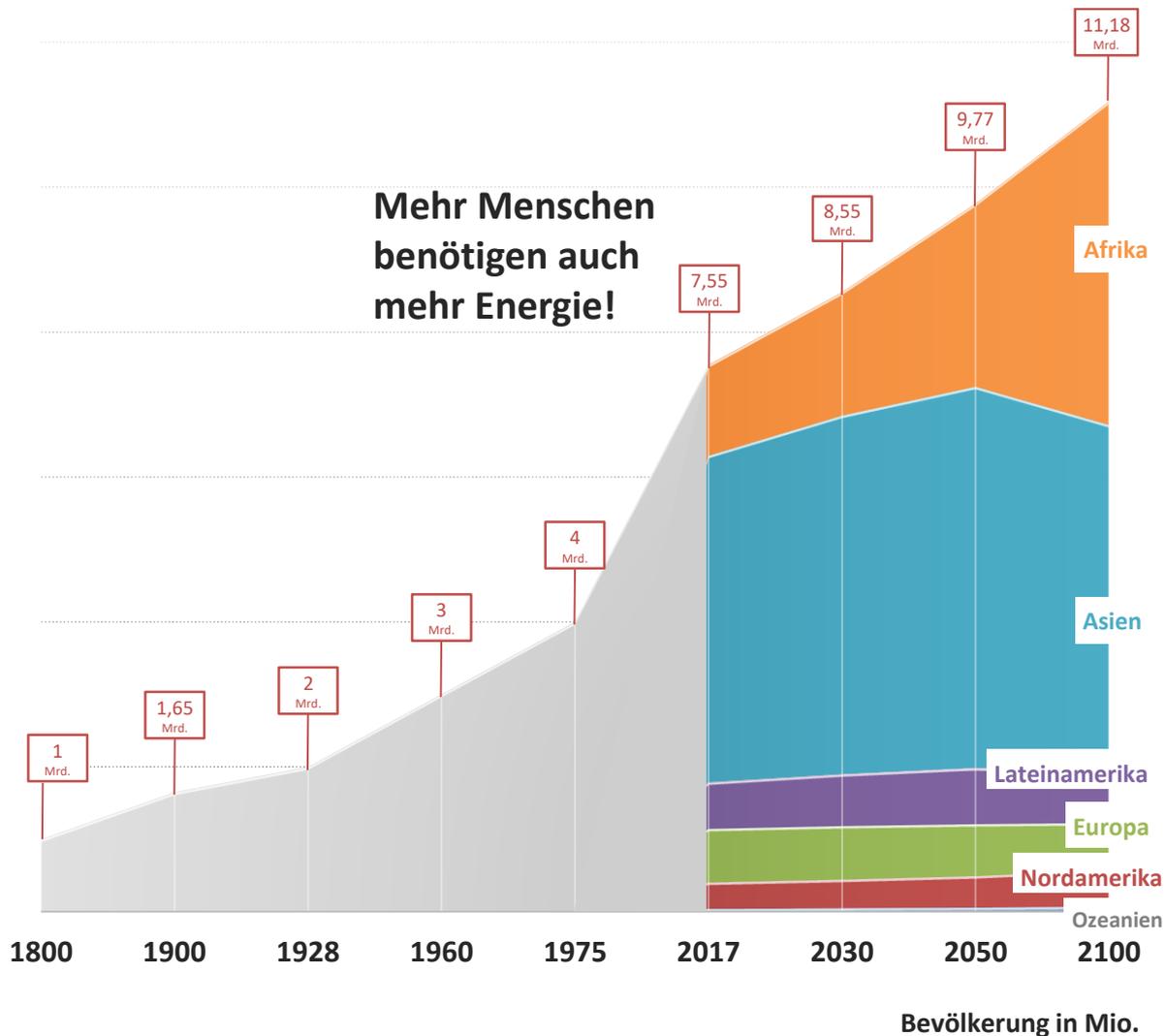
**Klimawandel ist  
eine globale  
Herausforderung  
und braucht  
deshalb eine  
globale Lösung.**



(C)chathuporn\_stock

# Unsere Welt im Jahr 2100.

→ Prognose der Bevölkerung in den Kontinenten bis 2100 (in Millionen)



Weltweit gibt es  
etwa 1,3  
Milliarden  
Fahrzeuge.  
Hinzu kommen  
rund 30.000  
Flugzeuge und  
rund 98.000  
Schiffe.



Die weltweit  
wachsende  
Bevölkerung hat  
einen  
ungebrochenen  
Hunger nach  
Mobilität.



Die Pariser  
Klimaziele  
von 2015:  
Keine fossilen  
Energieträger  
mehr.



**Ziel:** max. 2 °C Erderwärmung

**Fakten zum Thema**

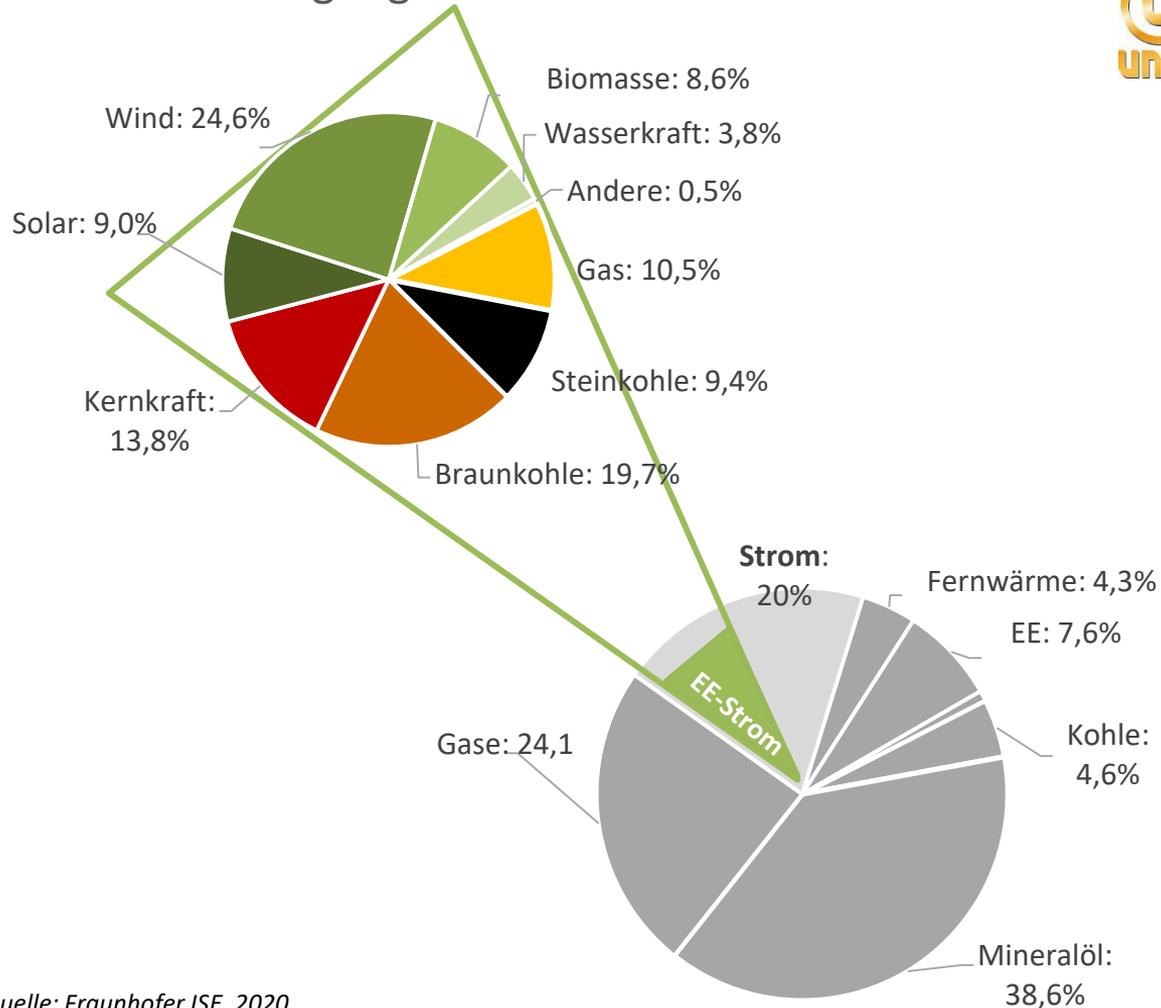
# **Energie & Umwelt**

## Fakt 1

Der Anteil erneuerbarer Stromerzeugung am Strommix betrug 2019 ca. 46%.

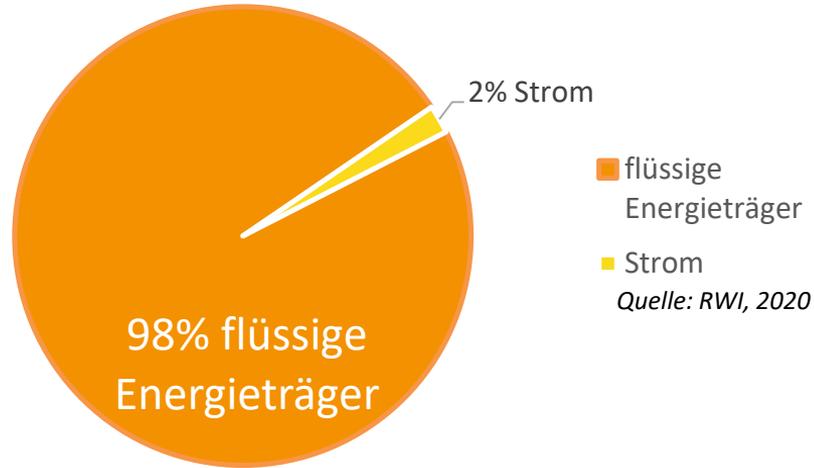
Am Endenergieverbrauch machte EE-Strom nur 8,39% aus.

## Nettostromerzeugung 2019

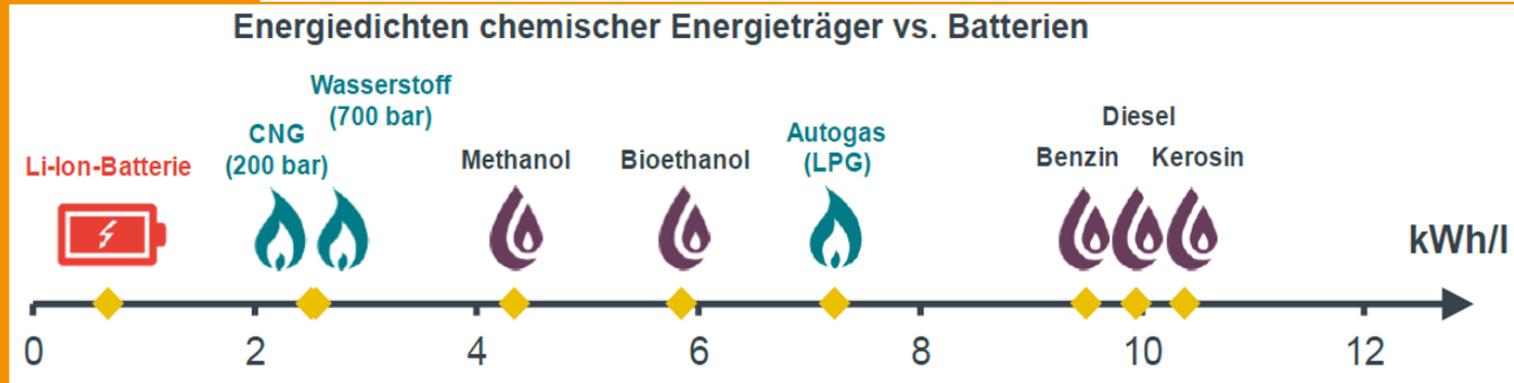


## Fakt 2

# Energieträger im Verkehrssektor (2019)



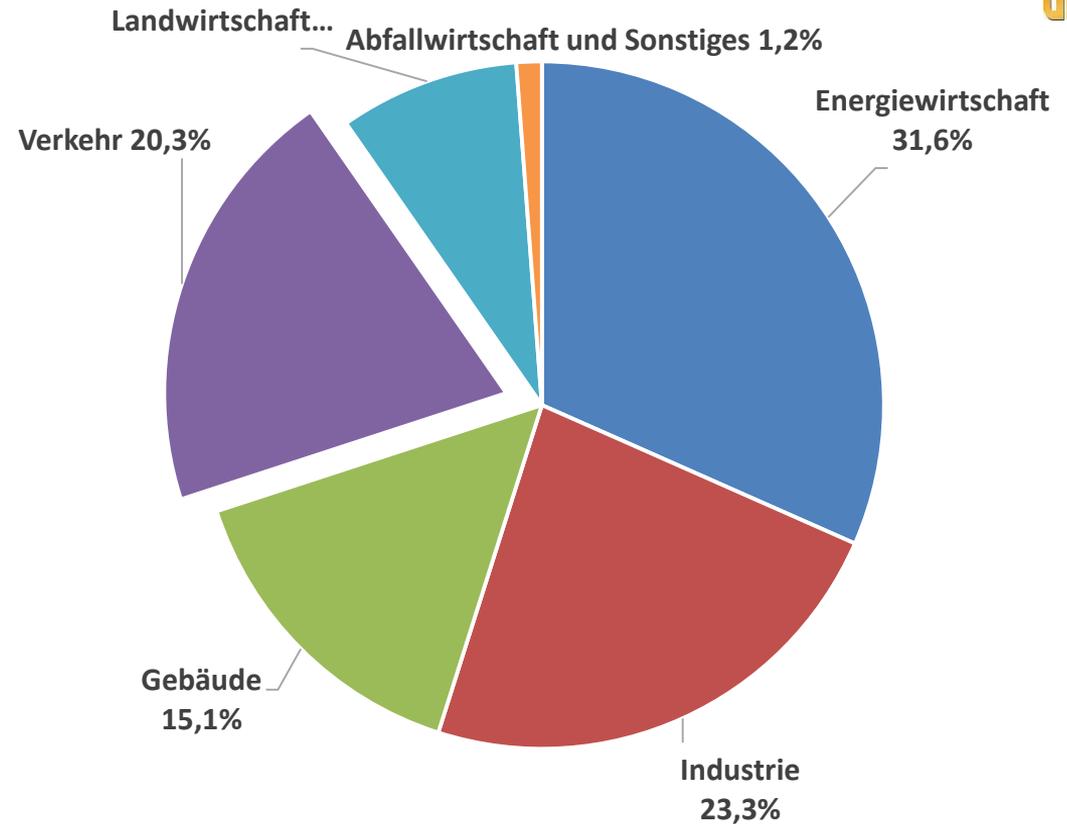
## Warum sind flüssige Energieträger so erfolgreich?



Quelle: IW Köln / frontier economics: Studie "Synthetische Energieträger – Perspektiven für die Deutsche Wirtschaft und den internationalen Handel", 2018, S. 11.

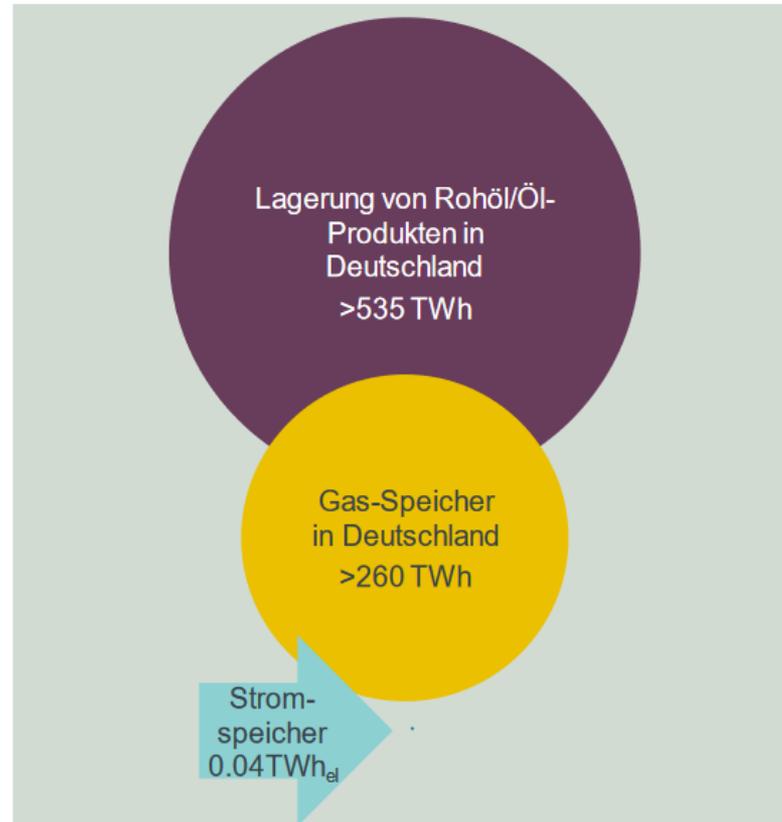
## Fakt 3

**20%** der Treibhausgasemissionen von Deutschland entfallen auf den Verkehr.



Quelle: UBA, 2020

Abbildung 3. Speicherkapazitäten in Deutschland



Quelle: Gasspeichervolumen gemäß Gas Infrastructure Europe, Speicherkapazitäten für flüssige Energieträger gemäß ETR Gutachten und Speicherkapazität von Stromspeichern entsprechend Deutscher Bundestag.<sup>8</sup>

## Fakt 4

### Speicherkapazität

Strom 41 Minuten

Gas 120 Tage

Öl 230 Tage

## Fakt 5

**Pkw-Bestand in  
Deutschland:  
ca. 47,7 Mio.**

**Pkw-Neuzulassungen  
in Deutschland:  
ca. 3 Mio.**



*Quelle: KBA, PKW-Bestand zum 01.01.2020*

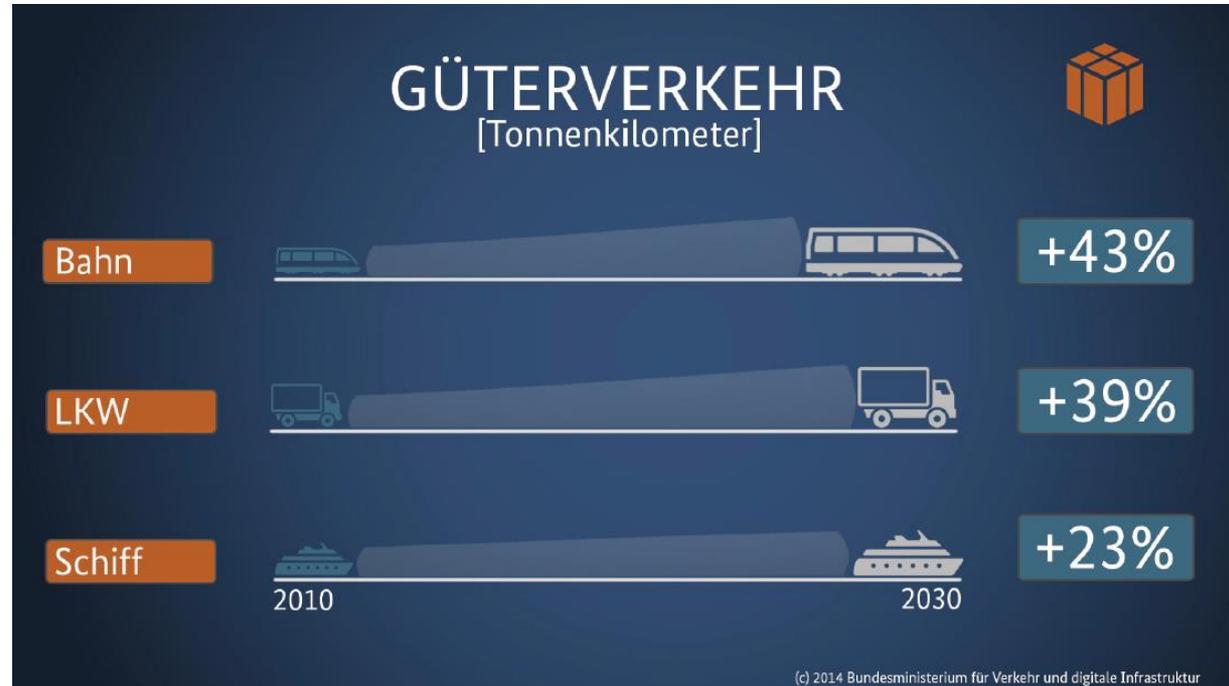
## Fakt 6

Der Personen-  
verkehr wird weiter  
wachsen



# Fakt 7

Der Güterverkehr  
wird weiter wachsen



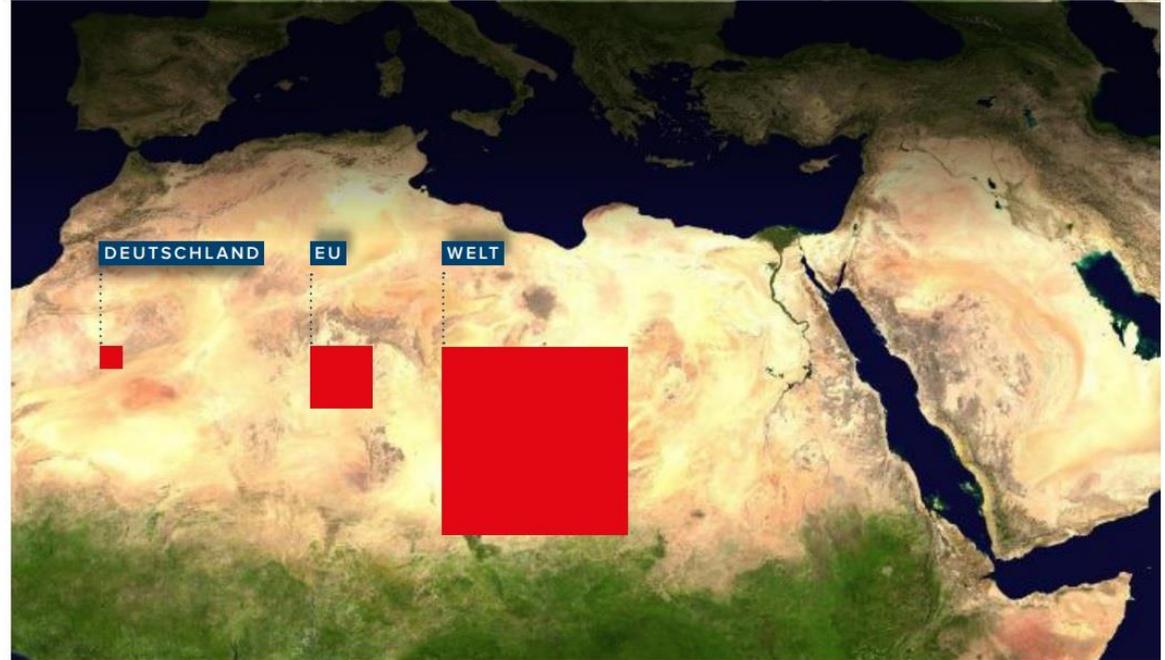
## Fakt 8

### Sonnenergie:

Die Sonne liefert  
in nur **3 Stunden**  
die **Energie für**  
den **Jahres-**  
**energiebedarf** der  
gesamten  
**Erdbevölkerung.**



# Flächenbedarfe PV für Erzeugung Primärenergie- bedarf der Welt, EU und Deutschland



150 x 150 km

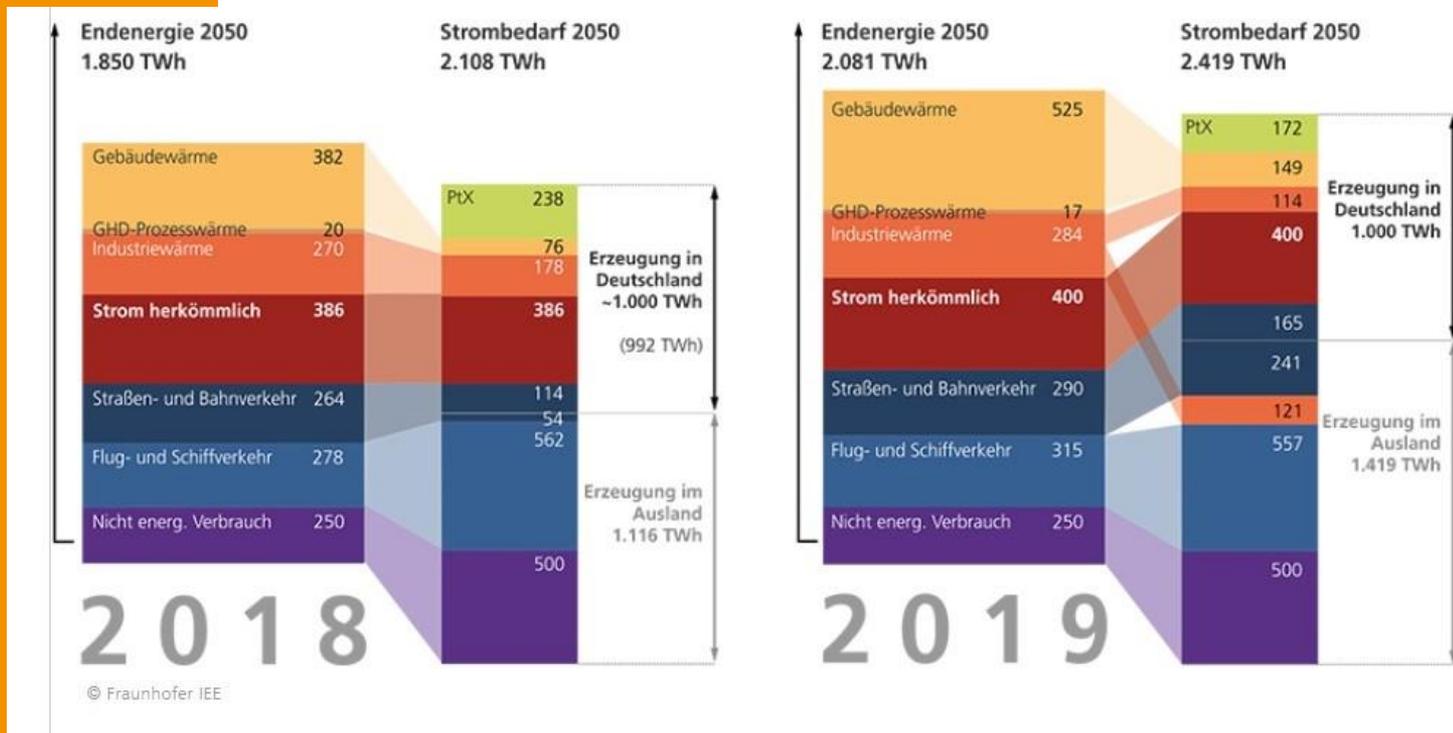
1.000 x 1.000 km

*Eigene Darstellung nach Prof. Robert Pitz-Paal (DLR)*

## Erneuerbare Energien:

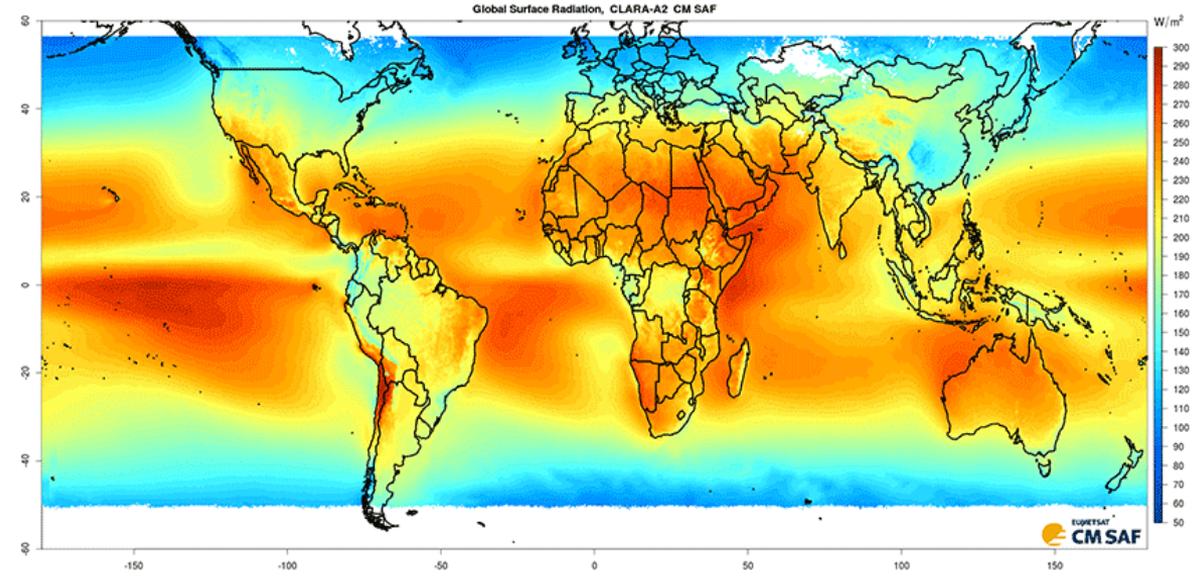
Warum wir einen globalen Ansatz brauchen

- Endenergiebedarf  
2050 nach  
Szenarien



# Problem:

- Sonne scheint dort, wo wenig Energiebedarf ist.
- in Deutschland zudem saisonale Verteilung ungünstig



**Schlussfolgerung:**

**Deutschland ist zwingend auf den**

**Import erneuerbarer Energien**

**angewiesen, um bis 2050**

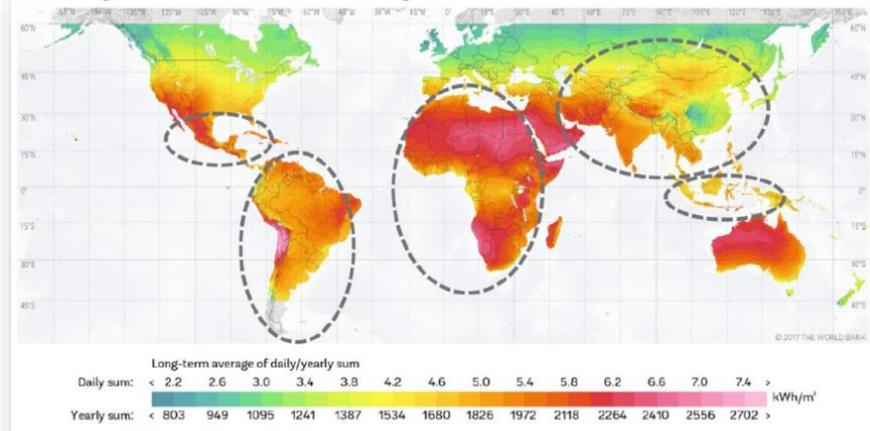
**CO<sub>2</sub>-Neutralität zu erreichen.**

Erneuerbare Energien aus Wind und Sonne sind ausreichend vorhanden.

FRAGE:

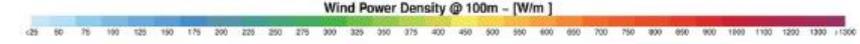
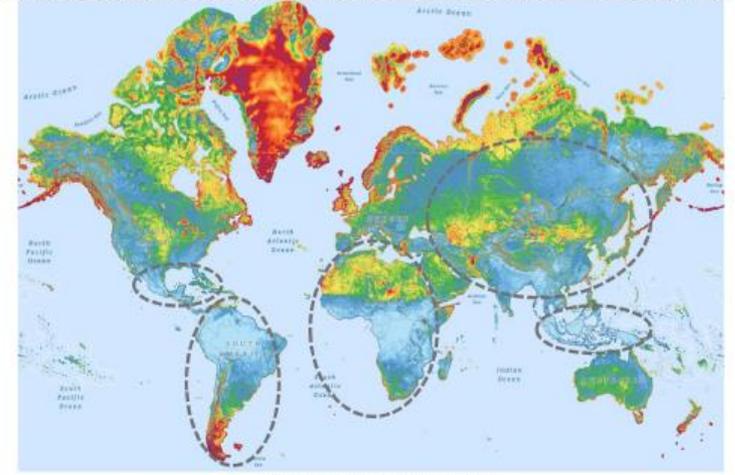
Wie bekommen wir den grünen Strom nach Deutschland?

Abbildung 35. Schwellen- und Entwicklungsländer auf der Weltkarte der PV-Potentiale



Quelle: World Bank Group, Global Wind Atlas.  
Hinweis: Global Horizontal Irradiation (GHI) – [kWh/m<sup>2</sup>];

Abbildung 36. Schwellen- und Entwicklungsländer auf der Weltkarte der Windkraftpotentiale



Quelle: World Bank Group, Global Wind Atlas.  
Hinweis: Wind Power Density Potential @100m – [W/m]; Skala von hellblau (25 W/m) bis dunkelrot (≥ 1.300 W/m).

# Transport per Kabel ist zu teuer und löst das Speicherproblem nicht.

(zusätzliche Herausforderung in D.:  
Winter, Nacht, Windflaute,  
Speicherung von Strom, etc.)



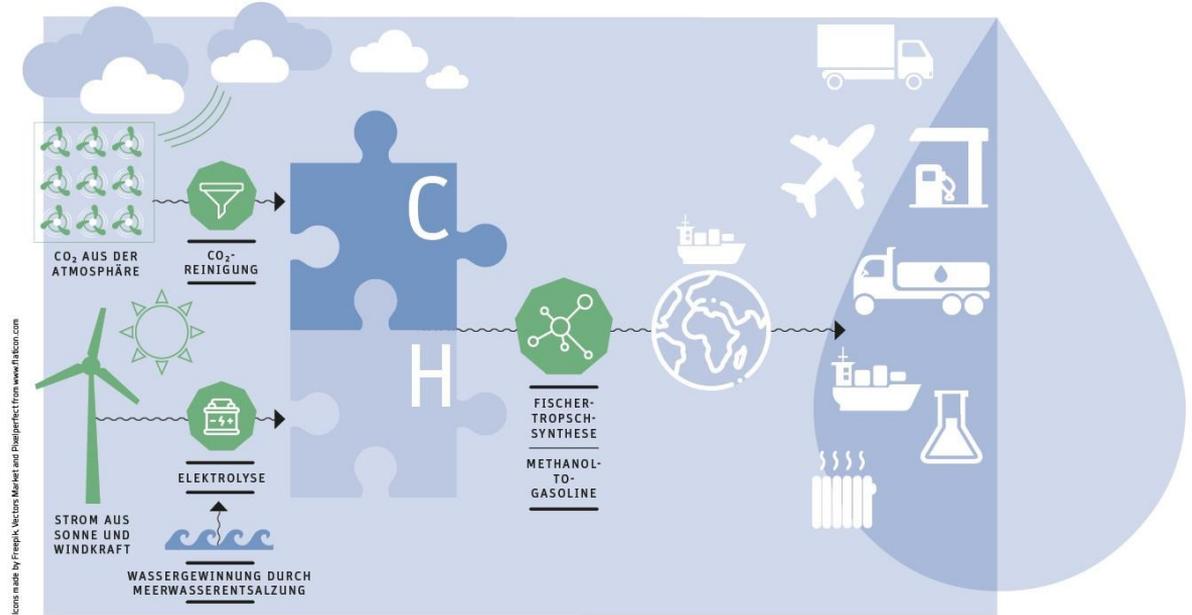
## Unser Lösungsansatz:

Wir verflüssigen den grünen Strom und transportieren ihn:

= grüner Kraftstoff  
= E-Fuels

# E-Fuels: Ein flüssiger Energieträger

Wie werden  
E-Fuels  
hergestellt?



<https://www.youtube.com/watch?v=2bTBbPcl1uY>

E-Fuels wirken nicht nur im PKW sondern E-Fuels wirken auch in allen anderen Verkehrsträgern.



...sind weltweit  
einsetzbar und  
können die  
weltweit  
bestehenden  
Infrastrukturen  
nutzen.



Weitere Vorteile  
von E-Fuels:

Beschäftigungs-  
und Standort-  
sicherung in  
Deutschland



E-Fuels sichern über **800.000** Arbeitsplätze  
im Bereich der Automobilindustrie und  
schaffen **470.800** zusätzliche Arbeitsplätze  
in Deutschland.

*Quelle: IG Metall 2018; IW Köln / frontier economics: Studie "Synthetische Energieträger –  
Perspektiven für die Deutsche Wirtschaft und den internationalen Handel", 2018, S. 48.*

**E-Fuels sind wichtig für Entwicklungsländer und ermöglichen ein weltweites Wirtschaftswachstum und...**



**E-Fuels eröffnen Entwicklungsländern wirtschaftliche Perspektiven.** Zum Beispiel können Länder in Afrika Energiehersteller werden und so Wohlstand schaffen.



**2.000 Mrd. Euro**

Wertschöpfungspotential

aus der PtX Produktion für den PtX Weltmarkt von rund 20.000 TWh pro Jahr entspricht in etwa der Summe des BIPs der 120 ärmsten Länder der Welt.

... bieten  
Perspektiven  
für jetzige Öl-  
Förderländer.



**Die Ölexporteure von heute können  
E-Fuels-Lieferanten von morgen sein.**

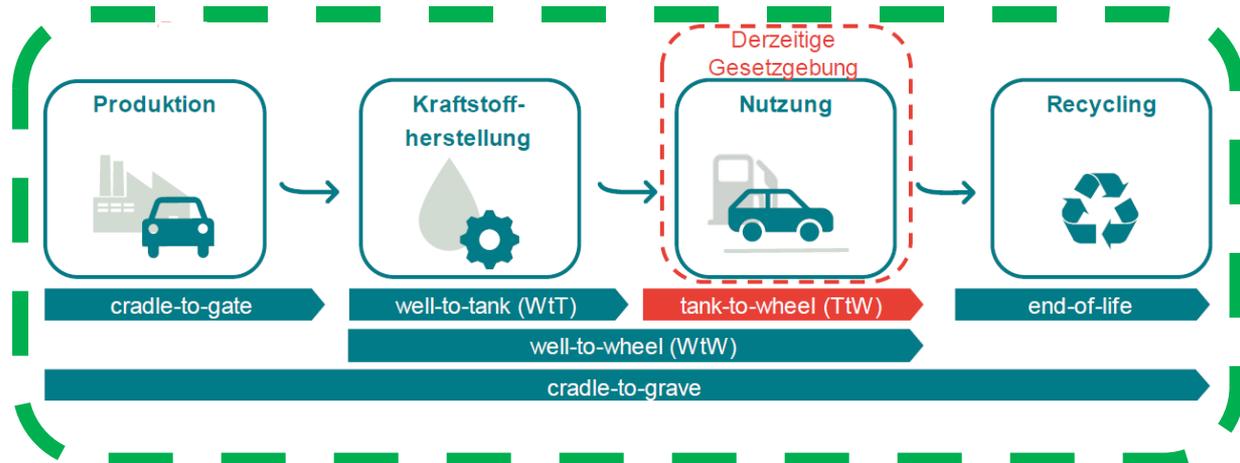
# Irrtümer über E-Fuels

# Cradle-to-grave (Life cycle)



Hauptgrund für  
Irrtümer zu E-  
Fuels:

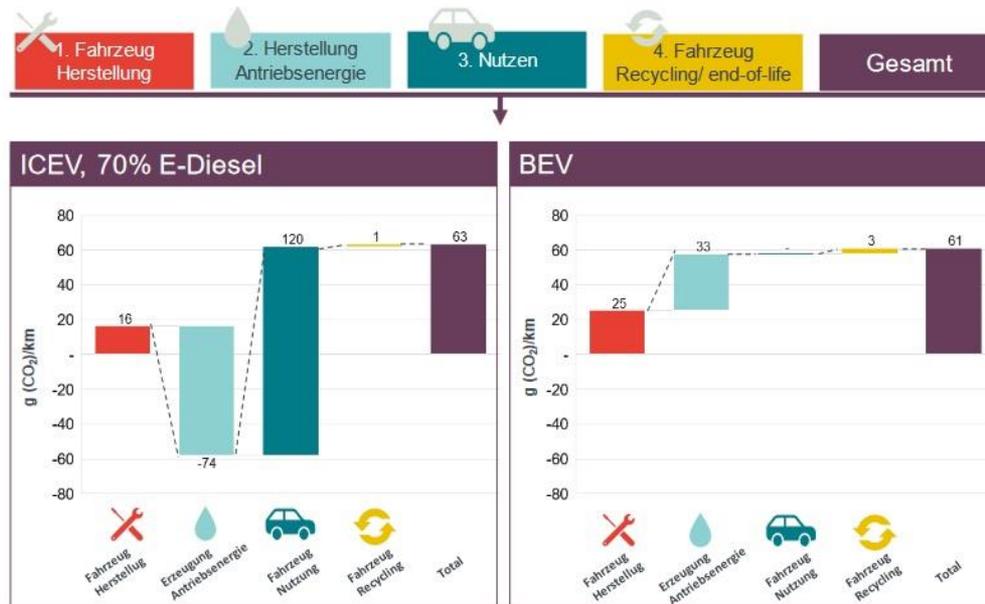
„Tank to Wheel“-  
Betrachtung



# Irrtum #1

CO<sub>2</sub> entsteht  
in allen Phasen des  
Lebenszyklus eines  
Fahrzeugs

→ Gesamtheitliche  
Betrachtung  
notwendig!



Quelle: Frontier Economics

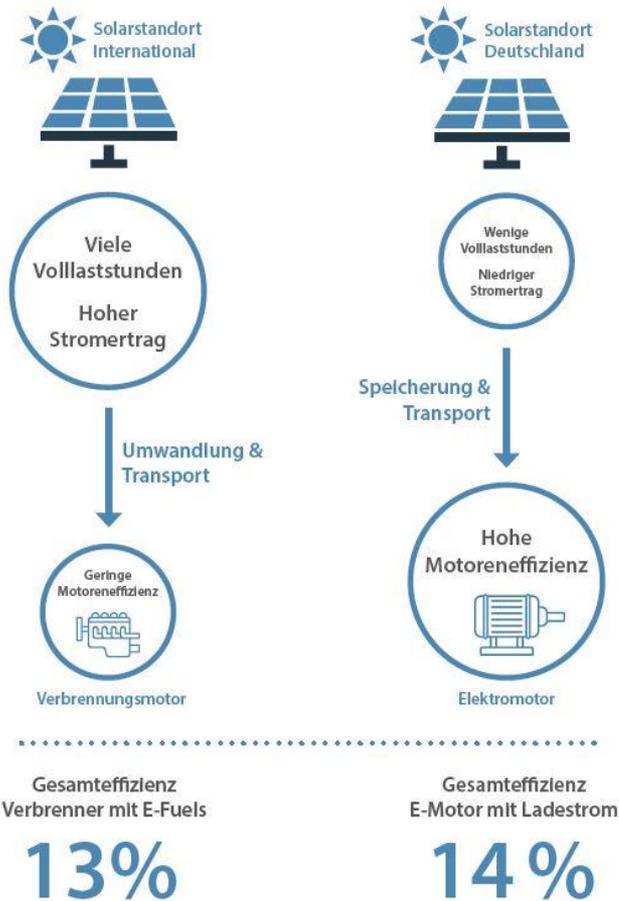
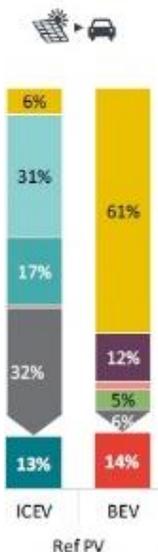
Hinweis: Fahrzeugtyp: Mittelklasse, Jahr der Anschaffung: 2040, Nutzungsdauer: 10 Jahre, Jahresleistung: 15.000 km, Kraftstoff: Diesel mit 70% E-Diesel Beimischung, Betriebsland: Deutschland (Referenzszenario), Herstellungsland Batterie: EU (Referenzszenario), Dynamisch

# Die Gesamteffizienz ist entscheidend

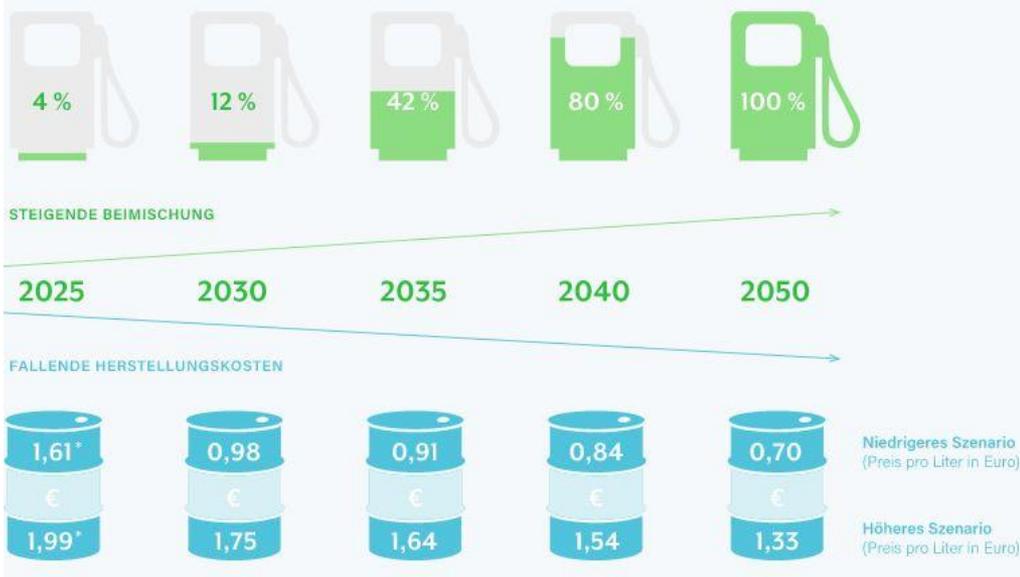
## Irrtum #2

„Strom für E-Fuels zu nutzen ist weniger effizient als für BEV.“

- Minderertrag Stromerzeugung
- Verlust Elektrolyse
- Verlust Fischer Tropsch Synthese
- Verlust int. Transport
- Verlust nat. Transport
- Verlust Speicherung
- Verlust Ladung
- Verlust Mobilität
- Effizienz Mobilität: gesamtheitlich



Herstellungskosten von E-Fuels (PtL – Syncrude als Erdölersatz) bei industrieller Großproduktion in wind- und sonnenreichen Regionen der Welt.



1 Niedrigeres Szenario (Preis pro Liter in Euro)



# Irrtum #3

„E-Fuels sind viel zu teuer.“

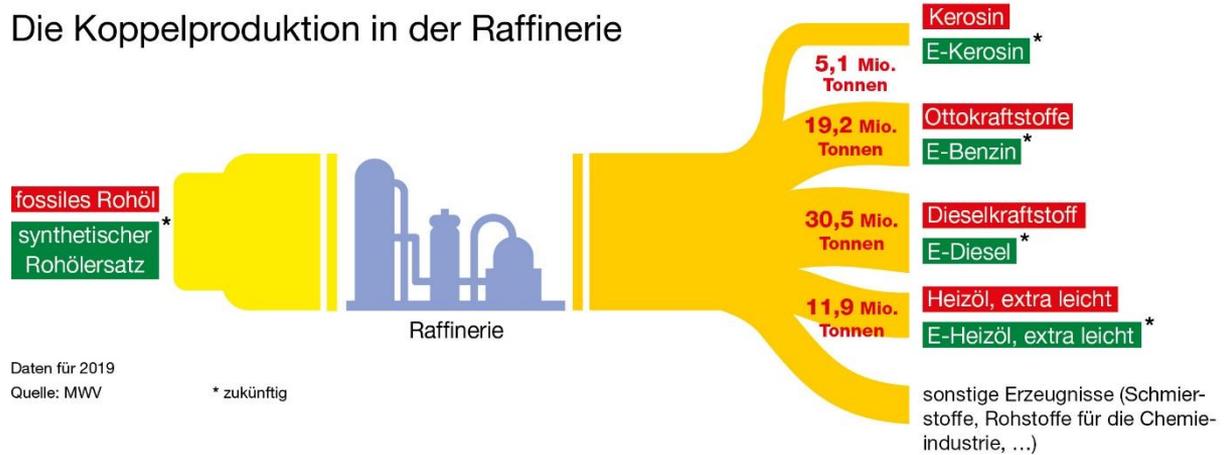
Herstellungskosten von E-Fuels sinken bei steigender Beimischung von E-Fuels. Das führt zu jederzeit bezahlbarer Mobilität

# Irrtum #4

„E-Fuels nur für den Flugverkehr.“

Ohne E-Fuels im Auto wird es niemals E-Kerosin im Flugzeug geben!

## Die Koppelproduktion in der Raffinerie



Daten für 2019  
Quelle: MWV

\* zukünftig

- Alle im Raffinerieprozess gewonnen Koppelprodukte müssen vermarktbar sein.
- Steuerlicher Gestaltungsspielraum ist bei Kerosin nicht vorhanden & Zahlungsbereitschaft ist stark eingeschränkt.
- Starker Wettbewerb im internationalen Flugverkehr.
- Möglichkeit für Fluglinien, Tanken in preisgünstigere Regionen zu verlagern.

## Die Quintessenz

- Deutschland ist **auf Importe** von Erneuerbaren Energien **angewiesen**.
- **Import** von **Erneuerbaren Energien** nach Deutschland kann erst durch E-Fuels als Energieträger überhaupt wirtschaftlich gestaltet werden.
- Mehrere Sektoren, wie **Mobilität** und **Wärmemarkt**, profitieren und zwar unmittelbar.
- Eine **globale Lösung** für eine globale Herausforderung.

# E-Fuels – der Lösungsansatz für die Mobilität

- Die bestehenden Fahrzeugflotten können weiter verwendet werden.
- Die bestehende Infrastruktur kann weiter genutzt werden.
- Klimaschutz kann damit schnell im Bestand und bei den Neufahrzeugen wirken.
- E-Fuels lassen sich flexibel speichern und transportieren.
- E-Fuels bieten hohe Versorgungssicherheit.
- E-Fuels sind bezahlbar. Sie lassen sich mittelfristig für rd. 1 € je Liter herstellen.

# Unsere Forderungen an die Politik

1. Anrechenbarkeit von E-Fuels bei der EU-Flottenregulierung von Pkw / Nfz / LKW.
2. Mindestquote für E-Fuels im gesamten Verkehr.
3. Umstellung der Energiesteuer im Verkehr auf eine reine Abgabe auf Emissionen von fossilem CO<sub>2</sub>.
4. Förderung von außereuropäischen Energieprojekten in Form von Energiepartnerschaften.
5. Realitätsnahe Ausgestaltung der Euro-7-Abgasnorm.
6. E-Fuels als Reinkraftstoffe zulassen.



**Vielen Dank für  
Ihre Aufmerksamkeit!**

Mehr Informationen unter:

[www.efuels-forum.de](http://www.efuels-forum.de)

[www.efuels.de](http://www.efuels.de) sowie [www.efuel-today.com](http://www.efuel-today.com)

[www.efuel-alliance.eu](http://www.efuel-alliance.eu)

# Die Lühmann Gruppe:

**Energie-** und **Mobilitäts**lösungen der  
Zukunft.

kompetent. partnerschaftlich. innovativ.

**CL****ASSIC**

**Aktuelle Projekte zu E-Fuels**

**&**

**Weitere Informationen**

**CL<sup>ASSIC</sup>**

# Bestehende Anlagen zu synthetischen Kraftstoffen mit nennenswerten Produktionskapazitäten in Deutschland

## TU Bergakademie Freiberg:

- Erbaut 2010
- Kapazität ca. 100 l/h
- Einsatzstoff: Bio-Methanol



## Karlsruher Institut für Technologie

- Erbaut 2012
- Kapazität ca. 80 l/h
- Einsatzstoff: Stroh (bioliq-Anlage)

# Bestehende Anlagen zu synthetischen Kraftstoffen mit nennenswerten Produktionskapazitäten in Deutschland

## Anlage zur Produktion von Kerosin in Werlte (Emsland)

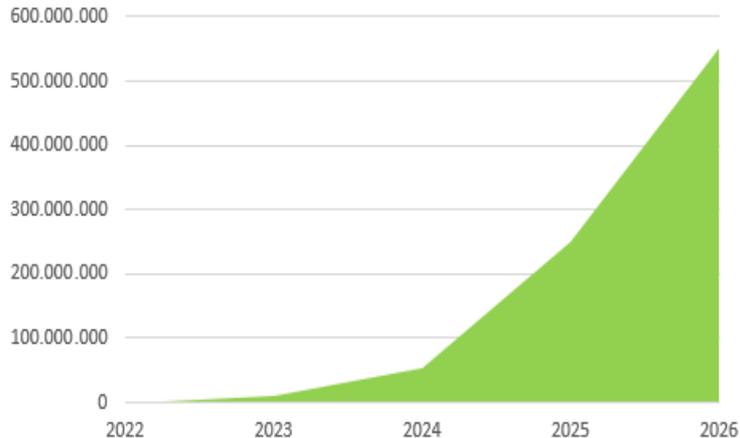
- beteiligt am Projekt sind Atmosfair, Siemens und EWE
- die Anlage hat eine Kapazität von 360 Tonnen Kerosin pro Jahr
- Kerosin wird aus Windstrom, Wasser-Elektrolyse, CO<sub>2</sub> aus Biomasse und CO<sub>2</sub> aus der Luft hergestellt
- Kapazität 360 Tonnen pro Jahr
- Inbetriebnahme am 04.10.2021
- Kerosin soll von der Lufthansa genutzt werden

# Welche Planungen für Produktionsanlagen existieren bereits? Teil 1



SIEMENS

Liter



Projekt mit Beteiligung von Porsche und Siemens in Chile:

- **bis 2026:** Produktion von **550 Millionen Liter E-Fuels** geplant
- **bis 2024:** Produktion von **55 Millionen Liter E-Fuels** geplant
- **in 2022:** Produktion von **130.000 Liter E-Fuels** geplant
- **2021:** erster Spatenstich erfolgte am 10.09.2021

(Quelle: autobild.de, Bericht 07.12.2020, Porsche Siemens Herstellung von E-Fuels als E-Auto-Alternative, <https://www.chemietechnik.de/anlagenbau/porsche-und-siemens-bauen-erste-grossanlage-fuer-e-fuels-106.html>)

# Welche Planungen für Produktionsanlagen **existieren** bereits? Teil 2



Quelle: Industrielles Anlagenmodul, INERATEC GmbH)

## Projekt Ineratec in Frankfurt-Hoechst:

- ab 2022:  
bis zu **4,6 Millionen Liter E-Fuels p. a.** geplant
- Nutzung von bis zu 10.000 Tonnen CO2 p.a.
- Absatz u.a. über Tankstellen  
(CLASSIC und 17 weitere Partnern)

(Quelle: Ineratec GmbH)

# Welche Projekte für Produktionsanlagen **existieren** bereits? Teil 3



Projekt von Norsk e-Fuel und sunfire u.A. in Norwegen:

- in 2026: Produktion von **100 Millionen Liter E-Fuels** geplant
- ab 2023: Produktion von **10 Millionen Liter E-Fuels** geplant
- Ziel: synthetisches Kerosin für Flugzeuge

# Welche Projekte für Produktionsanlagen sind in **Planung**?



## Joint Venture H&R Gruppe und Mabanaft

- Produktionsplanung in Hamburg von E-Fuels

(Quelle: Pressemitteilung Mabanaft Gruppe, 20.11.2020)

## Tank Roth GmbH, IWO und AVL List; Österreich

- Bau der Anlage soll in 2021/2022 beginnen
- Inbetriebnahme Ende 2023 geplant
- 500.000 Liter in der ersten Phase geplant

(Quelle: wienerzeitung.at, 30.11.2020;  
Tiroler Wirtschaft 30.10.2020)

# Welche **Planungen** für Anlagen laufen bereits?

## **Produktion von synthetischem Kerosin Stuttgart**

- Beteiligte sind das Land Baden-Württemberg, Flughafen Stuttgart und vier europäische Zementhersteller
- Bau Pilotanlage in 2022 geplant
- Betrieb ab 2023 geplant  
(<https://www.swr.de/swraktuell/baden-wuerttemberg/bw-kerosin-aus-zementwerkabgasen-100.html>)

## **Forschungsprojekt Kerosyn100 in Heide bei Hamburg**

- Beteiligte sind CAC, Raffinerie Heide, Uni Bremen und TU Bergakademie Freiberg
- in 2024 20.000 Tonnen geplant
- Erstellung Konzept in 2021

(Quelle: [https://www.deutschlandfunk.de/neo-kerosin-die-suche-nach-dem-guten-flugtreibstoff.740.de.html?dram:article\\_id=463593](https://www.deutschlandfunk.de/neo-kerosin-die-suche-nach-dem-guten-flugtreibstoff.740.de.html?dram:article_id=463593), <https://www.cac-synfuel.com/de/>)

## **Produktion von E-Kerosin und E-Methanol in Südfrankreich geplant**

- HY2GEN plant eine Anlage in Südfrankreich (100 MW Wasserelektrolyseanlage)
- E-Kerosin und E-Methanol Prozesse geplant
- SAF-Produktion: 100.000 Liter/Tag
- Biomethanol-Produktion: 100.000 Liter/Tag

Quelle: <https://hy2gen.com/france/>, 15.11.2021

# Welche **Planungen** für Anlagen laufen bereits?

## Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt plant Pilotanlage

- beauftragt durch Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
- jährlich bis zu **10.000 Tonnen klimaneutrales Kerosin** und **Benzin**
- beteiligt sind das DLR-Institut für Verbrennungstechnik Stuttgart, die Technische Universität Hamburg und John Brown Voest

(Quelle: DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, 27.01.2021)

## Anlage „Power-and-Biogas-to-Liquid“ in Frankfurt

- Caphenia plant Anlage in Frankfurt Hoechst
- als Ausgangsstoffe dienen Biomethan, CO<sub>2</sub>, Wasser und Strom aus erneuerbaren Energien

(Süddeutsche Zeitung, 27.01.2021)

# Welche **Planungen** für Anlagen laufen bereits?

## **bp arbeitet mit Partnern an ,grünem Kerosin – Konsortium GreenPower2Jet**

- Konsortium aus BP Lingen, AIR BP, Airbus, DLR, Dow, Hoyer, Technische Universität Hamburg
- Bau von industrieller Anlage in 2022 geplant

<https://www.chemietechnik.de/markt/konsortium-plant-industrielle-power-to-liquid-anlage-in-stade.html>

## **Shell will synthetisches Kerosin in Rheinland Raffinerie produzieren**

- Baubeginn 2022
- Erweiterung der Anlage von 10 MW auf 100 MW Elektrolyseur geplant
- Partner sind ITM Power, ITM Linde Electrolysis GmbH und Linde
- zur Produktion sollen grüner Strom und Holzreste als Biomasse eingesetzt werden
- jährlich bis zu 100.000 Tonnen synthetisches Kerosin und Naphtha möglich

(Quelle: Shell 26.02.2021)

## **Ptx-Labor entsteht in der Lausitz**

- Bau einer Demonstrationsanlage primär für Kerosin
- bis 2024 stehen 180 Millionen Euro zur Verfügung
- Projektbeteiligte u.a. sind der Bund, das Land Brandenburg, Rolls-Royce, BASF und Sunfire

(Quelle Pressemitteilung BMU 02.03.2021, DVZ 03.03.2021)

# Weitere Informationen zu E-Fuels

- **Startup Prometheus Fuels**

wird von BMW mit ca. 11 Millionen Euro unterstützt  
Technologieansatz setzt auf CO<sub>2</sub> aus der Luft und Hexanol

Quelle <https://www.prometheusfuels.com/technology/>; Computerbild 10.06.2020

- **PlasmaFuel Forschungsprojekt**

Universität Stuttgart, Universität Bayreuth, MCT Transformatoren GmbH, Overspeed GmbH & CO. KG planen Methode zur Herstellung von Kerosin und Diesel aus nachwachsenden Rohstoffen

(Quelle Fachmagazin Internationales Verkehrswesen 17.02.2021)

- **Formel 1 erhält für Tests E-Fuels**

FIA verteilt Proben von E-Fuels an 4 Motorenhersteller

(Quelle auto motor und Sport 23.02.2021)

- **Mazda ist neues Mitglied in der eFuel Alliance**

E-Fuels können einen wirksamen Beitrag zur Emissionsreduzierung leisten

(Quelle: auto motor und Sport 08.02.2021)

# Weitere Informationen zu E-Fuels

- **Bundesverkehrsminister Scheuer fordert aus für fossilen Verbrenner bis 2035 und unterstützt E-Fuels**

(Quelle tagesschau 14.03.2021)

- **Grüner Wasserstoff von Spanien nach Karlsruhe – so könnten auch synthetische Kraftstoffe produziert werden**

Baden Württemberg plant Kooperation mit Spanien um grünen Wasserstoff zu erhalten bis zu 200 MW Anlage in Cordoba geplant

grüner Wasserstoff bzw. Methanol soll dann nach Karlsruhe transportiert werden und dort auch zu synthetischen Kraftstoffen weiter verarbeitet werden

Beteiligte sind Viridi, Green Enesys Group, BSE Methanol, Siemens Energy Global und das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

(Quelle Verkehrsrundschau 12.03.2021)

- **Quote für E-Fuels in Kerosin**

2% strombasierter Kraftstoffanteil in Kerosin bis 2030 verpflichtend geplant

(Quelle: airliners.de, 03.02.2021)

# Weitere Informationen zu E-Fuels

- **Quote für E-Fuels in Kerosin**

- mind. 200.000 Tonnen strombasierter Kraftstoffanteil in Kerosin bis 2030 verpflichtend geplant
- Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft einigt sich mit verschiedenen Ministerien
- Projekte von Capenia und Ineratec sollen erste Mengen liefern
- Förderung BMVI für Entwicklung von regenerativen Kraftstoffen in Höhe von 640 Millionen Euro

(Quelle: Cleanthinking.de 07.05.2021; Pressemitteilung NOW GmbH 11.05.2021)

- **eFuel Alliance Österreich gegründet**

- IWO Österreich (Institut für Wärme und Öltechnik) ruft die eFuel Alliance Österreich ins Leben
- Ziel ist die Förderung von synthetischen Brenn- und Kraftstoffen

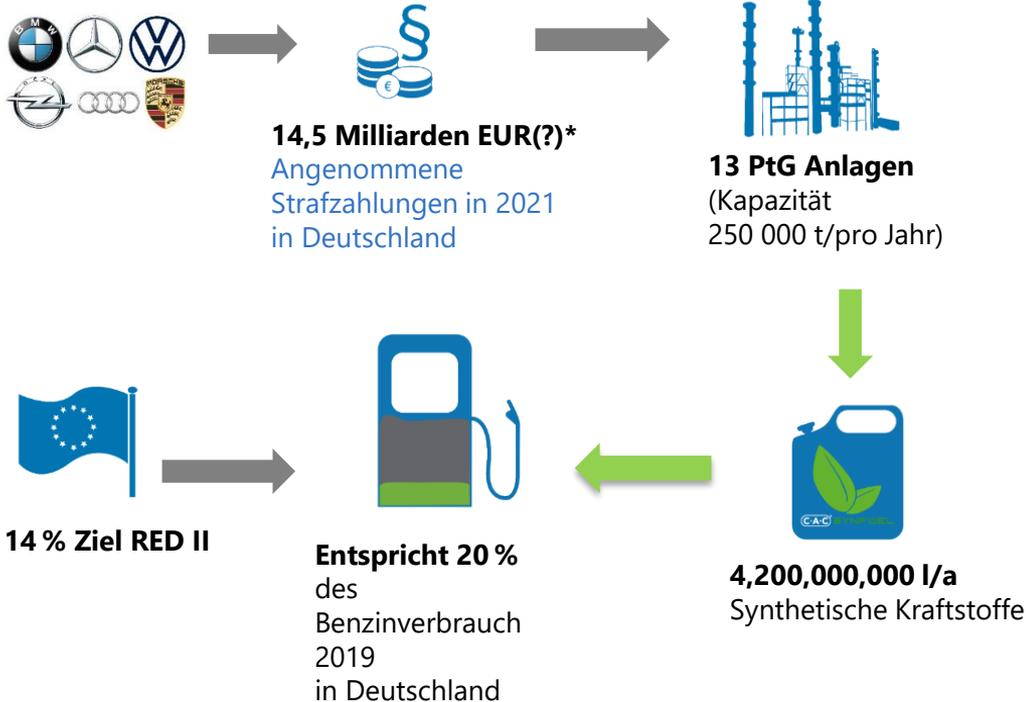
(Quelle Pressemitteilung IWO 30.11.2020)

- **ADAC fordert Beimischung nachhaltiger Kraftstoffe**

- ADAC schlägt eine verpflichtende Unterquote zur Beimischung von nachhaltigen Kraftstoffen

(Quelle Automobilwoche 04.05.2021)

# E-Fuels – RED II... oder wie man eine EU Vorgabe auch klimaeffizienter umsetzen könnte...



## Hypothese:

- Strafzahlungen der Automobilhersteller in Höhe von 14.500.000.000 €\* werden in PtG-Anlagen investiert
- Produktion von 4.200.000.000 Liter synthetischer Kraftstoffe möglich
- Einsparung von ca. 10.000.000 Tonnen CO<sub>2</sub> im Vergleich zu Einsatz von fossilen Kraftstoffen möglich
- Das Ziel von RED II von 14% Nachhaltigkeit in der Mobilität für 2030 könnte sogar übertroffen werden...

Quelle: Chemieanlagenbau Chemnitz GmbH