

Einordnung der sogenannten Metastudie „eFuels und ihre Grenzen – keine Alternative zum Verbrenner-Aus“

Eine Metastudie zeichnet sich dadurch aus, dass sie eine Vielzahl bereits vorhandener wissenschaftlicher Studien zusammenfasst, deren Ergebnisse vergleicht und daraus eine übergreifende Analyse ableitet. Ziel ist es, durch eine umfassende Betrachtung verschiedener Quellen ein möglichst objektives und wissenschaftlich fundiertes Gesamtbild zu schaffen. Eine echte Metastudie berücksichtigt dabei unterschiedliche Perspektiven, wägt Vor- und Nachteile gegeneinander ab und folgt etablierten wissenschaftlichen Kriterien für eine systematische Analyse.

Die sogenannte Metastudie des FÖS erfüllt diese Kriterien jedoch nicht. Statt eine ausgewogene Betrachtung verschiedener wissenschaftlicher Erkenntnisse vorzunehmen, fokussiert sie sich einseitig auf Studien und Argumente, die gegen eFuels sprechen. Sie argumentiert, dass eFuels ineffizient, zu teuer und in zu geringen Mengen verfügbar seien, um als Alternative zur vollständigen Elektrifizierung des Verkehrssektors zu dienen, während positive Aspekte und technologische Fortschritte weitgehend ausgeblendet werden. Dadurch entsteht kein objektives Gesamtbild, sondern eine tendenziöse Darstellung, die der wissenschaftlichen Methodik einer echten Metastudie nicht gerecht wird und weder die technologischen Fortschritte noch die Rolle von eFuels in einem diversifizierten Energiesystem berücksichtigt.

1. Behauptung der Metastudie: „eFuels kommen zu spät, in zu geringen Mengen und sind zu teuer“ (S. 1, 4-5)

1.1 Technologische Skalierung wird unterschätzt

- Die Autoren der Metastudie stellen heraus, dass die Produktion von eFuels lediglich in schwer elektrifizierbaren Bereichen wie der Luft- und Schifffahrt „gefördert und vorangetrieben werden“ muss. Was dabei verkannt wird, ist, dass während des Produktionsverfahrens auch andere flüssige Energieträger (Fraktionen) anfallen. In einer integrierten eFuel-Anlage wird typischerweise zunächst ein sogenanntes „eCrude“ als Zwischenprodukt erzeugt, das aus einer Mischung verschiedener Kohlenwasserstoffe besteht, ähnlich dem Rohöl in konventionellen Raffinerien. Diese Mischung kann durch konventionelle Raffinerietechniken weiterverarbeitet werden, um fertige CO₂ arme Kraftstoffe herzustellen.

Das Zwischenprodukt eCrude wird anschließend in Fraktionen getrennt – je nach Siedepunkt. Dabei ergeben sich unterschiedliche Kohlenwasserstoffbereiche: Leichtere Fraktionen, die für Kraftstoffe wie

eBenzin oder eSAF (synthetischer Flugkraftstoff) geeignet sind und schwerere Fraktionen, die eher für eDiesel genutzt werden können. Um die Produkte weiter zu optimieren, kommen zusätzliche Prozesse wie Hydrocracking, Isomerisierung oder Reformierung zum Einsatz. In einem einzigen Produktionslauf lässt sich also – je nach eingesetzten Raffinerietechniken und Prozessparametern – aus dem eCrude ein Mix an Produkten herstellen. Das bedeutet, dass eFuel-Produktionsanlagen so ausgelegt werden können, dass sie flexibel auf Marktbedürfnisse reagieren und beispielsweise gleichzeitig eSAF, eDiesel und eBenzin produzieren können. Abbildung 1 skizziert das klassische Raffinationsverfahren in einer Fraktionierkolonne¹.

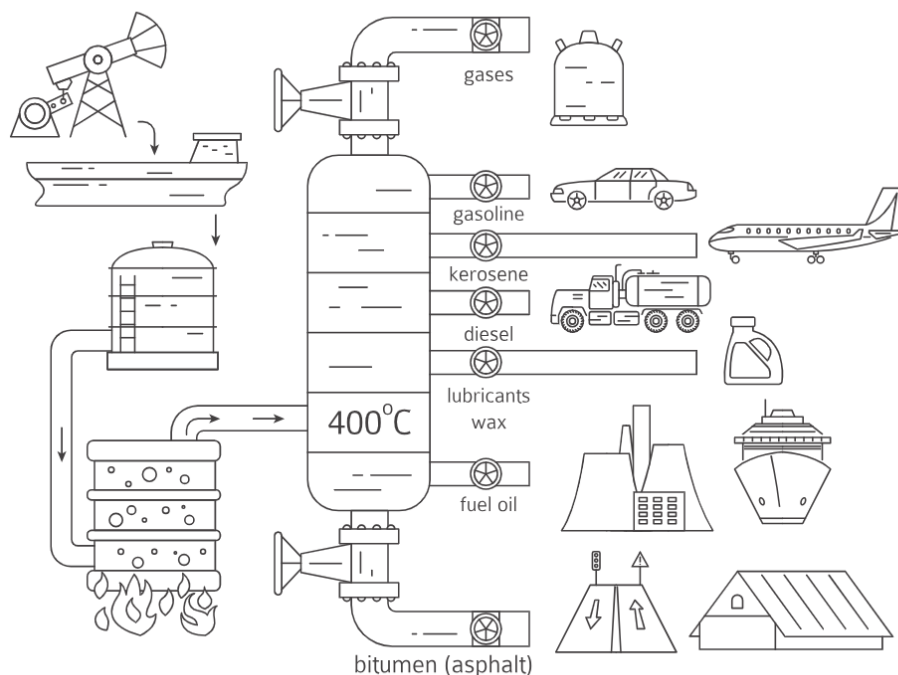


Abbildung 1: Mabanaft Deutschland 2025 – the refining process

Diese integrierten Anlagen ähneln im Aufbau und in der Funktionsweise traditionellen Erdölraffinerien, nutzen jedoch nachhaltige Ausgangsmaterialien (erneuerbarer Wasserstoff und CO₂) und bieten somit eine klimafreundliche Alternative. Mit eFuels für den Straßenverkehr eröffnet sich ein deutlich größerer Business Case, wodurch höhere Investitionen wahrscheinlicher werden und der Markthochlauf beschleunigt würde.

¹ Mabanaft Deutschland 2025, *The Refining Process*, abrufbar unter:
<https://www.mabanaft.de/de/info/branchen-glossar-energielexikon/raffinationsverfahren/>.

1.2 Potenziale der Kostenreduktion

Die sogenannte Metastudie betrachtet den aktuellen Stand der eFuel-Produktion als gegeben, ohne das Potenzial für Kostenreduktionen durch Skalierung und technologische Fortschritte zu berücksichtigen.

- Beispiel: Die Kosten für Wind- und Solarenergie sind innerhalb von 20 Jahren um über 80 % gefallen – eine ähnliche Entwicklung ist für eFuels möglich, wenn die Produktion im industriellen Maßstab anläuft.
- Forschungseinrichtungen wie das Fraunhofer-Institut und das DLR prognostizieren, dass die Produktionskosten von eFuels bis 2035 deutlich sinken werden. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass alle Zahlen auf modellhaften Annahmen und Szenario-Analysen basieren, weshalb die tatsächliche Entwicklung von politischen, wirtschaftlichen und technischen Rahmenbedingungen abhängt. Dennoch deuten die Studien klar darauf hin, dass eFuels in Zukunft deutlich wettbewerbsfähiger werden könnten als heute.

1.3 Bestehende und geplante Großanlagen weltweit:

- Haru Oni-Projekt (Chile): Diese Anlage produziert bereits eFuels aus Windstrom und zeigt das Potenzial für eine großtechnische Skalierung.
- Projekte in Australien, Nordafrika und Saudi-Arabien setzen auf günstige Solarenergie zur Herstellung von eFuels. Bereits jetzt wird beispielsweise in Katar Solarenergie für rund 0,016 \$/kWh produziert.² Aber auch in Saudi-Arabien werden fortlaufend neue Rekordpreise für Solarenergie erzielt. Hier wird Solarstrom zu einem Preis von 1,04 US-Cent pro Kilowattstunde Strom gehandelt.³
- Das entspricht einem Preis von unter einem Euro-Cent je kWh. Im Februar 2025 kostete eine Kilowattstunde Strom in Deutschland im Vergleich dazu rund 27 Cent.
- eFuels Hersteller wie Saudi Aramco kommunizieren bei einem unterstellten Preis von einem Euro-Cent je kWh, dass in naher Zukunft eFuel-Preise um die 80 Cent zu erwarten sind.
- Deutschland könnte langfristig über 80 % seines Bedarfs durch Importe aus sonnen- und windreichen Ländern decken. Dadurch können Standortvorteile genutzt und Entwicklungsperspektiven gefördert werden, um Abhängigkeiten

² PV Magazin, 2020, *Qatar's 800 MW tender draws world record solar power price of \$0.01567/kWh*, abrufbar unter <https://www.pv-magazine.com/2020/01/23/qatars-800-mw-pv-tender-saw-world-record-final-price-0-01567-kwh/>.

³ EFAHRER.com, 2021, *Nur Bruchteil des deutschen Preises: Dieses Land bietet Strom zum Dumpingtarif*, abrufbar unter: https://efahrer.chip.de/news/nur-bruchteil-des-deutschen-preises-dieses-land-bietet-strom-zum-dumpingtarif_104648.

von einzelnen, großen Importeuren abzuwenden und eine breite Versorgung zu garantieren.

1.4 eFuels als Brückentechnologie – Behauptung der sogenannten Metastudie: „eFuels sind nur für einen kleinen Restbestand an Verbrennern relevant“ (S. 5-6)

- Die Metastudie setzt darauf, dass batterieelektrische Fahrzeuge (BEV) alle Verbrenner ersetzen können.
 - Allerdings sind derzeit über 1,4 Milliarden weltweit und rund 47 Millionen PKW deutschlandweit (Stand 01.07.2024) mit Verbrennungsmotor unterwegs.⁴ Von einem „kleinen Restbestand“ zu sprechen ist faktisch somit nicht korrekt. Ein durchschnittlicher PKW hat eine Lebensdauer von rund 15 Jahren oder 240.000 km.
 - Alle PKW mit Verbrennungsmotor kurzfristig zu ersetzen, wäre ökonomisch und ökologisch weder vertretbar noch sinnvoll, insbesondere aufgrund des hohen Ressourcenbedarfs für Batterien.
 - eFuels können über das bestehende Tankstellennetz verteilt werden, was den Infrastrukturbedarf im Vergleich zu BEV erheblich reduziert. Ihr Einsatz ist somit wesentlich flexibler realisierbar.
 - eFuels ermöglichen es, bestehende Fahrzeuge klimaneutral zu betreiben, ohne teure Neuinvestitionen. In ländlichen Regionen oder für Langstreckenfahrzeuge bieten sie eine praktische Alternative.
- Somit können eFuels bestens als Übergangslösung eingesetzt werden, um den CO₂-Ausstoß bestehender Fahrzeuge drastisch zu senken.

2. Behauptung der Metastudie: „eFuels sind ineffizient und verschwenden erneuerbare Energie“ (S. 6-7)

2.1 Nutzung von Überschussenergie

- eFuels können Energieüberschüsse aus erneuerbaren Quellen speichern und so zur Netzstabilisierung beitragen
 - Problem von Netzengpässen: Deutschland musste 2023 über 8 TWh erneuerbare Energie abregeln, weil sie nicht gespeichert oder transportiert werden konnte.

⁴ Kraftfahrt-Bundesamt, Juli 2024, *Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Bundesländern, Fahrzeugklassen und ausgewählten Merkmalen der jeweiligen Perioden (FZ 27.5 von 2016 bis 2018, 2018 – 2022 FZ 27.11, ab 2022 FZ 27.9)*.

- Diese Energie könnte in die Produktion von eFuels fließen und damit einen sinnvollen Nutzen erhalten – klar ist: niemand möchte in Deutschland eFuels herstellen, außer, die dafür benötigte Energie stammt aus Überschussenergie. Erst kürzlich warnten die Solarstromexperten der Unternehmen Enpal und 1Komma5° vor dem sogenannten Blowout an Ostern. Das deutsche Stromnetz ist bisher nicht auf den massiven Zubau privater Solaranlagen ausgelegt, die im Gegensatz zu flexiblen Großanlagen kaum steuerbar sind. Dachanlagen mit fester Einspeisevergütung speisen unabhängig von Marktpreisen oder Netzsignalen ein. Besonders an sonnigen Feiertagen wie Ostersonntag wird das zum Problem: Während der Stromverbrauch sinkt, steigt die Einspeisung unkontrollierbar an. Netzbetreiber müssen dann große Anstrengungen unternehmen, um die Netzstabilität zu gewährleisten oder, im schlimmsten Fall, sogar ganze Regionen vom Stromnetz trennen.
- Konkrete Projekte, wie die eFarm von GP Joule bei Husum, zeigen, dass die Produktion alternativer Kraftstoffe (hier Wasserstoff) netzdienlich sein kann. Die Produktion von Wasserstoff kann über das sogenannte Peak Shaving laufen. In Zeiten, in denen zu viel Wind- oder Solarenergie eingespeist wird, kann Wasserstoff produziert werden, wodurch die Energie – in anderer Form – zu einer anderen Zeit genutzt werden kann.⁵

2.2 Vergleich mit Batteriefahrzeugen muss ganzheitlich betrachtet werden

- Wirkungsgrad ist nicht das einzige Kriterium:
 - Während BEVs einen höheren Wirkungsgrad haben, sind sie stark abhängig von kritischen Rohstoffen wie Lithium, Kobalt und Nickel, deren Abbau massive Umweltprobleme verursacht
 - Der Flächenverbrauch von eFuel-Anlagen ist geringer als der für Batterien benötigte Rohstoffabbau
- Langfristige Flexibilität des Energiesystems:
 - eFuels können saisonale Schwankungen ausgleichen und lassen sich problemlos über weite Distanzen transportieren
 - Sie sind daher eine sinnvolle Ergänzung zu batterieelektrischen Lösungen

⁵ WTSH Wirtschaftsförderung und Technologietransfer Schleswig-Holstein GmbH, *Energiewende mit grünem Wasserstoff*, abrufbar unter <https://wtsh.de/de/energiewende-mit-gruenem-wasserstoff-gp-joule>.

- eFuels sind von Schwankungen im Energienetz unabhängig und nutzen die bestehende Infrastruktur.

3. Behauptung der sogenannten Metastudie: „eFuels sind wirtschaftlich unrentabel“ (S. 6-7)

3.1 Kostensenkungspotenzial durch Skalierung

- Derzeit kostet eBenzin etwa 3,50 €/Liter – dies liegt vor allem an der geringen Produktionsmenge. Prognosen von Agora Verkehrswende und Frontier Economics zeigen, dass der Preis bis 2050 auf unter 1,50 €/Liter sinken könnte, wenn die Produktion hochskaliert wird.
- An dieser Stelle sei noch einmal auf Punkt 1.1 hingewiesen. Es ist davon auszugehen, dass die Produktionskosten weiter sinken werden, was wiederum auch zu einem niedrigen Preis pro Liter eFuel führen wird – Kostensenkungen sind begründet in einem günstigeren Strompreis und einem möglichen Hochlauf der Produktion und der damit verbundenen, höheren Produktionsmenge.
- Vergleich mit der Solar- und Windbranche:
 - 2005 lag der Preis für Solarstrom bei über 40 ct/kWh, heute sind es unter 5 ct/kWh – ein ähnlicher Preisverfall kann bei eFuels erfolgen.

3.2 Subventionen und politische Weichenstellung

- Die sogenannte Metastudie fordert eine Subventionierung nur für batterieelektrische Fahrzeuge, ignoriert aber die Vorteile von Technologiemix-Ansätzen
- Beispiel Norwegen:

Dort wird ein technologieoffener Ansatz verfolgt, bei dem sowohl BEVs als auch synthetische Kraftstoffe gefördert werden, um eine breite Palette an klimafreundlichen Lösungen zu ermöglichen – hierzulande fehlt es an einem Anreiz und entsprechender Subventionierungen. Die Anschaffung von BEV wurden staatlich gefördert, ein vergleichbares Entlastungssystem fehlt für den Einsatz CO₂ neutraler Energieträger. Bei steuerlicher Gleichbehandlung aller CO₂ neutraler Energieträger würden weitere komparative Kostenvorteile geschaffen werden.

4. Behauptung der sogenannten Metastudie: „eFuels verursachen weiterhin Schadstoffe“ (S. 7-8)

- Saubere Verbrennung:
 - Moderne Motoren mit optimierter Einspritztechnik und Partikelfiltern reduzieren Schadstoffemissionen deutlich. Im Jahr 2023 lagen die Stickstoffoxid-Emissionen der Pkw-Neuzulassungen in Deutschland bei durchschnittlich 17,8 Milligramm NO_x je Kilometer je Fahrzeug. Die sogenannte Metastudie der FÖS verkennt auch an dieser Stelle einen technologischen Fortschritt und unterstellt auch für die Zukunft den Status Quo.
 - eFuels verbrennen sauberer als fossile Kraftstoffe und produzieren weniger Ruß und Schwefeloxide. eFuels, als synthetische Kraftstoffe aus erneuerbarem Wasserstoff und CO₂, bestehen aus chemisch reinen Kohlenwasserstoffen, oft ohne Schwefel oder andere Verunreinigungen. Dadurch entstehen bei der Verbrennung weniger Ruß und Feinstaub als bei fossilen Kraftstoffen. Es entstehen nur geringe Mengen CO₂, Wasserdampf und kleine Mengen anderer Verbrennungsprodukte.
- Keine zusätzlichen CO₂-Emissionen:
 - Das bei der eFuel-Produktion verwendete CO₂ stammt aus der Luft oder industriellen Prozessen, wodurch ein geschlossener Kohlenstoffkreislauf entsteht.

Mit Blick auf den deutschen Strommix lässt sich schnell feststellen, dass Deutschland momentan (Stand 13. Februar, 06:00 Uhr) noch immer die dreifache Menge Energie aus konventioneller Erzeugung generieren (rund 37.000 MWh versus rund 13.000 MWh aus Erneuerbaren).⁶ Daraus ergeben sich spezifische CO₂-Emissionen von rund 541g CO₂-Äquivalent pro Kilowattstunde.⁷

⁶ Bundesnetzagentur 2025, abrufbar unter <https://www.smard.de/home>.

⁷ Electricity Maps, abrufbar unter <https://app.electricitymaps.com/zone/DE/72h/hourly>.

Fazit: eFuels sind eine unverzichtbare Ergänzung zur Elektromobilität

Die sogenannte Metastudie des FÖS zieht ein einseitiges Fazit, indem sie die Vorteile von eFuels nicht ausreichend berücksichtigt.

- Die Kostenreduktion durch Skalierung,
- die Nutzung von Überschussstrom,
- der Erhalt der Bestandsfahrzeuge,
- die Einbindung in eine technologieoffene Strategie

zeigen, dass eFuels eine reale Alternative und sinnvolle Ergänzung zur vollständigen Elektrifizierung darstellen. Die politische und wirtschaftliche Weichenstellung sollte daher Technologieoffenheit ermöglichen, anstatt einseitig auf BEV zu setzen.