Klimaneutrale Rohstoffversorgung für Raffinerien - Möglichkeiten des Raffineriestandorts Schwedt

Kritische Rohstoffe und Kreislaufwirtschaft

Natalia PIETON[[1]](#footnote-1)(1), Marius NEUWIRTH(2), Matthias JAHN(3), Mario RAGWITZ(1)

(1)Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG; (2)Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, (3)Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS

Motivation und zentrale Fragestellung

Raffinerien verarbeiten Rohöl hauptsächlich zu Kraftstoffen und Plattformchemikalien. Kraftstoffe werden überwiegend im Mobilitäts- & Transportsektor eingesetzt. Kerosin wird dabei als Treibstoff im Flugverkehr eingesetzt, Diesel und Ottokraftstoffe im Straßenverkehr und für den Schiffsverkehr überwiegend Schiffsdiesel und Heizöl. Plattformchemikalien (Olefine, Aromaten) sind ein wichtiger Rohstoff für die Chemieindustrie, beispielsweise. für die Erzeugung von Kunststoffen. Um bis 2045 in allen Sektoren Klimaneutralität zu erreichen ist eine Abkehr von fossilen Energieträgern, ein ressourcenschonender Rohstoffeinsatz sowie weitreichende Elektrifizierung unausweichlich. Daher stehen Raffinerien derzeit vor zwei Herausforderungen:

1. Ersatz/Substitution von fossilem Rohöl durch klimaneutrale Rohstoffe.
2. Unsicherheit der Entwicklung zukünftiger Bedarfe nach Kraftstoffen und Plattformchemikalien aufgrund voranschreitender Elektrifizierung und Kreislaufwirtschaft sowie Importkonkurrenzen.

Daher stellt sich hier die Frage, ob und wie Raffinerien klimaneutral bis 2045 ausgerichtet werden können.

Methodische Vorgangsweise

* Es werden unterschiedliche klimaneutrale Pfade zur Erzeugung von Kraftstoffen und Plattformchemikalien untersucht und miteinander verglichen. Ein Fokus liegt auf strom- bzw. wasserstoff- und CO2-basierten Pfaden [1, 2].
* Fünf deutsche Energiesystemstudien, auch bekannt als „BIG 5“-Studien projizieren die Nachfrageentwicklung einzelner Energieträger, um Klimaneutralität bis 2045 bzw. 2050 in allen Sektoren zu erreichen. Diese Studien werden zur Ermittlung der Nachfragentwicklung nach Kraftstoffen und Plattformchemikalien herangezogen [3–7].
* Die ermittelte regionale Nachfrage nach Kraftstoffen und der prozentuale Rückgang von Plattformchemikalien in 2045 wird genutzt, um ein mögliches Produktportfolio für zukünftige klimaneutrale Raffinerien abzuleiten.
* In einem Use Case wird die daraus resultierende Kapazität der Raffinerie Schwedt im deutschen Brandenburg errechnet, sowie die sich daraus ergebenden Rohstoff- und Infrastrukturbedarfe abgeleitet [8–10].

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Analysen haben gezeigt, dass Raffinerien einen unverzichtbaren Verbund bilden und zukünftig einen wertvollen Beitrag zur Energiewende und regionalem Strukturwandel leisten können.

Unter Anbetracht einer weitreichenden Elektrifizierung zur Erreichung von Klimaneutralität und der damit verbundenen sinkenden Nachfrage nach Ottokraftstoffen und Diesel im Straßentransport, sowie Heizöl im Wärmesektor, wird sich die Kraftstoffproduktion von Raffinerien voraussichtlich auf Kerosin und Schiffsdiesel beschränken. Grund hierfür ist, dass sowohl der Flug- als auch Schiffstransport schwer zu elektrifizieren sind und kohlenstoffhaltige Energieträger weiterhin notwendig sein werden, jedoch klimaneutral. Für die Erzeugung von synthetischen Kraftstoffen (Kerosin, Diesel) kommen sowohl die Fischer-Tropsch-Synthese (FT-Synthese) als auch der Methanol-to-Synfuels-Pfad in Frage. Biomassebasierte Pfade sind bei dieser Betrachtung ausgenommen, können jedoch eine relevante Rolle spielen.

Plattformchemikalien werden auch in der Zukunft trotz Kreislaufwirtschaft in hohen Mengen nachgefragt werden, sind mengenmäßig jedoch im Vergleich zum Kraftstoffbedarf zweitrangig. Diese können entweder aus dem Koppelprodukt Naphtha aus der FT-Synthese erzeugt werden oder über den Methanol-to-Olefins-Pfad (MtO).

Eine schematische Transformation einer Rohölraffinerie zu einer klimaneutralen Raffinerie unter Anbetracht eines angepassten Produktportfolios, verminderter Produktionskapazitäten und der klimaneutralen Pfade (FT-Synthese, MtSynfuels bzw. ergänzend MtO) zur Erzeugung synthetischer Kraftstoffe (Kerosin, Diesel) bzw. Plattformchemikalien ist in Abbildung 1 dargestellt.

Abbildung 1: Schematische Darstellung eines Transformationsprozesses von einer rohölbasierten zu einer klimaneutralen Raffinerie.

Hieraus wird deutlich, dass Raffinerien auch in einer klimaneutralen Welt eine Daseinsberechtigung finden werden, auch wenn Kapazitäten voraussichtlich drastisch reduziert werden müssen. Jedoch ist noch unklar welcher Teil der Wertschöpfung unter Umständen in Länder mit hohem Erneuerbaren Potenzial ausgelagert wird und welcher Teil vor Ort gehalten werden kann.

Die Erweiterung des Modells sieht vor, weitere Raffinerien und Länder aufzunehmen, und in einem nächsten Schritt in einem ganzheitlichen Energiesystem zu integrieren und Rohstoff- und Infrastrukturbedarfe auf regionaler Ebene im Rahmen einer Wasserstoffwirtschaft zu optimieren.

**Literatur**

[1] Arndt, Christoph ; Neuling, Ulf ; Vorsatz, Martin ; Prause, Juliane: *Konzeptionelle und technische Ausgestaltung einer Entwicklungsplattform für Power-to-Liquid-Kraftstoffe* : *Abschlussbericht*. 10.08.2021

[2] Höhlein, Bernd ; Grube, Thomas ; Biedermann, Peter ; Bielawa, Hubert ; Erdmann, Georg ; Schlecht, Ludmilla ; Isenberg, Gerhard ; Edinger, Raphael: *Methanol als Energieträger*. Schriften des Forschungszentrums Jülich. Forschungszentrum Jülich GmbH (Hrsg.); Lurgi Öl·Gas·Chemie GmbH (Mitarb.); Technische Universität Berlin (Mitarb.); DaimlerChrysler AG (Mitarb.) . 2003

[3] BDI (Hrsg.): *Klimapfade 2.0* : *Ein Wirtschaftsprogramm für Klima und Zukunft*. Gutachten für den BDI (BCG). 21.10.2021

[4] dena: *dena-Leitstudie* : *Aufbruch Klimaneutralität*. Abschlussbericht. 2021

[5] Krail, Michael ; Speth, Daniel ; Gnann, Till ; Wietschel, Martin; Consentec GmbH (Mitarb.); ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (Mitarb.); Technische Universität Berlin (Mitarb.) : *Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland* : *Treibhausgasneutrale Hauptszenarien - Modul Verkehr*. Karlsruhe, 2021

[6] Prognos ; Öko-Institut ; Wuppertal-Institut: *Klimaneutrales Deutschland 2045* : *Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann*. Langfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende. June 2021

[7] Strefler, J. ; Merfort, A. ; Fuss, S. ; Kalkuhl, M. ; Gruner, F.: *Ariadne-Report* : *Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045*. Szenarien und Pfade im Modellvergleich. Potsdam, 2021

[8] Mineralölwirtschaftsverband e. V. (Hrsg.): *Mineralölversorgung mit Pipelines*. Februar 2021

[9] PCK: *PCK - Spitzen-Raffinerie in Europa* : *Unternehmenswebseite*. URL https://www.pck.de/unternehmen. – Aktualisierungsdatum: 2022-09-08 – Überprüfungsdatum 2022-09-08

[10] Ragwitz, Mario ; Kschammer, Kristin ; Hanßke, Anja ; Pfluger, Benjamin ; Unger, Alexander ; Wietschel, Martin ; Neuwirth, Marius ; Zenker, Andrea, Horvat, Djerdj ; Jahn, Matthias: *H2 Masterplan Ostdeutschland* : *Bericht*. URL https://h2-masterplan-ost.de/. – Aktualisierungsdatum: 2022-09-17 – Überprüfungsdatum 2022-09-17

1. Gulbener Straße 23, 03046 Cottbus, natalia.pieton@ieg.fraunhofer.de [↑](#footnote-ref-1)