

RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM | 44780 Bochum | Germany
Lehrstuhl Carbon Sources and Conversion

FAKULTÄT FÜR MASCHINENBAU

Institut für und Thermo- und Fluidodynamik
Lehrstuhl Carbon Sources and Conversion
Gebäude IC 2/137
Universitätsstraße 150, 44801 Bochum

PROF. DR. THOMAS ERNST MÜLLER
Fon +49 (0)234 32-26390
mueller@ls-csc.rub.de
www.ls-csc.rub.de

Vortragsankündigung

Am **Dienstag, 17.11.2020 um 13:00 Uhr**, findet im Rahmen des CSC-Lehrstuhlseminars der nachfolgende Gastvortrag von Herrn **Prof. Dr.-Ing. Ralf Peters** (Elektrochemische Verfahrenstechnik, Forschungszentrum Jülich GmbH) statt:

Sektorübergreifende Transformation unseres Energiesystems **– Welchen Beitrag können strombasierte Kraftstoffe leisten?**

Der Vortrag ist öffentlich und alle Interessenten sind herzlich zum CSC-Lehrstuhlseminar eingeladen. Der Vortrag findet live im Seminarraum **IC 04/408** statt und wird zusätzlich per **Zoom-Meeting** übertragen. Bei Interesse melden Sie sich bitte unter info@ls-csc.rub.de.

Nach dem Vortrag wird es die Möglichkeit geben, mit Herrn Prof. Dr.-Ing. Ralf Peters noch persönlich ins Gespräch zu kommen. Bei Interesse an einem persönlichen Gespräch melden Sie sich ebenfalls gerne unter der info@ls-csc.rub.de, damit wir den Nachmittag unter den aktuell gegebenen Bedingungen planen können.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. Thomas Ernst Müller

Sektorübergreifende Transformation unseres Energiesystems – Welchen Beitrag können strombasierte Kraftstoffe leisten?

Das Ziel einer drastischen Reduktion der CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2050 um bis zu 95% des Niveaus von 1990 stellt Politik, Gesellschaft und die Industrie vor große Herausforderungen. Dies ist bis heute durchaus gelungen wie die Abnahme der spezifischen Emissionen in Gramm Kohlendioxid-Äquivalent von 1990 mit 1037 Millionen Tonnen CO₂/ Jahr auf 720 Millionen Tonnen CO₂/ Jahr in 2018 zeigt. Besonders gut gelungen ist dies in den Sektoren Gewerbe, Handel und Diensthandel und Haushalt mit überdurchschnittlichen 56 % bzw. 37 %. Energieerzeugung und Industrie liegen mit einer Reduktion von 31 % und 30.5 % im Schnitt. Der Verkehrsbereich hat hingegen eine Stagnation der CO₂ Emissionen erfahren. Um die nächsten Zwischenziele 55 % Reduktion bis 2030 und 70 % Reduktion bis 2040 zu erreichen, werden deutliche Einschnitte nötig.

Der weitere Ausbau der erneuerbaren Energien insbesondere in der Windenergie und die Verteilung und Speicherung der erzeugten Elektrizität fordert neue technische Konzepte. In der jüngsten Vergangenheit sind Schlagworte wie Sektorkopplung und Power-to-X in die Fachwelt und auch durch öffentliche Diskussion einem breiteren Spektrum der Bevölkerung bekannt gemacht worden. Die Umstrukturierung unseres Energiesystems bis 2050 wird im Energiebereich von zwei weiteren Beschlüssen begleitet. Der Ausstieg aus der Kernenergie und der Stromerzeugung aus Braunkohle bis 2038 führt zu großen Umbrüchen im Rheinischen, im Mitteldeutschen Revier und in der Lausitz, die als Strukturwandel bekannt sind.

Der Bedarf an flüssigen Kraftstoffen wird nach vorliegenden Prognosen in den nächsten Dekaden bis 2050 weltweit stark ansteigen. Als Alternative zu fossilen Kraftstoffen sind flüssige, synthetische Kraftstoffe auf Biomassebasis (BTL) oder aus Power-to-Fuel-Prozessen (PTF) unter Nutzung von Kohlendioxid und Wasserstoff aus regenerativ hergestelltem Strom via Elektrolyse, Wasserstoff und Methan aus Power-to-gas-Prozessen (PTG), sowie Methan aus der Biomassefermentation (Bio-CH₄) zu nennen. Ob ein mittels Power-to-Fuel-Prozessen hergestellter Kraftstoff sich auf dem Markt durchsetzen kann, hängt von zwei grundsätzlichen Bedingungen ab. Zum einen muss er mit den derzeitigen Kraftstoffen und deren Infrastruktur harmonieren. Zum anderen muss eine technisch umsetzbare und wirtschaftliche Produktion möglich sein. Für den Kraftstoff sollten keine signifikanten Veränderungen an Infrastruktur und Bestandsfahrzeugen nötig sein. Weiterhin sollten für die verschiedenen Einsatzbereiche im Verkehrssektor geeignete nicht-fossile und nicht-biologische Kraftstoffe verfügbar sein. Wie auch derzeit beim fossil-dominierten Markt ist eine Diversifizierung des Kraftstoffangebots nötig.

Der Fokus des Vortrags liegt sowohl auf Fischer-Tropsch Produkten als auch auf Methanol-basierten Kraftstoffen. Auf molekularer Ebene sind Fischer-Tropsch-Kohlenwasserstoffe ähnlich dem fossilen Diesel, beinhalten aber immer ein Produktspektrum von Gasen bis Wachsen. Methanol-basierte

Prozesse sind zielgenauer und führen zu Olefinen, DME, Benzin, Kerosin oder deutlich aufwändiger zu Oxymethylen-Dimethylether (OME). Basierend auf detaillierten Prozesssimulationen in Aspen Plus® werden der Energiebedarf und die Herstellkosten von Methanol-basierten Kraftstoffen bestimmt und gegenübergestellt. Der Fokus liegt hierbei auf den normgerechten „Drop-In“ Kraftstoffen Benzin, Diesel und Kerosin. Hochoktanige Benzinkraftstoffe können hierbei mithilfe neuer Methanol-to-Gasoline Katalysatoren hergestellt werden, Diesel und Kerosin durch Oligomerisierung von aus Methanol erzeugten Olefinen. Neben den technischen Aspekten umfasst die vergleichende Bewertung das ökonomische Potential und ökologische Einflüsse.

Für die techno-ökonomische Analyse wurde auf die Methodik der Produktgestehungskosten zurückgegriffen. Hierfür müssen zunächst die Investitionskosten und die Betriebskosten für die jeweiligen Anlagen bestimmt werden. Die Betriebskosten werden durch die Bilanzgrößen der Prozesssimulationen und den entsprechenden Kostenfaktoren für die einzelnen Betriebsmittel bestimmt. Die Investitionskosten sind abhängig von den Komponentenkosten der Anlage. Mit einem Satz an Basiswerten werden die Produktgestehungskosten von 1,99 €/IDE für Methanol berechnet. In Übereinstimmung mit der Prozessanalyse ist die Bereitstellung des Wasserstoffs über die Elektrolyse der größte Einflussfaktor auf die Produktionskosten von Methanol. Variiert der Wasserstoffpreis zwischen 3 €/kg und 6 €/kg, schwanken die Methanolkosten zwischen 1,34 und 2,37 €/IDE.