

Kraft- und Brennstoffe aus Mikroalgen

H. Wollmerstädt*, Th. Kuchling*, S. Kureti*, L. Dombrowski**, I. Petrick**

*TU Bergakademie Freiberg, **BTU Cottbus–Senftenberg

Abstract

Mikroalgen zeichnen sich im Vergleich mit Landpflanzen durch eine vielfach höhere Biomasseproduktivität aus. Dies und die Möglichkeit Mikroalgen auch auf landwirtschaftlich schlecht bzw. nicht nutzbaren Flächen kultivieren zu können, macht sie zu einem prinzipiell geeigneten Ausgangsstoff für die Herstellung von Kraft- und Brennstoffen. Im Gegensatz zu Kohlenwasserstoffen, wie sie derzeit im Mobilitätsbereich verwendet werden, enthalten Mikroalgen jedoch hohe Anteile an Sauerstoff und Stickstoff, aber auch Schwefel, deren Entfernung zur Gewinnung normgerechter Kraftstoffe entscheidend ist.

Im Beitrag werden die neuesten Ergebnisse der Untersuchung eines dreistufigen Prozesses vorgestellt, der die Konversion der gesamten Mikroalgenbiomasse in flüssige Energieträger ermöglicht. Die erste Stufe umfasst die hydrothermale Verflüssigung der feuchten, lediglich mechanisch entwässerten Biomasse zu einem flüssigen, schwerölartigen Zwischenprodukt (sog. Biocrude). Bereits in diesem Schritt kann ohne Wasserstoffeinsatz der Heteroatomgehalt gegenüber dem Einsatzstoff um mehr als 70 Ma. % gesenkt werden. Im zweiten Schritt erfolgt ein hydrierendes Upgrading zu einem biogenen Rohöl, welches in Raffinerien zusammen mit fossilem Erdöl mitverarbeitet werden kann (Co-Processing). Diese Mitverarbeitung (dritter Schritt) umfasst sowohl die Fraktionierung als auch das nachgelagerte, zielgerichtete Upgrading zu marktgerechten Kraftstoffen (Benzin, Diesel, Flugkraftstoffe) in spezialisierten Hydriereinheiten. Es konnte mit eigenen Experimenten gezeigt werden, dass die Prozesskette über hohe Kohlenstoffnutzungsgrade (ca. 60%) und energetische Nutzungsgrade (60 ... 65%, je nach Art der Bereitstellung des Hydrierwasserstoffs) verfügt. Die kontinuierliche Hydrierung des Biocrudes im Rieselbett ist möglich, jedoch zeigte sich eine rasche Deaktivierung des Katalysators aufgrund der oberflächlichen Ablagerung von Alkali- und Erdalkalimetallen, welche nur durch Verringerung des Anteils dieser Komponenten im Biocrude minimiert werden kann. Das Co-Processing des hydrierten Biocrudes ist unproblematisch, da dieses Edukt keine kritischen Bestandteile mehr enthält. Mittels ultrahochauflösender Massenspektrometrie (FT-ICR-MS) und zweidimensionaler Gaschromatographie konnten sehr stabile, stickstoffhaltige Spezies in den Produkten identifiziert und erste Reaktionswege für deren Bildung und Abbau aufgedeckt werden.

Das IGF Vorhaben 18209 BR der DGMK wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.