



SYNTHESE HÖHERER ALKOHOLE AN EISEN-BASIERTEN KATALYSATORSYSTEMEN

Dipl.-Ing. (FH) Erik Reichelt, M. Sc. Max Schaller, Dr. Matthias Jahn

Höhere Alkohole sind wichtige Basismaterialien für die chemische Industrie, wo sie u. a. in der Waschmittelproduktion sowie als Kraftstoffadditive eingesetzt werden. Zurzeit erfolgt die Synthese dieser Verbindungen hauptsächlich über die Hydroformylierung erdölstämmiger Olefine. Nicht nur aus Nachhaltigkeitsgründen, sondern auch aufgrund des komplexen mehrstufigen Prozesses ist die Entwicklung einer Direktsynthese höherer Alkohole aus Synthesegas Gegenstand aktueller Forschungsbemühungen. Neben einer modifizierten Methanolsynthese, welche hauptsächlich verzweigte Alkohole bildet, können auch über die Fischer-Tropsch-Synthese höhere Alkohole synthetisiert werden. Meist stehen molybdänsulfidbasierte Katalysatorsysteme im Fokus der Forschung. Hierbei ist jedoch eine Schwefelkontamination des Produkts nicht auszuschließen. Nachteil beider Wege sind die hohen Prozessdrücke im Bereich $p = 50\text{--}100$ bar. Aus frühen Arbeiten zur Fischer-Tropsch-Synthese ist bekannt, dass auch an Eisen-Katalysatoren unter bestimmten Prozessbedingungen mit hoher Selektivität unverzweigte Alkohole produziert werden können. Neben den Prozessbedingungen ($\vartheta \approx 200$ °C, $p < 40$ bar) lassen auch die niedrigen Katalysatorkosten die Anwendung einer solch modifizierten Fischer-Tropsch-Synthese attraktiv erscheinen.

Die Untersuchungen an mit Aluminium und Kalium promotierten Eisen-Fällungskatalysatoren zeigen, dass Aktivität und Selektivität stark von der Vorbehandlung der Katalysatoren und von den Prozessbedingungen abhängen. Hohe Alkoholselektivitäten werden dabei vor allem bei niedrigen Temperaturen und milden Vorbehandlungsbedingungen erreicht. Die für eine hohe Alkoholselektivität notwendigen niedrigen Verweilzeiten legen eine technische Umsetzung über einen Kreislaufprozess

nahe. Durch Promotoren kann die Selektivität der Reaktion beeinflusst werden. So sinkt zwar mit steigenden Kalium-Anteilen der Gesamtanteil an Alkoholen im Produkt, jedoch kann die Selektivität höherer Alkohole deutlich gesteigert werden. Die Zugabe von Aluminium führt im untersuchten Bereich nicht zu einer Beeinflussung der Selektivität, kann jedoch einen positiven Einfluss auf die Langzeitstabilität der präparierten Katalysatoren haben.

Die Untersuchung der Alkoholselektivität unterschiedlich promotierter Eisenkatalysatoren und des Einflusses der Betriebsbedingungen steht ebenso im Fokus der Forschungsarbeiten am Fraunhofer IKTS wie die Betrachtung des Gesamtprozesses inklusive der Synthesegaserzeugung. Neben der großindustriellen Umsetzung der Fischer-Tropsch-basierten Alkoholsynthese werden auch kleinskalige Anwendungen betrachtet. Hierbei konzentrieren sich die Arbeiten insbesondere auf eine Kopplung mit der Hochtemperaturelektrolyse. Durch Nutzung der Abwärme der exothermen Synthesestufe für die Verdampfung des Wassers kann ein hocheffizienter Gesamtprozess erreicht werden. Die Auslegung verschiedener Prozessvarianten erfolgt dabei mit Hilfe von Prozesssimulationssoftware.

- 1 Produktfraktionen der Fischer-Tropsch-Synthese.
- 2 Alkoholanteil im flüssigen Produkt für Katalysatoren verschiedener Zusammensetzung ($\vartheta = 250$ °C, 20 bar).