



# KERAMISCHE TRÄGERSTRUKTUREN FÜR DIE HETEROGENE KATALYSE

Dipl.-Ing. Erik Reichelt, Dipl.-Ing. Uwe Scheithauer, Dr. Wieland Beckert, Dr. Matthias Jahn

Vor dem Hintergrund der sich wandelnden Energie- und Rohstoffbasis erfahren dezentrale Anlagen zur Energiebereitstellung und zur Herstellung chemischer Produkte ein gesteigertes Interesse. Die Entwicklung neuer Prozesse für solche kleinskaligen Anlagen bzw. die Übertragung bekannter Prozesse auf diese macht die Nutzung neuer Reaktorkonzepte notwendig. Eine vergleichbare Effizienz zu hochintegrierten, großskaligen Prozessen erfordert eine Verbesserung der Effizienz der einzelnen Prozessschritte. Hier können neuartige keramische Trägerstrukturen einen wichtigen Beitrag leisten.

Bisher industriell eingesetzte Katalysatorträgerstrukturen weisen nur geringe Einstellmöglichkeiten bezüglich Stofftransport und Druckverlust auf. Während sich z. B. Pellets durch gute Stofftransporteigenschaften auszeichnen, ist der hohe Druckverlust ein entscheidender Nachteil. Wabenförmige Katalysatorträger hingegen zeigen zwar niedrige Druckverluste, jedoch auch schlechte Stofftransporteigenschaften. Eine gezielte Einstellung dieser Eigenschaften ist bisher nur über die Nutzung metallischer Träger möglich. Probleme bereitet hier jedoch die langzeitstabile Beschichtung mit Aktivmaterial. Neue keramische Fertigungsmethoden erlauben die Herstellung maßgeschneiderter Katalysatorträger, die darüber hinaus Eigenschaften wie mechanische und thermische Stabilität sowie gute Beschichtbarkeit auf sich vereinen. Insbesondere für stark exotherme oder durch Stofftransportvorgänge limitierte Reaktionen wie Methanisierung oder Fischer-Tropsch-Synthese sind diese Strukturen deshalb vorteilhaft. Eine Fertigungsmöglichkeit bietet die Nutzung keramischer Folientechnologie. Ausgangsmaterial in Pulverform wird mittels Foliengießen in sogenannte Grünfolien als Breit-Flach-Erzeugnisse überführt, die quasi endlos hergestellt, umgeformt, gewickelt, gestapelt und/oder miteinander verbunden werden können. Dabei können auch unterschiedliche Materialien in einer Grünfolie oder in einem Verbund aus verschiedenen Grünfolien kombiniert werden, sodass bei der abschließenden Sinterung auch Material- und Eigenschaftsgradienten realisiert werden können.

Besonders interessant ist hier die Möglichkeit zur Integration metallischer Schichten zur Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit. Durch einfache Verfahrensschritte können in den Kanälen der Trägerstrukturen Strömungselemente und Turbulenzpromotoren eingebracht werden. Die Möglichkeit zur endlosen Fertigung erlaubt eine einfache Übertragung auf den industriellen Fertigungsmaßstab. Ein Verfahren, welches sich durch besonders viele Freiheitsgrade bei der Formgebung auszeichnet, ist die additive Fertigung. Zwar ist diese bisher aufgrund höherer Fertigungskosten für den breiten industriellen Einsatz nur bedingt nutzbar, doch für spezielle Anforderungen, u. a. im Bereich hochpreisiger Feinchemikalien, ist der Einsatz auf diesem Weg gefertigter Katalysatorträger denkbar. Die Möglichkeit zur gezielten Selektivitätsbeeinflussung kann in diesem Fall die höheren Fertigungskosten rechtfertigen.

Beide Verfahren haben gemeinsam, dass sie zahlreiche Optionen und Variationsmöglichkeiten zum Aufbau von Katalysatorträgerstrukturen bieten. Die komplexen Zusammenhänge zwischen konstruktiver Gestaltung und den für den Prozess wichtigen lokalen Größen übersteigen die Möglichkeiten einer intuitiven Analyse. Hier bietet die Nutzung von Simulationswerkzeugen die Möglichkeit zur gezielten Identifizierung geeigneter Strukturen für spezifische Anwendungen.

## Leistungs- und Kooperationsangebot

- Entwicklung und Fertigung anwendungsspezifischer Katalysatorträgerstrukturen
- Katalysatorbeschichtung und -screening
- Reaktor- und Prozessauslegung
- CFD- und Multiphysics-Simulation

**1** Computertomographische Aufnahme einer keramischen Folienstruktur mit Turbulenzpromotoren.

**2** Simulation des Konzentrationsprofils.