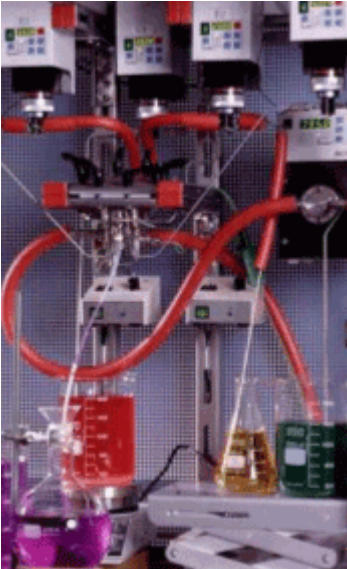


## Mikroreaktoren in der chemischen Verfahrenstechnik

Das Wissen aus der Miniaturisierung der Mikroelektronik und die Erfahrungen aus der Chip-Herstellungstechnologie lieferten die Grundlage für die breite anwendungstechnische Umsetzung der Mikrosystemtechnik. Seit den achtziger Jahren finden mikroskopische Maschinen immer breiter Anwendung in intelligenteren Automobilen, neuen Geräten für die Medizin, der Brennstoffzellentechnologie und auch als Minireaktoren für chemische Umsetzungen.



Die grundlegende Idee bei der Mikroreaktionstechnik besteht darin, chemische Reaktionen in haarfeinen Mikrokanälen ablaufen zu lassen, um dadurch eine sehr präzise Reaktionsführung zu erreichen. Die mikrostrukturierten Reaktordimensionen erlauben eine exakte Führung der Gradienten wichtiger Zustandsgrößen der Umsetzungen, wie Temperatur, Druck und Konzentration. Die verbesserte Prozeßkontrolle resultiert aus der kontinuierlichen präzisen Führung der Stoffströme und der genauen Einstellung der Verweilzeiten. Durch das günstige Oberflächen-Volumen-Verhältnis sind in den Strömungskanälen die Wärmeübergänge um mehrere Größenordnungen effektiver, als in herkömmlichen Reaktoren, was bei stark exothermen Reaktionen besonders wichtig ist. Zusammen mit der Vergrößerung der Phasengrenzflächen infolge optimierter Vermischung der Rohstoffe führen alle diese Faktoren zu einer optimierten Selektivität, d.h. die auf den Umsatz bezogene Ausbeute einer chemischen Reaktion kann unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten bei effizientem Ressourceneinsatz sicher durchgeführt werden.

Die Kopplung von zielgerichteter Nutzung der Rohstoffe und verminderter Bildung von Nebenprodukten führt häufig zur Einsparung von nachgeschalteten, energieintensiven Reinigungsverfahren.

Mikroreaktoren, Mischer, Separatoren und Wärmetauscher werden als kleine Bauteile in verschiedensten Ausführungen realisiert, in deren Inneren mehrere Dutzend von Mikrokanälen für die parallele Prozeßführung gebündelt sind. Kanäle können mit verschiedenen Fertigungstechniken in Metall-, Glas-, Silizium- oder Keramikwerkstoffen hergestellt werden. Die Breite eines solchen Kanals beträgt etwa zwischen 10 und 500 Mikrometer, kann aber für technische Anwendungen bis in den Submillimeterbereich reichen.

Die Anwendung der Mikrotechnologie in der Chemischen Industrie hat das Ziel, neue kontinuierliche Herstellungsverfahren mit verbesserten Produkten zu entwickeln und durch Auswahl geeigneter Anlagenperipherie, wie Förderpumpen, Temperatur- und Druckmessung sowie Analysengeräte wirtschaftliche Produktionsverfahren zu realisieren. Im Labormaßstab ermöglichen die Anwendung von Mikroreaktoren kombiniert mit automatisiertem Betrieb und Analyse beispielsweise die beschleunigte Entwicklung von neuen Katalysatoren oder dient als effizientes Entwicklungsinstrument für metallorganische Umsetzungen, Radikalreaktionen, Durchführung von Nitrierungsreaktionen bis hin zur Herstellung neuer organischer Pigmente.

Voraussetzung für die weitere Umsetzung dieser jungen Technologie in den Produktionsmaßstab ist die Kombination des grundlegenden physikalischen und physikochemischen Verständnisses einer Reaktion mit dem Know how der chemischen Verfahrens- und Ingenieurtechnik. Damit liefert die Anwendung der Mikroreaktionstechnik in der chemischen Industrie einen wichtigen Beitrag zur Erforschung, Entwicklung und Herstellung neuer innovativer Verkaufsprodukte.