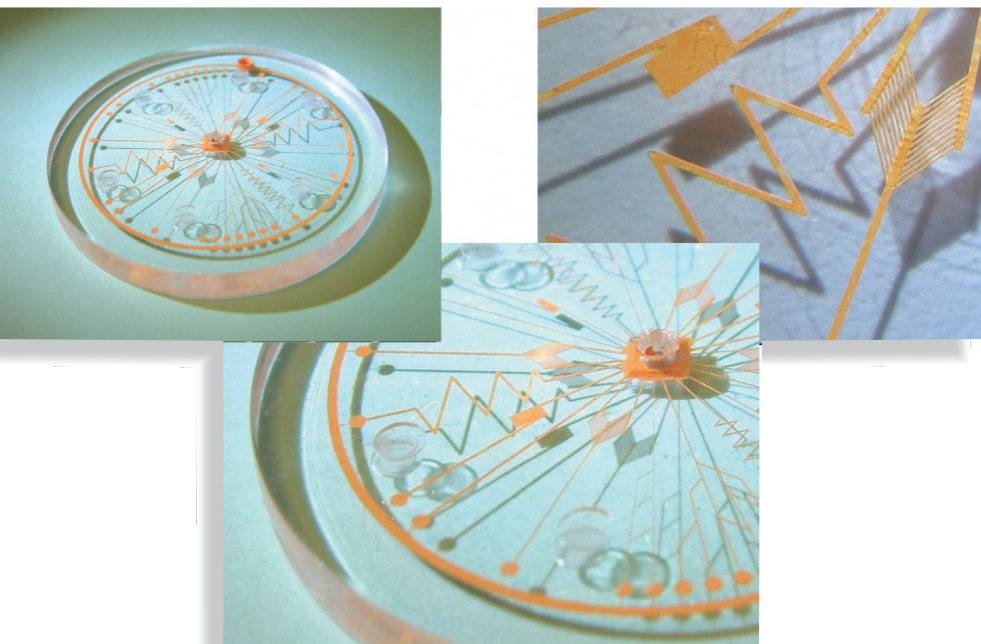


## Abdeckung mikrostrukturierter Spritzgussteile

# Deckeln in der Form

Mikrostrukturierte Oberflächen von Bauteilen für die Mikrofluidik sind nach dem Spritzgießen zu deckeln. Üblicherweise geschieht dies in einer externen Deckelungsstation. Das Verfahren In-mould Covering ermöglicht es, solche Teile schneller, preiswerter und mit einer höheren Qualität direkt im Werkzeug zu deckeln.



*Das mikrostrukturierte, gedeckelte Spritzgussteil – ein Mikromischer – zeigt keinerlei Verformung der Kanalquerschnitte durch den Deckelungsprozess; die Mikrokanäle sind zur besseren Erkennbarkeit mit leichtfließender Farbe gefüllt. (Bild: RKT)*

Mikrostrukturierte Spritzgussteile für die Mikrofluidik haben meist eine flache, scheibenförmige Geometrie und sind rund oder rechteckig. Die Mikrostrukturen sind auf der Ober- oder Unterseite oder auch auf beiden Seiten beispielsweise als Kanäle, Stege, Mischkammern, Überlaufzonen und Verzögerer ausgebildet und können auch zum Beispiel über Bohrungen und Durchbrüche miteinander verbunden sein. Einsatzfelder solcher mikrostrukturierter Spritzgussteile für die Mikrofluidik finden sich schwerpunktmäßig

unter anderem in der Pharmaindustrie. Anwendungen sind hier zum Beispiel Wirkstoffmischung und Wirkstoffnachweisverfahren. Weitere Einsatzfelder sind Medizin und Laboranalytik, hier etwa Elektrophorese und Lab-on-chip-Systeme, sowie Chemie, zum Beispiel Mikromischer.

### Ohne Prototyping wenig Chancen

Sind hohe Stückzahlen zu produzieren, so setzt das Spritzgießen von mikrostrukturierten Kunststoffteilen ein prozesssicheres Mehrkavitäten-Präzisionswerkzeug voraus. Dabei kommt den mikrostrukturierten Werkzeugeinsätzen besondere Bedeutung zu. Ist das Design der Mikrostruktur filigran und komplex, so ist eine vorgeschaltete Pro-

totooling-Phase absolut unumgänglich, in deren Verlauf werkzeugfunktionale, werkstoff- und arbeitstechnische sowie spritztechnische Kriterien im Hinblick auf das Serienwerkzeug zu optimieren sind. Erst auf Basis dieser Erkenntnisse lässt sich ein Serienwerkzeug mit hoher Prozessfähigkeit herstellen.

Im Sinne hoher Wirtschaftlichkeit ist es sinnvoll, möglichst viele Bauteilfunktionen bereits im Spritzwerkzeug zu realisieren. 2-K-Technik ermöglicht bei mikrostrukturierten Kunststoffteilen die Integration von zusätzlichen Veredelungsprozessen etwa durch Anspritzen von Dichtungen und Membranen aus gummiähnlichen Weichthermoplasten, elektrisch leitenden Bereichen durch Spritzen einer leitfähigen Kunststoffkomponente, magnetischen Bereichen durch ins Werkzeug integrierte Magnetisierungsvorrichtungen sowie durch Folien Hinterspritzen oder 3-D-MID-Technologie.

In vielen Fällen ist es notwendig, die mikrostrukturierten Oberflächen der Spritzgussteile abzudichten. Im einfachsten Fall wird auf die flache, mikro-



Dr.-Ing. Rainer Bourdon, Leiter Simultaneous Engineering, RKT – Rödinger Kunststoff-Technik GmbH, Roding, bou@rkt.de

strukturierte Oberfläche einer Kunststoffscheibe eine Folie oder Deckelscheibe aufgeklebt oder aufgeschweißt. Dabei ist unter anderem darauf zu achten, die Querschnitte der Mikrokanäle nicht durch Klebstoff oder Schweißverformungen zu verändern.

Hohe Zykluszeitreduzierungen bei gleichzeitiger Steigerung des Qualitäts-Levels der Teile sind möglich, wenn eine sich dem Spritzprozess anschließende Deckelung des mikrostrukturierten Spritzteiles direkt im Spritzgießwerkzeug erfolgt und nicht separat in einer nachgeschalteten, zusätzlichen Deckelungsstation. Dabei fällt auch das sonst erforderliche Handling zwischen Spritzmaschine und Deckelungsstation weg. Neben der geringeren Gesamtzykluszeit und genaueren Positionierung ergeben sich so auch geringere Qualitätsstreuungen, das heißt niedrigere Kosten.

Das Positionieren von mikrostrukturiertem Teil und Deckel, egal ob Folie oder Kunststoff-Deckelscheibe, ist nirgendwo so genau, wie in dem Werkzeug, in dem die Teile gespritzt werden. Daher stellt die Inline-Deckelung im Werkzeug ein Maximum an Parallelität und Ebenheit der Fügepartner sicher, was sowohl der Fügequalität als auch der Zykluszeit zugute kommt. Da die Teile im Werkzeug noch im warmen Zustand gedeckelt werden, ist ferner die Gefahr von Eigenspannungen im Fügebereich geringer als beim separaten Deckeln.

Bei einem aus einer Scheibe mit Mikrokanälen und einer planen Deckelscheibe bestehenden Mikromischer bestehen beide Scheiben aus demselben PC und werden gleichzeitig gespritzt. Danach dreht die düsenseitige Indexplatte mit der Deckel-

scheibe um 180 Grad und positioniert diese gegenüber der mikrostrukturierten Scheibe, die sich in der auswerferseitigen Werkzeughälfte befindet. Dann werden die Oberflächen der beiden Kunststoffteile erwärmt, und nach erneutem Werkzeug schließen erfolgt der Deckelungsprozess über die

Parameter Fügekraft und -zeit. Nach anschließender Werkzeugöffnung fällt das komplett gedeckelte Teil fertig aus der Maschine. Eine einfache Werkzeugkapselung stellt die Produktion unter Reinraumbedingungen problemlos und kosteneffektiv sicher. Bei einer separaten Deckelungsstation

wäre eine Reinraumproduktion allein schon platzbedingt ungleich aufwendiger. Eine reduzierte Gesamtzykluszeit ist mit Inline-Deckelung möglich, wenn der Deckelungsvorgang des vorherigen Schusses parallel zum Spritzvorgang des aktuellen Schusses erfolgen würde.