

Serie 3D-Mikroteile: Voraussetzungen für ein erfolgreiches Projekt

# Partnerschaftliches Miteinander



*Nur eine enge und offene Zusammenarbeit zwischen Entwicklung, Formenbau und der Kunststoffverarbeitung ermöglicht eine wirtschaftliche und prozesssichere Massenproduktion von 3D-Mikroteilen.*

In der Kunststoffbranche wird viel über die Herstellung von Mikroteilen gesprochen. Zunächst einmal muss jedoch unterschieden werden, ob es sich dabei um 2,5- oder 3D-Bauteile handelt. Während bei den 2,5-dimensionalen Bauteilen eher von strukturierten Oberflächen gesprochen werden muss, handelt es sich bei 3D-Bauteilen um Anwendungen, die in der Regel eine mechanische Funktion auszuüben haben. Die folgenden Ausführungen beschränken sich auf die Betrachtung von 3D-Kunststoffteilen.

Da der Begriff Mikroteil sehr weitläufig ist, haben wir für 3D-Teile unsere eigene Definition erstellt. Wir sprechen dann von einem Mikroteil, wenn eine der drei Spezifikationen zutrifft:

- Ein Teilgewicht kleiner 0,1 g,
- Formgeometrien kleiner 200 µm,
- Toleranzgenauigkeit kleiner 10 µm.

Nun stellt sich natürlich die Frage, wo der Bedarf solcher Winzlinge liegt? Heute zählen Mikroteile eher noch zu Ausnahmerecheinungen. Der Einsatz in einer Großzahl von Systemen und Baugruppen steht diesem Teilespektrum noch bevor. Erst wenn die Produktentwickler realisieren, welche Möglichkeiten und Einsatzgebiete durch die wirtschaftliche Herstellung von Mikroteilen erschlossen werden können, wird sich die Nachfrage ausweiten.

Spezielle Branchen, die besonders prädestiniert wären Mikroteile einzusetzen, kann man nicht erkennen, ausgenommen davon ist einzig die Uhrenindustrie. Grundsätzlich gibt es in fast allen Bereichen die Möglichkeit, Mikroteile einzusetzen. An den bereits realisierten Projekten ist zu erkennen, wie

Um 3D-Mikroteile erfolgreich herzustellen bedarf es einer engen Zusammenarbeit zwischen Kunde und Lieferant sowie einer umfassenden Betrachtung der ganzen Prozesskette – angefangen bei der Werkzeugherstellung über das Spritzgießen, dem Handling, der Qualitätssicherung bis hin zur weiteren Montage zum fertigen Produkt. Zu prüfen ist auch, ob geeignete Technologien und Maschinen vorhanden sind, die den Anforderungen der Produktion genügen.

vielseitig das Einsatzgebiet sein kann. So werden Mikrospritzgussteile für die unterschiedlichsten Bereiche produziert, wie beispielsweise die Medizintechnik, Telekommunikation, Elektrotechnik, Sensorik und selbst für Konsumgüter.

## Projektmanagement für Mikrospritzgussteile

Um ein Mikroteil erfolgreich herstellen zu können, sind die ersten Entwicklungsschritte von großer Bedeutung. Nur durch eine enge und offene Zusammenarbeit zwischen Entwicklung, Formenbau und der Kunststoffverarbeitung können die Weichen zu einer wirtschaftlichen und prozesssicheren Massenproduktion gestellt werden. Schon bei der Bauteilkonstruktion ist es unumgänglich, die Werkzeugherstellung, das Spritzgießen und das nachfolgende Handling der Kunststoffteile in seiner



Detlef Moll, Leiter Produktion und  
Andreas Stamm, Inhaber,  
Stamm AG, Hallau/Schweiz



*Gespritzt werden die Winzlinge bei Stamm vor allem auf Standardmaschinen von Demag Ergotech, ausgestattet mit einer Mikrospritzeinheit (Bilder: Stamm)*

vollen Bandbreite im Auge zu behalten. Daher ist es von entscheidendem Vorteil, wenn man als praxisbezogener Produzent auf das herzustellende Bauteil in einer frühen Entwicklungsphase positiv Einfluss nehmen kann. Um dies zu erreichen, müssen herkömmliche Kunden-Lieferantenbeziehungen abgelegt und ein partnerschaftliches Miteinander geschaffen werden.

Nur mit einem homogenen Netzwerk aller Projektbeteiligten, die eine offene Kommunikation pflegen und kompromissbereit sind, können Lösungen für die komplexen Probleme gefunden werden. Neben den üblichen Abklärungen wie zum Beispiel Materialauswahl, Füllvorgang, Entformung, die für jedes Spritzgussteil wahrgenommen werden müssen, gibt es bei der Projektierung von Mikroteilen einige Besonderheiten.

Zunächst einmal gilt es ausfindig zu machen, welche Anforderungen an das Bauteil gestellt werden. Dies sollte so umfassend wie möglich geschehen, damit ausgelotet werden kann, wie sich die kritischen Bereiche des Bauteils im Einsatz und in der Herstellung verhalten. Dabei sind nicht nur die Funktion und das Spritzgießen des Teiles in Betracht zu ziehen, sondern die ganze Prozesskette, angefangen über die Werkzeugherstellung, das Spritzgießen, das Handling (Entnahme der Teile aus dem Werkzeug, Verpackung und Transport), die Qualitätssicherung bis hin zur weiteren Montage zum fertigen Produkt. Dabei ist auch zu Prüfen, ob geeignete Technologien, Maschinen und Anlagen vorhanden sind, die den Anforderungen der Produktion genügen.

All diese Punkte müssen bis in jedes Detail durchdacht sein, damit das Risiko eines Projektes verlässlich eingeschätzt werden kann. Nachträgliche Änderungen sind

meist nur schwer zu verwirklichen – und mit Kosten verbunden!

Aus Erfahrung vieler realisierter Projekte lässt sich feststellen, dass auch im besten Fall einer Projektbearbeitung immer einige Fragen offen bleiben, die zusätzliche Abklärungen oder gar die spezifische Entwicklung einer Versuchsreihe erfordern. Der Hersteller von Mikroteilen muss daher oft auch Grundlagenarbeit leisten, um das gewünschte Produkt zu einem erfolgreichen Ziel zu führen. Zum Beispiel wurden in Hallau Versuchsreihen mit extrem dünnen Wandstärken an Kunststoffteilen durchgeführt. Davon wird in einer späteren Ausgabe berichtet.



### Serie 3D-Mikroteile

Ziel der fünfteiligen Serie ist, aus Sicht eines Verarbeiters die Probleme und Lösungen bei der Produktion von Mikroteilen darzustellen. Teil I im vorliegenden Heft geht auf die Voraussetzungen für ein erfolgreiches Projekt ein, Teil II (Januar 2003) auf den Mikroformenbau, Teil III auf das Mikrospritzgießen (März 2003), Teil IV auf das Handling von Mikroteilen (Mai 2003) und Teil V auf die Qualitätssicherung (Juli 2003). Die 40 Mitarbeiter der Schweizer Stamm AG in Hallau haben sich auf die Entwicklung, den Werkzeugbau und das Spritzgießen von komplexen technischen Klein- und Mikroteilen spezialisiert (siehe auch Titelstory Mikrospritzgießen mit Standardmaschinen, Ausgabe Juli 2002).



[www.stamm.ch](http://www.stamm.ch)

## Investitionen in Mitarbeiter und Produktionsmittel

Um das erforderliche Umfeld für die Herstellung von Mikroteilen zu schaffen, sind entsprechende Investitionen notwendig. Die wesentlichsten Kosten fallen in folgenden Bereichen an: Anschaffung von geeigneten Werkzeugmaschinen und Produktionsanlagen, Investitionen im Bereich von Mess- und Prüfmittel sowie Kosten für die Schulung der Mitarbeiter in internen und externen Weiterbildungsprogrammen.

Aus diesen Gründen haben wir die Herstellung miniaturisierter Bauteile in kleinen Schritten an die Hand genommen und uns über einzelne Projekte die notwendige Erfahrung erarbeitet und die erforderliche Infrastruktur aufgebaut. Dadurch ließen sich unbekannte Faktoren besser einschätzen und das Risiko blieb immer in überschaubarem Rahmen. Dieses Vorgehen hat geholfen, die Infrastruktur synchron den steigenden Anforderungen anzupassen und dadurch die notwendigen Investitionen auf einen längeren Zeitraum zu verteilen. Wertvoll war auch die Einführung akribisch genauer Dokumentationen aller gewonnenen Erfahrungen um bei neuen Projekten auf die gesammelten Erkenntnisse zurückgreifen zu können.

## Formteilgestaltung – erste Einschätzungen

Bei der Formteilgestaltung sind in erster Linie die spritztechnischen Probleme und das Handling zu berücksichtigen. Das Anspritzen und Füllen des Teils, die Entlüftung der Kavität, die Entformung und das Entnehmen des Spritzlings nehmen dabei eine zentrale Rolle einer ersten Machbarkeitsabklärung ein. Eine generelle Aussage, was möglich oder unmöglich ist kann aus unserer Sicht schwerlich getroffen werden. Vielmehr ist jedes Teil einzeln auf seine Machbarkeit zu prüfen. Auch wollen wir keine vordefinierten Grenzen setzen, da dies einer kontinuierlichen Weiterentwicklung nur im Wege stehen könnte. Heute lassen sich Mikroteile in Dimensionen produzieren die vor fünf Jahren als nicht realisierbar betrachtet wurden. Man hat gelernt, dass ausgetretene Pfade verlassen werden müssen und herkömmliche Denk- und Verhaltensmuster wenig Spielraum für Innovation zulassen.