



Mikrospritzgießen mit Standardmaschinen

Virtuoses Spiel

Besondere Anforderungen an Maschine, Werkzeug und Peripherie erfordert das Spritzgießen kleinster Teile – so heißt es. Bei Stamm entstehen die Winzlinge jedoch auf Standardmaschinen unter anderem aus dem Hause Demag Ergotech und im eigenen Werkzeugbau finden sich ganz normale Erodier- und HSC-Anlagen. Und dennoch geht man im Schweizerischen Hallau erfolgreich an die Grenzen des Machbaren, weiter als viele Mitbewerber.

Heute ist seine Welt die der Kleinst- und Mikroteile. Das Produktprogramm findet in einer einzigen Vitrine Platz, einzig ein paar größerer Dauerläufer aus früheren Zeiten treten aus dem Kreis der Winzlinge hervor. Dutzende von Formteilen, seien es Zahnräder, Stecker, Linsenhalter, Kugelschreiberspitzen und solche für Herz- und Ballonkatheter oder auch Instrumente für die minimalinvasive Chirurgie liegen Seite an Seite. Zwischen wenigen Millimetern und einigen Zentimetern klein sind sie, manch ein Detail ist mit dem bloßen Auge kaum zu erkennen.

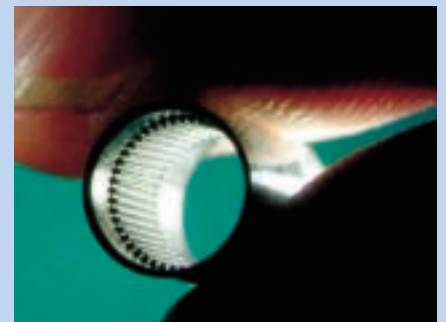
Seine Welt war und ist aber auch die der Musik – heute jedoch nur noch nebenbei. Nach 20 Jahren Karriere als Pianist übernahm Andreas Stamm vor rund



Zahnrad: Material POM, Zahnradkranzdurchmesser 1,4, Zähnezahzahl 12, Modul 0.1 mm



Umspritzte Spitze eines Herzkatheters



Sonnenrad für Untersetzungsgetriebe

zehn Jahren den Spritzgießbetrieb seines Vaters, die Stamm AG im Schweizerischen Hallau nahe Schaffhausen. Und krepelte den Zulieferer technischer Teile innerhalb weniger Jahre zu einem erfolgreichen Spezialisten für Mikro- und Kleinstteile um. „Vor zehn Jahren noch waren wir ein typischer Lohnzulieferer für technische Teile wie es hunderte andere auch gibt und stellten so ziemlich alles her, was aus Kunststoff zu machen war“, erzählt Andreas Stamm. „Doch um langfristig erfolgreich zu sein, bedurfte es mehr.“ Also machte sich der ehemalige Pianist an die Arbeit, führte ein umfassendes Qualitäts-Managementsystem ein und befasste sich intensiv mit der Frage nach zukunftsfähigen Produkten. Und da kam Stamm auf die Mikrotechnik, zumal die Hallauer schon immer viel mit kleinen Teilen zu tun hatten, des knappen Platzes am alten Standort wegen.

Mit dem Kugelschreiber kam der Durchbruch

Hinzu kam der Zufall. Knapp ein Jahr nach der Entscheidung für die Winzlinge kam eine Anfrage bezüglich eines Teils, dass die damaligen Möglichkeiten sprengte. Für Gillette, zu dieser Zeit mit einer Jahresproduktion von 1,5 Mrd. Stück der weltweit größte Hersteller von Kugelschreibern, sollte eine gerade mal 0,003 g leichte Kugelschreiberspitze aus POM und der kleinsten Dimension von 180 µm realisiert werden. In den USA und Japan fand sich kein Hersteller, der dieses Teil realisieren konnte oder wollte, also fragten die Amerikaner bei mehreren Schweizer Kunststoffverarbeitern an. Andreas Stamm: „Gefor-

dert war das Vordringen in die Feinstbearbeitung mit höchster Präzision, vorzüglicher Oberflächengüte und der Kunst, Mikroteile zu händeln.“ Das erforderliche Know-how war in der vorgegebenen Zeit nicht zu beschaffen, Pionierleistung deswegen ein Muss. Zumal eine 16fach-Kavität erforderlich war, um überhaupt die Stückzahl von jährlich 16 Mio. Stück zu realisieren. „Innerhalb von 14 Tagen bauten wir ein Pro-

bermine versteckt, sie drückt bei Nichtgebrauch die Kugel gegen die Öffnung, um ein Eintrocknen der Tinte zu verhindern.

Wesentlich ist der Umschaltzeitpunkt

Für die Fertigung nicht nur dieser Spitze kommen ausschließlich Standardmaschinen zum Einsatz, darunter verschiedene Typen von Demag Ergotech.



Andreas Stamm (re.) Detlef Moll (mi.) und Urs Kocher von Mapag, der offiziellen Schweizer Vertretung von Demag Ergotech vor der Maschine zur Fertigung der Kugelschreiberspitzen

totypenwerkzeug, um herauszufinden, ob sich dieses Teil überhaupt spritzen lässt.“ Und es ging. Also gab Stamm ein Angebot ab und bekam auch den Zuschlag. Später erfuhr er, dass er der einzige war, der überhaupt eines abgegeben hatte.

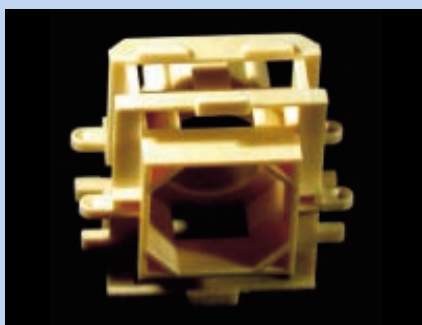
Heute, fünf Jahre später, fertigt Stamm jährlich um die 60 Mio. von diesen Kugelschreiberspitzen, jetzt in einem 32fach-Werkzeug. Nicht mehr für Gillette, sondern für Sanford, North America. Gillette hat diesen Bereich vor etwa eineinhalb Jahren verkauft. Die Spitze ist übrigens im inneren der Kugelschrei-

Spezialisiert haben sich die Schweizer auf die Fertigung dreidimensionaler Funktionsteile. Fünf wesentliche Anforderungen stellt Andreas Stamm dabei an die Maschinen:

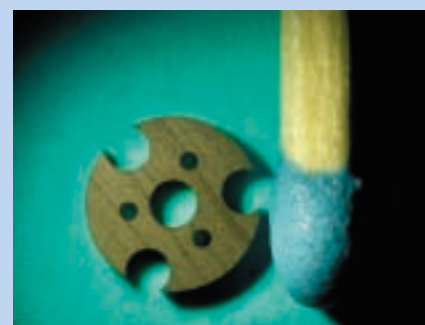
Um kurze Verweilzeiten der Schmelze und exaktes Einspritzen zu realisieren sind kleine Plastifiziereinheit erforderlich. Eingesetzt wird etwa bei der Kugelschreiberspitze eine 14er-Standard-schnecke, das Schussgewicht inklusive Anguss beträgt in dem 32-Kavitäten-Werkzeug rund 0,6 g, die Verweilzeit des POM in der Schnecke liegt bei ungefähr 4,5 min. „Damit besteht keine



Linse eines DVD-Spielers



Gehäuse für die Linse eines DVD-Spielers

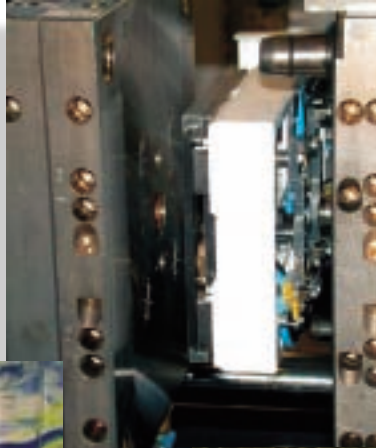


Werkzeugeinsatz für ein Sonnenrad



Gefahr eines thermischen Abbaus des Polymers, das die Materialeigenschaften negativ beeinflussen könnte“, erläutert Detlef Moll, Leiter Produktion bei Stamm.

Weiter sind eine robuste Bauweise der Maschine mit hoher Plattenparallelität wichtig, eine hohe und genaue Auflösung der Wegmesssysteme, exakte Antriebe mit schnellen Schaltzeiten und



60 Millionen Kugelschreiberspitzen entstehen jährlich in der Fertigungszelle mit einem 32fach-Heißkanalwerkzeug und Hekuma Entnahme. Als Maschine kommt eine Ergotech Demag concept 25-35 zum Einsatz (Bilder: Stamm; Demag Ergotech)

genügend Schnittstellen sowie Platz für optische Überwachungen und Entnahmeräte

Bei allen Maschinen handelt es sich um hydraulische Ausführungen, elektrische wie die Ergotech EI-Exis – obwohl für eine solche Fertigung durch die hohe Genauigkeit geradezu prädestiniert – finden sich nicht. Dazu Detlef Moll: „Ich würde die EI-Exis-Maschinen gern einsetzen. Nur gibt es die nicht in den Schließkraftklassen, die wir benötigen. Die kleinste erhältliche hat eine Schließkraft von 600 kN und wir arbeiten vorwiegend mit 250 kN-Maschinen.“ Das Problem für die Maschinenbauer ist, dass je kleiner die Maschinen werden, die Kosten für die teuren Servoantriebe durchschlagen und der Mehrpreis deutlich ansteigt.

Elektrische Maschinen sind von der Regelung her sehr genau. „Gerade beim für die Produktqualität der Mikroteile sehr wichtigen Umschaltzeitpunkt sind sie hydraulischen überlegen“, so Detlef Moll. „Letztendlich ist Öl kompressibel, man hat irgendwo Zeitverzögerungen

und bei diesen kleinen Volumina ist es schon entscheidend, ob man den Umschaltzeitpunkt wirklich hundertprozentig erreicht oder nicht.“

Bisher können die Schweizer ihre Teile jedoch mit konventionellen hydraulischen Maschinen in der geforderten Qualität produzieren. Es gebe jedoch Anfragen, wo man nach Molls Überzeugung mit hydraulischen Maschinen an Grenzen stößt. Dazu Visionär Stamm: „Heute beherrschen wir den Prozess mit Standardmaschinen, das ist Stand der Technik. Wir müssen jedoch nach vorn schauen um für die Zukunft gewappnet zu sein. Wo kann der Weg hinführen, das ist die Frage.“ Diesbezüglich ist man auch in engen Konsultationen mit Demag Ergotech, es scheint sich auch etwas anzubahnen, doch darüber zu sprechen sei zu früh.

Wichtig beim Spritzen komplexer Formteilgeometrien ist zudem, dass ein sanftes Einspritzen erfolgt. Detlef Moll: „Unter keinen Umständen darf etwa die Kavität überladen werden. Dies würde zu Beschädigungen der teilweise

sehr feinen Formpartien führen. Auch ist die Temperaturführung im Werkzeug sehr konstant zu halten, Temperaturdifferenzen zwischen Düsen- und Schließseite führen zu Formversatz am Spritzteil und können zudem Beschädigungen an abtuschierenden Partien hervorrufen.“

Nicht ganz ohne ist auch das Handling der Winzlinge. Hier waren und sind eine ganze Reihe von Problemen zu lösen. Ein paar Beispiele:

- Durch das geringe Eigengewicht fällt der Spritzling nicht vom Ausstosser.
- Infolge elektrostatischer Aufladung schweben die Spritzlinge zwischen der Formtrennung.
- Beim Fallen in ein Gebinde werden die Teile an empfindlichen Partien durch Stosswirkung beschädigt.

Bei den Kugelschreiberspitzen ließen sich diese Probleme nur mittels einem Saugsystem lösen. Jede Spitze wird dabei einzeln entnommen. Wichtig sind zudem Vorrichtungen, die ein Separieren von fehlerhaften Kavitäten bei Mehrfachwerkzeugen ermöglichen.

Andreas Stamm: „Ein wesentliches Erfolgskriterium bei der Beschäftigung mit der Mikrotechnik ist eine enge Verzahnung von Werkzeugbau und Spritzgießtechnik unter einem Dach.“ Aber auch hier nichts außergewöhnliches. So findet sich in Hallau ein konventioneller Maschinenpark mit Erodiermaschinen und HSC-Fräseinheiten. Einzig eine kleine Mikroerodiermaschine ist zu sehen, und ein Mikroskop. Andreas Stamm: „Es ist eigentlich ganz banal, aber das einzige was man machen muss ist dem Werkzeugbauer ein Mikroskop hinzustellen.“ Vor sechs Jahren schüttelte manch ein Mitarbeiter den Kopf, als Stamm das Mikroskop beschaffte. Heute jedoch ist es das am meisten verwendete Instrument im Werkzeugbau.“ Ganz wesentlich sei zudem eine enge Kommunikation zwischen den Mitarbeitern. Deswegen arbeitet man bei Stamm auch im Team.

Im Ergebnis entstehen komplexe Werkzeuge auf konventionellen Maschinen, wesentlich dabei ist das Zusammenspiel von Wandstärken und kleinen Geometrien mit größeren. Andreas Stamm: „Stellen sie mal einen Stift zum Abquetschen mit einem Durchmesser von zwölf Hunderstel Millimeter her, und das in einem Zweifachwerkzeug mit insgesamt acht Stiften. Das ist nicht so



einfach, lässt sich jedoch auf konventionellen Maschinen realisieren. Das zeigt wie wichtig kompetente Formenbauer sind. Da ist auch viel Handarbeit von Nöten.“

Grenzen ausloten

Derzeit fährt man bei Stamm eine Versuchsreihe, angestoßen durch eine konkrete Anfrage. Herausgefunden werden soll, was die kleinste mögliche Dimension beim Spritzgießen ist, welches Aspektverhältnis sich bei welchem Material erreichen lässt. Übrigens finden sich bei Stamm mehr als 100 Materialtypen in der Fertigung. Extra dafür hat man ein eigenes Werkzeug gebaut, wo man in Hunderstel-Schritten herunter gehen kann. Begonnen wurde bei Wandstärken mit 15/100 mm, rein empirisch will man sich auf 4 oder 5/100 mm heruntertasten, immer in Abhängigkeit verschiedener Werkstoffe.

Der Erfolg der letzten Jahre hat Stamm und seine Mitarbeiter beflügelt und im Willen bestärkt, den eingeschlagenen Weg konsequent weiter zu verfolgen. Stamm: „Gelernt haben wir, ausgetretene Pfade zu verlassen, da herkömmliche Denk- und Verhaltensmuster wenig Spielraum für Innovationen zulassen.“ Eigentlich sieht sich Stamm – ganz in der Tradition britischen Understatements – auch nach zehn Jahren erfolgreichen Schaffens in der Kunststoff-

branche nicht als Fachmann. „Ich verstehe sehr wenig vom Kunststoff, noch viel weniger von dessen Verarbeitung. Dafür habe ich hochmotivierte Fachleute.“ Seine Aufgabe sei es die Fäden zu spinnen, dafür zu sorgen, dass spannende Aufträge hereinkommen und genügend Geld um die Weiterentwicklung der Firma voranzutreiben. Hier schlägt wohl der Pianist durch, wohl auch Ursache für das „etwas andere Denken“, dass Stamm erst zu dem machte was das Unternehmen heute ist. Übrigens: Auszubildende finden sich bei Stamm natürlich auch. Mit der Garantie nicht übernommen zu werden. Zuerst müssen sie sich nach erfolgreicher Ausbildung woanders bewähren, andere Unternehmen und Unternehmensformen wie Arbeitsweisen kennen lernen, den Duft der „weiten“ Welt schnuppern. Zurückkommen können sie dann immer noch.

Werner Götz

Ab Ausgabe 11/2002 startet im Plastikverarbeiter eine Serie, die sich mit der Projektierung von Mikroteilen, dem Formenbau, der Herstellung und Handling sowie Perspektiven und Märkten befasst



Halle B2, Stand 8030



Stamm

Die Schweizer Stamm AG, Hallau, hat sich auf die Entwicklung, den Werkzeugbau und das Spritzgießen von komplexen technischen Klein- und Mikroteilen spezialisiert. Eingesetzt werden sie vor allem in Telekommunikation, Medizintechnik, Elektronik und Sensorik, dem Apparatebau und in der Sicherheitstechnik. Die 40 Mitarbeiter (inkl. Teilzeitkräften) erwirtschafteten in 2001 etwas über 5 Mio. Euro Umsatz. In der Fertigung finden sich 25 Spritzgießmaschinen von Demag Ergotech und Arburg mit Schließkräften von 250 bis 2 000 kN.

 www.stamm.ch

Demag Ergotech

Die Demag Ergotech GmbH mit Werken in Nürnberg und Wiehe produziert Spritzgießmaschinen mit Schließkräften zwischen 250 und 30 000 kN, Peripherietechnik wie Handlinggeräte und komplette Systemlösungen für die automatisierte Herstellung von komplexen Spritzgussteilen. Im Jahr 2001 produzierten die 1 600 Mitarbeiter weltweit etwa 2 000 Maschinen. Der konsolidierte Umsatz betrug 250 Mio. Euro.

 www.demag-ergotech.de