

Serie 3D-Mikroteile: Qualitätssicherung in der Produktion

Eine kreative Streitkultur

Qualitätssicherung im Mikrospritzguss ist nach dem Formenbau, der Produktion und dem Handling das letzte Glied in der Kette von Herausforderungen, die an die erfolgreiche Produktion eines Mikroteils gestellt werden, und die Aufgaben die hier zu lösen sind, gehören mit zu den delikatesten. Es liegt in der Natur der Sache, dass Kreativität auch hier der Schlüssel ist, sich der grenzenlosen Welt der „Kleinigkeiten“ erfolgreich zu nähern.

kreative Streitkultur zwischen Konstrukteur, Formenbauer, Spritzgießer und Prüfer kann dabei nur von Vorteil sein!

Prüfplanung ist unumgänglich

In Anbetracht der Winzlinge die zu prüfen sind – meist mit engen Toleranzfenstern – ist eine detaillierte Prüfplanung unumgänglich. Dabei gilt es folgendes mit dem Kunden abzuklären:

- Wie wird geprüft: On-Line oder Off-Line.
- Was wird geprüft: Maßhaltigkeit, Funktion, Oberflächengüte, Aussehen etc.
- Womit wird geprüft: Messmittel, Lehren, Prüfgeräte etc. Diese müssen präzise aufeinander abgestimmt sein.
- Wo wird geprüft: Wo am Teil gemessen wird muss genau definiert sein.
- Wie oft wird geprüft: Menge und zeitliche Intervalle definieren.
- Qualitätskennzahlen.
- Art der Dokumentation.

Wie früher schon ausgeführt, wird in einer systematisch durchgeführten Bemusterungsphase der Grundstein für einen erfolgreichen Fertigungsprozess gelegt. Dabei muss ein Instrument geschaffen werden, das zwingend dafür sorgt, dass die Serienproduktion unter exakt denselben Bedingungen stattfindet wie die, durch den Kunden freigegebene Bemusterung respektive Musterteile.

Die Wahl der geeigneten Messmittel ist ein heikles Thema. Betrachtet man die



Heikles Thema: Die Wahl der Messmittel. Die meisten gängigen Messmittel sind für den Mikrobereich wenig brauchbar. Im Bild Messlabor bei Stamm.

Zufriedene Kunden gewinnt man durch überzeugende Leistungen und dazu gehört die Produktqualität mit erster Priorität. Diese Prämisse kann nicht verhandelbar sein. Die qualitätssichernden Maßnahmen gehören daher in ein frühes Stadium der Produktionsplanung eines Mikroteils. Dabei gilt, dass die Prozesssicherheit in der Herstellung eines Kunststoffteils Vorrang haben muss gegenüber einem nachgeschalteten Prüfprozess.

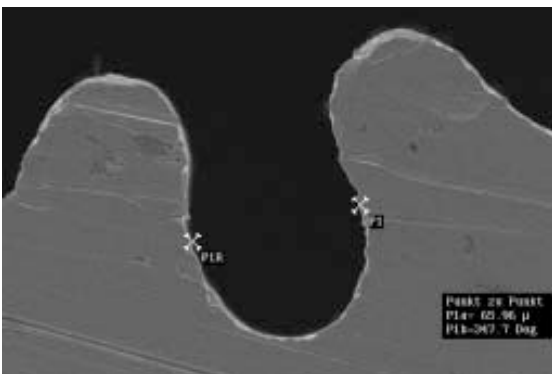
Idealerweise werden die Grundzüge qualitätssichernder Maßnahmen bereits in der Phase der Machbarkeitsabklärung mit dem Kunden angespro-

chen, damit nicht unrealistische Forderungen an das Bauteil und dessen Prüfung gestellt werden. Betont sei damit, dass eine fundierte, produktspezifische Prüfung nur in engem Austausch mit dem Kunden entstehen kann.

In vielen Unternehmen und Branchen zu einem Bestandteil der Prozessplanung geworden ist die FMEA. Betrachtet man die Prozess-FMEA als ein geordnetes Brainstorming über potenzielle Fehler die in der Produktion auftreten können, bietet diese Methode – pragmatisch angewendet – sehr gute Dienste zum frühzeitigen Erkennen von potenziellen Störquellen. Die FMEA sollte parallel zur Konzeption der Spritzgießform stattfinden um schon hier Einfluss auf mögliche Problemfelder im Produktionsprozess nehmen zu können. Eine



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



Zahnprofil: Zahn eines Zahnrades mit Kopfkreis 0,45 mm. Abstand P zu P 65 Mikron (Bilder: Stamm)

Messungenauigkeit einer herkömmlichen Schieblehre, so ist klar, dass diese sowie die meisten gängigen Messmittel für den Mikrobereich wenig brauchbar sind. Aufgrund entsprechender Merkmalstoleranzen ergeben sich Anforderungen an die eingesetzten Messmittel. Diese müssen eine Auflösung aufweisen, die der Toleranz angemessen ist, üblicherweise $< 0,05 \times \text{Toleranz}$.

Man darf sich nicht der Illusion hingeben, dass in der Kunststoff-Industrie mit wiederholbarer, hoher Messgenauigkeit im Mikron-Bereich gemessen wird. Auch in einem gut eingerichteten Messlabor ziehen wir die dritte Stelle

nach dem Komma in Zweifel. Nur Fähigkeitsberechnungen können hier Gewissheit verschaffen. Für die Auswertung von Fähigkeiten sollte vorgängig eine Messmittel-Fähigkeitsuntersuchung durchgeführt werden. Wichtig für eine sinnvolle Berechnung von Fähigkeiten sind die im Vorfeld festgelegten Qualitätsmerkmale die eine Auswertung erfahren und deren festgelegten Kennzahlen.

In Anbetracht der komplexen Messaufgaben verzichten wir bei Maßprüfungen größtenteils auf eine Werker selbstprüfung. Messaufgaben werden nur von eigens geschultem Personal durchgeführt.

Reihenmessungen die statistisch ausgewertet werden, leisten uns gute und zuverlässige Dienste und zeigen sehr rasch Schwankungen im Prozess an, woher auch immer diese rühren. Vorsicht ist allerdings angebracht, wo enge Toleranzen an Cp-Werte geknüpft sind: Eine Toleranz $0,4 \pm 0,005$ mit einem Cpk-Wert von $> 1,33$ wäre in einem 1-fach Werkzeug allenfalls noch zu realisieren. Was aber, wenn diese Formgeometrie über einen Funkenerosionsprozess in acht Formnester einzubringen ist? Alleine in der Elektrodenherstellung und der Erosion wird das gesamte Toleranzfenster von $0,01 \mu$ „aufgefressen“, auch wenn die Prozesse noch so perfekt aufeinander abgestimmt sind. Damit sei angezeigt, dass die Fertigungstoleranzen im Spritzguss bei weitem nicht jenen der Metallverarbeitung entsprechen können, was von F&E-Abteilungen nicht immer nachzuvollziehen ist.

Über die FMEA, den umfangreichen Bemusterungsprozess, eine SPC-überwachte Produktion und vor allem einen stabilen Produktionsprozess, betreiben wir auf verschiedenen Ebenen eine systematische Fehlerverhütung. Als ein verlässliches und wirkungsvolles Instrument hat sich die Dokumentation mittels Bildern erwiesen. Ausgehend von der simplen Feststellung, dass man nur verbessert was man als „falsch“ sehen und erkennen kann, sollten Prüfanweisungen zunehmend mit Fotos bebildert werden, die auf mögliche Fehler hinweisen.

Ergänzend werden sämtliche auftauchenden Fehler per Digitalkamera dokumentiert, in die Prüfanweisungen aufgenommen und dem Produktionspersonal zugänglich gemacht.

Serie 3D-Mikroteile

Ziel der fünfteiligen Serie ist, aus Sicht eines Verarbeiters die Probleme und Lösungen bei der Produktion von Mikroteilen darzustellen. Teil I (November 2002) ging 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 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 Titelseite Mikrospritzgießen mit Standardmaschinen, Ausgabe Juli 2002).