

Der optimale Spritzgießprozess

Seit Jahren, analog zu einer Gebetsmühle, berichten Fachleute darüber, wie ein idealer Spritzgießprozess gestaltet werden muss. Die drei Experten der K-PRAXIS zeigen auf, welche Voraussetzungen notwendig sind, um zum „perfekten“ Spritzgussteil zu kommen

Expertentipp Die Fehler, welche sich immer und immer wieder beim Formteil- und Werkzeugentstehungsprozess wiederholen, müssten doch endlich erkannt und ausgemerzt worden sein! Sobald eine neue Generation in die Verantwortung kommt, entstehen allerdings wieder die gleichen Fehler. Hinsichtlich der Kostensituation im Markt und des immer größer werdenden Wettbewerbsdrucks aus dem asiatischen Bereich ist es also höchste Zeit, die wesentlichen Einflussfaktoren zur Erreichung und Erhaltung von guter Qualität und deren Reproduzierbarkeit in Erinnerung zu rufen.

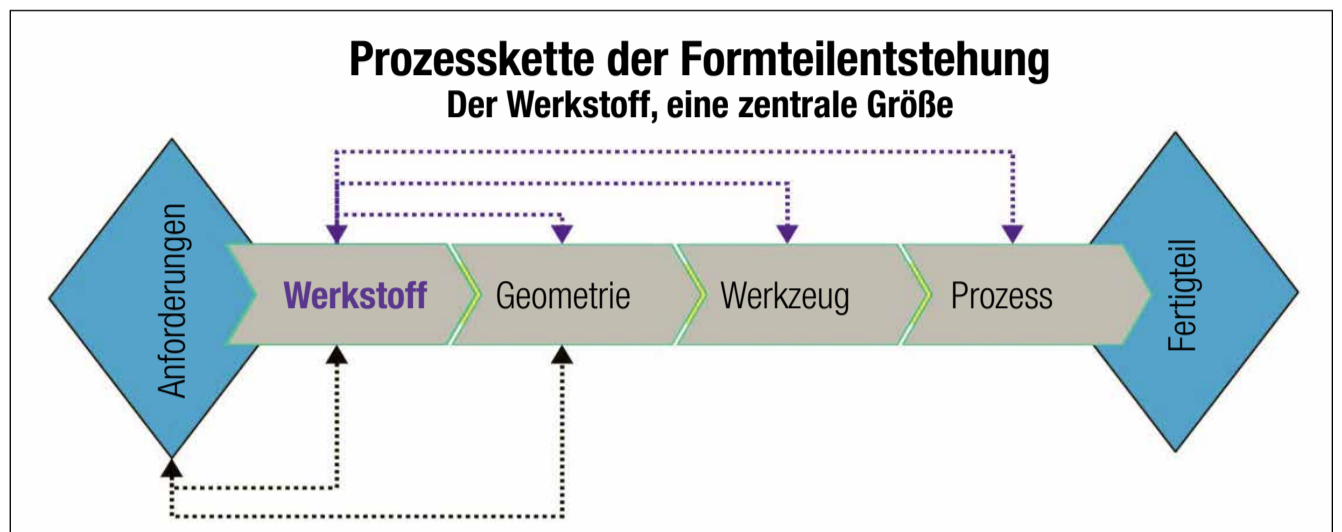
Kunststoffgerechte Produktentwicklung

Neben der Kenntnis um das Bauteil, die Einsatzbedingungen, den Anforderungen an die Konstruktion, die Wirtschaftlichkeit und dem Wissen der durch die Verarbeitung im Spritzgießprozess beeinflussbaren Formteil- und Qualitätsmerkmale muss der Konstrukteur detaillierte Kenntnisse hinsichtlich der chemischen, mechanischen und physikalischen Voraussetzungen an das zu erzeugende Spritzgussteil haben. Die Antwort auf die Fragestellung zur Anforderung an das Bauteil „Was muss sein – was darf nicht sein?“ umschreibt vereinfacht die wesentlichen Voraussetzungen an das Formteil. Aus verfahrenstechnischer Sicht muss eine Machbarkeitsstudie/Bauteilbegutachtung

für das Formteil durchgeführt werden.

Die richtige Wahl des Kunststoffes als Konstruktionswerkstoff wird für den Konstrukteur immer schwieriger, entscheidet er doch schlussendlich mit über die Bauteilqualität, die Lebensdauer und die Kosten. Der Auswahlprozess von Werkstoffen birgt enorme Risiken. Fehler bei der Werkstoffauswahl werden oft erst in einem späteren Stadium der Bauteilentwicklung, oder im schlechtesten Fall erst in der Fertigung, bemerkt. Eine Werkstoffänderung zu diesem Zeitpunkt ist dann in der Regel mit hohen Kosten verbunden.

Es gibt kein schlechtes Material, wohl aber für bestimmte Anwendungen den falschen Werkstoff. Aus diesem Grund ist es für den Konstrukteur unumgänglich, die Eigenschaften der infrage kommenden Werkstoffe genau zu kennen und alle Einflüsse auf das durch Spritzgießen hergestellte Formteil zu prüfen. Bereits der Konstrukteur sollte daran denken und versuchen, Materialien, welche ein größeres Verarbeitungsfenster aufweisen, einzusetzen. Diese erlauben größere Freiheitsgrade in der Verarbeitung. Nach Beachtung der zum Teil sehr umfangreichen Anforderungskriterien und der korrekten Einhaltung der durch die Rohstoffhersteller empfohlenen Voraussetzungen ist die erste Grundlage für den Beginn einer seriösen Formteilkonstruktion für einen später sorglosen Einsatz geschaffen.



Die richtige Wahl des Kunststoffes als Konstruktionswerkstoff wird für den Konstrukteur immer schwieriger, entscheidet er doch schlussendlich mit über die Bauteilqualität, die Lebensdauer und die Kosten. Grafik: GTT Willi Steinko

Umfassende Simulationen

Die Spritzgießsimulation ist trotz aller Kenntnis um ihre Wertigkeit immer noch ein Stiefkind innerhalb der Prozesskette von Formteil- und Werkzeugentwicklung. Diese wird mittlerweile zwar als reine „Füllsimulation“ häufiger angewandt, aber meist ohne das Temperierkanallayout mit zu berücksichtigen und zu modellieren. Das heißt, dass meist „nur“ eine einheitliche Werkzeugwandtemperatur angenommen wird. In der Praxis jedoch, wenn die Lage der Temperierkanäle eine homogene Wärmeabfuhr nicht ermöglicht, stellt sich ein anderes Füllbild, als dies in der Füllsimulation abgebildet wurde, ein. Dies wie-

derum kann dazu führen, dass Bindenähte dort auftreten, wo sie nicht erwünscht sind, Spannungen durch Überladung zu spät füllender Bereiche entstehen oder sogar Überströmungen dünnerer Formteilbereiche erfolgen und deshalb Bauteile nicht vollends ausgebildet werden oder zumindest zu Oberflächenfehlern führen. Ein weiterer negativer Faktor kann die Entstehung von erhöhter Verzugsneigung sein. Aber auch Festigkeitseinbußen sind möglich. Treten solche wie soeben geschilderte Fehler auf, sind Folgekosten durch zusätzliche Optimierungsschleifen und zwangsläufig erforderliche Werkzeugänderungen unabdingbar. Dies gilt es gerade und im Besonderen wegen der mittlerweile umfangreichen Prozesskenntnis im Bereich der Spritzgießverarbeitung zu vermeiden.

Prozessfähige Werkzeuge

Die in der Praxis anzutreffenden Werkzeuge entsprechen zumeist den allgemeinen Anforderungen. Wenn aber, wie zuvor beschrieben, eine hohe Qualität, exzellente Oberflächen und definierte Festigkeiten gefordert werden, stellt man sehr schnell fest, dass in der Prozesskette zur Formteilentstehung elementare Fehler auftreten. Vor dem Hintergrund der Qualitätsanforderungen und jahrelanger Lieferverpflichtung ist es nur schwer zu verstehen, dass hier beim Beschaffen, sei es im eigenen Haus oder bei Partnerfirmen, an elementaren Eigenschaften gespart wird. Wie schon erwähnt, werden die Anforderungen an die Bauteile nicht geringer und die Forderung, auch in zehn Jahren noch Teile gleicher Qualität zu fertigen, lässt das Verständnis für Einsparmaßnahmen bei der Beschaffung von Spritzgießwerkzeugen gegen null tendieren. Die Einkaufsabteilung wird der Fertigung keinen Gefallen tun, wenn sie, um Kosten zu sparen, minderwertige und den Anforderungen nicht entsprechende Werkzeuge einkauft. Das gesparte Geld wird mit Sicherheit in der Fertigung um ein Vielfaches nach-

investiert werden müssen. Die Schere zwischen Einsparungen im Einkauf und den nachträglichen Aufwendungen in der Fertigung geht seit Jahren auseinander. Die Höhe der Stückkosten und somit die Wirtschaftlichkeit bei der Herstellung von Formteilen werden ausschließlich vom Konzept und der technischen Ausführung des Spritzgießwerkzeugs beeinflusst. Unerklärlich ist deshalb, warum häufig nicht verstanden wird, dass ein „Mehrwert“ im Werkzeug sich in einer Reduzierung der Fertigungskosten auszahlt. Die Anforderung nach Qualität steht den geringen Qualitätsanforderungen an die Werkzeuge entgegen. Das Gleiche gilt für die Wartungsfreundlichkeit der Werkzeuge. Die Konstrukteure sollten sich schon bei der Planung Gedanken darüber machen, wie die Werkzeuge gewartet und auch gerüstet werden müssen. Hier ein paar Stunden mehr investiert, spart Tausende von Stunden in der Fertigung!

Der Nachweis der Prozessfähigkeit

In vielen Kunststofffertigungen sieht man bei einem Blick in die Ausschussboxen regelmäßig Fehlerbilder, welche auf einen an den Toleranzgrenzen geführten Prozess hindeuten. Hierbei muss die Frage erlaubt sein, wie diese Werkzeuge eigentlich abgemustert wurden beziehungsweise welche Ergebnisse bei einer Abmusterung generell verlangt werden. Sind die Erwartungen des Kunden bezüglich Quali-

tätsgrad eigentlich in der Organisation abgebildet?

Ein zu forderndes Ergebnis muss der Nachweis der Prozessfähigkeit sein. Hierbei ist grundsätzlich zwischen Prozessfähigkeit von produktbezogenen Prüfmaßen und Prozessfähigkeit ausgewählter aussagekräftiger Prozessparameter zu unterscheiden. Viele Kunden fordern schon vor Serienstart in der Projektphase erste Fähigkeitsuntersuchungen, welche mit dem Begriff vorläufige Prozessfähigkeit Pp benannt wird. Hierzu werden in der Regel 25 Stichproben zu Lösen von fünf Teilen entnommen und gemäß den Vorgaben auf Prozessfähigkeit geprüft.

Um auch eine Aussage in der Serie zu erhalten, wie reproduzierbar die Anlagen arbeiten, wird hier die Langzeitprozessfähigkeit ermittelt. Grundlage für eine aussagefähige Berechnung ist dabei, dass der Zeitraum der Stichproben mindestens 25 Produktionstage beträgt.

Nur wer dieses Vorgehen verinnerlicht, konsequent lebt und mit fähigen Prozessen produziert, wird seinen Ausschuss sehr gering halten können. Aber auch aus einem ganz anderen Grund sollte die Prozessfähigkeit stets ermittelt werden: wegen der Produkthaftung nach dem Produkthaftungsgesetz! Hier stellt der Prozessfähigkeitsnachweis (in Kombination mit Prozessregelkarten SPC) einen entscheidenden Baustein im Schadensfall dar. WILLI STEINKO, HERO MARGGRANDER, ANDREAS CREUTZ

www.gtt.de
www.easchangesystems.com
www.kvp-projektmanagement.de



Willi Steinko



Hero Marggrander



Andreas Creutz

Die drei Experten

Praxis-Know-how Das Autorenteam besteht aus drei Experten, die Kunststoffverarbeiter unterstützen, ihre Produktionsleistung bei der Sicherstellung der geforderten Qualität zu erhöhen und die Kosten in der Fertigung durch gezielte Maßnahmen erfolgreich zu senken. Der Verbund dieser Experten bietet ganzheitliche Unterstützung bei der Reduzierung der Fertigungskosten, Optimierung der Abläufe und Qualitätsverbesserung an.

Willi Steinko, Geschäftsführer der GTT GmbH, beschäftigt sich als Dienstleister mit allen das Spritzgießen und den Werkzeugbau betreffenden Belangen und verfügt über ein umfangreiches Partnernetzwerk.

Hero Marggrander, Vice President von EAS Europe B.V., beschäftigt sich ganzheitlich mit Themen des Rüstens. Dies umfasst Energiekupplern, Schnellspannen, halb- oder vollautomatische Wechselanlagen, Lagern und Inspizieren von Werkzeugen aus den Bereichen Spritzgießen, Vertikalpressen oder Blasformen. „Rüsten Sie noch oder produzieren Sie schon?“

Andreas Creutz, Ingenieurbüro Creutz, als dritter Partner im Bund bietet Trainings und Praxisworkshops zum Thema Lean-Management-Spritzgießen speziell für Unternehmen der kunststoffverarbeitenden Industrie an. Die Trainings und Workshops zielen auf die Reduzierung von Verlusten und Verschwendung. Stellvertretend hierfür seien Organisationsverbesserung

am Arbeitsplatz, die Entwicklung von Materialfluss- und Instandhaltungskonzepten, Rüstzeitreduzierungsprojekte und die Implementierung einer modernen Führungskultur (Shopfloor Management) erwähnt.

Creutz – Ingenieurbüro, www.kvp-projektmanagement.de
EAS Europe B.V., www.easchangesystems.com
GTT Willi Steinko GmbH, www.gtt.de



Mehr Infos

K-ZEITUNG multimedial



Mehr Expertentipps in der K-PRAXIS-App. Weiterführende Notwendigkeiten, die einen optimalen Spritzgießprozess gewährleisten, lesen Sie bitte in der kostenlosen App-Ausgabe zu dieser K-PRAXIS. Code mit Smartphone und entsprechender App ansprechen