

# Prozesse statt Produkte prüfen



Profilinge und Rohrstücke für Aufsteckzahnbürsten: Die für die Rohrstücke erforderlichen Fingerkerne erfordern eine konstante Temperierung, damit sich die Bauteile nicht verziehen.

Foto: Engel

Die Werkzeugtemperierung hat erheblichen Einfluss auf die Produktqualität. Procter & Gamble Manufacturing steigert mit E-Flomo und IQ Flow Control von Engel deshalb die Transparenz und Konstanz der Temperierprozesse.

SUSANNE ZINCKGRAF

Die Temperierung war für uns früher eine Blackbox“, sagt Andreas Franz, Process Engineer bei Procter & Gamble (P&G) in Marktheidenfeld. Bekannt war lange Zeit nur die eingestellte Vorlauftemperatur. Wie sich die Temperatur aber während des Spritzgießens über die einzelnen Temperierkanäle verteilte, ließ sich nur mithilfe der Thermografie untersuchen – ein aufwendiges Verfahren, das nicht mehr als eine Momentaufnahme liefert.

Vor drei Jahren startete der Bereich Molding Technology in Marktheidenfeld deshalb damit, die Temperierung der Spritzgießprozesse systematisch zu analysieren und zu optimieren. „Unser Ziel lautete Transparenz und damit eine höhere Prozesssicherheit“, sagt Christian Rieb, Equipment Engineer bei P&G.

73

**PROZENT** weniger Durchflussleistung sind heute bei einer Fertigungszelle von P&G notwendig.

P&G in Marktheidenfeld und Engel arbeiten seit 2007 zusammen. Innovative Technologien, die konstantere Prozesse und eine höhere Qualität ermöglichen, stoßen bei P&G generell auf großes Interesse. Seit 2013 ist P&G daher Testkunde und Entwicklungspartner für innovative Temperierlösungen. „Als Engel uns den neuen E-Flomo vorstellte, ahnten wir schon, welches große Potenzial uns das System eröffnet“, so Rieb.

Gemeinsam haben sich die beiden Partnerunternehmen über die letzten Jahre viel Prozess-Know-how erarbeitet und Licht ins Dunkel der Spritzgießtemperierung gebracht. Dabei führte die Implementierung der neuen Technologien nicht nur zu mehr Sicherheit und Prozesskonstanz. Es zeigte sich, dass sich durch die Optimierung der Temperierprozesse auch die Effizienz massiv steigern lässt.

## Nur noch drei statt zehn Temperiergeräte

Ein Werkzeug mit 56 Temperierkanälen stellt generell eine besondere Herausforderung dar und ist geradezu prädestiniert dafür, innovative Temperiertechnologien auszutesten. Dieses Werkzeug gehört zu den Gehäusen der NGC-Ladegeräte für die Handstücke der elektrischen Zahnbürsten, deren Herstellungsprozess als erster von der neu gegründeten Projektgruppe Temperierung von P&G unter die Lupe genommen wurde.

Das in der Grundfläche ovale Gehäuse aus ASA besitzt oben in der Mitte einen dünnen Dom, der das Handstück der elektrischen Zahnbürste während des Ladevorgangs fixiert. Zur Stabilisierung befinden sich auf der Innenseite feine Stege. Im fertigen Produkt beinhaltet das Gehäuse die gesamte Elektronik inklusive Anschlusskabel, die sicher in einer Vergussmasse eingebettet ist. Die dreidimensional anspruchsvolle Struktur des Gehäuses stellt beim Spritzgießen hohe Anforderungen an die Präzision und Prozesskonstanz. „Auch feinste Maßabweichungen oder unvollständig ausgespritzte Bereiche führen dazu, dass die Vergussmasse ausläuft“, erklärt Andreas Spitznagel, der die Gruppe Prozesstechnik bei P&G in Marktheidenfeld leitet. „In der Vergangenheit kam es immer wieder zu Verzug, was auf eine ungleichmäßige Temperierung zurückzuführen war. Doch wo genau der Fehler lag, war schwierig zu ermitteln, weil einfach zu wenig Informationen vorlagen.“

Um hohe Stückzahlen effizient zu fertigen, besitzt das Etagenwerkzeug in zwei Trennebenen insgesamt 32 Kavitäten. Da die Kunststoffschmelze durch die erste Trennebene hindurch zur zweiten geleitet wird, entsteht an der mittleren Werkzeugplatte besonders viel Wärme. Zehn Temperiergeräte, acht kleine auf der



## Auf das Maß kommt's an

Als sicherheitsrelevantes Bauteil stellt das Gehäuse der NGC-Ladestationen sehr hohe Anforderungen an die Maßkonstanz.

## Qualität ist das oberste Gebot

**SPRITZGIESSEN** Das P&G Produktionswerk im fränkischen Marktheidenfeld ist zu 100% auf die Mundhygiene fokussiert. Für die weltweiten Märkte werden dort elektrische Zahnbürsten der Marke Oral B produziert. Die Spritzerei umfasst derzeit 100 Spritzgießmaschinen in einem breiten Schließkraftspektrum von 500 bis 5.000 kN. Als Healthcare-Unternehmen produziert P&G im Sauberraum, alle Prozesse sind validiert, Qualität steht in allen Produktionsbereichen an oberster Stelle.

Bedienerseite und zwei große auf der Rückseite der Maschine – das war der Status quo an der Altanlage.

Gemeinsam mit Engel wurde eine neue Fertigungsanlage projektiert und das Werkzeugdesign für den Einsatz von E-Flomo optimiert. Alle 56 Anschlüsse sind jetzt auf einer Seite des Werkzeugs angeordnet, was die Übersicht erhöht, das Rüsten beschleunigt und die Leitungen verkürzt. Neun E-Flomos sitzen werkzeugnah am Rand der Aufspannplatten der holmlosen Victory 300 Spritzgießmaschine. Jedes E-Flomo versorgt mehrere Temperierkreise.

## Die Reproduzierbarkeit ist gestiegen

Von Ablagerungen in den Temperierleitungen über Luftblasen bis hin zu Schwankungen der Pumpenleistung können viele unterschiedliche Faktoren den Temperierprozess stören. Kommt es an der neuen ►



Eine holmlose Victory Spritzgießmaschine mit integriertem Viper 60 Doppelroboter bildet das Herz der Fertigungszelle.

Fotos: Engel



Der Roboter übergibt die Gehäuseteile aus dem Werkzeug direkt an die Qualitätskontrolle, die platzsparend an der Rückseite der Spritzgießmaschine angeordnet ist.

### Wartungsarme Werkzeugtemperierung

**ENTWICKLUNGEN** Engel misst dem Zusammenhang zwischen der Werkzeugtemperierung und der Produktqualität seit 2010 große Bedeutung bei. Mit dem elektronischen Temperierwasserverteiler Flomo legte der Spritzgießmaschinenbauer die Basis für mehr Transparenz und Konstanz im Temperierprozess. Flomo ersetzt die wartungsintensiven Kühlwasserbatterien und kann bereits in der Basisversion sämtliche Kühl- und Temperierkreisläufe einzeln überwachen und dokumentieren. Die Weiterentwicklung E-Flomo ist darüber hinaus in der Lage, wahlweise die Durchflussmengen oder die Temperaturdifferenz ( $\Delta T$ ) in allen Einzelkreisen aktiv zu regeln. Der Vorteil der  $\Delta T$ -Regelung ist, dass sich die individuell benötigte Durchflussmenge für jeden Temperierkreis automatisch einstellt. 2016 schließlich ging Engel mit IQ Flow Control noch einen Schritt weiter: Die Software vernetzt die Temperiergeräte und die Spritzgießmaschine zu einer Einheit und steuert die Drehzahl der Pumpen in den Temperiergeräten bedarfsabhängig. „Beim Spritzgießen resultieren rund 25 Prozent aller Ausschussteile aus Temperierfehlern“, sagt Klaus Tänzler, Produktmanager Temperierung von Engel.

Anlagen zu solch einem Ereignis, erkennt E-Flomo die Unregelmäßigkeit und steuert automatisch dagegen. Dabei werden alle 56 Kreise gleichzeitig ausgeregelt. „Die Reproduzierbarkeit ist enorm gestiegen“, berichtet Prozessingenieur Franz. „Die Scheuklappen sind weg und wir haben jetzt wirklich einen transparenten Prozess.“

Das Plus an Sicherheit eröffnet zudem viel Einsparpotenzial, nicht zuletzt, weil das Vertrauen in die Temperierung steigt. So wurde die neue Fertigungszelle von vorneherein nur noch mit drei – statt wie ursprünglich mit zehn – Temperiergeräten geplant. Jede Werkzeugplatte hat jetzt ihr Temperiergerät, wobei alle drei Geräte platzsparend unter die Schließeinheit der Victory Maschine passen.

Aktuell ist die Vorlauftemperatur aller drei Geräte auf 55 °C eingestellt. Wurden anfangs von der pro Gerät zur Verfügung gestellten Durchflussleistung von 200 l/min noch drei Viertel genutzt, konnte der Durchfluss im Zuge der Anlagenvalidierung auf 40 l/min runtergeregelt werden. „Das ist deutlich weniger, als wir erwartet hatten“, freut



Foto: Engel

Spüren gemeinsam weitere Qualitäts- und Effizienzpotenziale auf (v.l.n.r.): Andreas Spitznagel, Carmen Stollberger, Christian Rieb (alle P&G), Klaus Tänzler (Engel), Andreas Franz (P&G), Falk Boost (Engel), Johannes Baunach und Mario Aulbach (beide P&G)

# 56

**TEMPERIERKANÄLE** sind heute bei einem Werkzeug gleichzeitig ausgeregelt. Die Reproduzierbarkeit ist dadurch deutlich gestiegen.

sich Rieb. „Dass wir neben dem Plus an Transparenz und Sicherheit so viel einsparen können, war uns zu Projektbeginn nicht klar.“ Weniger Temperiergeräte und kleinere Durchflüsse bedeuten geringere Investitionskosten, kompaktere Anlagen und vor allem einen deutlich niedrigeren Energieverbrauch.

**Lange Fingerkerne kritisch zu temperieren**  
Auch bei einer zweiten Fertigungszelle konnten inzwischen der Aufwand für die Temperierung gesenkt und gleichzeitig die Reproduzierbarkeit gesteigert werden. Es handelt sich ebenfalls um eine holmlose Victory 300 Spritzgießmaschine, auf der zwei Produkte für die Aufsteckzahnbürsten produziert werden, zum einen Profilinge aus POM in einem 64-fach-Werkzeug und zum anderen Rohrstücke – ebenfalls aus POM – in einem 32-fach-Werkzeug. Die Vorlauftemperatur liegt jeweils bei 90 °C.

Auch hier kommt es auf eine hohe Maßhaltigkeit an, um die Funktionsfähigkeit der Zahnbürsten sicherzustellen. „Kritisch zu temperieren sind vor

„In der Vergangenheit kam es immer wieder zu Verzug, was auf eine ungleichmäßige Temperierung zurückzuführen war. Doch wo genau der Fehler lag, war schwierig zu ermitteln, weil einfach zu wenig Informationen vorlagen.“

**Andreas Spitznagel**, Leiter der Gruppe Prozesstechnik bei P&G in Marktheidenfeld



„Generell haben die kavitätsnahen Kreisläufe einen höheren Einfluss auf die Produktqualität als Kreisläufe weiter im Inneren des Werkzeugs.“

**Carmen Stollberger,**  
Process Engineer bei P&G

allein die langen Fingerkerne zum Ausformen der Rohrstücke“, erklärt Carmen Stollberger. „Sind die Kerne zu heiß, kommt es zu Verzug. Generell haben die kavitätsnahen Kreisläufe einen höheren Einfluss auf die Produktqualität als Kreisläufe weiter im Inneren des Werkzeugs.“ Carmen Stollberger kennt die Anlage mit all ihren Temperiertücken so gut wie kein Zweiter. Sie kam 2015 noch als Studentin zu P&G und schrieb ihre Bachelorarbeit über die Optimierung des Temperierprozesses bei der Rohrstückproduktion. Inzwischen ist sie bei P&G als Process Engineer fest angestellt und Teil des Temperiertechnikteams.

Wurde vor Projektstart die Anlage mit sieben Temperiergeräten plus zwei Druckerhöhungsgeräten betrieben, sind es inzwischen nur noch fünf Temperiergeräte ohne zusätzliche Druckerhöhung für die gleiche Wärmemenge. „Wenn alles optimal funktioniert und gut überwacht wird, kann man sich näher an die Grenzen wagen und braucht keinen Sicherheitspuffer“, so Stollberger. Theoretisch würden für diese Anwendung sogar noch weniger Temperiergeräte ausreichen, doch hier kommt ein weiterer Aspekt zum Tragen. Das Projektteam hat das Werkzeug in fünf Temperierbereiche aufgeteilt, für die zum Teil unterschiedliche Vorlauftemperaturen eingestellt werden.

Die Temperierexperten von P&G geben ihre Erfahrungen und Erkenntnisse innerhalb der Unternehmensgruppe an andere Abteilungen weiter. „Wenn keiner weiß, was die neuen Technologien können und wie man sie optimal einsetzt, nützen sie wenig“, so Spitznagel. „Wir trainieren hier zum Beispiel gerade einen Process Engineer aus Ungarn.“ Bei neuen Projekten werden in Marktheidenfeld inzwischen alle Möglichkeiten zur Optimierung der Temperierprozesse ausgenutzt. „Unser Ziel ist es, dass wir sukzessive auch die Altanlagen umrüsten“, sagt Rieb.

### Die Temperierung ist in die Maschinensteuerung integriert

Nach den sehr guten Erfolgen mit E-Flomo macht sich P&G jetzt an den nächsten Schritt und integriert mithilfe von IQ Flow Control die Temperierung in die Maschinensteuerung. Dies verspricht vor allem zwei Vorteile. Zum einen passt die Software die Drehzahl der Pumpen in den Temperiergeräten im laufenden Prozess kontinuierlich an den Bedarf an, was weiter die Energieeffizienz steigert. Zum anderen verbessert die Integration noch weiter die Übersichtlichkeit. In der CC300 Steuerung der Spritzgießmaschine werden die Istwerte aller Temperierkreise in einer Gesamtübersicht dargestellt. Veränderungen oder Störungen sind auf einen Blick zu erkennen.

Gemeinsam mit dem Temperiergerätehersteller HB-Therm in St. Gallen in der Schweiz hat Engel für die Integration der Temperiergeräte in die CC300 Steuerung eine eigene Temperiergerätebaureihe mit Namen E-Temp entwickelt. Ein erster Satz E-Temp Geräte wird bei P&G gerade in Betrieb genommen.

Spitznagel: „Wir gehen davon aus, dass wir in Zukunft gar nicht mehr die Bauteile, sondern nur noch die Prozesse prüfen werden. Das ist unser Ziel: stabile Prozesse, auf die wir uns zu einhundert Prozent verlassen können.“ ■

 **Susanne Zinckgraf**  
Manager Public Relations bei Engel Austria

 **Web-Wegweiser**  
[www.engelglobal.com](http://www.engelglobal.com)  
[www.pg.com](http://www.pg.com)

**K** MAGAZIN  
DAS THEMENMAGAZIN FÜR DIE KUNSTSTOFFINDUSTRIE  
[www.k-magazin.eu](http://www.k-magazin.eu)

Mehr über Kunststoffe finden Sie **hier**

