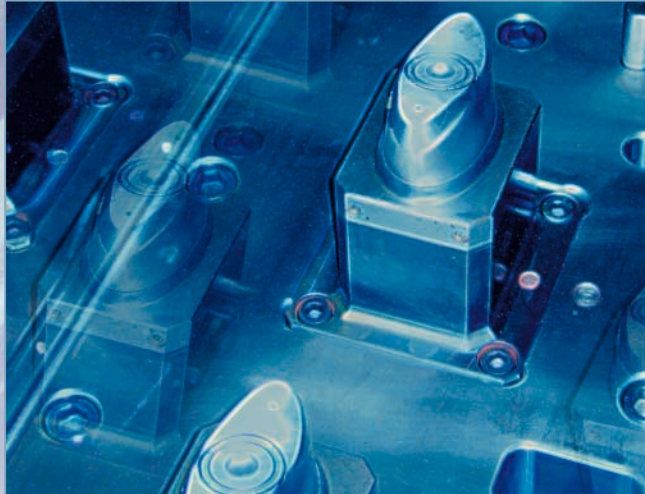


Unterform mit Einsätzen eines Kunststoff-spritzgusswerkzeugs



MEHRFACH-REGELKARTE ERMÖGLICHT KAVITÄTENBEZOGENE QS

Masse mit Klasse

In der Massenproduktion von Kunststoff-Spritzgussteilen zwingt der globale Wettbewerb zu Spitzenqualität, die nur mit Methoden der Statistical Process Control zu erreichen ist. Spritzgussmaschinen produzieren mit jedem Produktionstakt (Schuss) mehrere Teile. Die Weener Plastik AG und das CAQ Systemhaus Böhme & Weihs entwickelten gemeinsam eine digitale Mehrfach-Regelkarte, mit der es wirtschaftlich möglich ist, die Spritzgussteile jedes Werkzeugs einzeln zu bewerten.

Der Markt für Spritzgussteile aus Kunststoffen ist mittelständisch geprägt. Eine besondere Rolle spielt das technische Know-how im Formen- und Werkzeugbau. Nur wer Entwicklungsaufwand und Fehlerkosten klein halten kann, erzielt die Amortisation der Werkzeuge innerhalb des Produktlebenszyklus eines Massenguts. Bei Gewinnspannen im Promille-Bereich bedeutet dies jährliche Mindest-Produktionsmengen von ein bis zwei Millionen Teilen pro Form. Zudem führen Ausfälle oder Störungen rasch zu großen Fehlerteil-Mengen. Ein Mehrfachwerkzeug mit einem Ausstoß von 16 Teilen pro Schuss und einem Zyklus von 15 Sekunden wirft in nur einer Stunde 3840 Teile aus. Bei mehreren Werkzeugen pro Artikel und mehreren parallel laufenden Maschinen müssen immense Stückzahlen unterschiedlicher Teile kontinuierlich mit möglichst wenig zeitlichem und finanziellem Aufwand zuverlässig geprüft werden.

In der Kunststoff-Spritzguss-Industrie ist es üblich, Prozesse mit Methoden der Statistical Process Control (SPC) zu regeln. Wo Mehrfachwerkzeuge eingesetzt werden, arbeitet man meist mit Regelkarten, deren Stichprobenumfang mit der Kavitätanzahl übereinstimmt. Die so genannte Kavität ist ein Hohlraum in der Spritzgussform, der während des Prozesses durch den Werkstoff ausgefüllt wird. Ein typisches Spritzgusswerkzeug enthält 8 und mehr Kavitäten. Regelkarten sind zwar ein praktikables Verfahren, jedoch gehen dabei viele Informationen zu

den einzelnen Kavitäten verloren. Dieser Nachteil wird nun durch ein Spezialmodul zur statistischen Prozessregelung beseitigt. Per Knopfdruck wird der Zugriff auf die detaillierte Kavitäts-Regelkarte ermöglicht (Bild 1). Damit ist es erstmals möglich, die Verteilung von Messwerten in einem Toleranzbereich nach einzelnen Kavitäten getrennt grafisch darzustellen (Bild 2). Dieses Softwaremodul ist Teil des Qualitätsmanagement-Informationssystem CASQ-it und lässt sich nahtlos in die bestehende Qualitätssicherung eines Unternehmens integrieren.

Anforderungen des Spritzgussverfahrens

Die Weener Plastik AG mit Hauptsitz in Deutschland und Tochtergesellschaften in Ungarn, Spanien und Irland wurde 1960 in Weener gegründet. Nach dem weiteren Ausbau der heimischen Produktionsstätten startete man in Moskau, Kairo und St. Petersburg. Dann begann der Aufbau eines globalen Produktionsnetzwerkes durch Übernahmen in Mexiko und den USA. Neben seinen 430 Mitarbeitern im Hauptsitz beschäftigt Weener 820 Mitarbeiter in Tochterunternehmen. 2005 erreichte die Firmengruppe einen Umsatz von etwa 120 Millionen Euro. Die Produkte sind im Wesentlichen kundenspezifische Entwicklungen für die Bereiche Körperpflege, Nahrungsmittel und Haushaltsreiniger.

Im Weener-Stammsitz werden etwa 3000 Artikel produziert, Werkzeuge für 290 unterschiedliche Formen sind abrufbar. Mit ihnen werden etwa 100 verschiedene Maschinen bestückt. Weil die Werkzeuge auf den Spritzteilen eine numerische Kennzeichnung hinterlassen, lässt sich bei einem Fehlerteil an dieser Nummer erkennen, mit welchem Werkzeug und welcher Kavität das Teil produziert wurde. Je nach Fehlerart und -umfang wird daraufhin die geeignetste und wirtschaftlichste Maßnahme ergriffen. Die Zwischenlösung besteht darin, die betroffene Kavität vorübergehend stillzulegen. ▶

Bei der Massenproduktion von Kunststoffteilen ist es üblich, an jedem Produkt eine Nummer anzubringen. Damit diese Codierung den Verbraucher nicht stört, besteht sie meist aus wenigen kleinen Ziffern an verdeckter Stelle. Die Qualitätssicherung erkennt anhand der Ziffern das produzierende Werkzeug, was bei mehreren baugleichen Werkzeugen für einen Artikel besonders wichtig ist. Das Softwaremodul kombiniert nun die Nummer mit den Daten des jeweiligen Produktionsauftrags und erkennt durch die integrierte Werkzeugverwaltung, welches Werkzeug den Fehler verursacht hat, auf welcher Maschine das Werkzeug montiert ist und auf welchem Maschinenstandplatz die Maschine steht.

Durch die Analyse der Fehlerhäufigkeiten wird damit auch bei wechselnden Stellplatz- und Maschinenbelegungen sichtbar, ob Fehler einem bestimmten Werkzeug, und/oder einer bestimmten Maschine zuzuordnen sind.

Herkömmliche SPC ist überfordert

Branchenüblich erfolgte auch bei Weener die Qualitätssicherung durch regelmäßige Stichproben. Aus der laufenden Produktion wurden vorgegebene Prüfmengen entnommen, anhand der Kavitätsnummern sortiert und dann manuell geprüft. Die Ergebnisse wurden ins System übertragen und ausgewertet. Das Problem bestand darin, Fehlerquellen zu lokalisieren: Die große Zahl der aktuell produzierten Teile erfordert es, die Spritzgussmaschinen wechselnd zu bestücken. Zusätzliche Wechselgrößen entstehen, weil die Maschinen je nach Produktionsbedarf unterschiedlich gruppiert werden, so dass sich die Stellplätze häufiger ändern. Das früher verwendete Programm ermöglichte nur die manuelle Rückverfolgung der Fehlerteile zum auslösenden Werkzeug anhand der vom Werkzeug hinterlassenen Ziffern. An eine Fehlerquellenlokalisierung bis hin zur Kavität war zumindest systemintegriert nicht zu denken. Die erforderliche manuelle Weiterverfolgung bedingte einen hohen Zeit- und Dokumentationsaufwand, der von der QS-Abteilung mit 18 Mitarbeitern bewältigt wurde. Auch der große Dokumentationsumfang in Word- und Excel-Dateien sowie im CAQ-Vorgängersystem ließ eine weiterführende Auswertung der Fehlerdaten nicht zu. Vor diesem Hintergrund suchte Weener nach einem CAQ-System, das folgende Anforderungen aus der Fertigungspraxis erfüllt:

- **Werkzeugverwaltung:** An der Spritzgusswerkzeugverwaltung bzw. Codierung muss das System die verwendeten Werkzeuge und Kavitäten erkennen. Der Prüfauftrag kann so gezielt die zu prüfenden Kavitäten im Katalog/Menü der Messstation anbieten.
- **Maschinenverwaltung:** Die Maschinenverwaltung muss den Zusammenhang zwischen Maschine und Werkzeug herstellen und erlaubte Werkzeug-Maschinenkombinationen verwalten. Sogar Prüfaufträge werden über eine Schnittstelle zur Betriebsdatenerfassung (BDE) generiert.
- **Prüfauftragsverwaltung:** Das System

muss Prüfaufträge zeitnah generieren und veränderte Vorgaben einbeziehen, etwa bei einer Verzögerung durch Maschinenstillstand oder Werkzeugwechsel: Die Prüfaufträge sollen über die BDE-Schnittstelle online gestartet und später automatisch abgemeldet werden.

- **Nesterverwaltung:** Das System muss Stichprobenumfänge flexibel anpassen können. Fällt etwa bei einem Mehrfachwerkzeug eine defekte Kavität aus, kann der Prüfer an der Messstation die betroffene Kavität ausblenden.

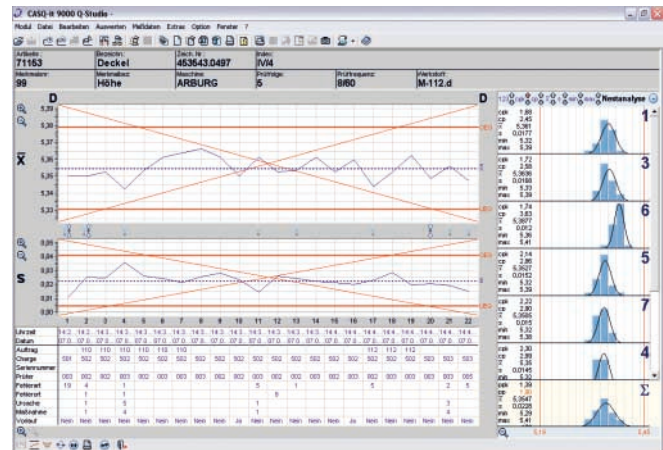


Bild 1. Die Kavitäten innerhalb des Werkzeugs liefern unterschiedliche Mittelwertlagen, die zu einer vermeintlich problematischen Streuung führen

- **Auftragsnummernverwaltung:** Das System muss die Auftragsnummer einbeziehen, damit gleiche Teile aus unterschiedlichen Aufträgen nacheinander in getrennten Prüfaufträgen geprüft werden können. Beispielsweise rote Deckel für Polen, rote Deckel für Italien.
- **Prüfplanverwaltung:** Bestehende Prüfpläne müssen einfach vererbt werden können, etwa eine neue Farbvariante für eine bestehende Form. Einzelprüfpläne müssen zu Familien zusammenfassbar sein, beispielsweise Dekkel in Blau und Deckel in Gelb.

Lösung in Zusammenarbeit mit dem Systementwickler

Der Marktvergleich zeigte, dass einem SPC-basiertem System zur Prüfplanung die Transparenz, Kapazität und Effizienz fehlt, um bei Weener ein systemintegriertes Prüfwesen zu realisieren. Die bisherige Lösung bestand in einem SQL-Server als ERP-Basis, gekoppelt mit einem Programm zur Betriebsdatenerfassung (BDE) und dem SAP-Warenwirtschaftssystem. Das CAQ-System bestand nur als Insellösung. Aus der Notwendigkeit, die vorhandenen Daten in das neue CAQ-System zu integrieren, stieß man auf das Qualitätsmanagement-Informationssystem CASQ-it und intensivierte den Kontakt mit dem Systemhaus Böhme & Weihs. Das Ergebnis der Entwicklungs-

kooperation garantiert den kompatiblen und verlustfreien Datenaustausch mit etablierten Systemen wie SAP. Die individuellen Funktionalitäten lassen sich in das Umfeld praxiserprobter CASQ-it-Module integrieren.

Das Ergebnis der Zusammenarbeit hat manche Erwartungen übertroffen: Die Nesterbezeichnung kann alphanumerisch erfolgen. Bei Deckeln für das Süßwarenprodukt „Smarties“ ersetzt das Deckelsymbol die sonst übliche numerische Kavitätenkennzeichnung. In diesem Fall erscheint an der Qualitätsdatenerfassung (QDE)-Messstation im Prüfauftrag anstatt der üblichen Ziffern die Bezeichnung „Elefant“. Die Übergabe der Prüfaufträge an die jeweilige Messstation ermöglicht die Selbstprüfung durch den Werker. Weil die Prüfung meist attributiv ist, lässt sich ihr Ergebnis in wenigen Auswahlantworten eingeben. Numerische Messwerte (z. B. die Wanddicke) werden weitgehend automatisch erfasst. Der Abgleich mit den Sollvorgaben erfolgt automatisiert. Prüfaufträge werden automatisch durch

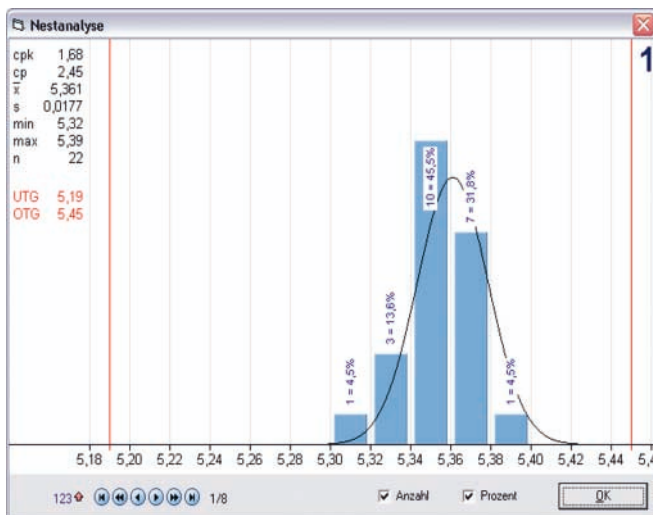


Bild 2. Detailanalyse der Kavität Nr. 1

die neue BDE-Schnittstelle generiert. Die QDE-Messstationen sind gleich bleibenden Maschinenstellplätzen zugeordnet. So erhält man Auskunft darüber, wo der zu prüfende Artikel im Werk produziert wird. Die Integration der Auftragsnummer ermöglicht auftragsbezogenes Prüfen sowie das unterbrechungslose Ausführen verschiedener Aufträge über gleiche Artikel in einem Arbeitsgang. Erscheint ein Prüfauftrag an der Messstation, muss der Werker lediglich die abgefragten Messdaten eingeben. Anschließend wird der Auftrag vom System als ausgeführt gebucht und gemäß Prüfintervall wieder zur Prüfung vorgeschlagen.

Bisher mussten die Prüfteile vor der eigentlichen Prüfung erst nach Kavitäten sortiert werden. Heute erfolgt die Eingabe der Kavitätennummer verbunden mit einer ersten attributiven Sichtprüfung. Das spart Zeit. Die Nestnummer wird unsichtbar mitgeführt: Anhand des Prüfauftrags „weiß“ das System, welchem Nest das Prüfteil entstammt. Werden z. B. fünf Merkmale wie Sichtkontrolle, Passsitz auf Lehre, Dichtkegeldurchmesser, Öffnungskraft, Dichtigkeitstest bei 16 Teilen aus einem Mehrfachwerkzeug geprüft, vergibt das System 80-mal automatisch die jeweilige Nestnummer. Früher musste für jedes Produkt oder pro Artikelnummer ein eigener Prüfplan erstellt wer-

den. Heute arbeitet das System mit geometriebezogenen Familienprüfplänen: Alle Artikel einer so genannten Geometrie (z. B. alle unterschiedlichen Farben einer Deckelform) sind in einem Familienprüfplan zusammengefasst. Geänderte Spezifikationen bei Folgeartikeln werden nur einmalig verändert und vom System auf die einzelnen Elemente der Geometrie übertragen. Weil die Kavitäten aufsteigend nummeriert werden, erfolgt auch die Vergabe der Nestnummern automatisch. Der Werkzeugbau erhält mit dem Konstruktionsauftrag die zu berücksichtigenden Nestnummern.

Die bei der Weener Plastik AG eingesetzte Lösung ist zwar für individuelle Bedürfnisse entstanden. Massenfertiger anderer Branchen können jedoch vom Nutzen der entwickelten Modulfunktionalitäten profitieren. Erstmals lassen sich Qualitätsdaten kavitätsbezogen erfassen und – gesammelt wie individuell – analysieren. Das automatisierte Verwalten der Nestbezeichnungen ermöglicht es, größte Daten- und Stückzahlmengen übersichtlich zu verwalten. Zusammen mit bestehenden Leistungsmodulen aus CASQ-it entstehen durch Einbezug der Nestnummern weitreichende Möglichkeiten der Analyse, Planung und Dokumentation. Selbstsortierende Kataloge und auftragsbezogene Eingabemöglichkeiten sorgen für einen schnellen Workflow. Fremdsprachliche Menüsteuerung (simultane Mehrsprachigkeit in einem System!) erleichtert den Einsatz in international operierenden Unternehmensgruppen und Netzwerken. Browserbasierte Datenkommunikation überwindet strukturelle und geografische Grenzen ohne Rücksicht auf vorhandene Hard- und Software-Ressourcen.

Die Entwicklung hat sich gelohnt

Durch die Nestdaten entsteht erstmals die nötige Transparenz für aussagefähige Analysen. Das Controlling erhält zeitnah und detailliert Werte für künftige Kalkulationen. Anfragen werden schneller und sicherer bearbeitet, da für Angebote eine sichere Erfahrungsbasis bereit steht. Zentral gepflegte Familienprüfpläne ermöglichen erstmals ein durchgängiges Prüfwesen mit geringem Finanz- und Zeitaufwand. Fehler werden eindeutig zurückverfolgt. Die Werker an den Maschinen identifizieren sich stärker mit dem Unternehmen und arbeiten motivierter. Dabei sind die Prüfaufträge so eindeutig formuliert, dass sie intuitiv bedienbar sind. Die multilinguale Kapazität des Systems legt es nahe, die in Deutschland entwickelte Lösung nach beendetem Praxistest Ende 2006 auch in den internationalen Tochtergesellschaften der Weener Plastik AG zum Einsatz zu bringen. □

Holger Pries, Weener

► Weener Plastik Packaging Group

T 0 49 51/3 06-0
info@wppg.com
www.wppg.com

► Böhme & Weihs Systemtechnik

GmbH & Co. KG
T 0 23 39/91 82-0
becker@boehme-weihs.de
www.boehme-weihs.de