

**Boida Kunststofftechnik**

# Aktive Qualitätssicherung bei der Produktion von TPE-Teilen



Selektive Verteilung der Drucksensoren an den Kavitäten des Werkzeugs.

**In der Praxis stellen die Viskosität und Elastizität von TPE die Verarbeiter prozessual vor einige Hürden. Das gilt insbesondere bei Chargenwechsel. Hinzu kommt – gerade bei Mehrkavitätenwerkzeugen ist der Prozess in engen Toleranzen oft eher ein stetiges Anpassen an die Maschine, ohne das Füllverhalten der Kavitäten wirklich zu beherrschen.**

Provvido sprach mit Martin Mitterer von der Qualitätssicherung bei Boida in St. Ulrich, wie unter Einsatz der Werkzeuginnendruckmessung eine Anpassung der Maschine an das Teil möglich und damit ein echter Ansatz zur Null-Fehler-Produktion umgesetzt wurde.

## Referenzteil: TPE-Dichtungselement

Als Anwendungsbeispiel von Boida diente dazu ein TPE-Dichtungsteil für die Elektroversorgung einer Solaranlage. Es dichtet die Kabelführung des Solarmoduls nach außen ab und muss daher in hohem Maße witterungsbeständig sein. Das Teil selbst wiegt 0,39 g und besteht aus Santoprene 101-64. Der Shore-Grad liegt bei 64 Shore A. Mit diesem „Langläufer“ kann eine Produktionsmenge von bis zu 30 Millionen Stück pro Jahr erreicht werden.

## Aufgabe: Null-Fehler-Programm

Martin Mitterer von der Qualitätssicherung fiel die Aufgabe zu, für dieses Teil ein echtes Null-Fehler-Programm zu entwickeln. Dazu holte er Hans-Heinrich Behrens von [spritzguss-schulung.de](http://spritzguss-schulung.de) für eine Grundlagenschulung des Spritzgießprozesses. Alle Mitarbeiter der Fertigung und des Werkzeugbaus nahmen an der Schulung teil. In einem zweiten Schritt führte der externe Berater Behrens eine Ist-Aufnahme von Stärken und Schwächen der aktuellen Produktion durch. Diese Erfahrungen nutzte Boida beim Bau einer neuen Produktionshalle. Materialversorgung und Temperiertechnik wurden für alle Fertigungsanlagen optimiert und ein durchgängiger Qualitätsprozess definiert. Für das TPE-Dichtungsteil wurde

eine Produktion unter Einsatz der Werkzeuginnendruckmessung mit Komponenten von Kistler eingeleitet. Kistler lieferte dazu die Drucksensoren, sowie die CoMo-Steuer- und Auswerteeinheit. Als Spritzgießmaschine wird eine Engel Victory 200/45 Tech eingesetzt. Eine konsequente KVP (Kontinuierliche Verbesserungsprozess)-Routine rundet das Maßnahmenpaket der Qualitätssicherung bei Boida ab.

## TPE-Mehrkavitätenproduktion durch Werkzeuginnendrucksensorik absichern

Ausgangspunkt des Werkzeugkonzeptes war ein wirtschaftlicher Einsatz der Sensorik zur Messung des Werkzeuginnendrucks. Bei diesem Werkzeug werden 32 Kavitäten über 0,5-mm-Tunnel-Anspritzpunkte und 4 Unterverteiler/Düsen sternförmig angespritzt. Das Werkzeug wurde mit einem 4-fach-Heißkanalsystem mit offenen Düsen von Günther Heißkanal-Technik ausgelegt. Zusammen mit Behrens wurden dann die wirklich notwendigen Nester für eine Werkzeuginnendruckmessung festgelegt. Würden alle Nester mittels Innendruckmessung überwacht, wären die Kosten deutlich höher als die reinen Werkzeugkosten, allerdings bei 100 % Sicherheit. Vernünftig war es eher, in jedem der vier Verteilersterne zwei Nester auszuwählen, so dass insgesamt 8 der 32 Kavitäten überwacht werden. Mitterer: „Der Kompromiss ergibt ungefähr 50% der Kosten jeweils für das Werkzeug mit Heißkanaltechnik und der Sensorik mit Fühlern und Bedienung von Kistler.“ Mehr Sensorik würde die theoretische Sicherheit zwar nach oben trei-

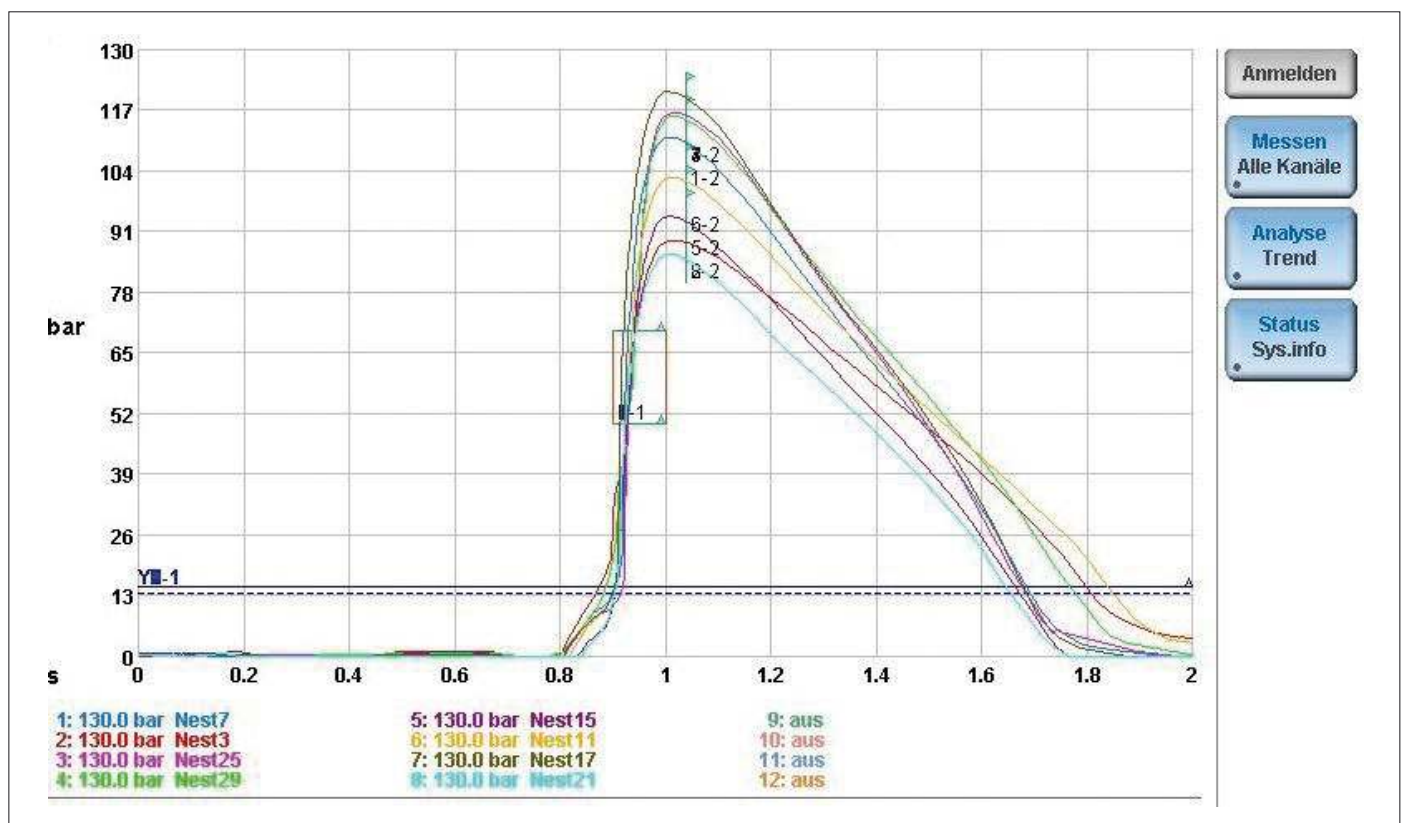
ben, war aber weder sinnvoll, noch für die Artikelkalkulation vertretbar.

## Füllverhalten effektiv kontrollieren

Das TPE neigt, wegen der materialspezifischen Viskosität und Elastizität, zu einem anspruchsvollen Füllverhalten im Nest. Die Energieaufnahme beim Einspritzen macht das TPE leicht komprimierbar. Daher ist ein wiederholgenaueres, kontrolliertes und perfektes Füllen der Kavitäten nur mit Drucksensoren möglich. Mit acht, einzeln ermittelten, Umschalt-Schwellen wird der Übergang vom Füllen der Kavität in die Verdichtung, also Umschaltung auf Nachdruck, sehr präzise von Zyklus zu Zyklus am Teil erzeugt. Dabei sind die Innendrucksensoren über das CoMo-Gerät von Kistler mit der Spritzgießmaschine verknüpft. Das Teil passt die Maschine im Füllverhalten „sensitiv“ an. Durch Optimierung des Füllverhaltens ergeben die Informationen und Visualisierungen der Innendruckmessung sehr schnell einen optimalen Verlauf des Prozesses beim Füllen der Kavitäten. Es entsteht ein „Master-Prozess“, der jederzeit reproduzierbare Teile zulässt. Nach Auskunft von Mitterer ergeben sich durch diese Informationen auch erhebliche Zeitvorteile beim Erstellen und Optimieren des Prozesses. Auch lässt sich der Prozess ohne weiteres schnell auf einer anderen Spritzgießmaschine reproduzieren.

## Chargenwechsel

In der Praxis bekannt sind die starken Schwankungen des TPE-Fließverhaltens von Charge zu Charge. Daraus ergibt sich bei einer konventionellen Produktion ohne



Visualisierung und Kurvendiagramm des Werkzeuginnendrucks von Kistler.

Quelle: Kistler

Werkzeuginnendruckmessung ein erhöhter Zeitaufwand zum Einstellen eines dem Material angepassten Prozesses. Mit einem von Werkzeugsensoren geregelten und überwachten Prozess ist eine Anpassung in der Form nicht notwendig. Negative Prozesseinflüsse, wie Verunreinigungen im Heißkanal, können deutlich schneller erkannt werden.

### Qualität als Ergebnis eines ganzheitlichen Ansatzes

Das Team von Boida entschied sich, die Werkzeugtechnik durch eine konsequente Gut-Schlechtteile-Separation zu ergänzen. Dazu kommt eine integrierte Separationsweiche zum Einsatz. Bei unserem Besuch ergaben sich an der Weiche bei erfassten

7 685 Zyklen, rund 245 920 gute Teile, gegenüber 175 Zyklen, bei denen nicht-in-Ordnung-Teile anfielen und separiert wurden. Die automatische Separation stellt sicher, dass keine nicht-in-Ordnung-Teile in den Gut-Teilefluß geraten, also Null-Fehler-Produktion realisiert wird. Sollte sich ein Fehler systematisch und über einen definierten Horizont einstellen, wird die Spritzgießmaschine automatisch angehalten. In der Praxis ist es noch zu oft üblich, die Toleranzfenster breiter zu wählen. Folge: Die Qualität ist nicht wirklich prozesssicher und wiederholgenau – ein möglicher Anlaß für Reklamationen. Die Produktion fährt quasi im „Nebel“.

### Sicherheiten gestärkt

Im Ergebnis werden also die Sicherheiten bei Boida jetzt deutlich gestärkt. Es werden Separationskosten vermieden und der Aufwand für die Ausgangskontrolle konnte drastisch gesenkt werden. Null-Fehler-Produktion bei Boida bedeutet: Das Risiko von Reklamationen bewegt sich gegen Null und die Kosten für Prüfen und Kontrollieren sinken erheblich. In einer Modellrechnung ermittelte Mitterer den eingesparten Aufwand: Danach würde sich der Herstellpreis für das Teil um 48 % erhöhen, um die nötige 100%-ige visuelle und manuelle Kontrolle durchzuführen.

### Fazit

Die Werkzeuginnendrucktechnik macht den Spritzgießprozess transparent. Er wird somit beherrschbar und erlaubt ein kontrolliertes Produktionsverfahren im Sinne einer Null-Fehler-Produktion durch Minimierung der

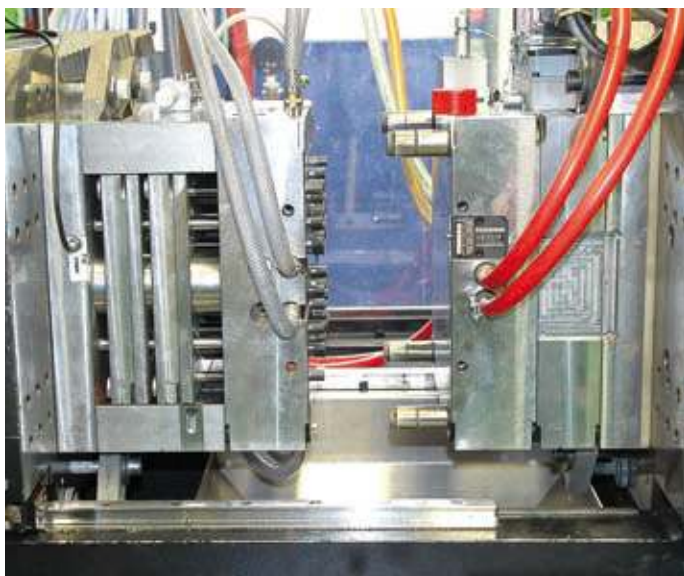


Martin Mitterer, Boida-Qualitätssicherung: „Die Werkzeuginnendruckmessung ist einer ‚Lupe‘ vergleichbar, um den Prozess im Werkzeug transparenter abzubilden. Ein wiederholgenauer und reproduzierbarer Prozess wird möglich.“





**Bild oben:**  
Fertigungszelle Engel  
Victory 200/45 Tech  
bei Boida in St. Ulrich  
am Pillersee.  
Fotos: Boida



**32-Kavitäten-  
Werkzeug mit  
Heißkanaltechnik.**

Ausschuss- und Reklamationsquote. Innendruckfühler sind nicht immer an allen Kavitäten notwendig. Es bedarf jedoch einer gewissen Erfahrung, die Anzahl und Position der Fühler sinnvoll für ein gutes Ergebnis in der Serienproduktion festzulegen. Gleichmäßiges und wiederholgenaues Füllen der Kavitäten, ohne unnötiges Komprimieren des TPE oder Überladen der Kavitäten, werden möglich. Die Werkzeuginnendruckmessung ist mit einer „Lupe“ vergleichbar, um den Prozess im Werkzeug transparenter abzubilden. Ein wiederholgenauer und reproduzierbarer Prozess am Formteil wird möglich.

### Spritzguss-Schulung

Die [spritzguss-schulung.de](http://spritzguss-schulung.de) beschäftigt sich mit Effizienzsteigerungen in Spritzgießbetrieben. Das Potential für ein höheres Qualitäts- und Leistungsniveau ist immer noch sehr groß. Das technische Instrumentarium zur Qualitätssicherung hat in den vergangenen Jahren enorme Möglichkeiten eröffnet. Der Ausbildungsstand der Produktionsmitarbeiter in den Betrieben allerdings bedarf der Verbesserung. Der Bediener sollte in die Lage versetzt sein, die Optionen wertschöpfend zu nutzen und sich zum Spritzgießer entwickeln, der den Prozess so beherrscht, dass Qualität als Ergebnis des Prozesses eine Selbstverständlichkeit ist. Praktiker Hans-Heinrich Behrens hat sich in fast 35 Berufsjahren mit Aspekten der Prozesskette in der Praxis des Spritzgießens beschäftigt. Er bietet Beratung und Schulungen für Spritzgießbetriebe als Selbständiger an. Erfahrungen aus der Praxis für die Praxis.

**[spritzguss-schulung.de](http://spritzguss-schulung.de)**  
Hans-Heinrich Behrens  
Rosenstraße 5, D-82069 Schäftlarn  
Tel.: 0049 81 78 86 74 37  
[info@spritzguss-schulung.de](mailto:info@spritzguss-schulung.de)  
**[www.spritzguss-schulung.de](http://www.spritzguss-schulung.de)**

### Boida

Boida ist ein Unternehmen des Formenbaus und der Kunststoffverarbeitung mit je einem Standort in Deutschland und in Österreich. Beide Unternehmen, die *Boida Kunststofftechnik GmbH & Co. KG* in Langgöns, Deutschland und die *Boida Kunststofftechnik GmbH* in St. Ulrich am Pillersee, beschäftigen je etwa 40 Mitarbeiter. Bedingt durch die Spezialisierung auf hochwertige Kunststoffspritzgussteile ist die Anlagenausstattung, sowohl im Werkzeugbau als auch in der Spritzerei, auf dem neuesten technologischen Stand.

Das besondere Know-how liegt in der Herstellung von Metall-Kunststoffverbunden (Insert Moulding) und der 2-K-Technik. Im Rahmen eines kompletten Serviceangebotes bietet Boida den Kunden eine umfassende Produktberatung mit der Option zur Entwicklung und Fertigung der gewünschten Kunststoffformteile. Die Umsetzung erfolgt über den eigenen Werkzeugbau. Neben der Herstellung von Werkzeugen für die Fertigung von individuellen Mustern, Pilot-, Klein- und Großserien werden, auch in eigener Entwicklung, Prototypenwerkzeuge gefertigt. Aufgrund der maschinellen Ausrüstung werden seit kurzem auch vermehrt HSC-gefräste Aluminiumbauteile für den Motorsport gefertigt. Boida verfügt derzeit über insgesamt 33 Spritzgießmaschinen im Schließkraftbereich von 50 bis 1 500 kN. Beide Unternehmen erwirtschafteten im Jahre 2009 mit etwa 80 Mitarbeitern einen Umsatz von 4,5 Millionen Euro.

#### **Boida Kunststofftechnik GmbH**

Niedersee 11, A-6393 St. Ulrich am Pillersee, Tel.: 0043 5353 5766  
[austria@boida.com](mailto:austria@boida.com)

**[www.boida.com](http://www.boida.com)**