

## Werkzeugnahe Durchflussmessung

# Optimale Präzision und Wirtschaftlichkeit

St. Gallen. Die Innovationstreiber der Branche zeichnen sich nicht zuletzt dadurch aus, dass sie immer wieder neu darüber nachdenken, wie die Werkzeugtemperierung optimiert werden kann, um Prozess- und Spritz-

teilqualität bei gleichzeitig erhöhter Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit zu verbessern. Eine dieser Entwicklungen präsentiert HB-Therm mit seiner werkzeugnahen Durchflussmessung Flow-5 zur Fakuma 2012.

Erste Tests beim „Pilotkunden“ Ensinger zeigen, in welchen Sektoren die Optimierungspotenziale mit diesem neuen System liegen.

Mit rund 95 aktiven Temperiergeräten von HB-Therm seit 2006 zählt die Ensinger GmbH zu den dynamischen und vor allem auch innovativen Kunden der HB-Therm Niederlassung in Siegburg/D. Neben seiner Zentrale in Nufringen betreibt das Unternehmen mit Cham und Rottenburg-Ergenzingen zwei weitere Fertigungsstandorte

in Deutschland. Darüber hinaus ist Ensinger auch in den wichtigsten europäischen, amerikanischen und asiatischen Märkten mit eigenen Dependancen vertreten, um weltweit schnell bei seinen Kunden vor Ort sein zu können. In Rottenburg-Ergenzingen ist die Spritzgießproduktion angesiedelt, auch im Bereich Maschinentech-

nik fährt das Unternehmen übrigens wie bei der Temperierung eine Zwei-Marken-Strategie.

### **Ensinger GmbH: Traditionell gewachsen, breit aufgestellt**

Ensinger stellt Compounds, Halbzeuge, Fertigteile, komplette Baugruppen und Präzisionsprofile aus Hochleis-



- Ensinger GmbH am Standort Rottenburg-Ergenzingen als „Pilotkunde“ von HB-Therm / Versuche mit Parallelschaltung von Temperierkreisen zeigen unter anderem verbesserten Durchfluss und optimierte Zykluszeiten / Neue HB-Therm Flow-5 stellt präzisere Prozessüberwachung sicher.

tungskunststoffen für die unterschiedlichsten Branchen her, unter anderem für den Maschinen- und Anlagenbau, die Bau- und Automobilindustrie, die Medizin-, Luft- und Raumfahrttechnik, die Erdölgewinnung sowie die Elektrotechnik.

Dazu werden Roh- und Füllstoffe compoundingiert, die dann extrudiert, form- und spritzgegossen sowie zu Industrieprofilen verarbeitet werden. Darüber hinaus entstehen durch spanabhebende Bearbeitung präzise und dimensionsstabile Fertigteile aus Halbzeugen.

Damit wird klar: Seit der Gründung 1966 hat Ensinger sein Produktportfolio zielgerichtet erweitert und kann heute seinen Kunden eine breite Palette von Bauteilen über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg anbieten. Insgesamt sorgen weltweit rund 2.000 Mitarbeiter dafür, dass hochwertige Ensinger-Produkte ihren Weg zu den Kunden finden.

## Die Anforderungen bestimmen den Geräteinsatz

Reimar Olderog, Spartenleiter Spritzguss, bringt die Einkaufspolitik in Ergenzingen auf den Punkt, wenn er festhält: „Bei uns haben die Produktionsanforderungen bislang immer definiert, auf welche Temperiergeräte wir zurückgegriffen haben. Da wir meist im höher temperierten Bereich des technischen Spritzgusses unterwegs sind, wurden natürlich zunächst Ölgeräte bis 250 °C Temperierleistung der Series 4 und 5 angeschafft, ergänzt durch Wassergeräte bis 160 °C für die Basisprodukte.“

Michael Werner, der Leiter des technischen Dienstes der Sparte, ergänzt dazu: „Momentan arbeiten wir an einer sukzessiven Umstrukturierung der Wassergeräte, denn wir wollen die Temperaturschwelle mittelfristig von 160 °C auf 180 °C anheben.“

HB-Therm konnte mit der Entwicklung einer Durchflussmessung für Wasser bis 180 °C bei Ensinger bereits früh punkten und damit Wasser als Temperiermedium und Alternative



▲ Ensinger Werkshalle: Ein Blick in den Produktionsbereich zeigt, dass hier Abläufe optimal geplant und nachgeordnet baulich umgesetzt werden konnten. Material- und Medienversorgung erfolgen zentral.

zum Öl ins Gespräch bringen. Jetzt konnte man in Ergenzingen auch die thermodynamisch besseren Eigenschaften von Wasser im höher temperierten Sektor nutzen. So entstand die auf Leistung und Flexibilität aufgebaute Kooperation zwischen beiden Unternehmen.

## Die Philosophie ändert sich

Zu einem Schlüsseltermin für Ensinger wurde laut Albrecht Weipert, Geschäftsführer der HB-Therm Deutschland, eine Schulungsveranstaltung, in der zu den Vorteilen einer Werkzeugtemperierung mit Wasser referiert wurde. Schlagworte waren hier unter anderem die bis zu 4-fach höhere Leitfähigkeit des Mediums im Vergleich zu Öl sowie die erhöhte Ordnung und Sauberkeit, die mit Wasser zur Werkzeugtemperierung erreichbar ist. „Das bewirkte ein Umdenken bei den Entscheidern“, führt Weipert aus: „Mittlerweile möchte man bei Ensinger so viel wie möglich wasserbasiert temperieren.“

Dr. Dirk Weydandt, Produktionsleiter der Sparte Spritzguss in Ergenzingen, ergänzt: „Als einer der führenden Verarbeiter von Polyaryletherketonen wie PEEK sind wir auf ein hohes Temperaturniveau angewiesen. Zwar ist die Wassertemperierung in diesem Bereich schwierig, doch konnten wir

feststellen, dass unsere Prozesse wasserbasiert sehr viel stabiler laufen und auch die ‚Wärmeperformance‘ sich besser darstellt als mit Öl. Unser Ziel, die Prozessfähigkeit nachhaltig zu verbessern, wollen wir deshalb mit einer Umstellung der Temperiergeräte von Öl auf Wasser bis in den Standardbereich von 180 °C realisieren. Damit können wir weite Teile unseres Produktportfolios einwandfrei herstellen. Wenn der Einsatz spezifischer Materialien eine höhere Temperatur erfordert, können wir uns dann immer noch alternativ beide Temperiermedien anschauen und uns für das jeweils passende in der Produktion entscheiden.“

## Qualität und Oberfläche der Teile wassertemperiert hochwertiger

Wie groß die Teile- und damit die Produktionsvielfalt von Ensinger ist, belegen bereits wenige, signifikante Zahlen: Das Unternehmen produziert aktuell 700 unterschiedliche Teile, insgesamt sind rund 1.000 Werkzeuge aktiv. Seriengefertigt werden die Artikel auf Spritzgießmaschinen mit Schließkräften zwischen 500 und 5.000 kN auf 10.000 qm Produktionsfläche. Das moderne Werk in Ergenzingen wurde Anfang 2009 in Betrieb genommen

und hat von Beginn an alle Werksbereiche eng miteinander verzahnt. Die Optimierung des Warenflusses spielte bei der Planung eine wesentliche Rolle. Organisation und Qualitätsmanagement orientieren sich an den strengen Standards der Zuliefererindustrie. So werden etwa die Temperiergeräte von HB-Therm präventiv instand gehalten, die Mitarbeiter der Abteilung regelmäßig beim Lieferanten geschult. Materialversorgung wie auch die Wasseraufbereitung für die Temperierung erfolgen zentral.

Mit den weiter steigenden Anforderungen der Industrie als Abnehmer der Spritzteile, etwa an eingesetzte Materialien und produzierte Artikel, schlägt das Pendel immer weiter in Richtung Wasser als Temperiermedium aus. Reimar Olderog hebt hierzu hervor: „Momentan liefern wir rund 70 Prozent unserer Produktion in den Automotive-Bereich. Die Motorraumteile z.B. sollen immer temperaturresistenter werden, auch die Anforderungen an Dauerbelastbarkeit und Toleranzen steigen. Mittlerweile bewegen sich diese bereits im Hundertstel-Millimeter-Bereich. Um diese Vorgaben auch in der Serienfertigung dauerhaft umsetzen zu können, bedarf es klarerweise neuester Maschinen- und Temperier-

technik. Nur auf diese Weise können wir die verlangten Prozessfähigkeitsnachweise auch führen. Hier zahlt sich eine Entwicklungspartnerschaft wie die zu HB-Therm aus, denn so bekommen wir immer die neuste Temperiertechnik ins Haus und können testen, wie wir die Kundenanforderungen damit am besten umsetzen können.“

### **Kooperation zwischen Ensinger und HB-Therm geht bis in Grenzbereiche**

Die Entwicklungspartnerschaft zwischen den beiden Unternehmen wird von beiden Seiten aus sehr konkret mit Leben gefüllt. Tests bezogen bereits einige Verfahren außerhalb des Üblichen wie etwa die externe Durchflussmessung oder die variotherme Werkzeugtemperierung in die Betrachtungen zu innovativen Temperiertechniken mit ein. Michael Werner macht den Anspruch in diesem Bereich deutlich: „Die Anforderung an die Herstellung von Präzisionsartikeln wird von unseren Auftraggebern über uns auch an unsere Lieferanten weitergegeben. Unsere Erfahrungen mit HB-Therm haben uns gezeigt, dass dieses Unternehmen seine Favoritenstellung bei uns rechtfertigt, und zwar durch die Technologieführerschaft in ihrem Sektor und das Angebot marktgerechter Produkte zu einem funktionierenden Preis-Leistungs-Verhältnis. Wir schauen z.B. besonders auf die Reduzierung der Zykluszeiten, da wir oft Mehrkavitäten-Werkzeuge im Einsatz haben.“



◀ Direkter Anbau einer Durchflussmessung Flow-5 am Temperiergerät

Gemeinsam mit HB-Therm sind wir auf die Überwachung paralleler Temperierkreise als optimale Lösung für solche Anforderungen gekommen. Zwar sind die Geräte von HB-Therm nicht die preiswerteste Alternative in der Branche, aber die höheren Anfangsausgaben rechnen sich über ein schnelleres Return on Investment durch den Einsatz innovativer Technologien wie eben der Parallelüberwachung. Hier geht es für uns vor allem um solche Features wie etwa die erreichbare Zuverlässigkeit der Messungen, den hohen Temperierbereich bis 180 °C und die große Messgenauigkeit auch bei geringen Durchflussmengen mit einem Messbereich bis hinunter zu 0,4 L/min.“

Wie das genau funktioniert, ist einfach erklärt. Marco Kannengiesser, Vertrieb und technische Beratung bei HB-Therm in Siegburg, der zusammen mit SKP in Donaueschingen als Handelsvertretung Ensinger betreut, tut dies folgendermaßen: „An einem unserer Temperiergeräte kann ich bis zu acht überwachte Kreisläufe betreiben. Damit sparen wir pro Maschine je nach Temperieraufwand gleich mehrere Temperiergeräte ein, ohne Qualität und Produktivität einzuschränken. Ich arbeite damit aber nicht nur gleich hochwertig und schnell, sondern auch bei weitem energieeffizienter. Ein Punkt, der gerade mit steigenden Kosten für Primärressourcen mehr und mehr zum K.O.-Kriterium beim Kauf wird.“

### **Problemartikel führte zum Einsatz der werkzeugnahen Durchflussmessung**

Weiterhin sehen die Spezialisten von HB-Therm bei ihren Systemen auch Vorteile im grundsätzlichen Aufbau, wie Albrecht Weipert betont: „Unsere Geräte arbeiten beispielsweise allesamt ohne Tank, was nicht nur bei der Temperierung, sondern auch bei der Qualität des Temperiermediums seine Vorzüge hat.“ Allerdings führte im konkreten Fall des erfolgreichen Tests der werkzeugnahen Durchflussmessung





### Zur HB-Therm AG:

Seit 1967 entwickelt und produziert die HB-Therm AG innovative Temperier-technik für höchste qualitative Ansprüche mit dem Prädikat „Swiss made“. Umfassendes Know-how und eine motivierte Belegschaft ließen HB-Therm zum Technologieführer der Branche werden.

Das Schweizer Familienunternehmen beschäftigt über 100 Mitarbeiter und versteht sich als Systemlieferant, der seine Kunden von der Geräteauslegung bis zum lückenlosen After-Sales-Service perfekt unterstützt. Produziert

wird ausschließlich am Stammsitz in St. Gallen. Eigene Vertriebsgesellschaften in Deutschland, Frankreich und Japan sowie 40 weitere Landesvertretungen repräsentieren HB-Therm mittlerweile rund um den Globus. Das Qualitäts- und Umweltmanagementsystem basiert auf laufenden Verbesserungen aller Vorgänge und Prozesse und ist nach ISO 9001/14001 zertifiziert. „Swiss made“ steht synonym für Philosophie und Anspruch an Produkte und Dienst am Kunden. ■

Flow 5 ein Problemteil zu dessen Einsatz. Die Einsparung von Hardware ergab sich dabei sozusagen nur als positiver Nebeneffekt.

Der Problemartikel, bei dem die Veränderung der Temperierung zu einer sauberen und zykluszeitoptimierten Serienproduktion führen sollte, entsteht in einem 4fach-Werkzeug aus POM. Vorgabe seitens Ensinger war hier, eine Zykluszeitreduzierung bei stabilem Prozess von 33 s auf 21 s herbeizuführen.

Dazu wurde zunächst die Ist-Situation bei Ensinger vor Ort aufgenommen und über das SEP-Berechnungsprogramm von HB-Therm ausgewertet. Verbräuche und Leistung der Geräte sowie die optimale Anbindung können damit vorab und ohne Feldversuch ermittelt werden. Verifizierbar wurden diese Daten durch eine anschließende Ausliteration des Werkzeugs in der Produktion. Anhand der ausgearbeiteten Daten wurden dann die Versuche bei Ensinger über den Zeitraum von drei Tagen gefahren und über das VIP Visualisierungsprogramm von HB-Therm aufbereitet und ausgewertet. Hinzu kam die Analyse der Qualitätsdaten hinsichtlich der getroffenen Ensinger-Vorgaben.

Die Versuchsaufbauten sahen auf technischer Seite folgendermaßen aus:

- Die Ausgangslage bestand im Einsatz

von zwei Series 5 Geräten. Ein Gerät sorgte für die Temperierung des Werkzeugrahmens auf 100 °C. Der zweite Kreis war charakterisiert durch eine serielle Anbindung der Einsätze für Profile und Kerne bei einem Sollwert von 50 °C.

- Um die Temperaturdifferenzen im Werkzeug zu verringern, wurden in der zweiten Phase die Kerne in Parallelschaltung an eines der beiden oben genannten Geräte angeschlossen. Zur Überwachung der Durchflussverhältnisse diente eine Durchflussmessung für vier Kreise. In gleicher Weise wurden die Profile an das zweite Gerät angeschlossen, wobei der Werkzeugrahmen in den Kreis 4 integriert wurde. Beide Geräte wurden mit einem Sollwert von 100 °C gefahren.
- In der dritten Phase ging es darum, die Schaltung der zweiten Phase beizubehalten, durch eine Anpassung der Temperaturen die Zykluszeit aber noch weiter zu verkürzen.

### Interessante Resultate sprechen für werkzeugnahe externe Durchflussmessung

Aus dieser Versuchsreihe ergaben sich folgende Resultate:

- In der Ausgangslage ergaben sich bei Durchflüssen von 5 L/min Temperaturdifferenzen zwischen Vorlauf und

Rücklauf in der Größenordnung von 6 Kelvin. Die so entstandenen großen Temperaturunterschiede der Kerne führten zum Hängenbleiben der Artikel. Eine Zykluszeit von 33 s war erforderlich.

- Mit der geänderten Schaltungsart erhöhte sich der Gesamtdurchfluss auf über 20 L/min, wodurch die Temperaturdifferenz im Werkzeug auf kleiner 1 Kelvin sank. Bei einer Temperatur von 100 °C für alle Kreise konnte eine Zykluszeit von 21 s gefahren werden.
- Durch die Reduktion der Solltemperatur für die Kerne von 100 °C auf 60 °C ließ sich die Gesamtzykluszeit auf 16 s senken, womit das gesteckte Ziel bei weitem übertroffen wurde.
- Durch die optimierte parallele Anbindung der Temperierkreisläufe, die Verbesserung des Durchflusses und damit den perfektionierten Temperaturhaushalt des Werkzeuges wurden größere Reserven im Bereich der Kühl- und Nachdruckzeit nutzbar, die später zur Zykluszeitreduzierung herangezogen werden können. Bei der



▲ Versuchsanordnung mit Durchflussmesser Flow-5 (autonom): Über das zentrale Bedienungsmodul werden hier vier Temperierkreisläufe gemeinsam überwacht.

seriellen Anbindung diene immer die schwächste Kavität als Basis der gesamten Temperierung. Bei der parallelen Anbindung hingegen haben alle Kavitäten gleiche Voraussetzungen. Dafür wird allerdings eine Überwachung der einzelnen Kreisläufe zwingend notwendig, um Abweichungen zu erkennen bzw. die Temperatur und den Durchfluss einzeln überwachen zu können.

- Das Anfahren des Werkzeuges wurde ohne das im Standardprozess übliche Hängenbleiben der Artikel im Profil erreicht und damit der Anfahr Ausschuss reduziert.

## Erkannte Optimierungspotenziale

Die Versuche zeigten auch weitere Optimierungsmöglichkeiten für den Prozess auf, die zu einer zusätzlichen Reduktion der Zykluszeit führen können. Ein verbessertes Auswerfen der Artikel auf einen Auswerferhub würde eine Zykluszeit von ca. 14 s ergeben. Über einen externen Fühler (Pt 100 über Schnittstelle ZE) an der Kavitätenoberfläche wäre das Aufheizen bzw. Überwachen noch besser regelbar. Der maschinenseitige Einsatz einer Verschlussdüse bei gleichzeitigem Umbau des Heisskanalübergabepunktes für eine Tauchdüse würde die benötigte Dekompression vor dem Dosieren unterstützen und den vorhandenen Innendruck im Heisskanal senken. Das vermeidet ein Nachdrücken der Masse aus den Heisskanaldüsen. Damit gäbe es keine Angusspuren an den Spritzteilen, die Kühlzeit könnte weiter reduziert werden, der Produktionsprozess würde wiederum sicherer.

## Exciting Technology: HB-Therm Flow-5

Der neue werkzeugnahe Durchflussmesser HB-Therm Flow-5 vereinigt gleich mehrere Vorteile in sich. Er kann beispielsweise direkt an die Werkzeugaufspannplatte montiert werden, wobei sich jeder einzelne Temperierkreislauf im Rücklauf manu-

ell genau einstellen und regeln lässt. Damit ist das Temperaturniveau der Temperierkreise sehr viel feinfühler nivellierbar als bisher. Die Anfahrprobleme bei Produktionsbeginn werden kleiner, der Ausschuss reduziert sich. Zusammen mit einem optimierten Prozessfenster, höheren Durchflussmengen, verringerten Kühl- und damit Zykluszeiten sowie einer höheren Teilequalität sind dies handfeste Pluspunkte, die für einen HB-Therm Flow-5 Einsatz in der anspruchsvollen Spritzteilmontage sprechen.

Der Gesamtprozess lässt sich durch die Kontrolle der Temperaturdifferenzen zwischen Vor- und Rücklauf optimal einstellen, die zentrale Überwachung sorgt für eine höhere Flexibilität bei gleichbleibender Prozesssicherheit. Die Kontrolle mehrerer Kreisläufe über ein Gerät sorgt durch den verringerten Hardware-Einsatz auch für eine bessere Energieeffizienz. Letztlich trägt dazu auch die reduzierte Verschlauchung bei, die den Durchfluss, aber auch die Anschlusskosten positiv beeinflusst.

## Überwachen, Auswerten und Einstellen von Temperaturen und Werkzeugen

Die Vorteile einer werkzeugnahen externen Durchflussmessung haben sich in diesem Praxistest in vielen Bereichen manifestiert. Bei den Entscheidungen von Ensinger haben sie die strategische Sichtweise gefestigt, zukünftig in diese Richtung zu investieren. Das gilt laut Dr. Dirk Weydandt aber nicht nur für bereits bestehende komplexe Hightech-Werkzeuge: „Mittelfristig werden wir diese Technologie auch immer dann berücksichtigen, wenn wir neue schwierige, anspruchsvolle Produktionsanforderungen ins Haus bekommen, bei denen Qualität, Sicherheit und Ausbringung in der Serie wichtig sind. Da werden wir keine Kompromisse machen.“

Reimar Olderog ergänzt: „Vom aktuellen Status aus gesehen hilft uns die neue Technologie in Sachen Reduzierung der Hardware zwar wenig, aber

wir sehen die Vorteile für uns auch nicht in dieser Hinsicht. Wir können mit diesem System höchste Qualität bei bis um 50 Prozent reduzierten Zyklen herstellen. Wenn Sie das auf eine Jahresproduktion hochrechnen, kommt dabei ein weitaus wirtschaftlicherer Prozess heraus. Und damit stimmt auch, was HB-Therm sagt: Die höheren Anfangsinvestitionen in der Fertigung zahlen sich für die Kunden langfristig aus.“ ■

---

## Autor

**Uwe Becker**, geb. 1962, freier Journalist und Inhaber der Kommunikationsagentur UBCOM  
Bad Endbach (D), [www.ubcom.cc](http://www.ubcom.cc)

Weitere Informationen für die Presse:

HB-Therm AG  
Roland Huber  
Oststrasse 25, 9006 St. Gallen,  
Switzerland  
Tel +41 71 243 6-414, Fax +41 71243 6-418  
[info@hb-therm.ch](mailto:info@hb-therm.ch), [www.hb-therm.ch](http://www.hb-therm.ch)