



Erzeugt kaum Abrieb: eine runde Feinzentrierung für den Formenbau.
(© Agathon)

FEINZENTRIERUNG FÜR DEN FORMENBAU

Bleibt auch bei Hitze cool

Spielfreie Führungssysteme ersetzen im Formenbau zunehmend die unpräzisen Flachzentrierungen. Arbeiten sie aber auch bei extremen Wärmeunterschieden präzise? Agathon stellte seine eigenen Zentrierungen auf den Prüfstand.

Heute lächeln wir über die spektakuläre Fehleinschätzung des deutschen Kaisers Wilhelm II: „Ich glaube an das Pferd, das Automobil ist eine vorübergehende Erscheinung.“ Gleichzeitig werden im Formenbau noch oft kubische Flachzentrierungen eingesetzt, was nach Einschätzung des Schweizer Normalienherstellers Agathon AG nicht ganz dem heutigen Zeitalter entspricht.

Solche Flachzentrierungen mögen in manchen Anwendungen durchaus ihre Berechtigung haben, doch ob man solche nicht spielfreien Zentrierungen in ein kostspieliges Formwerkzeug einbauen sollte, das hochpräzise arbeiten soll,

ist fraglich. In der Praxis kann es dadurch zu schnellem Verschleiß von Formelementen wie Inserts führen, was hohe Kosten nach sich zieht.

Spielfrei arbeitende Zentrierungen

Damit die beiden Teile des Formwerkzeugs mit seinen möglicherweise zahlreichen Kerneinsätzen hochpräzise zusammengeführt werden, investieren immer mehr Formenbauer in spielfrei arbeitende Zentrierungen. Deshalb nimmt auch die Nachfrage nach spielfrei vorgespannten Wälzführungen stetig zu, meint Stefan Nobs, Leiter Technik Normalien des Schweizer Unternehmens. Höhere Standzeiten und Steifig-

keit seien weitere Vorzüge vorgespannter Wälzführungen. „Daraus ergeben sich eine enorm hohe Präzision und eine massive Kostenersparnis“, so Nobs. Durch die hohe Präzision entsteht weniger Verschleiß – Kerne und Inserts müssten somit äußerst selten ersetzt werden. Und weil eine solche Zentrierung praktisch keinen Abrieb erzeugte, seien sie auch für Reinraumanwendungen eine ideale Wahl. Die Pferdekutscher des ausgehenden 19. Jahrhunderts hatten übrigens mindestens ein gutes und ernst zu nehmendes Argument für das Pferd und gegen das Automobil auf ihrer Seite. Sie zweifelten zu Recht an, dass die Apotheken, die dazumal noch als Einzige

Benzin verkauften, genug von dem Treibstoff für eine größere Fahrzeugflotte würden liefern können. Die Praxis hat indes gezeigt, dass diese Herausforderung deutlich kleiner war als ursprünglich angenommen. Das Pferd hatte schlussendlich das Nachsehen.

Und auch gegen den Einsatz spielfreier Zentrierungen wie der von Agathon wird immer wieder ein Vorbehalt formuliert. Es wird befürchtet, dass eine unterschiedliche Temperierung der Werkzeughälften zu einem Positionsversatz der Zentrierungen führt. Unterschiedliche Temperierungen sind gerade im High-End-Segment oft unumgänglich und für den Prozess notwendig. Durch den Temperatursprung zwischen Auswerfer- und Düsenseite werden Einbußen bei der Performance der Wälzfürungen vermutet. Auch der inhomogene Wärmeinfluss von Düsenheizung oder lokaler Kühlung führt zu Bedenken.

Wärme verteilt sich gleichmäßig im gesamten Formwerkzeug

Dieses Argument hat Agathon einer Prüfung unterzogen. Mit thermomechanischen FEM-Simulationen wollte man

- erstens: herausfinden, wie sich die Wärme im Formwerkzeug ausdehnt beziehungsweise verteilt, und
- zweitens: den entsprechenden Einfluss der Wärmeausdehnung auf die Wälzfürungen simulieren.

Als Modell wurde ein Spritzgießwerkzeug mit drei Temperierkreisläufen verwendet;



Stefan Nobs:

„Wälzfürungsprodukte von Agathon können im Formenbau bedenkenlos eingesetzt werden“, so der Leiter Technik Normalien bei Agathon.

(© Agathon)

mit einer Kavität und zwei eingebauten Zentrierungen als Wälzfürungseinheiten. Diese Einheiten wurden im Abstand von 120mm zueinander eingebaut und durch starre, fest miteinander verbundene Knoten in der Simulation abgebildet. Um den Wärmeinfluss an der Oberfläche der Kavität zu simulieren, wurde zuvor eine Moldflow-Analyse durchgeführt. Deren Resultate bildeten die Grundlage der FEM-Simulation. Insgesamt wurden drei Rechenläufe durchgeführt. Folgende Ausgangswerte wurden dabei gesetzt (siehe Grafik unten):

- **Temperaturdelta 0 °C:** Düsen- und Auswerferseite (DS und AS) wurden identisch auf 70 °C temperiert.
- **Temperaturdelta 20 °C:** DS wurde auf 60 °C, AS auf 80 °C temperiert.

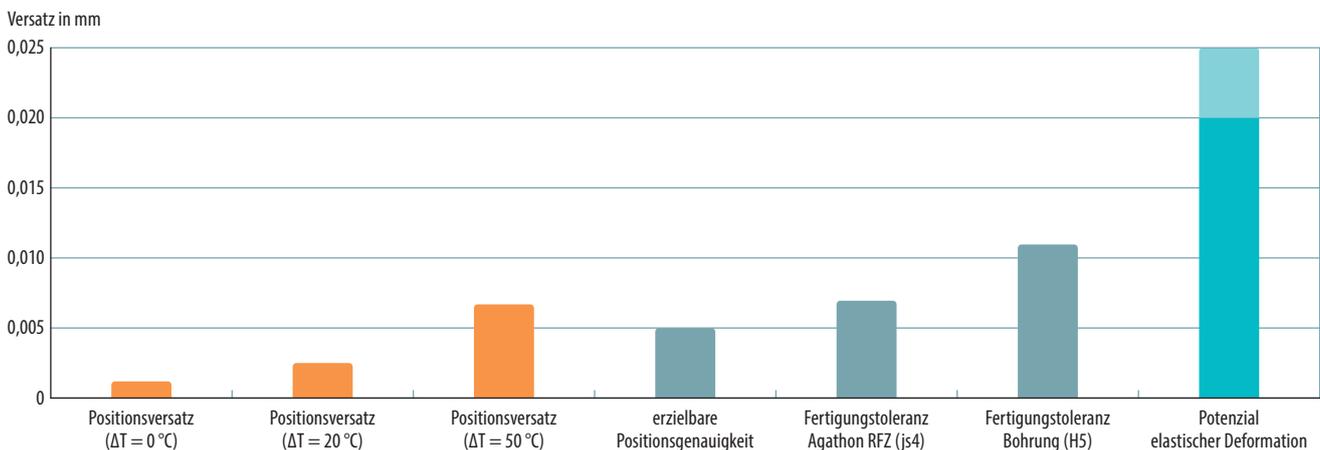
- **Temperaturdelta 50 °C:** DS wurde auf 40 °C, AS auf 90 °C temperiert.

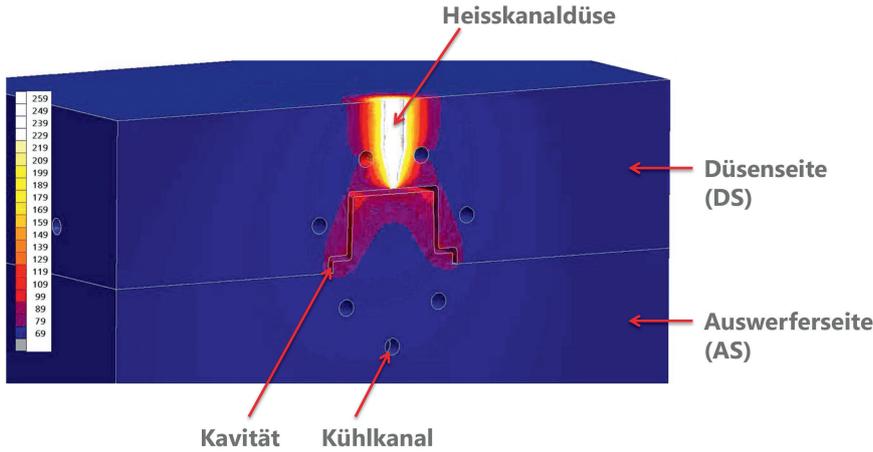
Dass die Zentrierungen ihre Arbeit gut verrichteten, solange kein Temperaturunterschied zwischen den beiden Werkzeughälften bestand – da war sich der Hersteller sicher. Aber was passierte bei den beiden anderen Simulationen?

Ergebnis: kein Temperatursprung zwischen Auswerfer- und Düsenseite

Wichtigstes Ergebnis: In den beiden Simulationen, in denen ein Temperaturunterschied zwischen Düsen- und Auswerferseite bestand, betrug der tatsächlich gemessene Versatz zwischen Zentriersäule und Zentrierbuchse lediglich ein Drittel bis ein Fünftel des theoretischen. ▶

Prüfungsergebnis: Temperaturversätze (orange Balken), Fertigungstoleranzen (grau) und Potenzial zur elastischen Deformation von Wälzfürungen (blau) im Verhältnis zueinander. (© Agathon)





Aufbau der Simulation: Anhand dieses Beispielwerkzeugs wurden die Temperaturunterschiede getestet.

(© Agathon)

tisch berechneten Werts. Folglich kam es durch die Berührung der beiden Werkzeughälften an den Kontaktflächen zu einem Temperaturengleich, der den Temperaturunterschied deutlich verringert hat. Daraus lässt sich ableiten, dass es keinen Temperatursprung zwischen Auswerfer- und Düsenseite gibt, sondern die Temperatur an der Kontaktzone fließend von einer Hälfte zur anderen übergeht.

Zentrierungen gleichen bis zu zwei hundertstel mm Versatz aus

Ergebnisse früherer Simulationen sowie Agathon-interne Prüfungen zeigen, dass Wälzführungseinheiten der (äußerst steifen) Zentrierung der Baureihe 799X bei einer eventuell unterschiedlichen

Wärmeausdehnung das Potenzial besitzen, mindestens zwei hundertstel Millimeter Versatz auszugleichen. Dieser Wert setzt sich aus der elastischen Deformation von Wälzkörper, Säule und Buchse sowie den Passungstoleranzen der Einbaubohrungen zusammen.

Was bedeuten diese Resultate für die Praxis? „Wälzführungsprodukte von Agathon können auch im Formenbau bedenkenlos eingesetzt werden“, resümiert Stefan Nobs. Dies gilt insbesondere dann, wenn nur geringe Wärmeunterschiede im Werkzeug auftreten.

Sind im Prozess höhere Temperaturunterschiede als 30 °C geplant, sollte der Abstand der Führungen zueinander möglichst gering gehalten werden. Und um auftretende Effekte vorhersagbar

zu gestalten, hilft es außerdem, das Werkzeug gleichmäßig zu temperieren.

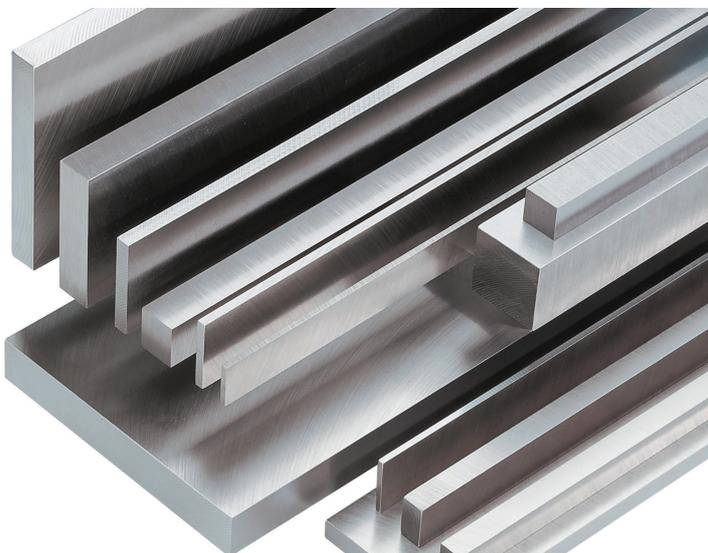
Support bei Auslegung des Führungssystems

„Natürlich bieten wir allen Kunden entsprechenden Support an“, erklärt der Normalien-Experte, „zum Beispiel Unterstützung beim Engineering, inklusive Dimensionierung und Auslegung des Führungssystems.“ Und so stellt sich abschließend eine letzte Frage: Wer vermisst heute noch die Pferdekutsche als Standardverkehrsmittel? ♦

Info

Agathon AG
www.agathon.ch

Halbzeuge aus Präzisionsflachstahl



NORMALIEN Hasco hat sein Lieferprogramm der Serie Präzisionsflachstahl F/... um rund 2000 neue Abmessungen erweitert. Damit sind nun über 5000 Präzisionsflachstahl-Produkte in verschiedensten Stahlgüten im Angebot. Neu hinzugekommen sind die Qualitätsstähle I.0570, I.2083, I.2510. Die Halbzeuge sind in den Längen 500 und 1000 mm verfügbar, erfüllen in Abmessungen und Toleranzen die DIN 59350 und zeichnen sich durch hohe Maßgenauigkeit und gute Oberflächenbeschaffenheit aus.

www.hasco.com

Über 2000 neue Abmessungen: Hasco hat sein Sortiment an Halbzeugen aus Flachstahl stark erweitert. (© Hasco)