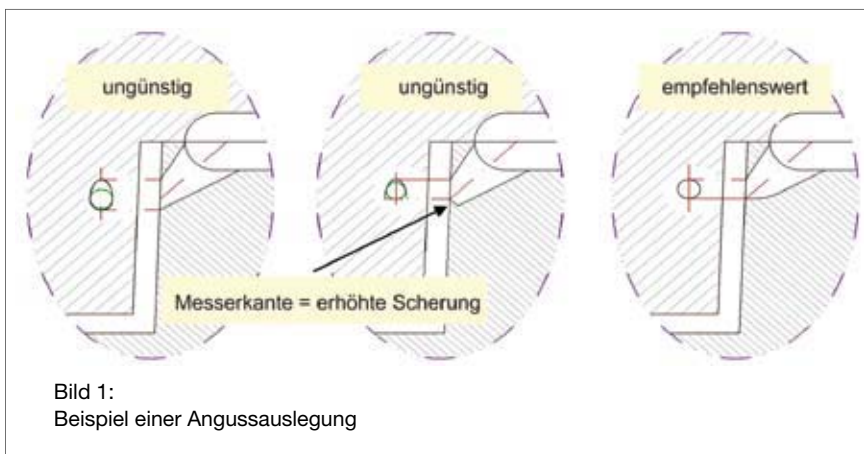


Rudolf Hein, Konstruktionsbüro Hein GmbH, Neustadt am Rbge.

Überlegungen zur optimalen Auslegung von Kaltkanälen

Der Bereich der Heißkanaldefinition befindet sich bereits auf einem hohen Niveau. Der Kaltkanal aber wurde stark vernachlässigt und wird sehr oft falsch ausgelegt, was zu erhöhtem Energiebedarf (Druck), Werkstoffschädigungen durch erhöhte Scherung und vielfältigen ungewünschten Markierungen am Bauteil führt. Wir gehen hier auf die Gestaltung des Kaltkanalsystems ein.



Neben den vielen Befestigungsmöglichkeiten ist die Befestigung mit durchbohrten Schrauben für den Angussauswerfer platzsparend.

Auch gebogene Tunnelanbindungen sind sinnvoll einsetzbar. Ein besonderes Augenmerk ist hier auf die beschränkt möglichen Faseranteile zu richten. Je nach Wunsch sind auch diese Anguss-

Das optimierte Anguss-System

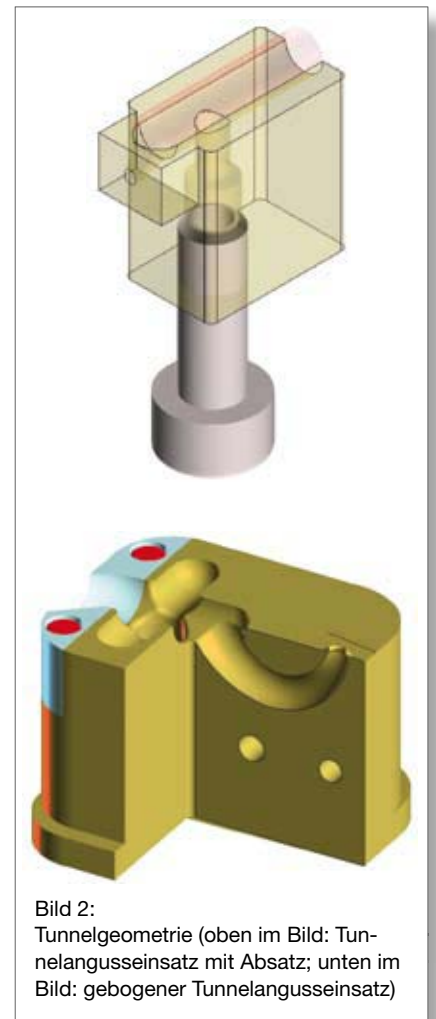
Bei der Gestaltung des Anguss-Systems sind z. B. folgende Einflussgrößen zu beachten: Wirtschaftlichkeit des Herstellungsprozesses, Größe des Bauteiles, gewünschte Oberflächenqualität; mechanische Anforderungen (Bindenähte), die Kunststoffsorte und die Komplexität des Bauteiles. Folgende Entscheidungen müssen auf die vorgenannten Einflussgrößen abgestimmt werden: Angusstechnik (z. B. konventionell oder 3-Platten-Technik; Kaskadentechnik usw.), Angusslage (z. B. Fließweg; Füllvolumina; Lage der Bindenähte), Angussart (z. B. Tunnel; Film; direkt; Hilfsanguss; Nadelverschluss) und die Dimensionierung des Angussystems. Für die meisten Thermoplaste sollte der Anguss über einen Kaltverteiler die Masse möglichst druckarm und scherungsarm in die Kavität bringen und eine gute Nachdruckmöglichkeit bieten. Für

Elastomere bis hin zum Gummi benötigt man in der Regel eine kontrollierte Scherung beim Anspritzen. Somit liegt in dem Kaltkanal mit seinem kontrollierten Totkanal, der sinnvollen Balancierung der Kanäle bei Mehrfachanspritzungen und der spezifischen Tunnelanguss- oder Filmangussgeometrie ein deutliches Augenmerk. Nicht selten wird hier bestimmt, ob später Schlieren, Vakuole oder Luft einschließen oder eine unzureichende Oberflächenstrukturabbildung im Bauteil zu finden sind.

Tunnelanguss / Filmanguss

Die geschützte Tunnelangussgeometrie wird als Elektrode zum Erodieren oder z. B. als fertiger Einsatz von der Firma Nonnenmann hergestellt.

Der HeiNo-Tunnelanguss ermöglicht eine dauerhafte und scherungsarme Anspritzung von Bauteilen auch mit Angussbremsen zur Reduzierung der Hofbildung.



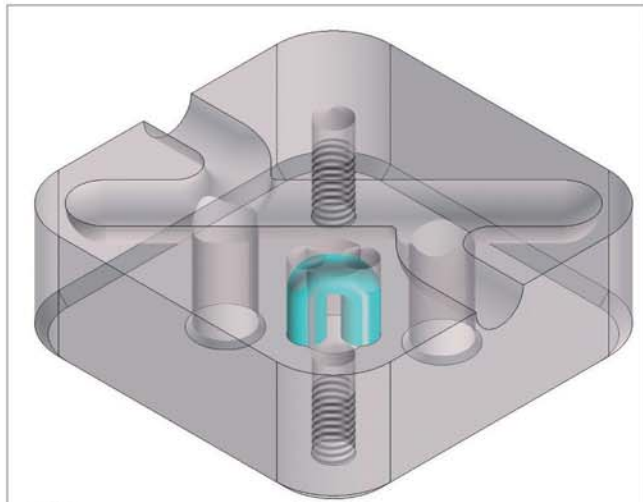


Bild 3:
Angussverteilerinsert mit Temperierung, Totkanälen und ohne den mittigen Angussauswerfer, der für viele Probleme in Bauteilen verantwortlich ist, da sich dort Kunststoff und Luft vermischen

einsetze temperierbar. Anhand einer Matrix wird die Tunnelgeometrie in Abhängigkeit des Werkstoffes und der Wandstärke bestimmt.

Temperierung von Tunnelanguss-Einsätzen

Eine weitere Variante bietet sich mit den HeiNo-Umlenkeinsätzen in der Temperierung der Tunnelanguss-Einsätze. Besonders für hochfaserverstärkte Werkstoffe und Hochtemperaturwerkstoffe werden hier Spezialstähle und spezielle Oberflächenbearbeitungen verwendet.

Die Vorteile sind: maximale Nachdruckwirkung, sanfte Umlenkung der Glasfaser, geringe Abscherkraft, kurze Erkaltungszeiten für dickvolumige Kaltangussgeometrien und umgekehrt lange

Nachdruckzeiten bei kleineren Querschnitten, da die Temperatur der Aufgabe angepasst werden kann. Das führt dann wieder zu kürzeren Zykluszeiten und geringerem Energieeintrag sowie zu einer deutlich höheren Bauteilqualität.

Angussverteiler-einsätze

Durch die Verwendung der vorgestellten Anguss-Einsätze entstehen viele Probleme im Bauteil nicht mehr. Betriebe geben im Nachhinein notgedrungen sehr viel Geld für die Wartung und Instandhaltung von Werkzeugen aus. Die Bauteile aus dem HeiNo-Normalienbaukasten kombiniert mit dem IsoForm-Werkzeugkonzept sind aus jahrzehntelangen Erfahrungen mit Problemen im Spritzguss hervorgegangen.



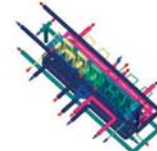
Konstruktionsbüro
Hein GmbH
www.Kb-Hein.de



Produktentwicklung



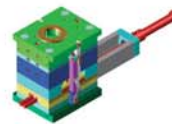
Spritzgießsimulation



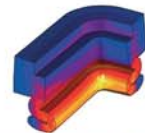
Simulation der
Temperierung



Verzug
kontrolliert reduzieren



Formenkonstruktion



Für Festigkeit / Akustik / Dynamik
FEM – Berechnungen



Technologietag für:

Produktentwicklung
Formenbau
Produktion

Wir erwarten:



15 Fachvorträge

70 Aussteller

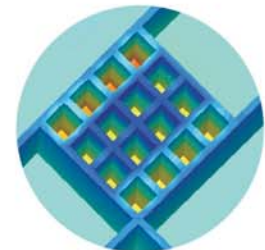


550 Teilnehmer

Wann: **24.02.2012**

Wo: **Neustadt**
(bei Hannover)

Weitere Informationen
finden Sie unter:
www.Kb-Hein.de



Wir freuen uns auf Sie!



Konstruktionsbüro Hein GmbH
Marschstr. 25, D-31535 Neustadt
Tel: +49 (0) 5032 / 89 37 91
Fax: +49 (0) 5032 / 89 37 96
E-Mail: tt@Kb-Hein.de



Bild 4
Lufteinschluss

Vor der Füllung war die Luft...

...in der Kavität. Sie ist selten sichtbar und behindert dennoch oft die sonst mögliche prozesssichere Fertigung. Somit gilt es, die Luft mindestens so schnell aus der Kavität zu entlasten, wie die heiße Kunststoffschmelze eingespritzt wird.

Sehr oft finden sich Lufteinschlüsse, Brenner und Ablagerungen im Bereich von dünneren Rippen. Die dicken Wandstärken füllen zuerst und schließen bei den dünnen Verbindungsrippen die Luft ein.

Warum wird eine Entlüftung benötigt?

Bevor die Masse (z. B. Kunststoff) die Kavität einer Form ausfüllen kann, befindet sich darin Luft, die aus der Kavität verdrängt werden muss. Kann die Luft nicht schnell genug entweichen, wird sie von der Schmelze unterlaufen oder es verbinden sich die Spaltprodukte an der Fließfront der Formmasse

mit der Luft und werden durch den Fülldruck so verdichtet, dass eine Selbstzündung (Diesel-Effekt) erfolgen kann. Das führt dann zu Verbrennungen am Formteil. Die Fehlstellen durch den Lufteinschluss sind aber schon allein ein Problem; die möglicherweise entstehende dauerhafte Beschädigung des Werkzeuges oder auch nur die Belagbildung, ist dann ein weiteres vermeidbares unerwünschtes Ergebnis. Seit einigen Jahren erfordern besonders die neuen Zusätze in Kunststoffen (z. B. Zusätze für verbesserten Brandschutz) eine umfassendere Entlüftung in Spritzgießwerkzeugen. Die bisherige Entlüftung beschränkte sich meistens auf das Anziehen von Entlüftungsfähnchen am Fließwegende. Auf Entlüftungsfähnchen sollte verzichtet werden, da sie die Lebensdauer des Werkzeuges reduzieren und die Gratbildung verstärken. Bei der Verarbeitung von Hochtem-

peraturwerkstoffen (z. B. PPS, PPA) sollte man grundsätzlich auf Fähnchen verzichten, da sich aggressive Spaltprodukte in Kavitätsnähe in den Fähnchen ablagern können, die das Werkzeug zerstören. Die hier dargestellten Entlüftungsgeometrien folgen der Vorgehensweise einer umfassenden Entlüftung der Form in und um die Kavität herum. Das Evakuieren einer Kavität ist ebenfalls eine gute Lösung, erfordert aber viele Abdichtungen und ein zusätzliches Equipment. Die hier angesprochene intensive Entlüftung eines Werkzeuges ist dagegen sehr einfach und kostengünstig umsetzbar.

Die Auswerferentlüftung

Bei Rund-, Hülsen, Flach- und Profilauswerfern erfolgt die Entlüftung durch eine spezielle Nutgeometrie, die in Abhängigkeit vom Werkstoff des Formteiles (je nach Anforderung poliert, verdichtet, beschichtet) gestaltet wird. Das Luftvolumen wird bei diesen Normteilen durch eine Facette entlastet. Die Normteile mit Angabe der Auswerferlänge und möglicherweise mit einem Längenaufmaß sind bei der Firma Nonnenmann verfügbar. Sollte mal ein Auswerfer abbrechen, so kann in der Regel vorab ein einfacher Auswerfer ohne Entlüftung eingebaut werden, wenn dieser Auswerfer nicht gerade an einer Bindaht zur Entlüftung positioniert wurde, da ja noch alle restlichen entlüfteten Auswerfer in der Form für die Entlüftung genutzt werden können. Somit gibt es auch keine Probleme mit Ersatzteilen. Nutzt man alle Möglichkeiten für eine Entlüftung mit allen Auswerfern, allen Einsätzen und allen Trennungen bereits bei der Werkzeugkonstruktion, so ist der Aufwand denkbar gering und die Wirkung so effektiv, dass Entlüftungsprobleme der Vergangenheit angehören.



Bild 5:
Innerhalb von Lufteinschlüssen in Kavitäten, z. B. durch dünnere Wandstärken, lassen sich Entlüftungseinsätze platzieren, die fast jeder Kontur folgen können. Die Entlüftungsnuten werden konturfolgend eingebracht, was bei den heutigen 3D-Konstruktionen einfach umsetzbar ist

Der Entlüftungseinsatz

Der Entlüftungseinsatz in der Formtrennung innerhalb und außerhalb der Kavität ermöglicht durch die Gestaltung der Geometrie, der Werkstoffeigenschaft, der Oberflächenbeschaffenheit und einer möglichen Beschichtung eine optimale Entlüftung in Abhängigkeit des Werkstoffes des Formteiles.

Der Überlaufentlüftungseinsatz dient zur Verbesserung von Bindahtqualitäten und zur kontrollierten Entlüftung in Seitenwänden über Entlüftungsauswerfer. Diese Geometrie wird mit dem Angusskanal zusammen entformt. Durch die auf die jeweilige Anwendung (Werkstoff) abgestimmten Lösungen reduziert sich der Bedarf an Reinigungen von Ablagerungen im gesamten Werkzeug auf ein Minimum. Auch hier liegt die interessante Lösung im Detail mit speziellen Werkstoffpaarungen, polierten oder strukturierten Oberflächen, Beschichtungen und Verdichtungen.

Für größere Entlüftungseinsätze werden zusätzlich Temperierungen angeboten, die die Gefahr eines Zusetzens und die Möglichkeit von Ablagerungen bei bestimmten Formteilwerkstoffen weiter reduzieren und ermöglichen, dass die Temperierung in diesem Bereich ebenfalls wirken kann. In den spä-

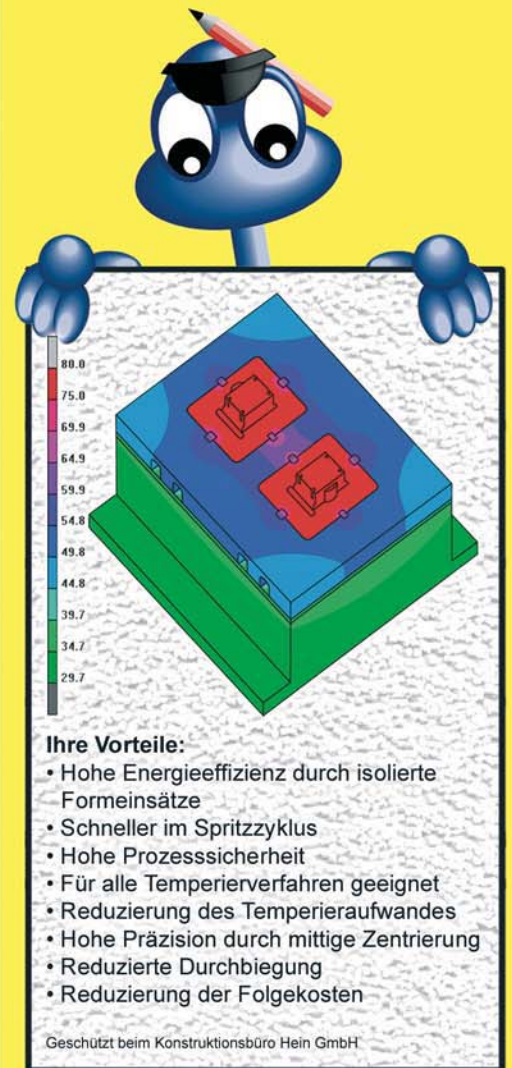
ter folgenden Beispielen für Temperierlösungen ist die konventionelle, konturnahe Temperierung mit immer gleich bleibenden runden Temperierquerschnitten dargestellt.

Temperierumlenkeinsätze

Die Einen sehen in der Temperierung von Formen ein notwendiges Übel. Andere nutzen dieses Potential auf hohem Niveau und erreichen ungeahnte Produktqualitäten hinsichtlich Zykluszeit, Verzug, Bindaht und Oberflächenabbildung. So sollte an die Temperierung des Werkzeuges gedacht werden, bevor Entformungsüberlegungen angestellt werden.

Temperierbohrungen sollten immer rund und im Zwangsumlauf (bis auf Gase) verbunden sein. Je nach dem Durchmesser kann man eine turbulente Temperierung erreichen. Da eine Temperierung mit Wasser turbulent besonders wirksam ist, muss sehr genau auf das Verhältnis von Durchmesser zur Fließweglänge des Mediums geachtet werden.

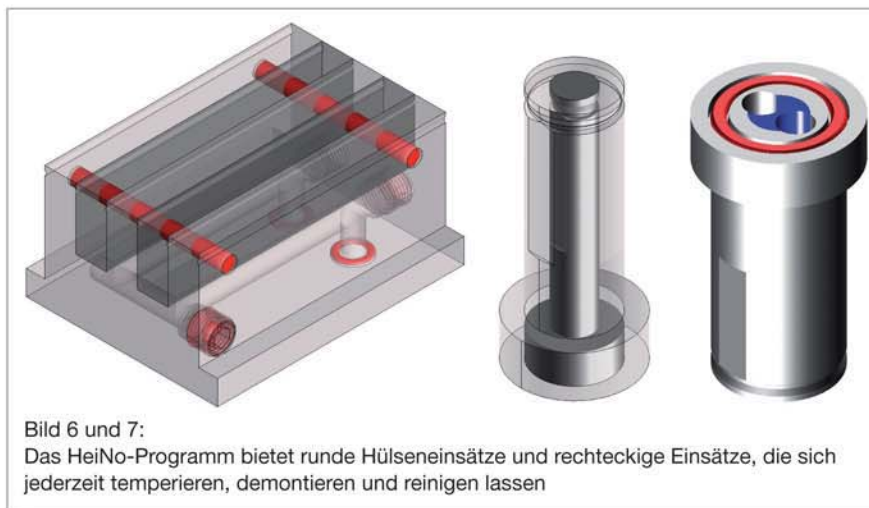
Unter 4 mm Durchmesser ist eine turbulente Temperierung kaum noch umsetzbar, weshalb hier besonderes Augenmerk auf die Beschichtung der Temperierung, die Wahl des richtigen Mediums (z. B. speziell geimpftes Wasser) und eines geeigneten Temperiergerätes (mit Wärmetauscher), gelegt werden sollte. Umlenkleche, Sprudler



Ihre Vorteile:

- Hohe Energieeffizienz durch isolierte Formeinsätze
- Schneller im Spritzzyklus
- Hohe Prozesssicherheit
- Für alle Temperierverfahren geeignet
- Reduzierung des Temperieraufwandes
- Hohe Präzision durch mittige Zentrierung
- Reduzierte Durchbiegung
- Reduzierung der Folgekosten

Geschützt beim Konstruktionsbüro Hein GmbH




Für Sie dabei:
Fakuma 2011: 18. - 22.10.2011
Euromold 2011: 29.11.-02.12.11

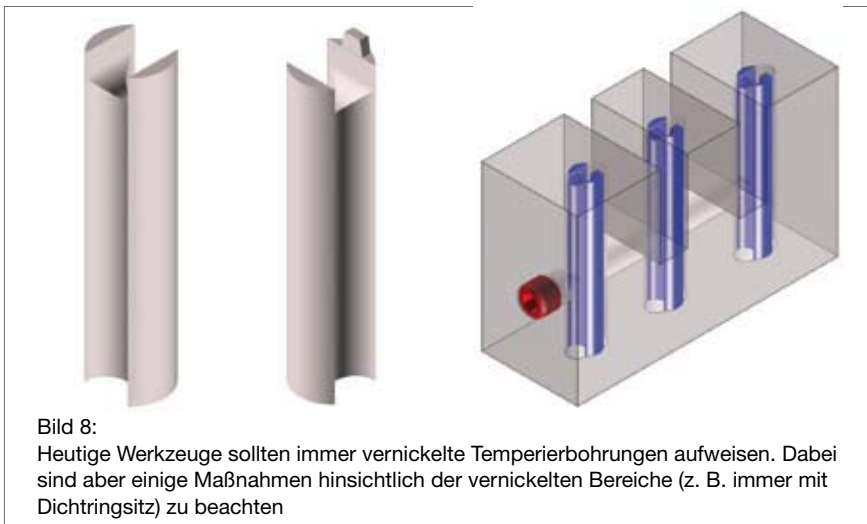
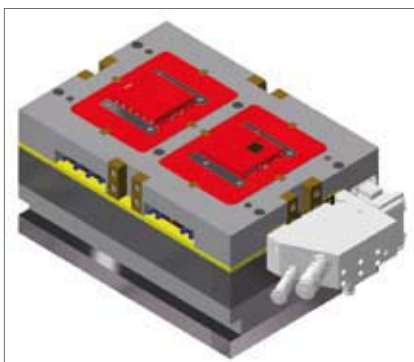


Bild 8: Heutige Werkzeuge sollten immer vernickelte Temperierbohrungen aufweisen. Dabei sind aber einige Maßnahmen hinsichtlich der vernickelten Bereiche (z. B. immer mit Dichtringsitz) zu beachten

oder Sprünge im Durchmesser von Temperieranschluss bis zu den Umlenkungen sollten möglichst nicht mehr verwendet werden, da sie keinen runden Flussquerschnitt bieten.

Generell gilt es für die jeweilige Temperieraufgabe die richtige Technologie kosteneffizient zu wählen. Heute ist es kein Problem mehr mit einem Kältemittel Formkonturnadeln mit einem Durchmesser von 1 mm auf einer Länge von 60 mm zu temperieren. Genauso kann eine Temperierung in Formeinsätzen bis auf 0,5 mm Abstand zur Konturoberfläche realisiert werden. Wie wollte man auch sonst bei dünnwandigen Bauteilen noch zyklusabhängig temperieren? Die Temperierumlenkeinsätze aus vernickeltem Stahl gibt es in 2 Ausführungen:

- zum Einpressen ohne Verdrehsicherung für beste Wärmeleitwerte
- mit Verdrehsicherung für eine leichte Demontage



Lösungen für Entlüftung, Angussgestaltung, und Temperierung (HeiNo)

Ergänzend zu dem IsoForm-Konzept wurden hier Normalien entwickelt, die abgestimmt auf die zu verarbeitenden Werkstoffe und die gewünschten Temperierungen, ein energieeffizienteres Arbeiten ermöglichen. Die dabei erreichbare Produktqualität ist bezeichnend für die Vorgehensweise mit entsprechenden Spritzgießsimulationen. So ergibt sich zusammen mit dem isolierten IsoForm-Konzept und den HeiNo-Normalien eine Grundlage für fast jede Anwendung im Formenbau. Die Module sind entsprechend gegen Nachahmung geschützt. Ein Fertigungsprozess ohne unnötige Unterbrechungen durch Wartung und Reinigung mit Hilfe von auf die Aufgabe abgestimmten Anguss-, Entlüftungs- und Temperierelementen wird nachhaltig Zeit und Energie einsparen.

Bild 9: Mittlerweile haben viele Firmen aus den Bereichen Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere und Druckguss die Vorteile des isolierten IsoForm-Werkzeugkonzeptes und der Anguss- und Entlüftungsnormalien aus dem HeiNo- Programm für sich entdeckt (Werkbilder: Konstruktionsbüro Hein GmbH, Neustadt a. Rbge.)

Das IsoForm-Konzept

Welche Potentiale gibt es heute für Entwickler, Formenbauer und Spritzgießer, um eine bessere Positionierung im Markt zu erreichen? Der Endkunde wünscht ein kostengünstiges, technisch und optisch einwandfreies Bauteil, bei dem mit optimaler Temperierung über lange Zeit ein wiederholbarer Prozess gefahren werden kann. Die Wahl des billigsten Werkzeugangebotes ohne Betrachtung der Folgekosten bietet gerade bei einer langfristigen Erfassung aller Kosten keine nachhaltige Perspektive. In Folge dieser oft heute noch kurzsichtigen Handlungsweise zeichnet sich bereits ein erheblicher Bedarf an Ersatzwerkzeugen ab, denn Einsparungen am Werkzeug zahlen sich nicht aus. Der Schaden für das jeweilige Unternehmen und für die gesamte Volkswirtschaft ist beträchtlich. Hier ist eine ganzheitliche Betrachtung dringend erforderlich. Es ist zu empfehlen, möglichst sofort mit der Erfassung aller Kosten in Verbindung mit den hergestellten Bauteilen, zu beginnen. Investiert man einen Bruchteil der späteren hohen Kosten für unwirtschaftliche Prozesse, Wartung und Reparatur bereits heute präventiv in der Entwicklung, so werden die Gewinnmargen von Jahr zu Jahr im Verhältnis zu denen, die diesen Weg nicht gehen, größer. Rudolf Hein: „Bitte beachten Sie, dass wir in Europa gar nicht die Wahl haben, ob wir diesen Weg gehen, wenn wir uns in Zukunft auf dem Markt positionieren möchten.“ Das isolierte Formenkonzept „IsoForm“ bietet zusammen mit den HeiNo-Normalien eine Grundlage für einen ganzheitlichen Ansatz mit entsprechenden Vorteilen für Effizienz in den Bereichen Kosten, Zeit, Qualität und Energiebedarf. Das geschützte Konzept wurde vom Konstruktionsbüro Hein GmbH entwickelt und wird durch den Projektpartner Nonnenmann GmbH vertrieben.