



Verzug kontrolliert vermeiden

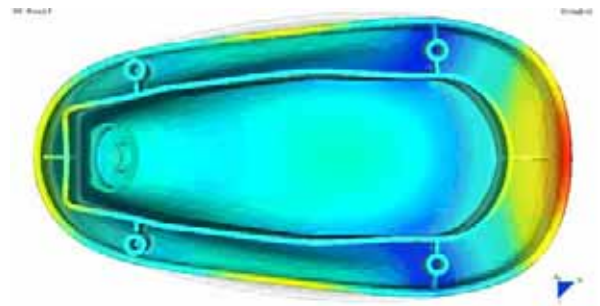
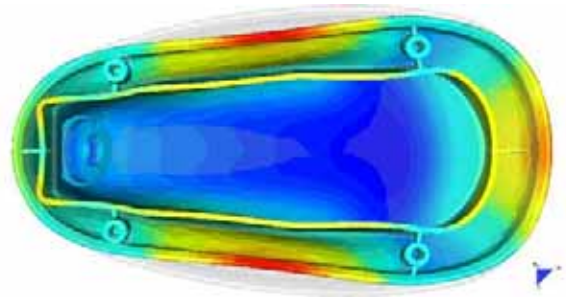
Einleitung:

Ohne **Geometrieoptimierung** zeigen Bauteile aus Kunststoff oft einen hohen Verzug

Eine **Geometrieoptimierung** reduziert den Verzug und die Bauteilspannungen. Die Überarbeitung wird durch Verzugssimulationen möglich und überprüfbar.

Bleibt ein relevanter Verzug, so führen wir eine **Negativkorrektur** unter Einhaltung aller Tangentialitäten durch, damit ihr Bauteil nach dem Spritzgießprozess der Sollgeometrie entspricht.

Verzug ist besonders bei teilkristallinen Kunststoffen oft ein Thema. So auch bei dieser Aufgabenstellung für die Firma Hirschmann Electronics in Neckartenzlingen.



Werkbild Hirschmann Electronics



Schwindungskompensation:

Neben dem in der Einleitung beschriebenen Verfahren möchten wir der Vollständigkeit halber noch ein anderes wichtiges Verfahren erwähnen:

Die **Gasinjektion zur Schwindungskompensation**. Die Bauteile werden schwindungs- und verzugsarm gefertigt.



Ist die Geometrieoptimierung teuer?

Die linke Kostensäule zeigt die alte, die rechte Säule zeigt die neue, kalkulierbare Vorgehensweise.

Der Vergleich der Kosten zeigt das Einsparpotential. Anpassungen des Werkzeuges nach der ersten Musterung reduzieren sich auf ein Minimum. Das Werkzeug wird nicht bei den Änderungen beschädigt.



Zeitvorteil?

Der Vergleich der Zeit für das Projekt bis zur Serienreife zeigt den noch größeren Vorteil auf. Die linke Zeitsäule stellt den rot gekennzeichneten Mehraufwand dar, der nur selten kalkuliert wird, aber meist entsteht.

Die rechte Darstellung zeigt zwar einen minimalen Mehraufwand in der Artikelentwicklung, aber das ganze Projekt wird mit einem kalkulierbaren Zeitfenster weit vorher fertig.





Einflussgrößen für den Verzug:

Übersicht:

Kunststoff- Rohstoff

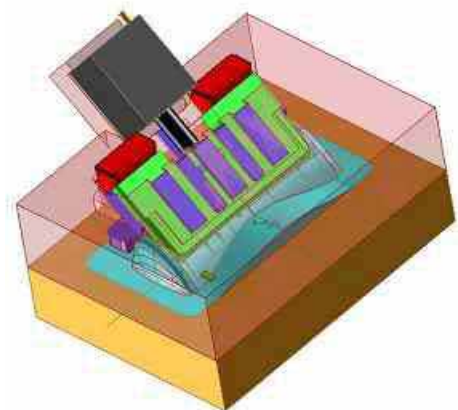
Besonders teilkristalline Kunststoffe neigen zu hoher Schwindung und Verzug.

Nur selten ist man sich darüber im Klaren, wie groß der Einfluß der Artikelentwicklung auf den Fertigungsprozeß ist.

Die richtige **Artikelgeometrie** lässt so Ende auch für den Spritzgießer ein großes Verarbeitungsfenster übrig.

Neben der Werkzeugtrennung und dem richtigen Anspritzpunkt bestimmt die **Temperierung** des Werkzeuges maßgeblich das Schwindungs- und Verzugsverhalten mit.

Wurden die vorhergehenden Parameter beachtet, kann mit den optimalen Einstellungen an der **Spritzgießmaschine** mit einem kurzen Zyklus bei guten Bauteileigenschaften produziert werden.





Projekt „Haube“

für die Firma Hirschmann Electronics in Neckartenzlingen

Die innovative Vorgehensweise zum Thema „Artikeloptimierung“ und der folgenden „Negativkorrektur“ führte hier bei 4 verschiedenen Artikeln in 4 verschiedenen Werkzeugen zu einer guten Produktqualität.

Die Firma BaHsys in Engelskirchen erhielt den Auftrag für Erstellung der Formeinsätze (zu dem bei BaHsys vorhandenen Stammwerkzeug) durch die Fa. Hirschmann.

Zweck war das Testen von seriennahen Mustern aus verschiedenen Kunststoffen.

Die Wahl fiel auf das unverstärkte KEBATER PBT der Fa. Barlog plastics.

PBT ist aber als teilkristalliner Werkstoff sehr schwindungs- und verzugsintensiv!

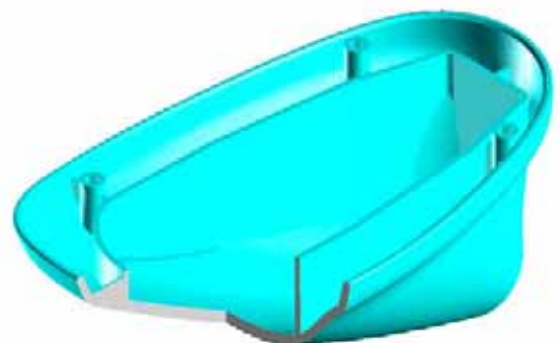
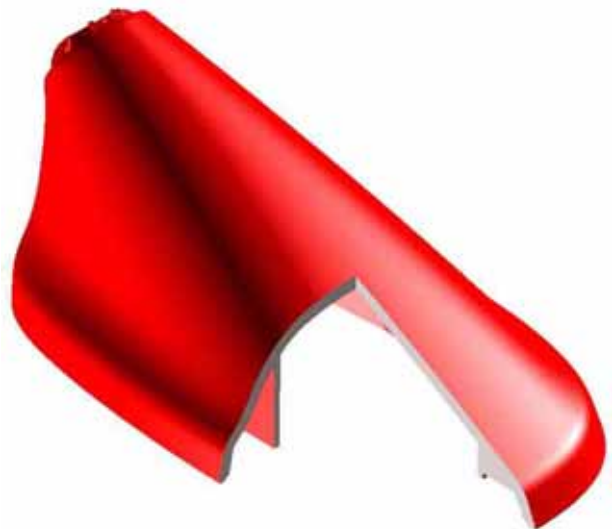
Ohne die Geometrieoptimierung (rote Darstellung) zeigte die Haube einen großen Einfall in der x-Richtung.

Die **Geometrieänderungen** sind besonders im Bereich der Verschneidung der umlaufenden Dichtrippe mit der Deckelfläche sichtbar.

Kontrollierte Veränderungen der Verschneidung und der danach zum Fließende folgenden Konturen beeinflussen das Verzugsverhalten maßgeblich.



Werkbild Hirschmann Electronics



Konstruktionsbüro Hein GmbH

Marschstraße 25, Germany 31535 Neustadt (bei Hannover)

Telefon +49 (0) 5032 / 63151 : Fax 63116 E-Mail: info@kb-hein.de Homepage: www.kb-hein.de



Wandstärkenverteilung ohne Änderung:

Die Wandstärken sollten generell möglichst homogen sein, aber sich vom Anspritzpunkt bis zum Fließwegende reduzieren. Wandstärken-Rippenverhältnisse müssen genau stimmen!

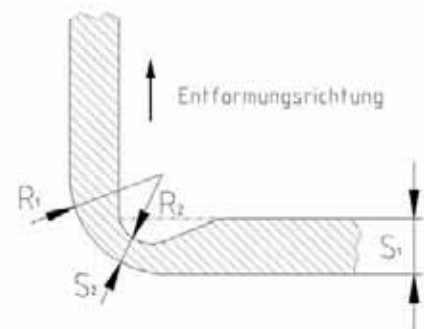
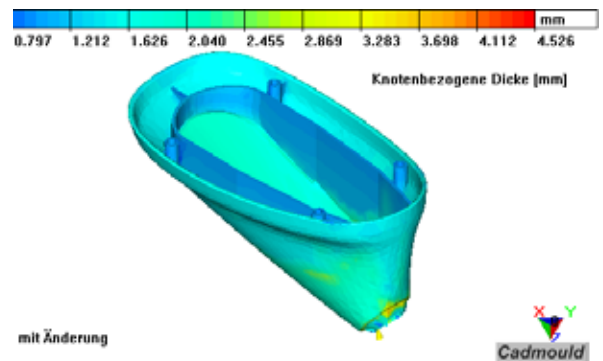
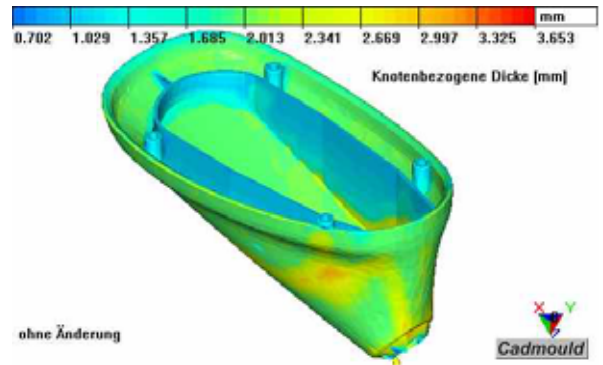
Für die **Artikelloptimierung** wurden trotz der genauen Vorgaben zur Außenkontur, der Position der umlaufenden Dichtrippe und den Schraubdomen, einschneidende Korrekturen vorgenommen.

Leicht erkennbar ist die homogenere Wandstärkenverteilung.

Viele Zusammenhänge in der Optimierung der Artikelgeometrie hängen mit dem klassischen Eckenverzug zusammen.

Die Restschmelze orientiert sich zum Kern hin. Die einsetzenden Schwindungskräfte verziehen das Bauteil.

Im Prinzip kann durch verschiedene Manipulationen der Ecke und der nachfolgenden Wandstärke das Verzugverhalten gesteuert werden.



Prinzipskizze



Bei der Simulation ohne die Optimierung der Artikelgeometrie kennzeichnen die beiden roten Bereiche den hohen seitlichen Verzug von 0,6mm / Seite.

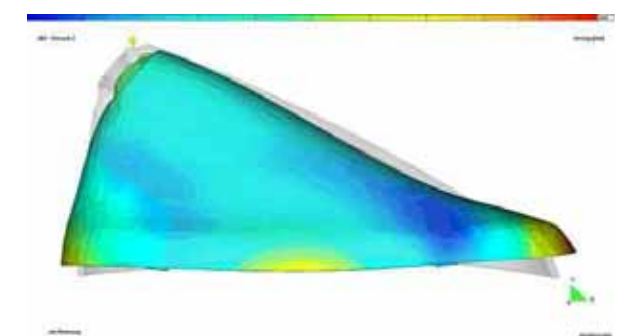
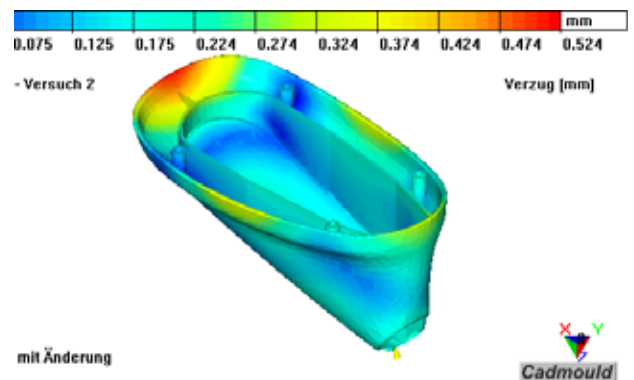
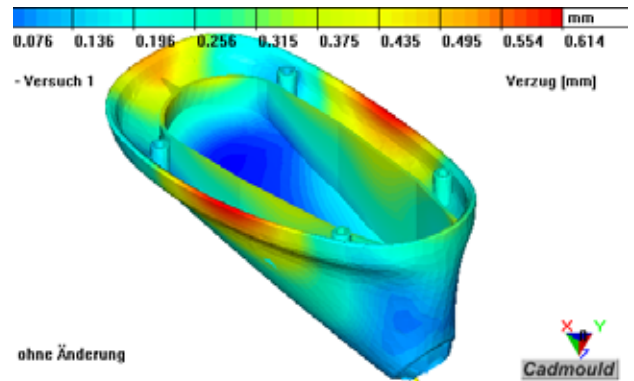
Nach der Optimierung ist der seitliche Verzug auf 0,2mm / Seite reduziert.

Auf Grund der immer gleichen Farbskala rückt jetzt der Verzug über die Bauteilhöhe in das Blickfeld und zeigt die neue Aufgabenstellung für die Negativkorrektur.

Sehen Sie sich bitte dazu auch die Darstellungen auf Seite 1 an!

Die überzeichnete Verzugsdarstellung für die Bauteilhöhe zeigt deutlich, wie das Bauteil sich zur Sollgeometrie (grau) verformen wird.

Da dieser Verzug mit und ohne Geometrieoptimierung fast gleich ist, kann hier nur eine Negativkorrektur der Artikelkontur, die in das Werkzeug kommt, die gewünschten Ergebnisse bringen.

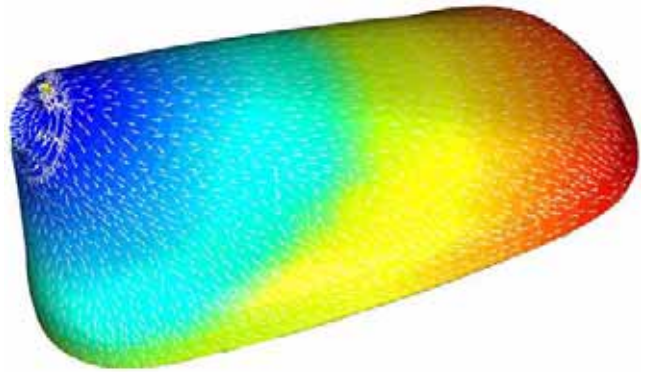




Orientierungen

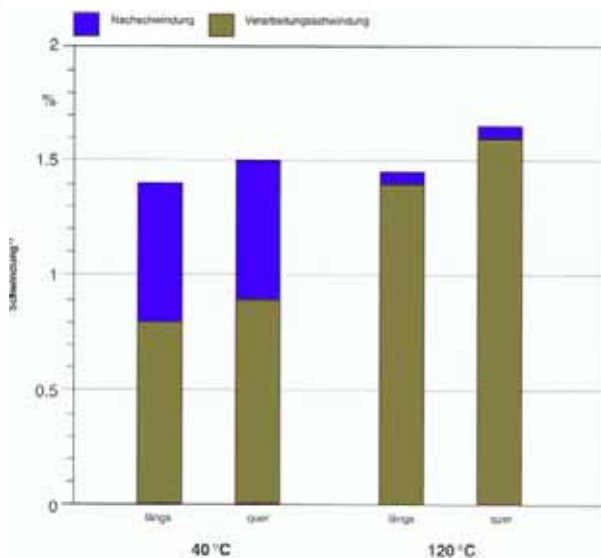
Eine weitere Aussage über einen Möglichen Eingriff in das Verzugverhalten bekommen wir durch die Orientierung. Bei dem vorgenannten Beispiel handelte es sich zwar um ein ungefülltes PBT, aber wenn es sich hier um Orientierungen der Glasfaser handeln würde, so hätten wir ein wichtiges Operationsfeld:

Der Umstand, dass glasfasergefüllte Bauteile quer zur Faser eine größere Schwindung haben als in Längsrichtung, ist bekannt.

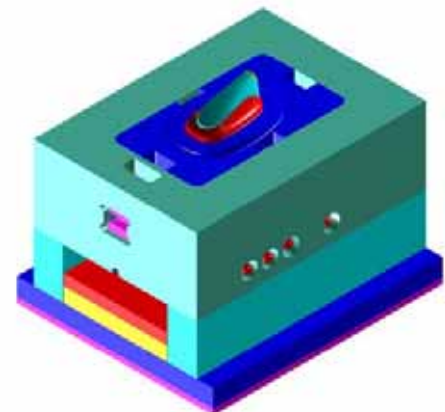


Bei neusten Versuchen zur Geometrieoptimierung haben wir festgestellt, dass geringste Veränderungen die Ausrichtung der Glasfaser verändern können und so zu geringerem Verzug führen.

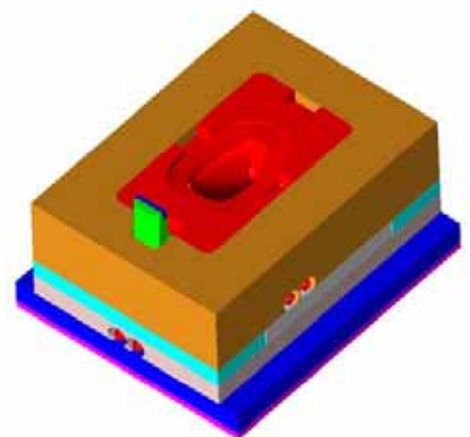
Werkzeuggestaltung / Temperierung



Diese Darstellung zeigt die Verarbeitungsschwindung und Nachschwindung in Abhängigkeit zur Formnesttemperatur. Haben Sie ihren Artikel also bei einer zu geringen Werkzeugtemperatur verarbeitet, so wird die Nachschwindung höher sein. Spannungen können später frei werden, wenn das Spritzteil nochmals hohen Temperaturen ausgesetzt wird.



Werkbilder Fa. Walter Formenbau in Sulzbach- Laufen



Konstruktionsbüro Hein GmbH

Marschstraße 25, Germany 31535 Neustadt (bei Hannover)

Telefon +49 (0) 5032 / 63151 : Fax 63116 E-Mail: info@kb-hein.de Homepage: www.kb-hein.de



Zu einer optimalen Werkzeugtemperierung, die neben der richtigen Festlegungen der Trennung und des Anspritzpunktes entscheidend zur Qualität des Bauteiles beiträgt, gehört ein umfassendes Konzept.

F	Formmasse
H	Heißkanal
L	Kontakt M.
K	Konvektion
Str.	Strahlung
TM	T.-Medium

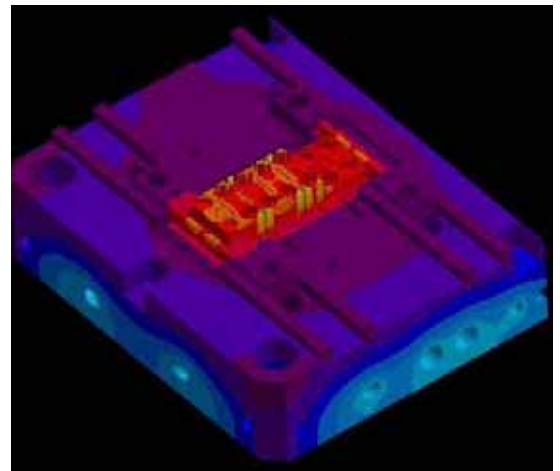
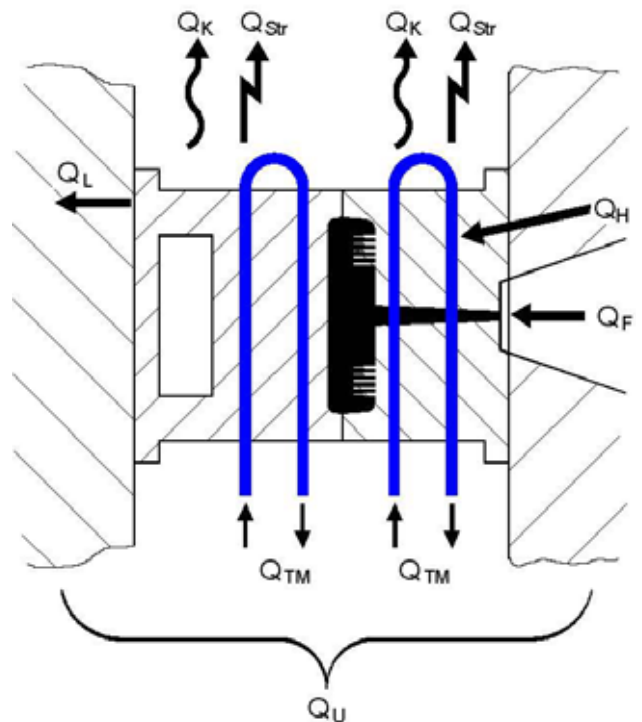
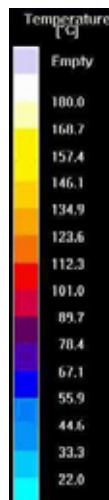
Simulation Spritzgießwerkzeug

Eine innovative Vorgehensweise zur Auslegung und Darstellung der Temperierung ist die Simulation des Temperaturhaushaltes im gesamten Spritzgießwerkzeug!

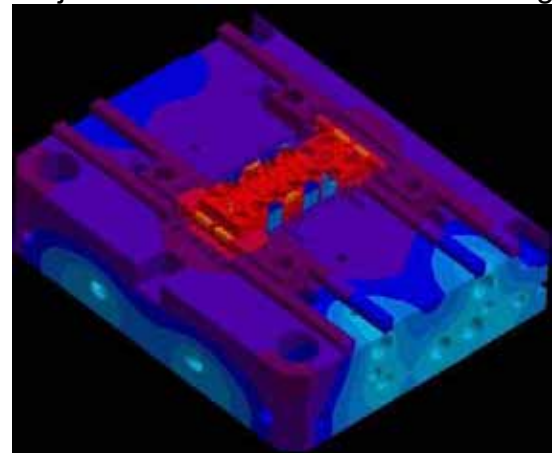
An diesem Beispiel ist betrachtet worden, welchen Einfluß das Einbringen von Materialien mit guter Wärmeleitfähigkeit bei gleichen Vorlauftemperaturen hat.

Das obere Beispiel zeigt die nicht temperierten Formkerne (gelb) als „hot spots“. In der unteren Darstellung werden die gleichen Bereiche schon zu kalt.

Deutlich wird, dass über eine gute Temperierung die Temperaturdifferenz im Werkzeug klein gehalten werden kann und so spannungs- und verzugsarme Bauteile mit guten Oberflächen entstehen.



Projekt: Fa. Phoenix contact Blomberg



SIGMA

Konstruktionsbüro Hein GmbH

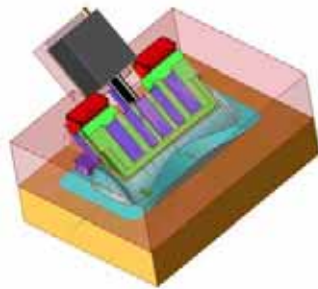
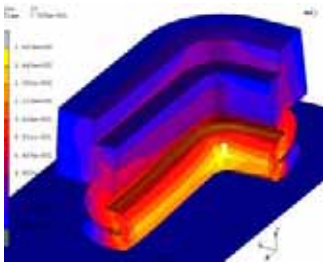
Marschstraße 25, Germany 31535 Neustadt (bei Hannover)

Telefon +49 (0) 5032 / 63151 : Fax 63116 E- Mail: info@kb-hein.de Homepage: www.kb-hein.de



Der Partner

Konstruktion



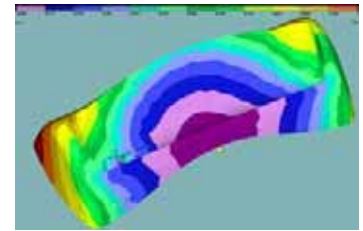
Design / Prototyping / FEM- Berechnungen

Produktentwicklung mit ProE; Catia; thinkdesign

Formfüllanalysen

Verzugsberechnungen

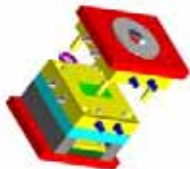
Negativkorrekturen



2D+3D- Konstruktionen + NC- Programme für:

z.B: GIT / 2K- Spritzgießwerkzeuge
Druckgusswerkzeuge / Elastomerformen

Schulung



Projektschulungen

Seminare für Produktentwickler / Konstrukteure

Vertrieb

thinkdesign ; *deskartes*

***hyperForm* ; *hyperMill* ; **Cadmould**;**

Das Team

