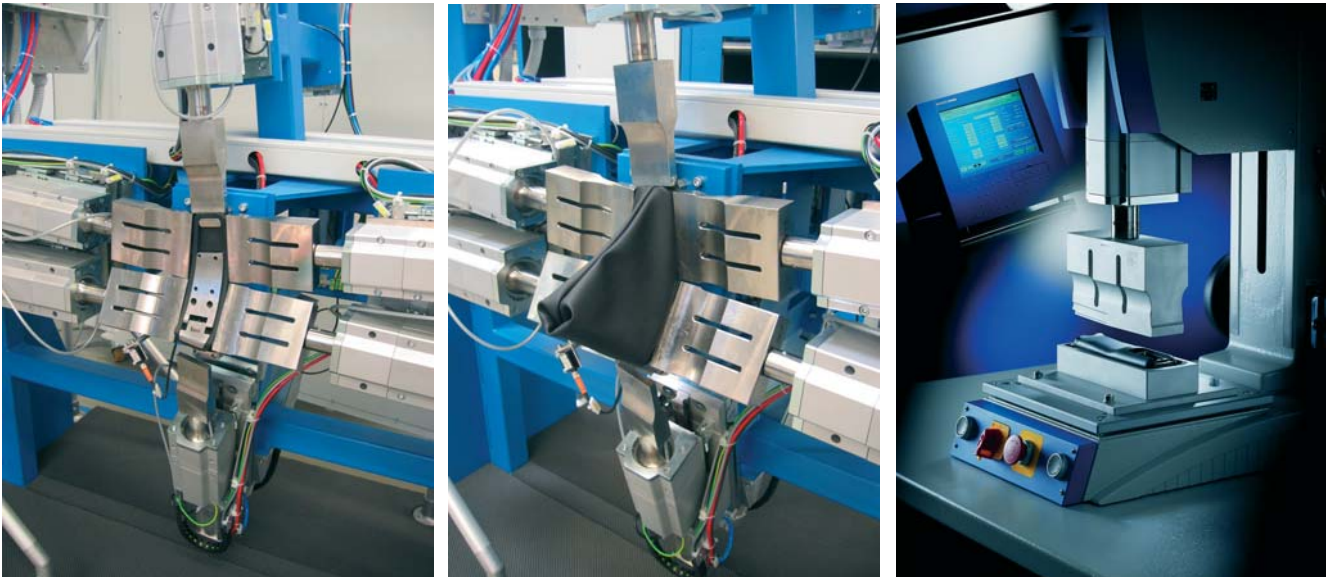


## CAD/CAM in der Sonotroden-Fertigung

# Kunststoff-Formen einmal anders

Eine der Stärken der auf den Werkzeug- und Formenbau abgestimmten CAD/CAM-Software Visi ist der Hybridmodellierer, der die kombinierte Solid- und Flächenkonstruktion zulässt. Bei Herrmann Ultraschalltechnik setzt man Visi seit zwei Jahren sowohl in der Konstruktion als auch in der Fertigung ein – und ist mehr als zufrieden.



Die Ultraschall-Schweißmaschine, in der der Schalthebelbezug verschweißt wird. Die Sonotroden schwingen mit 35 kHz und verschweißen so das Kunstleder mit dem Kunststoffrahmen.

**B**ereits seit 1961 entwickelt die Herrmann Ultraschalltechnik GmbH mit ihren 170 Mitarbeitern Ultraschall-Lösungen für Kunststoffe, Nonwovens und Verpackungstechnologien. Das weltweit agierende Unternehmen mit dem Hauptstandort in Karlsbad-Ittersbach und zwei weiteren Sitzen in den USA sowie in China bietet ausschließlich Ultraschall-Systeme an (siehe Textkasten).

Neben hochqualifizierten Mitarbeitern sind vor allem optimale Prozessabläufe ein wesentlicher Faktor für den Erfolg, weshalb vor zwei Jahren auch die CAD/CAM-Lösung Visi angeschafft wurde.

Die Software des Herstellers Vero wurde speziell auf die Bedürfnisse des Werkzeug- und Formenbaus hin entwickelt. Die mit Windows (einschließlich Vista) arbeitende Produktfamilie umfasst diverse Module für die Konstruktion, die NC-Programmierung sowie den Werkzeug- und Formenbau. Visi bietet Schnittstellen zu allen wichtigen Datenformaten wie Catia, UG, Pro E, Step und SAT, die ebenfalls als einzelne Module erhältlich sind. Zu den Stärken von Visi zählt der Hybridmodellierer, der die kombinierte Solid- und Flächenkonstruktion zulässt, sowie die absolute Durchgängigkeit von CAD nach CAM und umgekehrt.

„Lange Einarbeitungsphasen gab es mit der Soft-

warelösung nicht. Innerhalb eines Jahres hatten wir bereits fünf Visi-Arbeitsplätze, aktuell setzen wir die Module CAD, CAM, 3-Achs- und 5-Achs-Fräsen ein. Wir wollen noch weiter aufrüsten, im Moment hapert es bei uns aber schlicht und ergreifend am Raum“ erklärt Helmar Schumacher, Leiter der CAD/CAM-Abteilung. Das Problem mit dem Platz wird demnächst gelöst sein, denn Mitte dieses Jahres soll der Neubau mit weiteren 4.500 qm bezogen werden.

Der Einsatz von Visi hat sich in Ittersbach schnell ausgezahlt: Sind im Januar 2006 noch ein bis zwei Sonotroden pro Woche gefertigt worden, waren es in den beiden darauffolgenden Monaten schon ein bis zwei

Stück am Tag. Damit sind die CAD/CAM-Spezialisten nicht nur schneller, sondern vor allem auch deutlich flexibler geworden. Mittlerweile arbeiten pro Schicht zwei bis drei Angestellte ständig mit Visi.

## Ultraschallschweißen statt kleben

„Für einen Schalthebelbezug aus dem Automobilbereich ist Kunstleder mit Kunststoff zu verbinden. Auf den Rahmen aus Kunststoff soll der Lederbezug geschweißt werden. Vor allem in den Ecken müssen die Materialien gut befestigt werden“, erklärt Helmar Schumacher, was mit Sonotroden heute alles gemacht wird. „Früher dagegen wurde



Vergleich: Auf dem linken Bild sieht man zwei Sonotroden, links (und auf dem mittleren Visi-Screenshot) die mit Visi gefertigte, die rechte stammt aus der Zeit vor dem Einsatz des CAM-Systems. Das Bild rechts zeigt die drei Stufen, in denen eine Sonotrode entsteht. Hinten das Rohteil, in der Mitte der Grundkörper und vorne die mit Visi gefertigte Kontur.



Helmar Schumacher (links), Leiter CAD/CAM bei Herrmann Ultraschall, Frank Hornung, Geschäftsführer von Men at Work: „Insbesondere die Integration der robotergesteuerten 5-Achs-Fräsmaschine war eine Herausforderung, die Men at Work hervorragend gemeistert hat.“

das Leder mit Klebstoff auf dem Rahmen fixiert, was zu Dämpfen im Fahrzeug führte. Dieses Problem hat sich mit der Ultraschalltechnik erledigt.“ Insgesamt sind für den Schalthebelbezug vier Sonotroden nötig, eine für jede Seite.

Der Kunde schickt im ersten Schritt CAD-Daten – meist Catia- oder ProEngineer-Daten, aus denen die Programmierer bei Herrmann die Sonotrode konstruieren. Berechnet wird sie über ein spezielles Programm, das die Längs- und Querausdehnung der Sono-

trode ermittelt, vor allem das Verhalten der Schwingungsamplitude an der Spitze. Die Sonotrode dehnt sich beim Schwingen mit einer Amplitude zwischen 10 und 40 µm aus. Über 40 µm dürfen es nicht werden, sonst wird die Sonotrode zerstört. In der Regel kommt Titan als Material für die Sonotrode zum Einsatz, das zeigt das beste Schwingungsverhalten, außerdem hochfestes Aluminium sowie verschleißfester, gesinterter Spezialstahl. Soll Kunststoff mit sehr hohem Glasfaseranteil verschweißt werden, eignet sich eine Sin-

terlegierung besser als Titan, das in diesem Fall zu schnell abgenutzt werden würde.

### Störkonturen im Vorfeld beseitigen

Der Grundkörper der Sonotrode wird bei Herrmann mit ProEngineer konstruiert. Bis vor zwei Jahren wurden Länge, Breite und Knoten der Sonotrode eckig gefräst, der Grat von Hand weggefeilt, die Form für die Kontur abdigitalisiert, in groben Zügen gefräst, mit Kunstharz die Kontur abgenommen, nachmodelliert, und dann erneut abdigitalisiert. Alles in allem dauerte es etwa einen Tag, die Kontur zu erhalten. Erst beim Einbau in die Maschine waren Störkonturen – also die Bereiche, an denen die Sonotrode aneckt, zu breit ist oder zu nah an den

Kunststoff kommt – genau zu erkennen. In diesen Bereichen musste früher mit dem Handfräser nachbearbeitet werden, sodass die Sonotrode dementsprechend ruppig aussah.

Die Kontur wird heute mit Visi konstruiert, gefräst und nachbearbeitet. Die Fertigung erhält dabei den – vorgefrästen – Grundkörper, fräst mit Visi die Kontur und passt die Sonotrode in das zu verschweißende Kunststoffteil ein. Vor allem bei der Nachbearbeitung zeigen sich die Stärken von Visi: Denn die Kunststoffteile weichen oft von den CAD-Daten ab, die vom Kunden kommen, so dass in der Maschine die Sonotroden neu ausgerichtet werden müssen und deshalb mehr Platz benötigen. Störkonturen, die sich daraus ergeben, werden in der Fertigung mit Visi beseitigt. Anschließend wird ein neues Fräsprogramm erstellt, das die Kontur optimiert. „Die Sonotrode für den Schalthebelbezug wurde insgesamt viermal nachbearbeitet, wobei jedes Mal Störkonturen entfernt wurden“, so Helmar Schumacher. „Da steht die Qualität absolut im Vordergrund. Denn es kann sein, dass die Sonotrode etwas zu nah am

## Mit Sonotroden schweißen

Um Kunststoffmaterialien zu verschweißen, Verpackungen zu versiegeln oder Bandmaterialien miteinander zu verbinden, werden Sonotroden eingesetzt. Diese schwingen in einem definierten Frequenzbereich, pressen den Kunststoff an ein entsprechend geformtes Gegenstück und verschweißen ihn somit. Die Sonotroden werden in der Regel pneumatisch bewegt. Mindestens 10 Prozent Kunststoffanteil benötigt ein Material, damit es

mit Ultraschall verschweißt werden kann.

Ein Ultraschall-Konverter bringt die Sonotrode zum Schwingen, je nach Indikation auf 20, 30 oder 35 kHz. Die Toleranzgrenze ist dabei sehr eng gesetzt, bei einem Sollwert von 35 kHz muss der Istwert zwischen 34,9 und 35,1 kHz liegen. Schwingt die Sonotrode 400 Hz neben dem Sollwert, muss sie überarbeitet werden. Bereits die Chrom-Nitrit-Beschichtung beeinflusst die Frequenz.

Kunststoff ist, sodass es zu einem ganz leichten Abdruck im Kunststoff kommt, was bereits ein Grund für einen erneuten Optimierungszyklus ist.“

### Komplexer Balanceakt

Die Beseitigung der Störkonturen stellt sich jedoch als komplexer Balanceakt dar. Wird Material entfernt, wirkt sich die Änderung direkt auf das Schwingungsverhalten der Sonotrode aus. Bereits ein Millimeter Material weniger bewirkt, dass sich die Frequenz um 100 Hz erhöht. Deshalb gibt es bei Herrmann Ultraschalltechnik eine eigene Messstation, auf der die Schwingungseigenschaften getestet werden. Ein weiterer

Faktor ist das Material, aus dem die Sonotrode gefertigt wurde – Titan zum Beispiel schwingt nicht immer gleich. Zwei schwingungsgleiche Sonotroden, die aus zwei unterschiedlichen Chargen Titan gefertigt wurden, können sich in der Geometrie deutlich voneinander unterscheiden. Und die Geometrie ist auch der Faktor, mit dem die Frequenz moduliert werden kann. Nimmt man an der Kontur Material weg, steigt die Frequenz, verringert man das Material am Knotenpunkt, sinkt diese.

Visi ist sowohl aus der Konstruktion wie auch aus der Fertigung bei Herrmann Ultraschalltechnik nicht mehr wegzudenken. Trotzdem sehen die CAD/

CAM-Spezialisten weiteres Potenzial durch die Software, denn zurzeit werden die Fräsprogramme für die Optimierungsläufe noch von der Konstruktion aus geschrieben. Das Ziel ist jedoch, dass der Arbeiter an der Maschine selbst die Programme schreiben kann. Dazu sind noch zusätzliche Schulungen und vor allem mehr Personal nötig, das ab Mitte 2008 in der neuen Halle Platz finden wird. Auch die Zusammenarbeit mit dem Visi-Implementierungspartner Men at Work aus Bietigheim bei Rastatt

findet Lob: „Insbesondere die Integration der robotergesteuerten 5-Achs-Fräsmaschine war eine Herausforderung, die Men at Work hervorragend gemeistert hat. Auf dieser Basis stellt Visi für uns ein rundes Gesamtpaket dar, denn die Software ist auf den Kunststoff-Formenbau zugeschnitten und verarbeitet Fremddaten hervorragend“, lobt Helmar Schumacher. „Das Ergebnis zeigt sich nicht zuletzt bei den Sonotroden in eindrucksvoller Form.“

[www.herrmannultraschall.com](http://www.herrmannultraschall.com)

## Visi Series

Visi wird von dem 1988 gegründeten Hersteller Vero Software entwickelt, mit Sitz in Romano Canavese in Italien sowie im englischen Gloucestershire. Die installierte Basis wird für Deutschland mit 2.300, weltweit mit rund 25.000 Installationen angegeben. Die insgesamt 14 Module umfassen Funktionen wie Flächen- und Volumenmodellierung, 3D-Konstruktion von Spritzgießwerkzeugen sowie von Schnitt- und Stanzwerk-

zeugen, Elektrodenerzeugung, diverse CAM-Module einschließlich zum 5-Achs-Simultanfräsen und Drahterodieren oder Zuschnittsberechnung für Stanz- und Folgeverbundwerkzeuge. Der Deutschland-Vertrieb wird von Mecadat im bayerischen Langenbach koordiniert.

[www.vero-software.com](http://www.vero-software.com)

[www.maw-cad.de](http://www.maw-cad.de)

[www.mecadat.de](http://www.mecadat.de)



*Arnold Schneider, Geschäftsführer Herrmann Ultraschalltechnik: „Wir arbeiten ausschließlich mit Ultraschall. Bereits Walter Herrmann, der Senior-Chef, prägte den Spruch: „Ultraschall ist wie ein Virus. Hat man ihn einmal, kommt man nicht mehr davon los ...“*