

Fehlertolerantes Modellieren im Werkzeugbau

# Künstliches Heilen entfällt



Bei reparaturbedürftigen Solid-Modellen werden Klaffungen, Lücken, Überlappungen und fehlende Verrundungen durch automatische Randerkennung tangential stetig eingefügt

Das CAD-System von Delcam ist für jede Firma geeignet, die komplexe Teile oder Werkzeuge fertigt und als Zulieferer für mehrere Auftraggeber tätig ist. Die Software ermöglicht das problemlose Einlesen und Verarbeiten von Modelldaten aus unterschiedlichen Systemen.

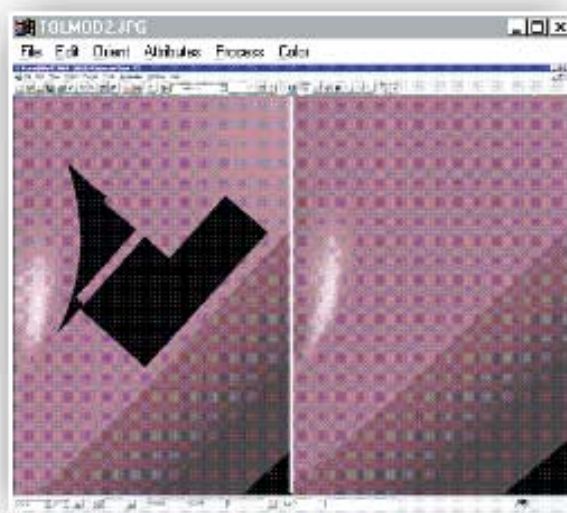


Klaus Ditthardt, Geschäftsführer der Delcam GmbH, Langen

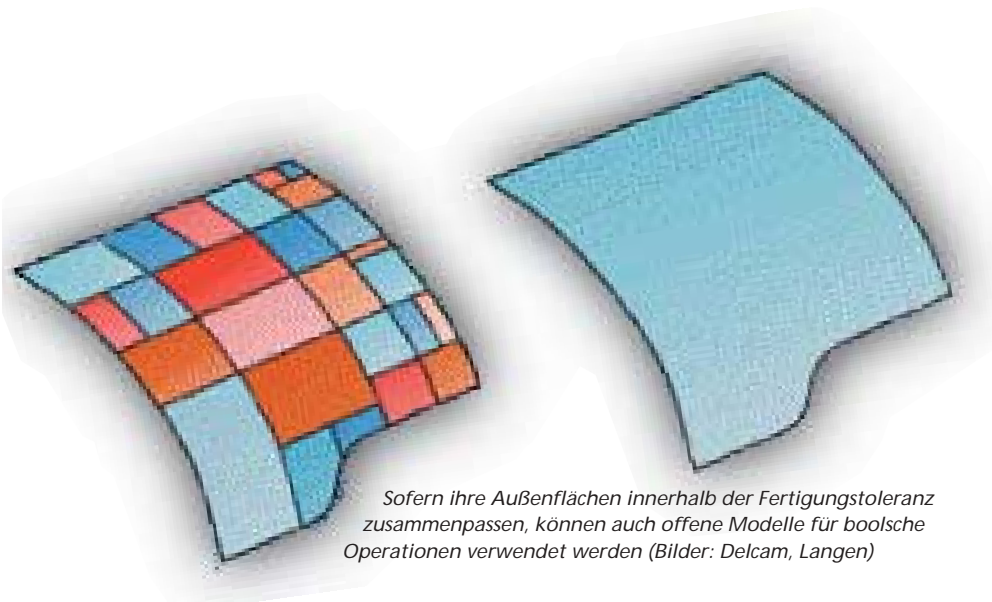
Die Mehrzahl der Werkzeug- und Formenbauer setzt heute CAD/CAM-Systeme ein. Bei der Auftragsvergabe kommen Datenträgermodelle inzwischen häufiger vor als Zeichnungen oder Urmodellvorgaben. Allerdings verläuft der Weg vom Rechnermodell aus der Konstruktionsabteilung zum fertigen Werkzeugeinsatz selten reibungslos. Erstens fehlt in der Konstruktion oftmals das fertigungsgerechte Know-how. Der Werkzeugbau muss dann Einbaulage, Trennung, Entformschrägen und Schwindung selbst anbringen. Zweitens wird unter Zeitdruck meist nur das konstruktiv Notwendige modelliert. Für die Fertigung wichtiger Details muss der Werkzeugbauer nachmodellieren. Zum Dritten werden oft Systeme eingesetzt, die auf die Konstruktion optimiert sind aber komplexe geometrische Übergänge nur mühsam beherrschen. Viertens sind erstellte Solid-Modelle nach der Weitergabe oftmals nicht mehr „wasserdicht“. Sie lassen sich nicht mehr zum ursprünglichen Solid zusammenfügen und erfordern Reparaturarbeit.

Der Werkzeugbauer muss folglich in aller Regel unvollständige Modelle komplettieren und oft korrigieren, bevor er mit seiner eigentlichen Aufgabe beginnen kann. Diese Zusatzarbeiten verschlingen hohe Kosten. Daher sollte sich ein fertigungsnahes CAD/CAM-System darauf konzentrieren, mit den auftretenden Problemen und Schwächen möglichst elegant und mit geringstmöglichem Aufwand umgehen zu können. Die oben genannten Problempunkte 1 bis 3 sind eng verknüpft mit den jeweiligen hausinternen Abläufen. Abhilfe kann hier aber auch durch den Einsatz einer für die Reparatur defekter Modelle optimierten Software erzielt werden. Punkt 4 ist systembedingt. Solid-Modeller setzen im Allgemeinen extrem feine Modelliertoleranzen voraus, die keinerlei Bezug zu den besten erreichbaren Fertigungstoleranzen haben und bei der Beschreibung komplexer, doppelt gekrümmter Modelle eher hinderlich sind. Bei der Datenweitergabe sind aber gerade diese sehr feinen Toleranzen die Grenzwerte, die über Klaffung oder Geschlossenheit der Modelle entscheiden.

Ursprünglich geschlossene Modelle werden dabei immer wieder als klaffend erkannt. Als Abhilfe setzt man dann „Heiler“ ein, die versuchen, die Klaffungen der Patchränder zu schließen. Gelingt dies nicht, bleibt nur mü-



Der Hybridmodellierer PowerShape behandelt auch „nicht perfekte“ Modelle als geschlossenes Solid



*Sofern ihre Außenflächen innerhalb der Fertigungstoleranz zusammenpassen, können auch offene Modelle für boolesche Operationen verwendet werden (Bilder: Delcam, Langen)*

sames manuelles Reparieren der Problemzonen des importierten Modells.

### Bessere Fertigungsqualität

Die Delcam GmbH aus Langen, ein international tätiger Anbieter von CAD/CAM-Software im Werkzeug- und Formenbau, bietet zwei Lösungen für dieses Problemfeld. Optimierte Modellier-techniken kommen bei Punkt 1 bis 3 zum Einsatz. Reparatur und Komplettierung werden durch leistungsfähige Modellierverfahren unterstützt, die erforderliche Reparaturen in kurzer Zeit erlauben, komplexe Verrundungen oder Übergänge unterstützen und boolesche Operationen mit „offenen Solids“ (Flächengruppen) gestatten. Hiermit korrigiert man größere Klaffungen, Lücken und Überlappungen, ergänzt fehlende Verrundungen (auch variable und spitz auslaufende Radien) oder fügt fehlende Flächen durch automatische Randerkennung tangentialstetig ein. Die parallele Anwendung von Flächen- und Solidtechniken bietet dem Anwender „die beste bei der Welten“.

### Weniger Reparaturarbeiten

Komplexe Übergangsbereiche werden mit der Flächenmodellierung erledigt. Mächtige Solid-Operationen erlauben sehr effizient, Modelle oder Bauteile zu mischen, zu subtrahieren oder Elektroden zu extrahieren. Bei Änderungen zeigt das System die betreffenden Elemente an, selektiert diese sofort und erlaubt, sie in das Ursprungsmodell zu übernehmen. Dopplungen werden erkannt, Innen- und Außenwandseite getrennt, die Trennung automatisch ermittelt. Eine Fülle maßgeschneiderter Funktionen summiert für den Anwender die Zeiteinsparung

während des Werkzeugaufbaus auf viele Stunden gegenüber herkömmlicher Verfahren. Mit Hilfe des „intelligenten Cursors“ sind Modellieraufgaben sehr effizient zu realisieren, da eine Vielzahl von Befehlen nur eine Mausbewegung erfordert. Das System versucht, die Absicht des Anwenders aus der Mausbewegung zu erkennen und bietet entsprechende Befehle direkt an. Ganze Reihen an Folgebefehlen lassen sich so auf einen einzigen Mausklick reduzieren. Längen, Winkel und Radien werden dynamisch mit der Mausbewegung mitgezogen, was das Eintippen von Zahlen einspart.

Darüber hinaus stehen Analysetools zur Verfügung. Diese zeigen die Glätte der Flächen an, das Hinterschnittverhalten und die Erreichbarkeit mit einem bestimmten Fräswerkzeug. Zudem können dynamisch Abzugswinkel und Wanddicke angezeigt sowie Schnitte durch das Teil geschoben werden.

Die systemeigene Fehlertoleranz als zweite Lösung bezieht sich auf den Punkt 4. Heilen und fehlertolerant modellieren im klassischen Sinne ist bei dem eingesetzten Hybridmodellierer PowerShape eine im Softwareentwurf angelegte Systemeigenschaft. Ein künstliches „Heilen“ mit seinen bekannten Unzulänglichkeiten entfällt. PowerShape übernimmt Modelle aus Fremdsystemen und ignoriert Fehler, die unterhalb der vom Anwender gewählten Fertigungstoleranz liegen. Solche „nicht perfekten“ Modelle werden trotzdem als geschlossenes Solid behandelt. Selbst offene Modelle oder Teile davon, die kein geschlossenes Volumen bilden, können für boolesche Operationen verwendet werden, solange ihre Außenflächen innerhalb der Fertigungstoleranz zusammenpassen.