

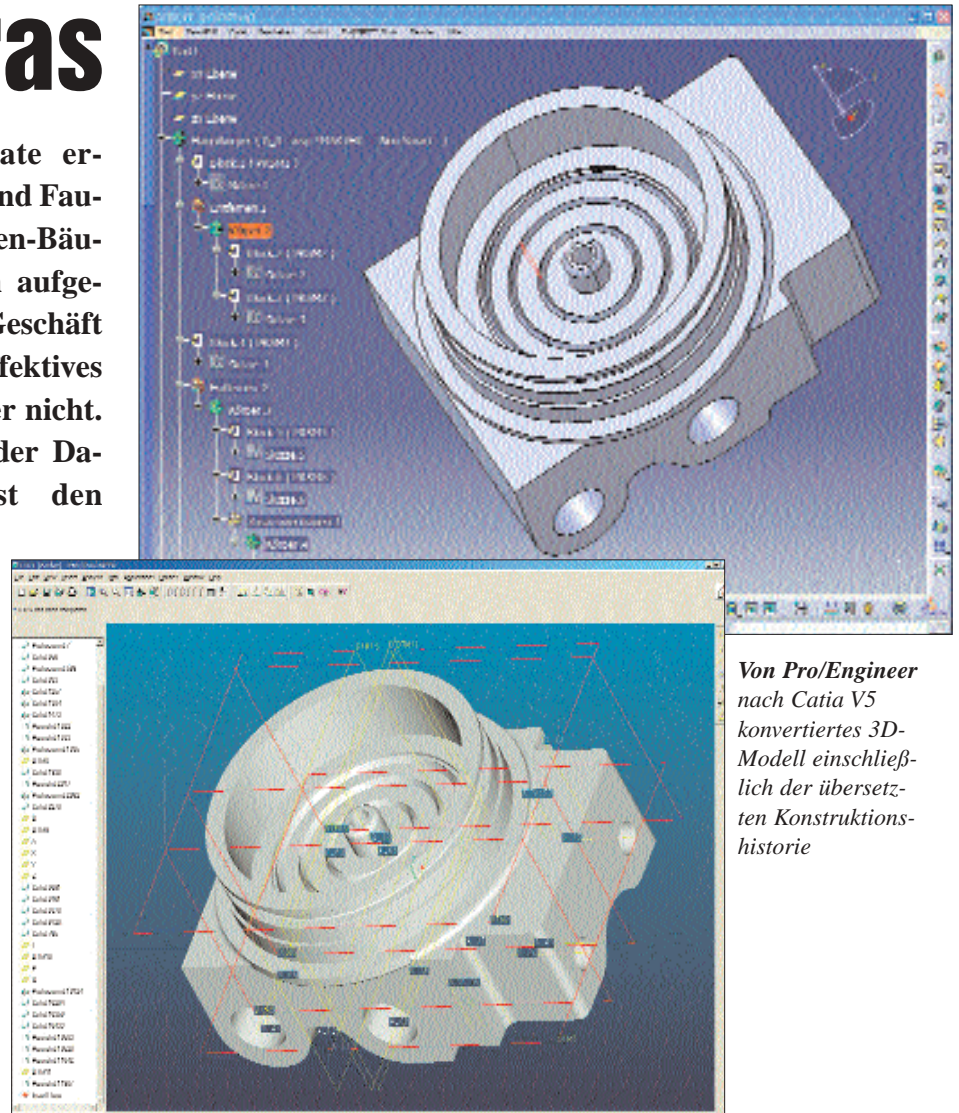
# Datenkonvertierung mit allen Extras

Die Vielzahl der CAD-Formate erinnert an unsere üppige Flora und Fauna. Der Reichtum an Historien-Bäumen mit ihren unterschiedlich aufgereihten Features mag gut fürs Geschäft der Systemanbieter sein, für effektives Collaboration Engineering ist er nicht. Wirksame Unterstützung bei der Datenkonvertierung indes lässt den Schrecken daran vergessen.

In der Welt der Datenkonvertierung ist der Name „3D\_Evolution“ mittlerweile zu einem feststehenden Begriff avanciert. Anlass genug, sich einmal die Zeit zu nehmen und zu hinterfragen, was über die qualitativ hochwertige Konvertierung hinaus für den Einsatz dieses Tools spricht. Wir haben namhafte Unternehmen im Bereich der Automobilzulieferer, der Konsumgüterindustrie und dem Werkzeugbau befragt, welche Vorteile in der Praxis für sie ausschlaggebend sind.

Als Hauptgrund für den Einsatz der Software wird vor allem die verlustfreie Konvertierung, die gute Datenqualität und die kompakte Dateigröße der konvertierten Modelle genannt. Für den Anwender ist es grundlegend wichtig, ein vernünftiges CAD-Modell zu erhalten, das keine Lücken aufweist und im Zielsystem als Solid (Volumenmodelle) oder als Flächenverband (beispielsweise bei Karosserieteilen) in hoher Qualität gut zu handhaben ist. Eine weitere Anforderung ist die Möglichkeit, das Modell im Zielsystem mit Booleschen Operationen, Schnitten und Zeichnungsableitungen weiter bearbeiten zu können.

Eine typische Aufgabenstellung aus dem Werkzeugbau zeigt das Potenzial der Technik „3D\_Evolution Healing“: Auch qualitativ schlechte Flächenmodelle, die etwa in Catia V4 erzeugt wurden, können durch die automatischen Healing-Funktionen nach der Konvertierung in Catia V5 als Solid-fähige Skins weiterverarbeitet werden. Dies war vorher aufgrund der ursprünglichen Modellqualität, trotz zahlreicher Reparaturversuche, in der Ziel-Software nicht möglich. Die Zeitersparnis in einem derartigen Fall ist gerade bei großen Modellen enorm. Multipliziert



Bilder (3): CT Coretechnologie

*Von Pro/Engineer nach Catia V5 konvertiertes 3D-Modell einschließlich der übersetzten Konstruktionshistorie*

man die gesparte Zeit mit der Anzahl der Änderungsstände, rechtfertigt sich die Anschaffung dieses Zusatztools oftmals bereits im Rahmen eines Projektes. Ein entscheidender Vorteil der Software ist, dass auch große Datenmengen im Batch-Betrieb schnell und zuverlässig abgearbeitet werden können.

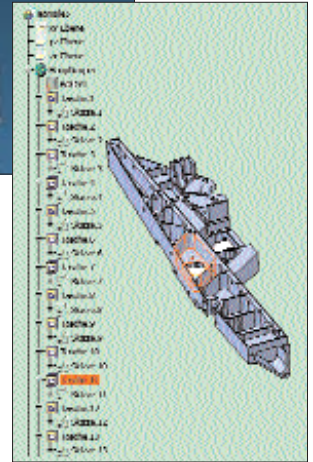
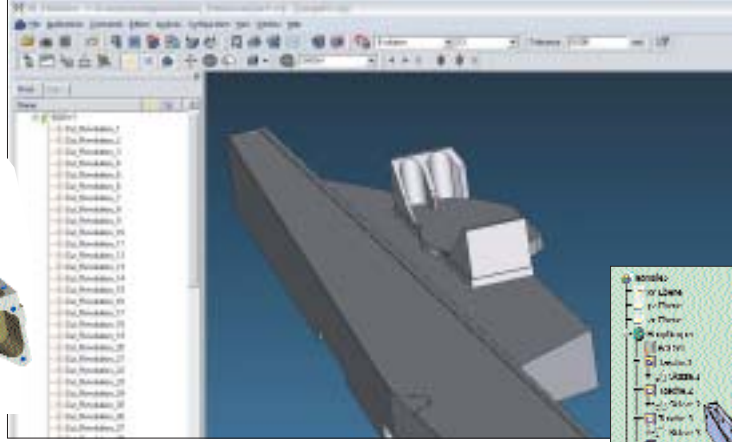
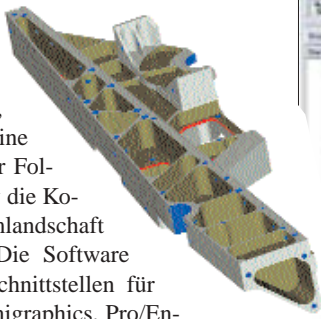
**Zuverlässiger Partner.** Als weiterer Einsatzzweck der Software wird immer wieder genannt, ein CAD-System unabhängiges Prüfwerkzeug zur Beurteilung der Datenqualität zu besitzen, das die Kontrolle der ein- und ausgehenden Daten erlaubt. Der in das System integrierte Model-Checker ist gemäß der VDA-Norm 4955/2 zertifiziert und somit eine gute Argumentationshilfe bei Diskussionen mit Austauschpartnern. Interessant ist sicherlich auch die Tatsache, dass alle gängigen Nativ- und Neutralformate geprüft werden können. Wie alle Funktionen des Systems kann auch die Modellprüfung als

Batch-Vorgang erfolgen, eine Log-Datei dokumentiert die Datenqualität.

Die Benutzeroberfläche dient der Korrektur von groben Fehlern die durch die automatischen Korrektur-Funktionen nicht beseitigt werden konnten. Modelle aus allen gängigen CAD-Systemen können geladen werden. Die gut sichtbar dargestellten Fehler korrigiert man mit Hilfe von speziellen Reparaturfunktionen, wobei die Bedienung des Systems sehr direkt und einfach ist. So gehört das „Abspecken“ von umfangreichen Modellen und Baugruppen oft zu der ersten Tätigkeit nach dem Empfang der Daten, um die wirklich benötigten Bauteile zu isolieren oder nicht benötigte zu löschen. So befreit man sich zunächst von unnötigem Datenballast. In der Regel genügt ein Tag Schulung um die Bedienung des Systems zu erlernen.

Für die Bearbeitung der Modelle werden keine Lizenzen der beteiligten CAD-

Systeme benötigt, dies hat natürlich eine gewisse Autarkie zur Folge und senkt effektiv die Kosten für die Systemlandschaft im eigenen Haus. Die Software verfügt über Nativschnittstellen für Catia V4 und V5, Unigraphics, Pro/Engineer, SolidWorks, Parasolid und Acis sowie über Standardschnittstellen Step, Iges und VDA. Gerade der Einsatz einer Vielzahl von CAD- und Schnittstellen-Software bedeutet einen hohen finanziellen und administrativen Aufwand. Dieser kann durch 3D\_Evolution effektiv verringert werden. In diesem Zusammenhang werden oft auch die positiven Auswirkungen durch eine Reduktion der Ansprechpartner beziehungsweise Systemlieferanten genannt. Wo es nur einen Ansprech-



*Links ist ein unparametrisches B-Rep-Modell beliebigen Formats dargestellt. Oben sieht man die Benutzeroberfläche von 3D\_Evolution. Zu diesem Zeitpunkt sind die Informationen über die Konstruktionselemente bereits extrahiert und die Geometrie vereinfacht. Im Anschluss wird das vereinfachte Modell an das Zielsystem übergeben. Die Erzeugung der Konstruktionselemente (rechts) erfolgt dabei automatisch, durch die API des Zielsystems – hier Catia V5.*

## Nachträglich mit Intelligenz anreichern

**Herr Brüning, am liebsten wären den Benutzern, per Knopfdruck eine vollständig konvertierte Geometrie für das Zielsystem zu erhalten. Doch scheint dies nicht möglich. Was ist der Stand heute?**

*Hier muss man zunächst einmal einfache Modelle, wie sie typischerweise im Maschinenbau vorkommen, und komplexe Modelle, also zum Beispiel Gussteile wie Zylinderköpfe oder Getriebegehäuse unterscheiden. Bei einfachen Bauteilen erreichen wir heute bereits vielfach eine hundertprozentige Erkennung der Geometrie. Die Informationen über die Konstruktionselemente wie Bohrungen, Blöcke, Taschen, einfache Verrundungen und Fasen oder auch die Grundgeometrie werden vollständig extrahiert und danach über die API des Zielsystems erzeugt, so dass eine vollständige, Maschinen generierte, Historie entsteht.*

**Und bei aufwändigeren Modellen?**

*Bei komplexen Bauteilen konzentrieren wir uns darauf, einfache Features wie Taschen und Rotationsgeometrie, also zum Beispiel Bohrungen zu erkennen, um sie danach in der vereinfachten Solid-Geometrie durch die Funktion des Ziel-CAD-Systems erneut erzeugen zu lassen. Diese Konstruktionselemente sind für die Weiterbearbeitung im Sinne der Fertigung sehr nützlich. Der Vorteil dieser neuen Strategie ist, dass der Vorgang im Rahmen einer Konvertierung automatisiert durchgeführt werden kann. So können unparametrisierte Altdaten oder Modelle, die nur in einem Neutralformat vorliegen, nachträglich in intelligente Modelle verwandelt werden.*

**Und wo ist Ende der Fahnenstange?**

*Umfangreich Freiform-Geometrie mit Entformungsschrägen und Verrundungen kann man mit Hilfe der Feature-Erkennung sicher nicht in 3D-Modelle mit vollständiger Historie verwandelt werden. Diese Zielsetzung ist, unserer Ansicht nach, unrealistisch. Hier greift allerdings ein anderer Ansatz nämlich die vollständige Übersetzung der Historie.*

**Wie sieht dabei die Transformationsmethodik aus?**

*Durch unsere Allianz mit der Firma TTI aus den USA können wir auch auf diesem Feld eine Lösung anbieten. Die Philosophie, die dem Produkt „Accu-Trans“ zugrunde liegt, lautet: Nur eine vollständige History Tree nutzt dem Konstrukteur wirklich etwas, ein unvollständiger Baum ist bei der weiteren Bearbeitung eher hinderlich. Bei diesem Ansatz werden die Konstruktionsdaten zunächst in ein Zwischenformat extrahiert und danach sequentiell im Zielsystem wieder aufgebaut. Falls ein im System A erzeugtes Konstruktionselement nicht im System B dargestellt werden kann, stoppt der automatische Vorgang und der Anwender erhält Informationen über den Typ und die Parameter des zu erzeugenden Elements. Zusätzlich sieht er die grafische Darstellung der resultierenden Geometrie im Zielsystem, das in diesem Fall automatisch gestartet wird. Nach der manuellen Erzeugung wird der automatische Vorgang weiter fortgesetzt. Der Vorteil ist, dass auch komplexe Bauteile mit der vollständigen Historie und allen Konstruktionselementen übertragen werden können. Allerdings kann man hier nicht von einer Konvertierung im Sinne*

*eines automatischen Prozesses sprechen. Vielmehr ist das Tool ein Hilfsmittel mit dem die Neukonstruktion um ein vielfaches schneller durchgeführt werden kann.*

**Wo setzt Ihr den Hebel an, um die Konvertierung weiter zu vereinfachen? Gibt es grundsätzliche Barrieren, die nicht überwunden werden können?**

*Folgendes vorab: Für die Grenzen der parametrischen Konvertierung gibt es vier Hauptgründe: Erstens können Feature-Typen, die zwar im Quell-, aber nicht im Zielsystem vorhanden sind, nicht durch das so genannte Mapping übertragen werden. Zweitens werden die Eingabeparameter für die Erzeugung eines Features im Zielsystem oftmals anders interpretiert als im Quellsystem. Drittens weigert sich bei komplexen Features das Zielsystem, an der gleichen Stelle wie Quellsystem dieses Feature zu erzeugen, obwohl die geometrischen Randbedingungen exakt die gleichen sind. Viertens sind die unterschiedlichen Systemtoleranzen ein Problem, denn oftmals resultieren hieraus so genannte Cliff Edges, die dann bei den nachfolgenden Features problematisch sind.*

*Und nun zu Ihrer ersten Frage. Spezielle Algorithmen zur Optimierung der Datenbasis je nach Zielsystem durch einen intelligenten Geometrie-Kern bergen in Details sicher noch einiges Potenzial, doch ist eine vollständige Automatisierung der parametrischen Konvertierung von komplexen Modellen momentan noch nicht verfügbar.*

**Vielen Dank für die Erläuterungen.**

INTERVIEW: BERNHARD D. VALNION

partner gibt, können auch Probleme nicht mehr hin- und her geschoben werden.

Ein weiteres Schmankehl sind die neuen Zusatzfunktionen. Für das FEM-Preprocessing gibt es die so genannte Metaface-Funktion, die Minipatches und sehr lange schmale Flächen zu größeren Flächenbereichen zusammenfasst und so die, den Berechnern leidlich bekannten, Probleme beim Vernetzen deutlich reduziert. Mit einer Funktion zur Modellvereinfachung

### INFCORNER

Weitere Informationen zum CAD-Konvertierungstool 3D\_Evolution unter [www.coretechnology.de](http://www.coretechnology.de)

können zudem Bohrungen und andere Details einer bestimmten Größe automatisch entfernt werden.

**Zu den neuen Funktionen** gehört auch der Modellvergleich. Nach dem Einlesen zweier Modelle beliebigen Formats können diese mit einer vom Benutzer definierten Toleranz, für die maximal erlaubte Abweichung, verglichen werden. Die Flächen, die sich geändert haben, werden auf dem alten und neuen Modell farblich markiert und können über die Filterfunktionen separat dargestellt und selektiert werden. Danach können diese Geometriebereiche separat abgespeichert, gelöscht oder mit anderen Flächensätzen verschmolzen werden, um ein neues Solid zu bilden. Darüber hinaus werden auch gerne

die Funktionen für das Skalieren oder Erzeugen von Offset-Flächen verwendet, falls die im CAD System vorhandenen Funktionen einmal nicht das gewünschte Ergebnis bringen.

Wie die Aussagen der Anwender zeigen, wird 3D\_Evolution in der Praxis also nicht nur als reine Schnittstelle eingesetzt, sondern die Software wird allgemein als eine sinnvolle Erweiterung der CAD-Umgebung gesehen, die sich im täglichen Umgang mit problematischen CAD-Modellen bewährt und dem Anwender durch effektive automatische und manuelle Funktionen viel Zeit und Ärger erspart.

ARMIN BRÜNING

## Fortschritte bei der Modellierung

bv. Moderne CAD-Systeme sind mit der Forderung konfrontiert, die geometrische Form von Objekten möglichst einfach parametrisieren zu können. Diese Problematik versucht man im Rahmen der Parametrik dadurch zu begegnen, indem eine generische Beschreibung der Objekte wählt, die mit einem bestimmten Satz von Parametern in Verbindung gebracht werden können. Typischerweise lässt sich dann eine Geometrie-Modifikation dadurch erreichen, dass die Werte der entsprechenden Parameter geändert werden. Doch liegt die Schwierigkeit in dieser Strategie, die Parametrisierung so zu wählen, dass die Manipulation mit der gewünschten Leichtigkeit („Ease to use“) durchgeführt werden kann.

Am Markt sind viele kommerzielle CAD-Systeme erhältlich, die nach konventionellen auf Polynomen basierenden Surface-Modelling-Schemata arbeiten. Ein schönes Beispiel hierzu sind die Non-Uniform Rational B-Splines, besser durch die Abkürzung „Nurbs“ bekannt. Nurbs basieren auf einfache Polynom-Funktionen vom Typ  $a_n x^n$  mit Gewichten und Knoten, landläufig unter dem Begriff „Kontrollpunkte“ bekannt. Die Kontrollpunkte werden häufig mit Design-Parametern gleichgesetzt. Für einfache Flächen ist die interaktive Modifikation beispielsweise durch die Lage der Kontrollpunkt sehr leicht durchführbar. Die Grenzen dieser Methodik zeigen sich allerdings dann, wenn ein Design komplexere Formen aufweist, weil dann die Änderung dessen über ihre Kontrollpunkte sehr rechenaufwändig und ziemlich umständlich wird.

In dem Buch „Geometric Modelling“ der Herausgeber Hahmann, Brunnett, Farin und Goldman stellt Autor Hassan Ugail vom Department of Electronic Imaging and Media Communication, School of Informatics, der Universität Bradford (Großbritannien)

das mathematische Konzept von „PDE Surfaces“ (PDE: Partial Differential Equation) vor, das in jüngster Zeit sich einen gewissen Ruhm als wirkungsvolles, intuitiv nutzbares Modellierungsinstrument für komplexe Geometrien erworben hat. Mit einer neuen Technik soll laut Ugail die Performance bei multiplen PDE Surface Patches nachhaltig erhöht werden. Die Grundidee ist dabei, eine Art Symmetrielinie, als „Spine“ (aus dem Engl.: Rückrat, Skelett) bezeichnet, zu den PDE Surfaces zu assoziieren. Dabei handelt es sich um eine 3D-Kurve, die der Mittelpunktlinie des Objekts folgt, und Symmetrieeigenschaften des Objekts erfasst. Spines weisen sehr mächtige topologische Eigenschaften auf, die über die einfache Symmetriebeschreibung weit hinausgehen. Der Mathematiker geht der Frage nach, wie derartige „Wirbelsäulen“ von Patches erzeugt werden, ohne den Wunsch nach intuitive Benutzerführung durch den Designer aus den Augen zu verlieren.

Die Berechnung der konvexen Einhüllenden von Freiformflächen („Convex Hulls“) findet vielfach Anwendung bei Digital-Mockup-Untersuchungen („Interference-Checking“) oder um nichtrelevante Objekte beim Rendern auszusortieren („Object Culling“). Seong und Kollegen von der School of Computer Science and Engineering in Seoul stellen in einem anderen Artikel einen Algorithmus zur Berechnung dessen vor. Hierzu wird die konvexe Hülle als Nullstellen-Problem von Polynomfunktionen umformuliert, um Surface Patches, Planar Patches als Begrenzung der Konvexen Einhüllenden zu charakterisieren.

„Geometric Modelling“ umfasst 19 Beiträge von namhaften Experten auf dem Gebiet der geometrischen Modellierung. Die Autoren beschreiben aktuelle Trends zur Darstellung, Modellierung und Analyse von Kurven, Oberflächen und komple-

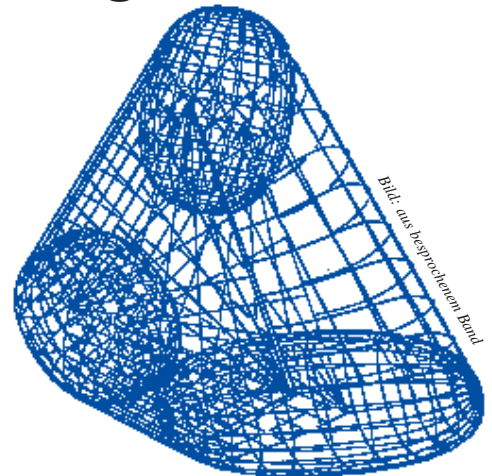


Bild: aus besprochenem Band

**Die konvexe Einhüllende** von drei Ellipsoiden, berechnet nach der vorgestellten Methode von Seong et al.

xen dreidimensionalen geometrischen Gebilden. Anwendungsfelder der mathematischen Forschungsarbeiten auf CAD/CAM-Systeme, Computergrafik, wissenschaftliche Visualisierung, Virtual Reality, Simulation und Bild gebenden Verfahren in der Medizin. Der Inhalt des Bandes basiert auf Präsentationen, die anlässlich eines Workshops auf Schloss Dagstuhl gegeben wurden. Das Werk ist für all jene lesenswert, die bereits sind, in die Arbeitsweisen von Geometrie-Kernels zu blicken, ohne sich von mathematischen Formalismen abschrecken zu lassen.



### INFCORNER

246 Seiten, ISBN 3-211-20818-6  
79 Euro, SpringerWienNewYork,  
[www.springer.at](http://www.springer.at) (Rubrik „Mathematik“)