

## White Paper

# Beschleunigung von 3D-Druck- und Rapid-Prototyping-Prozessen

## Geometrievorbereitung – schnell, einfach, flexibel

### 1. Feature-basierende Modellierungstechnik ist kompliziert

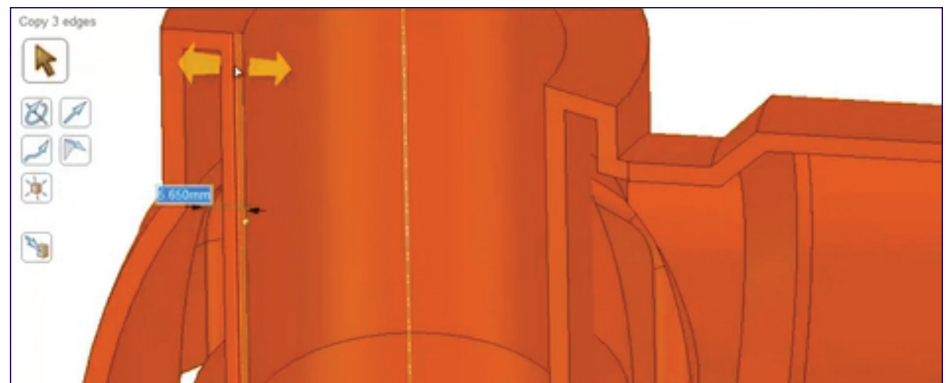
Auf den ersten Blick könnte man denken, dass traditionelles CAD basierend auf einer Feature-Historie ein großartiges Werkzeug für Ingenieure ist, um Produkte zu konstruieren. Features können schnell über Bemaßungen geändert werden, was es den Ingenieuren grundsätzlich ermöglicht, viele Konstruktionsalternativen zu erkunden.

Aber leider setzt die Handhabung der Abhängigkeiten der vielen Konstruktionselemente untereinander in der Feature-basierenden Modellierungstechnik einiges an Wissen und Fähigkeiten voraus.

Bedenkt man, dass Ingenieure verantwortlich sind für die Betreuung und Problemlösung in allen Produktbelangen über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg, nicht nur in der Entwicklungsphase, so wird klar, dass sie weder Zeit noch Aufmerksamkeit für komplizierte Modellierungstechniken haben.

### 2. Einfach ändern: 3D-Direktmodellierung

Einige Softwareanbieter haben ein neues Modellierungsparadigma geschaffen, die Direktmodellierung, welche den Wünschen und Bedürfnissen der Ingenieure entgegenkommt. Anwender wählen die Geometrie aus, die sie ändern möchten, und führen diese Änderungen direkt durch. Dabei müssen sie sich keine Gedanken über die Handhabung komplexer Feature-Abhängigkeiten machen. Dieser Ansatz vermeidet die hohe Wissens- und Ausbildungsschwelle, die mit der Nutzung Feature-basierender Modellierung verbunden ist, und erlaubt dem Anwender, Geometrie einfach auszuwählen und zu ändern.



Modelle können sehr einfach geteilt werden, damit die Teile in den Bauraum des 3D-Druckers passen. Lippen an den Teilekanten sind schnell erstellt, um die Teile später wieder zusammenzufügen.

### 3. Kollaborative 3D-Innovation, frühere Produktreife

So können Ingenieure Konstruktionsvarianten leicht entwerfen und deren Leistungsfähigkeit mit CAE-Methoden berechnen oder mit Prototypen testen. Letztere werden heute in der Regel mit Rapidverfahren in Schichtbauweise hergestellt. Zur Anfertigung der dafür nötigen 3D-Produktdaten müssen Entwickler keine Poweruser eines hoch spezialisierten, komplexen, traditionellen CAD-Systems sein. Durch die Untersuchung einer Vielzahl von Varianten in kürzerer Zeit können Ingenieure während der Entwurfs- oder Konzeptphase schneller Entscheidungen treffen, um eine

hohe Produktreife aufzubauen. Dadurch wird es einfacher, den stets knappen Projektzeitplan zu erfüllen.

Bei der Herstellung eines Prototyps sind die Konstruktionsdaten in den seltensten Fällen sofort bereit für das 3D-Drucken oder andere Rapid-Prototyping-Verfahren wie Lasersintern, Stereolithografie oder Schmelzschiichtung. Mit Tools für die 3D-Direktmodellierung kann der Anwenderkreis für 3D-CAD erweitert werden, um einen Produktivitätssprung bei Mitarbeitern zu unterstützen, die zwar bereits in den Produktentwicklungs- und Prototypenprozess involviert, aber bislang keine CAD-Anwender oder Gelegenheitsanwender mit niedriger Produktivität sind.

Unbestritten generieren parametrische, historienbasierte CAD-Expertensysteme für bestimmte Produktportfolios einen Mehrwert. Ihr Einsatz in der Prototypenphase stellt aber oft ein Hindernis dar. CAD-Direktmodellierung ist wesentlich einfacher zu erlernen und anzuwenden, somit produktiver und kann die Durchlaufzeit massiv verkürzen.



#### 4. Import beliebiger Geometriedaten für den Prototypenbau

In einem geeigneten System für 3D-Direktmodellierung können alle marktgängigen nativen CAD-Dateien und neutrale Formate anstandslos importiert und geöffnet werden – etwa, wenn ein Produktentwickler die Aufgabe hat, CAD-Daten für Vorserien-Fertigung oder Prototypenbau aufzubereiten. Schlechte, fehlerbehaftete Geometrie aus den Ausgangssystemen kann mit Reparaturwerkzeugen auf Wunsch automatisch oder teilautomatisiert repariert und in einen „wasserdichten“ Volumenkörper verwandelt werden. Falls nun Konstruktionselemente zu klein oder Wände zu dünn sein sollten, um im Schichtbauverfahren gefertigt zu werden, lässt sich die Geometrie mit Tools wie etwa „Auswählen“, „Ziehen“, „Füllen“, „Verschieben“ und „Kombinieren“ intuitiv bearbeiten.

#### 5. Zielorientiert: Rasch Geometrie anpassen und erstellen

Wichtig ist es an dieser Stelle im Prozess, den Entwickler zu entlasten von der aufwendigen Bedienung Feature-basierter CAD-Systeme: die Definition neuer Konstruktionsfeatures und die Auseinandersetzung mit der – womöglich von einem Dritten erzeugten – Logik der Konstruktionshistorie sind an dieser Stelle kontraproduktiv. Gefragt sind stattdessen Möglichkeiten, rasch Geometrie zu erstellen oder direkt in der Schnittansicht zu arbeiten. Es sollte möglich sein, Supportgeometrie für den Schichtbauprozess einfach zu erzeugen oder störende Geometrielemente zu entfernen. Modelle sollten binnen kurzer Zeit angepasst werden können, um Bauzeit, Materialverbrauch und Kosten zu senken.

#### 6. Vorbereitung der Prototypenfertigung

Damit lassen sich typische Arbeitsumfänge in der Vorbereitung von Rapid-Prototyping- oder Rapid-Manufacturing-Prozessen schneller abwickeln, wie etwa das Ummanteln und Verdicken von Geometrie sowie Füllen von Lücken; das Skalieren von Modellen auf die ideale Größe; das Splitten von großen Teilen in mehrere Stücke, die dann parallel und Zeit sparend bearbeitet werden können; das rasche Erzeugen und

Verifizieren von Verbindungselementen wie Lippen oder Verzapfungen für das spätere Zusammensetzen der Teile; oder das Tesselieren von STL-Netzdaten für die richtige Auflösung der verwendeten Prototyping- bzw. 3D-Drucker-Hardware.

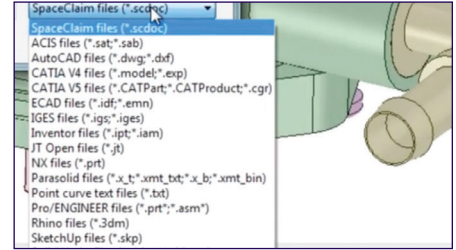
#### 7. Umbau von STL-Dateien

Zunehmend tritt in Produktentwicklungsprozessen die Anforderung auf, importierte STL-Dateien umzubauen. Auch hier geht es wieder wie stets darum, dem Anwender in der Produktentwicklung, der kein CAD-Studium absolvieren, sondern möglichst schnell ein qualitativ hochwertiges Teil auf die Schichtbau-Fertigungsmaschine bringen möchte, die Arbeit so leicht wie möglich zu machen.

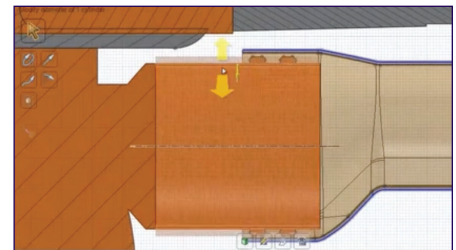
Die Import- und Exportfunktionen für STL-Netzdaten sollten auch Detailanforderungen befriedigen können. Die Arbeit kann dadurch erleichtert werden, indem das Teil von vorn herein in die Originalposition auf den Bildschirm gebracht wird, wozu „magnetische“ Schnappfunktionen auf Achsen und Flächen verwendet werden können, was auch für die anschließende Fertigung hilfreich ist.

#### 8. Erzeugen einer exakten Geometrie aus STL-Daten

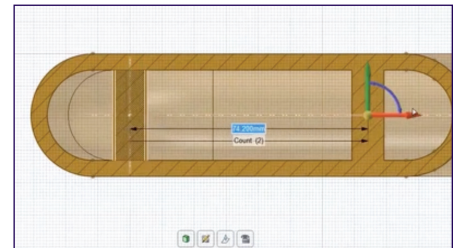
Eine Anforderung kann nun darin bestehen, auf Basis der STL-Datei eine exakte Geometrie zu erzeugen, die für Folgeprozesse in Entwicklung und Fertigung benötigt wird. Der Prozess lässt sich durch praktische Funktionen beschleunigen, hierzu zählt es zum Beispiel, Kurven dynamisch an STL-Daten anzulegen. Im Anschluss vergleicht ein Abweichungswerkzeug das STL-Netz mit der erstellten Volumenkörpergeometrie. Unterschiedliche Farben markieren, ob der Volumenkörper sich partiell außerhalb oder innerhalb des STL-Netzes befindet. Die Toleranzmaße können individuell festgelegt werden.



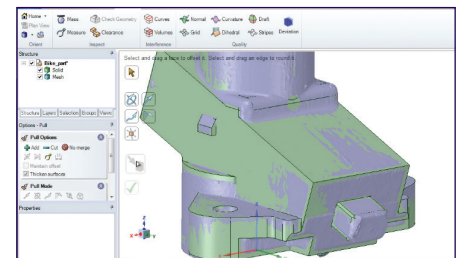
Import zahlreicher CAD-Nativ- und Neutralformate, um mit 3D-Direktmodellierung schnell und einfach Geometrie zu bereinigen und ein „wasserdichtes“ Volumenmodell zu erstellen.



Einfache, direkte Geometriemodifizierung in der Schnittansicht.



Hinzufügen von Supportmaterial für den Schichtbauprozess.



Flächenrückführung: Unterschiedliche Farben markieren, ob der erzeugte Volumenkörper sich partiell außerhalb oder innerhalb der STL-Eingangsdaten befindet. Die Toleranzmaße können individuell festgelegt werden.



## 9. Einsatz der 3D-Direktmodellierung in frühen Phasen

Sehr früh im Entwicklungsprozess müssen die Ingenieure zunächst ein Verständnis der Anforderungen und Randbedingungen ihres Entwurfs bekommen. In dieser kreativen Phase ist noch vieles möglich, manches vage und mehrere Lösungswege offen – entsprechend flexibel müssen die Softwaretools sein, mit denen die Entwurfsalternativen erstellt und womöglich vielfach wieder verändert werden. Auf der Suche nach besseren Lösungen für Konstruktionsprobleme erkunden Entwickler Entwurfsalternativen mit Hilfe der 3D-Direktmodellierung und mit Rapid-Prototyping-Methoden. So können sie sich über die Merkmale und Leistungsdaten dieser Alternativen Klarheit verschaffen.

## 10. Konzept- vs. Detailphase – direkt vs. parametrisch

Ingenieure treffen Konstruktionsentscheidungen aufgrund ihres Problemverständnisses und ihrer Erfahrung, darauf folgt eine abgesicherte und detaillierte Definition des Produkts. Diese gesamten Aktivitäten sind ein Prozess des Lernens und der Anreicherung von Wissen, um die richtigen Konstruktionsentscheidungen zu treffen. Der wichtigste Punkt ist, sicherzustellen, dass die Ingenieure genügend Wissen über ihren Entwurf aufgebaut haben, so dass keine kritischen Lücken entstehen, welche Änderungen in späten Entwicklungsphasen notwendig machen. Die Entwickler haben eine relativ vollständige Definition des Produktkonzeptes abzuliefern. Der Einsatz der 3D-Direktmodellierung beschleunigt in dieser Phase den Produktentwicklungsprozess und führt schließlich zu einer schnelleren Markteinführung neuer Produkte.

Die Prototypenphase kann prozesstechnisch so organisiert werden, dass CAD-Änderungen von einem Konzeptteam umgesetzt und nicht durch den „Flaschenhals“ chronisch überlasteter CAD-Abteilungen gepresst werden müssen. Somit sind mehr Iterationen in kürzerer Zeit und ein schnellerer Aufbau hoher Produktreife möglich. Ist diese erreicht und die Konzeptphase abgeschlossen, kann in parametrischen CAD-Systemen die Detailkonstruktion für die Serienproduktion erfolgen.

## Über SpaceClaim

SpaceClaim, der führende Anbieter von 3D-Direktmodellierungs-Software, entwickelt die leistungsfähigste Konstruktionslösung für Maschinenbau und Fertigung. SpaceClaims mehrfach ausgezeichnete Software ist einfach zu erlernen und zu bedienen und komplett CAD-neutral. Sie ermöglicht Ingenieuren und anderen Maschinenbauachtleuten, neue Designs rasch zu erstellen oder vorhandene 2D- und 3D-Geometrie zu ändern und zu bearbeiten, und dies ohne die Komplexität traditioneller CAD-Systeme.

Zu den Kunden zählen Toyota Motor Corporation, Samsung Electronics, Nokia Siemens Networks, Bosch, TE Connectivity, BorgWarner, Medtronic, Lotus Cars, Sharp, Ford Motor Company, LG Electronics, Eaton, K2 Medical Systems, Emhart Glass, GE Aviation, Carl Zeiss, General Dynamics, und die U.S. Navy. SpaceClaim ist in privater Hand und wird unterstützt von Borealis Ventures, Kodiak Venture Partners, North Bridge Venture Partners und Needham Capital. Um mehr über SpaceClaim zu erfahren, besuchen Sie bitte.

[www.spaceclaim.com/de](http://www.spaceclaim.com/de)

# ConWeb

3D Everywhere...

### ConWeb GmbH

Herzog-Albrecht-Weg 10  
85551 Kirchheim b. München  
Tel.: +49-(0)89-9037044  
Fax.: +49-(0)89-9043650  
E-Mail: [info@conweb.de](mailto:info@conweb.de)  
[www.conweb.de](http://www.conweb.de)

### SpaceClaim-Vertriebspartner seit 2007

© Copyright 2013 SpaceClaim Corporation. SpaceClaim is a registered trademark of SpaceClaim Corporation. All other names mentioned herein are either trademarks or registered trademarks of their respective owners.



**SPACECLAIM**  
CORPORATION

### Germany and Austria

86150 Augsburg  
Germany  
Tel: +49 821 2092714  
Email: [sales.de@spaceclaim.com](mailto:sales.de@spaceclaim.com)  
[www.spaceclaim.com/de](http://www.spaceclaim.com/de)

### United States

150 Baker Ave. Ext.,  
Concord, MA 01742 USA  
Tel: +1 978.482.2100  
Fax: +1 978.369.5864  
[www.spaceclaim.com](http://www.spaceclaim.com)