

# 3D-Schmuckdesign

## Folge 2 – Verfahren und Anwendungen

### 3D – ein allgegenwärtiges Kürzel

Unsere Gegenwart ist überflutet von 3D-Spielen, 3D-Grafikkarten, 3D-Brillen, 3D-Haus- und Gartenplanern. Es gibt inzwischen auch 3D-Kundenberater und 3D-Popstars, ja sogar – was auch immer man darunter verstehen mag – 3D-Bankkonten und 3D-Diäten. Und natürlich auch den allabendlichen Wetterflug der Tagesschau in 3D.

Bei einem solch inflationären Gebrauch eines Begriffes fällt es nicht leicht, gewisse Aspekte einer Technologie vorurteilsfrei zu betrachten. Doch versuchen wir einmal uns davon freizumachen und analysieren das 3D-Design, mitsamt seinen flankierenden Anwendungsgebieten ganz isoliert.

Wie wir in der vergangenen Folge gelernt haben, bieten CAD, CAM und 3D-Visualisierung erhebliches Potenzial der Effizienz-Steigerung. Doch wie sieht dies konkret und gerade im Hinblick auf das Schmuckdesign aus?

### Der klassische Weg ...

Die Grundlage eines Schmuckstückes bildete bisher in der Regel eine mehr oder minder detaillierte Skizze oder Zeichnung. Anhand dieser Vorlage wurde nun in zeitaufwändiger Handarbeit aus Metall oder Wachs ein Modell erstellt. War Wachs die Grundlage, musste dieses Modell noch gegossen, nachbearbeitet und eventuell montiert werden. Falls das Muster zur Serienproduktion vorgesehen war, schloss sich nun die Herstellung einer Kautschuk- oder Silikonform an, womit erneut ein Wachsmodell zum Gießen in Metall gefertigt wurde. Das Gussteil wurde wieder bearbeitet, eventuell endmontiert, Steine gefasst, poliert, galvanisiert und finiert.

Ein langwieriger Prozess, in welchem womöglich bei jedem Arbeitsschritt unterschiedliche Personen tätig waren und der nicht zuletzt deshalb gespickt war mit vielen potenziellen Fehlerquellen.

Sollte der Schmuck verkaufsunterstützend für Werbung dargestellt werden, begann nun die Arbeit des Fotografen, natürlich auch wieder mit all ihren spezifischen Arbeitsschritten.

### ... und die neue Freiheit

Mit dem Einsatz von CAD/CAM machen wir uns von einigen dieser Fesseln frei. Nicht zu-



Beispiel einer fotorealistischen Computer-Visualisierung

letzst auch davon, dass bisher der notwendige Materialeinsatz, der in unserer Branche ja eine wesentliche Bedeutung hat, erst relativ spät genau zu taxieren war. Mit der Konstruktion in einem CAD-Programm haben wir stets genaueste Kontrolle nicht nur über die eigentliche Form, sondern auch über Abmessungen, Wandstärken und den daraus resultierenden Materialeinsatz.

Nun können wir aber auch die Prozesskette auf den Kopf stellen, indem wir eine fotorealistische Darstellung generieren, noch ehe wir ein reales Modell in Händen halten. Zusätzlich lassen sich auch VR-Objekte (Virtual Reality – virtuelle Realität) generieren. Hierbei werden von einem Objekt Einzelbilder aus allen Ansichtsrichtungen gerendert und zusammengefügt, so dass sich das Modell dynamisch drehen und von allen Seiten betrachten lässt. Und dies außerhalb einer 3D-Anwendung und unabhängig vom Betriebssystem des Zielrechners, so dass sich VR z. B. hervorragend für Online-Kataloge eignet.

Das Gesamtbild von Ketten und Bändern lässt sich, ausgehend von nur einem tatsächlich konstruierten Grundglied begutachten.

Dabei werden lediglich Instanzen des Basisobjektes in Reihung gebracht. Alle Veränderungen des Referenzmodells werden automatisch in den Instanzen nachvollzogen. Ebenso einfach lassen sich auch Modellgeometrien mit einem einzigen Handgriff spiegeln um beispielsweise Gegenstücke für einen Ohrschmuck zu erstellen. Oder aber wir simulieren und testen die Funktionsweise von Mechaniken oder visualisieren – beispielsweise für Schulungszwecke – komplexe Funktionsprozesse.

### Perfektion als Makel

„Wenn es aussieht wie Computergrafik, ist es keine gute Computergrafik.“ Diese, von Jeremy Birn aus einem alten Sinnspruch abgeleitete Aussage bringt ein Kernproblem der Computervisualisierung auf den Punkt. Die meist perfekten Flächen, Kanten und eben solche Texturen der Modelle wirken äußerst steril und damit unnatürlich. Hinzu kommt, dass sich um ein zu präsentierendes Objekt oft keine Umgebung befindet. Dies ist gerade bei reflektierenden Oberflächen tragisch, denn was soll sich hier spiegeln? Während ein

Fotograf stets bemüht ist, störende Einflüsse zu reduzieren und Unvollkommenheiten zu kaschieren, müssen wir am Computer erst solche – natürlich in Maßen – hinzufügen, um einen gewissen Realitätsgehalt zu erlangen. Denn das menschliche Auge ist an solche Perfektion nicht gewöhnt. Man erkennt deshalb ein computergeneriertes Bild oft intuitiv, ohne genauer auf die verräterischen Indizien hinweisen zu können. Eine simulierte Umgebung ist mit wenigen Handgriffen erstellt oder kann noch einfacher über eine entsprechende Bildtextur im Umgebungskanal des Materials vorgetäuscht werden. Nebenbei erhöhen leicht gefasste oder gerundete Kanten enorm die Feinzeichnung eines Modells.

Zusätzlich unterstützt eine ausgewogene Ausleuchtung die Bildwirkung. Der wichtigste Schlüssel zum Generieren fotorealistischer Visualisierungen bleibt aber der geschickte Umgang mit dem Materialsystem eines Programms.

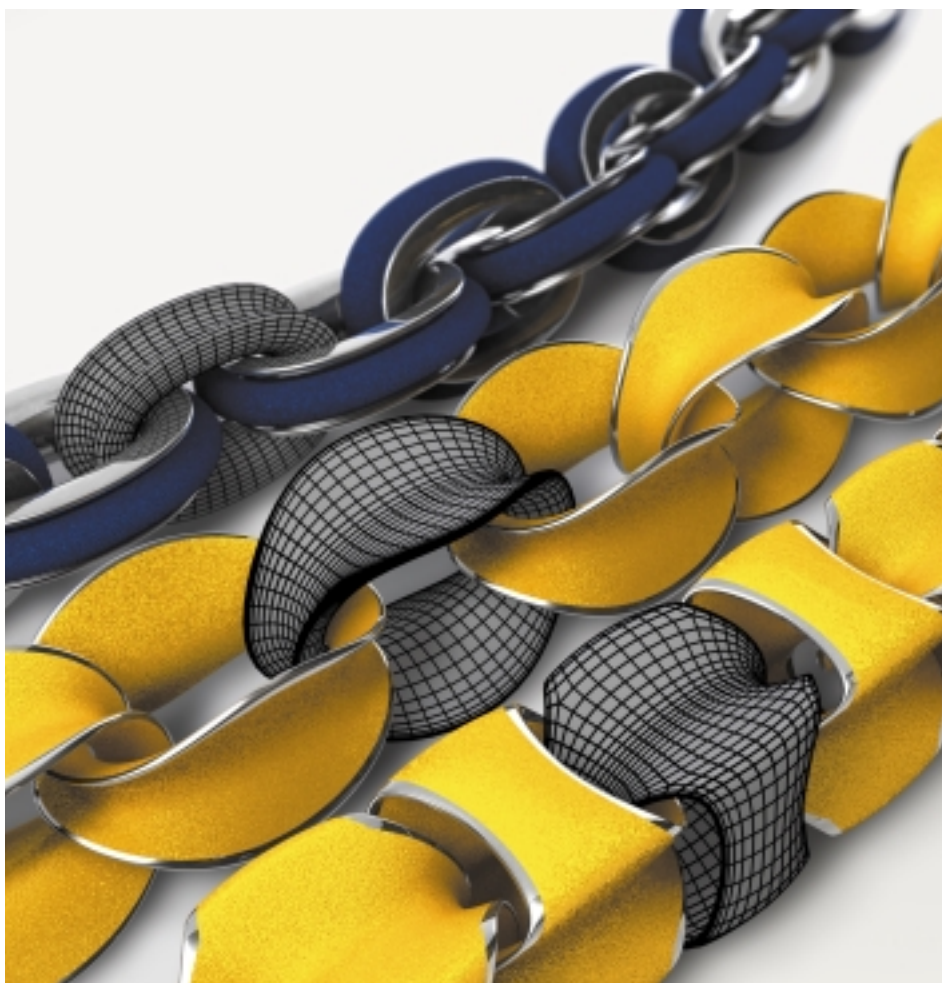
#### Wege zum digitalen Modell ...

Abgesehen davon, dass es verschiedentlich schon vorgefertigte Objekt- und Materialsammlungen als Ausgangspunkt für die Arbeit gibt, muss man sich ein Modell von Grund auf selbst erstellen. Doch mit der Zeit schafft man sich ganz nebenbei auch eine eigene Bibliothek von Formen und Texturen, die immer wieder als Basis für neue Modellvarianten dienen können. Diese sind bei durchdachter und sorgsamer Archivierung der Daten stets verfügbar. Natürlich ist die Konstruktion eines virtuellen Modells für Einsteiger zunächst einmal sehr gewöhnungsbedürftig. Doch mit dem Kennenlernen der neuen Werkzeuge und der damit einhergehenden Routine gewinnt man bald die Sicherheit und Zielstrebigkeit, die man zuvor am Goldschmiedebrett hatte.

Aber es ist auch möglich, reale Objekte zu digitalisieren. Dies geschieht mittels Digitizern oder 3D-Scannern, die mechanisch oder optisch die Oberfläche eines Körpers abtasten und in digitale Geometrie wandeln. So lassen sich beispielsweise proportionsgenaue Miniaturen von Gegenständen oder Personen auf dem Umweg über den Computer produzieren.

#### ... und zurück in die Wirklichkeit

Um ein virtuelles CAD-Modell in die Realwelt zu entführen, gibt es grundsätzlich zwei völlig gegensätzliche Verfahrenswege. Da wäre zum einen die subtraktive Methode. Dabei wird beispielsweise durch Zerspanen eines massiven Materialblocks auf einer CNC-Fräsmaschine das Modell freigelegt. Hier gibt es



Aus einer einfachen Grundform entwickelte Kettenvarianten

unzählige Lösungen, die auch im Anwendungsbereich erheblich voneinander abweichen können. Nicht allein durch Unterschiede in Baugröße, sondern auch in der Leistungsfähigkeit, Belastbarkeit sowie in der Flexibilität und Wendigkeit. So werden Maschinen mit drei bis fünf Achsen angeboten. Erst bei fünf Achsen lässt sich ein Modell theoretisch von allen Seiten bearbeiten. Bei weniger ist es – mit etwas Geschick – noch möglich, durch Umspannen des Werkstückes eine zusätzliche Achsrichtung zu bearbeiten. Aber selbst dann sind natürliche Einschränkungen nicht zu überwinden.

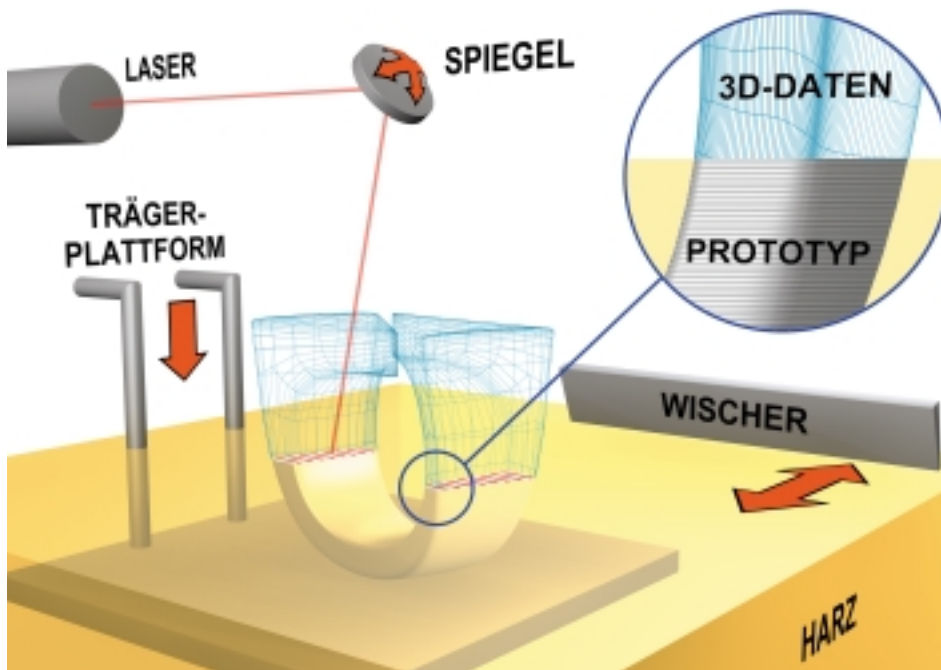
So sind komplizierte Hinterschnidungen für das Werkzeug möglicherweise nicht zugänglich. Auch feine Strukturen und Materialstärken sind in Abhängigkeit vom Ausgangsmaterial nur bedingt möglich. Wo ein Metall noch standhält, würde zum Beispiel ein Wachs oder Kunststoff womöglich schon brechen. Natürlich ist es nicht praktikabel, ein Modell mit nur einem Werkzeug zu bearbeiten. So wird zunächst die grobe Form mit einem entsprechenden Fräser freigelegt, bevor passende kleinere Werkzeuge die Feinhei-

ten ausarbeiten. Dies erfordert eine gewisse Überwachung des Prozesses. Bezeichnend aber ist die hohe Genauigkeit und Oberflächengüte eines so gefertigten Prototypen. Eine andere Chance in diesem Verfahren liegt in der Möglichkeit, Negativformen für Press-, Stanz- oder Spritzgusswerkzeuge zu erstellen.

Ebenso wie beim CNC-Fräsen wird auch beim Drahterodieren ein massives Grundwerkstück über zwei bis vier Achsen bearbeitet.

Prinzipbedingt sind hierbei jedoch immer nur lineare Schnitte möglich und somit keine Vertiefungen oder gar Hinterschnidungen. Dem gegenüber steht als additive Methode das so genannte Rapid Prototyping. Dies ist ein Sammelbegriff für unterschiedliche Verfahren, die alle auf dem Prinzip des schichtweisen Modellaufbaus beruhen. 1987 kam mit der Stereolithographie der Urvater des Rapid Prototyping auf den Markt, inzwischen gibt es jedoch Dutzende unterschiedlichster Ansätze.

Bei der Stereolithographie befindet sich in einem Behältnis ein flüssiges Monomer (Harz), dessen Oberfläche gezielt und mit ▷



Funktionsprinzip der Stereolithographie

einer bestimmten Eindringtiefe belichtet wird, wodurch das Harz dort polymerisiert und erstarrt. Eine im Bad befindliche Trägerplattform senkt sich sodann um eine definierte Schichtdicke ab und ein Wischer benetzt die erhärtete Oberfläche wieder mit dem flüssigen Monomer, worauf die nächste Schicht belichtet wird. So wird auf Basis der 3D-Daten nach und nach ein reales Modell erstellt. Doch ist man dabei nicht auf ein einzelnes Objekt beschränkt. Es können je nach Größe des Modells bzw. der zur Verfügung stehenden Anlage durchaus mehrere Prototypen gleichzeitig erstellt werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass äußerst filigrane Formen mit komplexen Hinterschnidungen problemlos zu realisieren sind. Das entstandene Produkt kann nun, abhängig von den Eigenschaf-

ten des Ausgangsmaterials, entweder in Kautschuk oder Silikon abgeformt, oder direkt als verlorenes Gussmodell eingebettet werden.

## Literatur

**Birn, Jeremy**

Lighting und Rendering. München. Markt & Technik 2001.

**Gebhardt, Andreas**

Rapid Prototyping. Werkzeuge für die schnelle Produktentwicklung. München. Hanser 2000.

## Internet

[www.see3.de/glossar](http://www.see3.de/glossar)

Begriffe aus der 3D-Welt

[www.3dsystems.com](http://www.3dsystems.com)

Rapid Prototyping Systeme

[www.solid-scape.com](http://www.solid-scape.com)

Rapid Prototyping Systeme

[www.horbach-technik.de](http://www.horbach-technik.de)

CNC-Technik

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

CAD/CAM Systeme

[www.rsi.gmbh.de](http://www.rsi.gmbh.de)

3D-Digitalisierer

Eine Variante des Rapid Prototyping mit festem Ausgangsmaterial ist das so genannte Selektive Laser Sintern. Hier wird ein Pulver in einer Korngröße von 50 bis 100 µm gezielt mittels Laserstrahl verschmolzen. Auch hier senkt eine Plattform das Werkstück nach jedem Arbeitsschritt immer um jeweils eine Schichtdicke ab und ein Wischer glättet die Pulveroberfläche vor dem nächsten Arbeitsschritt. So genannte 3D-Drucker arbeiten ähnlich der Laser-Sinter-Methode, jedoch in der Weise, dass sie mit einer Düse einen Binder in das Pulver einspritzen.

Erwähnt sei auch noch ein Verfahren das, mittels Zuführung eines thermoplastischen Drahtes an die jeweils oberste Schicht des entstehenden Prototypen und Erhitzen durch die Austrittsdüse, schichtweise aufgeschmolzen wird. Diese Technik erlaubt es, während des Prozesses den Werkstoff dynamisch zu wechseln.

Eine Kombination aus additiver und subtraktiver Methode bildet das Laminated Object Manufacturing, ein Verfahren, bei welchem zunächst dünne Folien (i.d.R. Papier) nach und nach miteinander verklebt und jeweils einzeln durch einen Laser in Kontur geschnitten werden. Allerdings wird meist eine Nachbearbeitung erforderlich sein, da die Oberfläche in der Regel die Schichtstruktur noch erkennen lässt.

## Fazit

Hat man sich einmal auf die Konstruktion mit einem CAD-Programm verlegt, macht es keinen Sinn, seine Modelle weiterhin in herkömmlicher Weise anzufertigen. Sicher wird nicht jeder Betrieb die Mittel und Kapazitäten haben, um eine der unzähligen am Markt befindlichen CAM-Anlagen anschaffen und diese sinnvoll auslasten zu können.

Glücklicherweise bietet sich dieser Klientel eine zunehmende Zahl von Dienstleistern an, so dass kein Unternehmen von dieser Innovation ausgeschlossen bleiben muss. Durch die Vergabe des Prototyping an Fremdfirmen geht natürlich wieder ein Stück der theoretisch hinzugewonnenen Unabhängigkeit und Flexibilität verloren, doch ein Kostenvergleich rückt das Bild sicher noch einmal etwas gerade.

In der kommenden, letzten Folge unseres kleinen Exkurses wird beispielhaft der Konstruktionsablauf anhand eines Ringmodells erläutert und dieses zur Visualisierung in Szene gesetzt.

JÜRGEN SCHONER