

8.9.1992

Wie?

Körper, Formen, Modelle, die sich der Mensch ausdenkt, sei es als Konstrukteur am Reißbrett oder im Computer, als Bildhauer in seiner eigenen Formenwelt oder als Arzt für eine Prothese – alle diese Modelle wurden bis zur Erfindung der Stereolithographie von Hand hergestellt. Ein Modelltischler arbeitet bis zu vier Wochen an einem komplizierten Maschinenteil. Dasselbe Modell kann eine Stereolithographieanlage in sechzig Stunden entstehen lassen, auf Zehntelmillimeter genau. Nur wie?

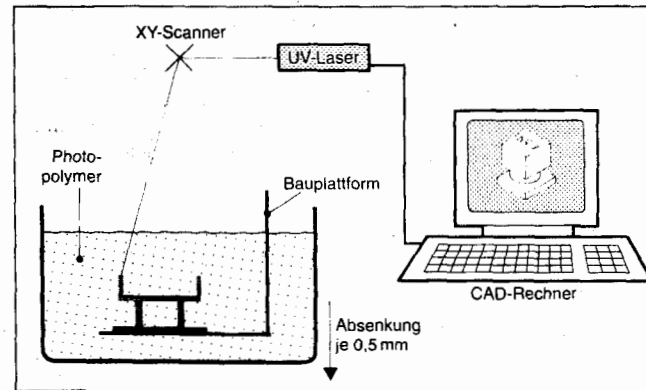
Das von Charles Hull 1982 in Kalifornien und etwa gleichzeitig an der Universität Tokio erdachte Verfahren bieten zwei Konkurrenten an: 3DSystems aus Valencia bei Los Angeles als SLA-Stereolithographieapparate und die Mitsubishi-Tochter CMET, in Deutschland von Dormier vertreten, als „Soup“, Solid Object UV Laser Plotter. Im Prinzip härtet dabei ein feiner Laserstrahl flüssiges Kunstharz in einer Wanne Schicht für Schicht aus. Die horizontale Steuerung des Lasers ist computergesteuert, ähnlich der eines zweidimensionalen Plotters (Zeichengerät), danach wird die Wanne, ebenfalls automatisch, etwa einen halben Mil-

limeter abgesenkt. Wie Korallenriffe entstehen so bis zu 850 mal 600 mal 500 Millimeter große Bauteile auf Grund einer CAD-Zeichnung im Rechnersystem des Konstrukteurs. Verwendet werden entweder Helium-Cadmium-Laser der Wellenlänge 325 nm (3250 Angström) und etwa 20 mW Leistung oder in den größeren Anlagen Argon-Laser bei 360 nm und 200 mW. Auch das Kunstharz ist eine Kunst: 3DSystems, die weltweit schon 330 dieser zwischen einer halben Million und einhalb Millionen Mark teuren Anlagen geliefert haben, empfehlen sieben verschiedene von Ciba-Geigy eigens entwickelte Fotopolymere mit Acryl- und Vinylharzen, die japanisch-deutsche Konkurrenz mit 45 installierten Maschinen setzt auf vier verschiedene Epoxidharze. Auf jeden Fall sind die Produkte wie Hausmüll entsorgbar. Nach der Laserausformung wird das Modell aus dem Flüssigharz genommen und erst einmal von anhaftendem Harz gereinigt, mit Ultraschall und Lösungsmitteln, Alkoholen oder, bei Dormier, mit simpler Seifenlauge. Dann wird der zu 98 Prozent polymerisierte Körper in einem Ofen unter UV-Licht nachgehärtet. Das Ergebnis ist schlagzäh und polierbar. Alles zusammen dauert je nach Körper nur wenige Stunden. Für die Stabilität

des Gebildes ist die innere Feinstruktur wichtig. „Voxel“ genannte dreidimensionale Pixel, kegelförmige Gebilde, deren abgerundete Spitze nach unten zeigt, müssen ineinander übergehen und überlappen etwa zehn Prozent. Ihr Durchmesser liegt bei etwa 0,2 bis 0,3 Millimeter, die Höhe ist zwischen 0,1 und 0,3 Millimeter einstellbar. Der Laserstrahl verweilt jeweils nur ein paar hundert Nanosekunden lang bei ihnen.

In der Industrie beschleunigt ein so hergestelltes Modell vor allem die Entwicklung und erspart beispielsweise eine komplette, über hunderttausend Mark teure Spritzgußform für einen Prototypen. In der Medizin lassen sich ohne Operation nach präzisen Tomographenaufnahmen genaue lithographische Formen machen,

deren Positiv-Form dann in eine Silikonform gebracht wird (Negativ), die – das ist nun der übliche Prozeß – mit Wachs gefüllt wird (Positiv). Es wird später aus einer Keramikform (Negativ) herausgelöst, damit schließlich flüssiges Titan als letzte Positivform und hochfestes Implantat hineingegossen werden kann. Mercedes-Benz betreibt in der Produktionsvorbereitung eine Anlage und nennt zwei Vorteile am Beispiel eines Auspuffkrümmers: Erstens lassen sich stereolithographisch auch Hohlkörper etwa für Strömungstests herstellen, was mit Holzmodellen nicht gelingt, und zweitens entstehen sie unbeaufsichtigt selbst nachts oder über das Wochenende in sechzig Stunden statt in vierwöchiger Arbeit eines Modellschreiners. fj.



Stereolithographie im Schema