

## Rapid Prototyping

Während bei der konventionellen Herstellung eines Teiles, beispielsweise durch Hochgeschwindigkeitsfräsen, von einem hinreichend großen Block aus festem Material durch Abtragen soviel entfernt wird, bis die gewünschte Geometrie übrig geblieben ist, erzielen die neueren sogenannten 'generativen' Verfahren den Aufbau des Teiles Schicht für Schicht. Sie gründen auf Technologien, die erst in den späten 80er und frühen 90er Jahren in den Vereinigten Staaten entwickelt wurden und dem Gedanken folgen, daß es vor allem bei komplizierten Geometrien ungleich einfacher ist, von einem flüssigen oder pulverförmigen Grundmaterial ausgehend nur den Teil eines Volumens zu verfestigen, der die spätere Geometrie darstellt.

Dabei wird bewußt in Kauf genommen, daß aufgrund der prozeßbedingten Stufe von einer Schicht zur nächsten die endgültige Geometrie nicht perfekt ist, sondern nur eine Näherung an die gewünschte Form darstellt. Bei hinreichend geringer Schichtdicke und geschickter Lage der Schnittebene reicht die erzielbare Genauigkeit der Form für viele Anwendungen jedoch aus. Die Tatsache, daß diese Verfahren ohne jedes Werkzeug auskommen, beliebig komplexe Formen ohne Einschränkung der Geometrie erzeugen können und dafür häufig weniger als einen Tag benötigen, macht sie für die unterschiedlichsten Anwendungsbereiche interessant. Nach Material und Einsatz unterscheidet man folgende Teile-Klassen:

**Anschauungs- und Designmodelle:** Solche Teile, die auch als 'Concept Models' bezeichnet werden, stellen keine hohen Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften und die Oberflächenqualität. Sie sollen dafür aber möglichst billig und zudem schnell herzustellen sein. Je nach Zweck können zusätzliche Anforderungen hinzu kommen wie beispielsweise Transparenz des Werkstoffes, um interne Strukturen sichtbar zu machen, oder Sterilisierbarkeit für den Einsatz in einem Operationssaal. Auch farbige Strukturen sind oft gefragt.

Beispiele: Handygehäuse – erster Entwurf, Modell eines Schädels auf

Basis von Computer-Tomografie-Daten, verkleinertes Modell einer Anlage mit farbigen Rohrleitungen

### Funktionsmuster:

Diese Teile sollen in ihren mechanischen Eigenschaften den fertigen Teilen möglichst nahekommen, damit sie für Funktionstests verwendet werden können. Die Anforderungen reichen hier von mechanischer Festigkeit über chemische Beständigkeit und Druckdichtigkeit bis zu thermischer Belastbarkeit. Die Anforderungen an die Oberflächenqualität sind hier in der Regel eher gering. Bei entsprechend guten Eigenschaften sind hier auch hohe Preise und längere Bauzeiten akzeptabel. Beispiele: Tank für Autoscheibenwaschanlage, Ansaugtrakt einer Autoklimaanlage, Lüfterrad, Staubsaugergehäuse mit Schnappverbindungen

### Gußmodelle:

Je nach Gießverfahren stehen unterschiedliche Aspekte im Vordergrund. Beim Vakuumguß sind extrem gute Oberflächen und hohe Maßhaltigkeit gefordert, beim Feinguß hingegen steht eher das gute Verhalten der Form beim Gießen im Vordergrund. In allen Fällen ist das RP-Teil aber nur ein Zwischenschritt auf dem Weg zum gewünschten Endprodukt, dem eigentlichen Gußteil. Beispiele: Handygehäuse-Vorserie, individuell gestaltete Endoprothese oder Implantat, Getriebegehäuse für Formel 1 Rennwagen-Prototyp

### Gußformen:

Mit einigen Verfahren lassen sich direkt Formen und auch Kerne für den Fein- oder den Sandguß herstellen. Man kommt so ohne

den konventionellen Weg über den Modellbauer schnell zu einem Gußteil mit praktisch serienidentischen Materialeigenschaften. Beispiele: Zylinderkopf für 4-Zylinder Motor-Prototyp, Raketenteil-Vorserie

### Formwerkzeuge:

Für das Spritzgießen oder Umformen werden Werkzeuge auf RP-Maschinen hergestellt, die das Fertigen von einigen hundert bis zu über tausend Teilen für eine Vorserie erlauben. Je nach Anforderung kommen dabei metallgefüllte Kunststoffteile oder Metalle zum Einsatz. In der Regel sind dabei die Ansprüche an die Maßhaltigkeit und Oberflächengüte sehr hoch, so daß häufig noch eine manuelle Nacharbeit der Teile erforderlich ist. Selbst hohe Herstellungskosten und -zeiten werden akzeptiert solange sich noch ein deutlicher Vorteil gegenüber einem konventionell hergestellten Teil ergibt.

Beispiele: Spritzguß-Form für Gehäuse eines kleinen Elektrowerkzeuges, Tiefziehform für eine kompliziert geformte Blechkappe. Ein weiteres Beispiel für eine ungewöhnliche Anwendung der RP-Technik bildet das Herstellen räumlicher Polymergerüste für das Züchten menschlicher Zellen. Die durch solche Gerüste in Form gebrachten Zellen sollen nach späterer Resorption des Gerüsts als Ersatzhaut oder als Niere dienen können.

### Von der Datei zum greifbaren Teil

Reichte es für die konventionelle Herstellung eines Teiles das gewünschte Aussehen noch lediglich mithilfe einer Zeichnung zu definieren, so bildet eine vollständige mathematische Beschreibung seiner dreidimensionalen Geometrie die Grundvoraussetzung für die Herstellung eines Teiles mit generativen Verfahren. Mit der rasanten Verbreitung von 3D-Programmen in der Konstruktion mechanischer Bau-

teile ist diese Voraussetzung immer häufiger gegeben. 3D-fähige CAD-Programme bieten in der Regel eine spezielle Schnittstelle für das RP.

Auch aus anderen Quellen kommen heutzutage Modelle räumlicher Gebilde, die sich prinzipiell für eine Verabreichung auf einer RP-Maschine eignen. In der Medizintechnik sind dies Daten aus Untersuchungen mit bildgebenden Verfahren wie beispielsweise der Computer-Tomografie. In den Datenbanken der Landesvermessungsanstalten sind große Mengen an 3D-Daten zu finden, die ebenfalls zur Modellherzeugung geeignet sind. Auch die komplexen räumlichen Strukturen chemischer Moleküle sind häufig bereits als Computermodelle vorhanden und warten nur auf eine Materialisierung.

Beim Übergang vom mathematischen Modell zum fertigen Teil ist der erste Schritt die Approximation der Oberfläche durch mehr oder weniger kleine Dreiecke. Diese sog. 'Triangulierung' dient der einfacheren Berechnung von Schnitten quer durch das Teil, die später die Grundlage des Bauprozesses werden. Egal in welcher Ebene das Teil geschnitten wird, das Ergebnis ist immer ein Polygonzug, der als Folge von Vektoren mathematisch sehr einfach zu verarbeiten ist. Verglichen damit ist die mathematisch korrekte Darstellung der Schnittkonturen ungleich aufwendiger und damit rechenzeitintensiver. Der Preis für die Vereinfachung ist allerdings ein gewisser Verlust an Qualität bei der Darstellung der Oberfläche, denn es handelt sich schließlich nur um ein Näherungsverfahren. Werden die Dreiecke allerdings hinreichend klein gewählt, ist die Abweichung von der Idealform praktisch nicht mehr zu erkennen. Durch den schichtweisen Aufbau des Teiles kann später ohnehin keine perfekte Geometrie mehr entstehen. Der nächste Schritt der Datenauf-



Oben: Dünnwandige Kunststoffkappe mit Filmscharnier aus Polyamid (Nylon) Funktionsmuster Lasersintern für Flaschenhersteller, rechts: Doppelkopfanlage 'EOSINT P 700' zum Lasersintern von Kunststoffen (EOS)



bereitung wird von einer speziellen Software erledigt, die Daten im stl-Format verarbeiten kann. Sie bietet folgende wichtige Funktionen:

- Das Beheben von Fehlern aus der Triangulierung, insbesondere das Schließen von Löchern durch fehlende Dreiecke.
- Die Skalierung des Modells auf die gewünschte Größe.
- Eine passende Orientierung des Teiles im Raum vor dem Berechnen der Schnitte zu erreichen. Durch einfache Vektoroperationen ist eine Änderung der Raumlage des Teiles bezüglich des internen Koordinatensystems der RP-Maschine möglich.
- Die Platzierung des Teiles im Bauraum der RP Maschine vorzunehmen. Hierbei wird dem Teil eine bestimmte Position innerhalb des verfügbaren Bauvolumens zugewiesen. Durch Duplizierung des Datensatzes können Kopien des Teils erzeugt werden, die das Herstellen mehrerer identischer Teile in einem Arbeitsvorgang, einem sogenannten 'Baujob', erlauben. In der Regel besteht ein solcher Baujob aus einer ganzen Reihe verschiedener Teile, die alle so innerhalb des Bauvolumens platziert wurden, daß sie sich nicht gegenseitig durchdringen.
- Die Erzeugung von Supportstrukturen zum Stabilisieren des Teiles während des Bauprozesses. Dieser Arbeitsgang ist nur bei Verfahren erforderlich, die mit einer Flüssigkeit als Medium arbeiten oder die das Teil frei in die Luft hinein bauen. In diesem Fall müssen Teile der Geometrie, die stark überhängen oder erst nach einer gewissen Bauhöhe mit dem Hauptkörper verbunden werden, durch zusätzliche Abstützungen am Absacken oder Wegdriften gehindert werden. In der Regel erfolgt das Erzeugen solcher Stützstrukturen heute automatisch durch spezielle Algorithmen, die kritische Bereiche einer Geometrie erkennen.
- Das Berechnen der Schichtdaten, das sogenannte 'Slicen' des Teiles. In diesem letzten Arbeitsgang wird das Teil, oder genauer sein mathematisches Modell, durch eine Anzahl von Schnitten entlang der Bauebene der RP-Maschine in Scheiben zerlegt - daher auch der Name 'slicen' für diesen Vorgang. Die Dicke dieser virtuellen Scheiben hängt vom Verfahren und der angestrebten

Genauigkeit ab. Sie liegt in der Regel zwischen 0,03 und 0,2 mm. Das Resultat dieser Operation ist eine Datei, die für jede Schicht die jeweiligen Innen- und Außenkonturen der Geometrie als Polygonzüge enthält. Sollten Supportstrukturen vorhanden sein, so werden diese ebenfalls geschnitten. Diese Dateien, die als Grundlage für den Bauvorgang in der jeweiligen Maschine dienen, haben ein proprietäres Format. Am häufigsten werden je nach Hersteller sog. sli- oder cli-Dateien erzeugt.

Als letzter Schritt erfolgt die eigentliche Herstellung des Teiles auf der RP-Maschine. Dazu werden die sli- oder cli-Daten an die Maschine geschickt und daraus während des Bauprozesses die für die Maschinensteuerung wichtigen Bewegungsbefehle erzeugt. Der eigentliche Bauprozess läuft vollautomatisch ab und dauert von einigen Stunden bis zu mehreren Tagen.

## Verfahren

### Laserverfahren

#### Stereolithografie (STL)

Bei der Stereolithografie handelt es sich um das erste kommerziell genutzte Verfahren zur Erzeugung von Teilen direkt von einem Computermodell. Als Ausgangsmaterial dient ein unter ultraviolettem Licht aushärtendes Harz, ein sogenanntes 'Photopolymer'. Dünne Schichten dieses Harzes werden mit einem UV-Laser geringer Leistung sehr schnell selektiv zum Aushärten gebracht, das restliche Harz bleibt flüssig und kann nach Ende des Bauvorganges abgepumpt werden. Das Verfahren bietet sehr

gute Detailauflösung und Kantenschärfen, so werden Wandstärken bis unter 0,2 mm, mit besonderen Techniken sogar noch deutlich feiner darstellbar. Bei Dicken von 0,1 bis 0,12 mm sind die einzelnen Schichten in vielen Bereichen kaum noch zu erkennen. Fertige Teile aus der Stereolithografie lassen sich durch manuelles Nacharbeiten so weit verbessern, daß sie spiegelglatte Oberflächen aufweisen und damit als Vormodelle für den Vakuumguß einsetzbar sind. Auf den Maschinen mit Bauvolumina bis 600 x 600 x 400 mm lassen sich sowohl große Bauteile in einem Stück als auch viele kleine Teile kostengünstig auf einmal herstellen. Als einziges RP-Verfahren bietet die Stereolithografie die Möglichkeit, glasklare Teile zu erzeugen.

Anderseits ist das Verfahren auf teure und gesundheitsschädliche Verbrauchsmaterialien angewiesen - ein Liter Photopolymer kostet je nach Typ bis zu mehrere hundert Mark. Für die Reinigung der fertigen Teile kommen giftige Lösungsmittel zum Einsatz, damit ist das Verfahren für den Büroeinsatz nicht besonders geeignet. Die Stereolithografie erfordert Supportstrukturen: Auf der Unterseite der Teile und auch in Hohlräumen bleiben Reste dieser Strukturen zurück, die anschließend manuell entfernt werden müssen.

Die Stereolithografie ist das industriell am meisten angewandte Verfahren. Durch die fortschreitende Verbesserung der Harze im Laufe der letzten Jahre sind die anfangs noch sehr spröden Teile immer belastbarer geworden, so daß sie inzwischen auch schon eingeschränkt als Funktionsmuster verwendet werden können.

### Selektives Lasersintern (SLS)

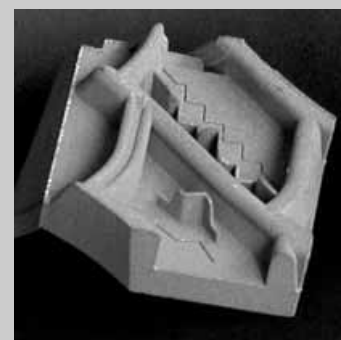
Dieses Verfahren wurde einige Jahre nach der Stereolithographie entwickelt. Im Gegensatz zur Stereolithographie kommt pulverförmiges Baumaterial zum Einsatz, das von einem leistungsstarken Laser überall dort aufgeschmolzen und damit verfestigt wird, wo später fester Körper sein soll. Je nach Verwendungszweck des Teiles kann als Pulver ein Kunststoff (Polyamid oder Polypropylen), Metall (Bronze-Nickel Mischung oder Stahl), oder Formsand mit einer speziellen, thermisch aktivierbaren Binderumhüllung zum Einsatz kommen. Die erforderliche Laserleistung richtet sich nach der Art des Pulvers und liegt zwischen 15 W für Kunststoff und 200 W für das Sintern von Metallpulver. Nach dem Ende des Bauprozesses ist das fertige Teil völlig von losem Pulver umgeben, das anschließend manuell entfernt werden muß. Dieses sog. 'Auspacken' des Teiles kann je nach Komplexität und Anzahl der Hohlräume eine ganze Weile dauern, da das Pulver vollständig aus allen Ecken und Winkeln entfernt werden muß.

Mit dem Verfahren werden sehr gute mechanische Eigenschaften der Teile erzielt, es erlaubt damit auch den Bau von Funktionsmustern. Durch Einsatz von glasgefülltem Polyamid (PA-GF) kann die Festigkeit weiter erhöht werden. Mit Bauvolumen bis 700 x 350 x 400 mm können auch große Teile in einem Stück gefertigt werden, dadurch ist häufig kein Fügen mehrerer Einzelteile nötig. Durch die Stützwirkung des Restpulvers sind beim Lasersintern kein Supportstrukturen erforderlich, manuelle Nacharbeit entfällt.

Auch das Lasersintern ist ein eher teures Verfahren und durch die entstehenden giftigen Dämpfe nicht geeignet für Büroumgebungen.



Links: Kunststoffverbindungsstücke für ein Kinderwagengestell, serienidentische Spritzgußteile (EOS)



Rechts: Metallteil durch Lasersintern aus Bronze-Nickel Pulver erzeugt für den Werkzeugeinsatz und als Demoteil

## Verfahren mit Spezial-Druckkopf

### 3D Printing (3DP)

Diese Technologie ist erst seit Mitte der 90er Jahre kommerziell verfügbar. Im Gegensatz zum Lasersintern wird hier ein pulverförmiges Baumaterial durch das selektive Einbringen eines Klebstoffes verfestigt. Durch das gleichzeitige Arbeiten mehrerer hundert Düsen lassen sich in sehr kurzer Zeit große Flächen mit einer sehr guten Auflösung verfestigen.

Das Verfahren verursacht sehr geringe Kosten; Maschinenkosten und Verbrauchsmaterial liegen fast 90% unter denen für STL und SLS. Die hohe Baugeschwindigkeit macht Teile schneller verfügbar als bei anderen RP Verfahren. Die Materialien für das 'Concept Modelling' sind ungiftig und akzeptabel in der Handhabung, dies macht das Verfahren uneingeschränkt bürotauglich. Im Gegensatz zu anderen, älteren Verfahren sind beim 3D-Drucken noch lange nicht alle Möglichkeiten für die Verbesserung der Werkstoffe angereizt.

Allerdings sind die mechanischen Eigenschaften der gedruckten Teile mäßig; erst durch das Infiltrieren mit einem Kunststoff bekommen die Teile eine gute Festigkeit – damit gehen jedoch einige der Vorteile verloren, denn dieser zusätzliche Schritt ist aufwendig, relativ teuer und mit giftigen Chemikalien verbunden. Geringe Oberflächenqualität sowie Maßhaltigkeit durch hohen Verzug und schlechte Nachbearbeitbarkeit

schränken den industriellen Einsatz ein. Derzeit noch recht kleine Baufelder; 200 x 250 x 200 mm beim Concept Modelling. Die Einsatzmöglichkeiten des 3D-Druckens sind potentiell sehr vielfältig. Derzeit hat sich die Technik jedoch erst im Bereich der Anschauungs- und Designmodelle fest etabliert. Hier überzeugen vor allem die geringen Kosten, die hohe Baugeschwindigkeit und die völlig ungiftigen Baumaterialien. Die eingeschränkten mechanischen und optischen Eigenschaften der Bauteile müssen dabei akzeptiert werden.

### Objet Druckverfahren

Bei diesem erst vor zwei Jahren auf den Markt gekommenen Verfahren wird im Gegensatz zum 3D-Drucken das gesamte Material durch den Druckkopf aufgebracht. Es handelt sich dabei um ein UV härtendes Harz, das in sehr dünnen Schichten (ca. 0,02 mm) vom Druckkopf mit seinen 1536 Düsen aufgebracht wird. Für die Unterstützung überhängender Teile kommt ein zweites, wachähnliches Material zum Einsatz, das sich später wieder einfach entfernen läßt. Die Auflösung dieses Verfahrens ist mit 300 x 600 dpi in der x-y Ebene sehr hoch, die Baugeschwindigkeit aufgrund der geringen Schichtdicke aber eher niedrig. Der Haupteinsatzbereich dürfte damit in der Herstellung kleiner Teile mit sehr feinen Strukturen liegen. Die Belastbarkeit der Teile entspricht in etwa derjenigen aus der STL. Der 'Quadra' genannte

Drucker ist in etwa so groß wie ein Fotokopierer und kann auch in einem Büroraum aufgestellt werden.

### Thermojet

Auch diese Maschine ist als Bürogerät konzipiert. Hier wird wie beim Objet Verfahren das ganze Material im geschmolzenen Zustand durch feine Düsen auf einem Baufeld verteilt. Aufgrund der geringen Tropfengröße liegt die Schichtdicke bei nur 0,02 mm. Die Auflösung ist ebenfalls sehr hoch, so dass sehr feine Strukturen erzeugt werden können. Dafür ist die Baugeschwindigkeit sehr niedrig. Neben dem Kunststoff ABS kann auch Feingußwachs verarbeitet werden. Die Unterseite der Teile weist aufgrund der erforderlichen Stützstrukturen, die mit dem gleichen Werkstoff erzeugt werden, eine deutlich schlechtere Oberfläche auf. Manuelle Nacharbeit ist hier unbedingt erforderlich.

### Weitere Verfahren

#### Fused Deposition Modelling (FDM)

Hier wird der geschmolzene Werkstoff durch eine beheizte Düse als dünner Strang ausgebracht, der der Kontur des Bauteiles folgend abgelegt wird. Flächen werden durch das Nebeneinanderlegen vieler Spuren gefüllt. Das Teil wird frei in die Luft gebaut, zur Stützung überhängender Bereiche wird ein zweites, wasserlösliches Material verarbeitet, das nach Beendigung des Baujobs einfach gewegewaschen werden kann. Es lassen sich neben Kunststoff (ABS) auch Feingußwachs und ein spezieller Elastomer verarbei-

ten. Die Auflösung hängt von der Dicke des erzeugten Materialstranges ab und kann über einen gewissen Bereich verändert werden. Die dünnste Schichtdicke liegt bei 0,05 mm, die dickste bei 0,7 mm. In der Regel werden die Teile ohne manuelle Nacharbeit eingesetzt. Das Bauvolumen beträgt bis zu 600 x 500 x 500 mm. Da aber selbst bei den großen Maschinen maximal 2 Druckköpfe mit je einer Düse gleichzeitig arbeiten können und diese aufgrund der Trägheit des Materialstranges nicht beliebig schnell umherfahren können, ist die Baugeschwindigkeit gering. Die Maschinenkosten sind hoch und das Verbrauchsmaterial recht teuer. Dafür kann eine solche Maschine auch in einem Büro stehen, wenn eine ausreichende Entlüftung vorhanden ist.

### Laminated Object Manufacturing (LOM)

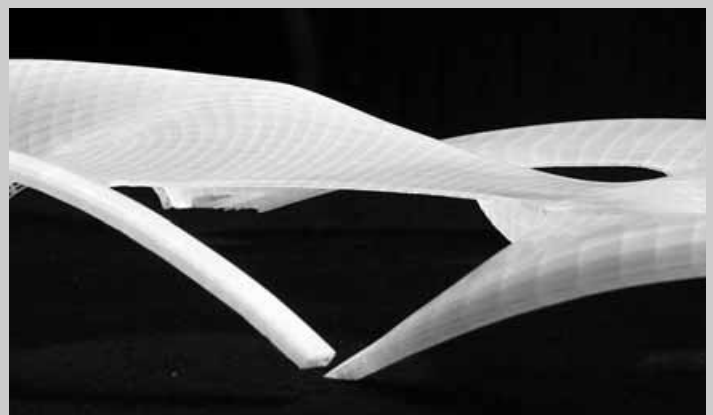
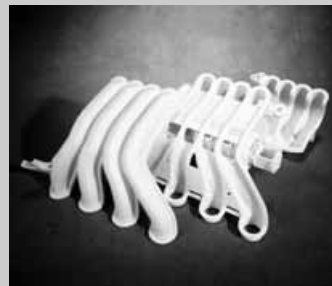
Bei diesem Verfahren wird das Teil durch das Aufeinanderkleben dünner Schichten aus Papier, Kunststoff oder einem Komposit erzeugt. Die neue Schicht wird dann mit einem Laser der gewünschten Kontur folgend geschnitten. Bereiche, die später entfernt werden müssen, werden in kleine Quadrate zerschnitten, um ein späteres Herauslösen zu ermöglichen. Das beschichtete Material wird von einer Rolle zugeführt und vollautomatisch aufgelegt und unter Hitze verklebt. Die Festigkeit eines fertigen Teiles aus Papier entspricht laut Hersteller in etwa der von Pinienholz.

Aufgrund seiner Charakteristik eignet sich dieser Ansatz eigentlich nur für die Herstellung großflächiger, dickwandiger Teile ohne Hohlräume und ohne feine Strukturen wie z.B. einem Armaturenbrett für einen Pkw. Ein Entfernen des vorgeschrittenen Überschussmaterials aus einem Hohlraum ist im Gegensatz zu einem Pulver oder einer Flüssigkeit praktisch unmöglich. Das Teil muß also so geteilt werden, daß der Hohlraum gut zugänglich ist und nachher wieder zusammengeklebt werden, was einen erheblichen Aufwand darstellt.



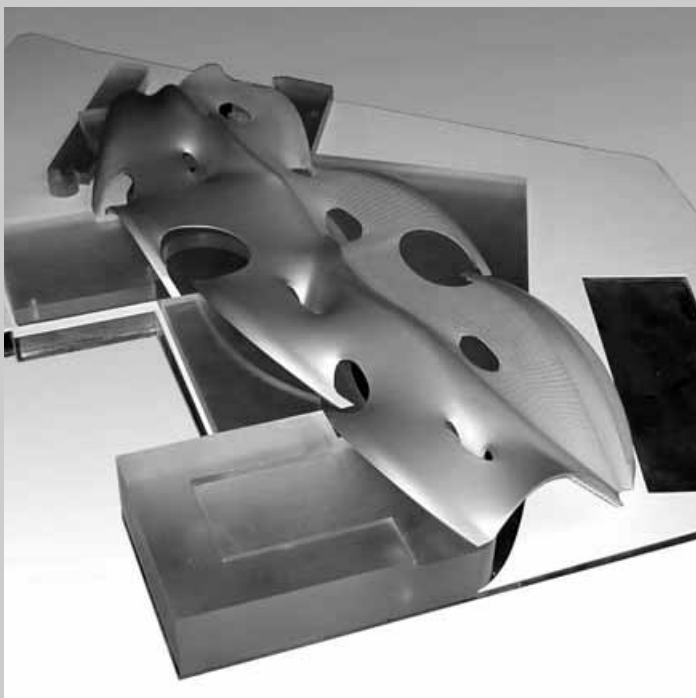
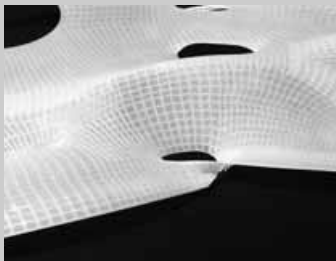
Oben: Funktionsprototyp einer hydraulischen Steuerung aus Gußeisen, in einem Stück durch Lasersintern hergestellt (FKM)

Rechts oben: Komplexes Ansaugmodul, durch Lasersintern erzeugter seriennaher Prototyp für die Automobilindustrie (EOS)



Eine Zukunftsvorstellung des RP ist der 'Universelle Replikator', der vom Ersatzteil für die Waschmaschine bis zum Kinderspielzeug alles aus einem geeigneten Rohmaterial von Grund auf herstellen kann. Die dazu benötigten Daten würden dabei entweder vom Internet heruntergeladen oder wären in dem Gerät gespeichert, für das ein Ersatzteil benötigt wird.

Heute sind RP Maschinen jedoch weder in der Lage, ausreichend feine Oberflächen zu erzeugen, noch eine Kombination aus vielen verschiedenen Werkstoffen zu verarbeiten wie sie für die Realisierung der meisten Gegenstände unabdingbar ist. Selbst vergleichsweise einfache Gegenstände bestehen aus einer ganzen Reihe verschiedener Materialien, die erst in ihrer Kombination das fertige Produkt ergeben. In heutigen Maschinen lassen sich zwar durchaus verschiedenen Werkstoffe verarbeiten, aber innerhalb eines einzelnen Jobs ist dies noch nicht möglich – sieht man einmal von der Erzeugung von Supportstrukturen bei einigen Verfahren ab. Denkbar wäre ein solcher 'Replikator' beispielsweise auf einer Raumstation, die damit in der Lage wäre, bestimmte Reparaturen durchzuführen, ohne auf den nächsten Versorgungsflug warten



zu müssen. Allerdings können die wenigsten Systeme bislang in der Schwerelosigkeit arbeiten.

Es ist jedoch durchaus möglich, daß schon in einigen Jahren preisgünstige RP Maschinen in größerer Zahl in Dienstleistungszentren stehen werden, die genauso frequentiert werden wie heutzutage Kopierläden. Man könnte sich dort schnell und zu einem akzeptablen Preis physische Gegenstände herstellen lassen, von denen man die nötigen CAD-Daten besitzt. Diese Daten könnten entweder aus dem Internet stammen, oder selbst erzeugt sein. Schon heute ist das Übertragen einer STL-Datei per E-Mail kein Problem, da sie in der gleichen Größenordnung liegt wie eine Grafikdatei. Aus heutiger Sicht haben die 3D-Drucker das größte Potential dazu, in den nächsten Jahren preisgünstig und gleichzeitig robust genug zu werden, um in solch einem 3D-Copy Shop zu stehen.

So könnte ein Architekt beispielsweise unter Verwendung eines Geländemodells, das er sich aus einer Datenbank heruntergeladen hat, ein dreidimensionales Modell einer Wohnanlage erstellen und es dann für die Präsentation beim Auftraggeber einfach 'ausdrucken'. Schon heute könnte er dabei verschiedenen Bereiche des Modells unterschiedlich einfärben, um die optische Wirkung zu verstärken. Die mechanischen Anforderungen an das Material wären in diesem Fall eher gering, so daß sich diese Aufgabe auch mit heutigen Werkstoffen lösen ließe. Viel wichtiger wären hier sicherlich akzeptable Kosten bei ausreichender Größe und schneller Verfügbarkeit des Modells. Heute würde so ein 3D-Copy Shop mit Sicherheit aber noch an den Kosten scheitern. Um den Schritt

zu einer weiteren Verbreitung der RP Technik zu schaffen, müssen die RP Maschinen billiger und zuverlässiger werden und schneller ein Teil liefern. Für einige Anwendungen sind darüber hinaus die Genauigkeit und die Oberflächenqualität noch zu gering. Ein Hindernis bei der Senkung der Kosten sind dabei sicherlich vor allem die geringen Verkaufszahlen bei RP Maschinen. Laut dem neusten Wohlers Report, einem anerkannten Statusbericht der RP Branche, wurden im Jahre 2000 weltweit insgesamt 1320 neue RP Maschinen verkauft, fast die Hälfte davon in den USA. Diese Maschinen teilen sich auf 23 verschiedene Hersteller auf. Bei einer deutlichen Steigerung der Stückzahlen pro Hersteller könnten die Maschinenpreise sicherlich gesenkt werden.

Eine Entwicklung, die zu dieser Steigerung der Absatzzahlen führen kann und die bereits heute begonnen hat, ist das 'Rapid Manufacturing'. Man versteht darunter die serienmäßige Herstellung von Teilen in kleiner bis mittlerer Losgröße mithilfe von RP Techniken. Dabei werden die höheren Kosten pro Teil durch den Wegfall von Ausgaben für konventionelle Werkzeuge wie beispielsweise Spritzgußformen ganz oder zum Teil kompensiert. Daneben besteht der zusätzliche Vorteil der hohen Flexibilität, die im Prinzip die Individualisierung jedes einzelnen Teiles erlaubt. So besteht beispielsweise bei der Fertigung von Ohrmuscheln für Hörgeräte erst aufgrund dieser Flexibilität die Mög-

lichkeit, auch bei jährlichen Stückzahlen von weit über zehntausend Teilen jedes einzelne individuell auf den Kunden zuzuschneiden. Ein interessanter Bereich für diese 'Maßanfertigung' ist die Medizintechnik, wo bisher viele Prothesen oder Implantate aus Kostengründen 'Von der Stange' gekauft werden müssen und daher nicht optimal auf den Empfänger zugeschnitten sind.

Eine amerikanische Firma bietet heute schon an, nach den Vorlagen des Kunden mit verschiedenen RP Techniken individuelle Fantasy Figuren herzustellen. Der Kunde kann von einer einfachen Skizze bis zu einem fertigen 3D-Modell jede Art von Vorlage liefern. Möglicherweise liegt in dieser Marktnische ein großes Potential, denn die Spielwarenindustrie setzt ja jedes Jahr enorme Beträge um. Mit Zugang zu einem Computer und entsprechender Software könnten sich die Kinder selbst die unterschiedlichsten Spielzeuge entwerfen und dann mit einer RP Maschine schnell in eine greifbare Form bringen lassen.

Harald Türck



Links: Stereolithographie-teile mit feiner Binnenstruktur aus konstruktiven Rippen, unterstützt durch im selben Verfahren hergestellte Supportstrukturen. Darüber und links: Details der transparenten Flächen, durch die sich dieses Verfahren auch für Architekturmodelle eignet.

Oben: Spielzeugfiguren aus der Lasersintermaschine – unmittelbarer Zugriff auf Formen der Fantasie oder parametrische Manipulation vorgegebener Objekte

# Fertighausproduktion

## Fertighausbauweise Libella Haus

Als hochmoderne Fertigungsstrecke für Einfamilienwohnhäuser in Trockenbauweise liegt das Tochterunternehmen der Kampa Gruppe in strategischer Lage für die neuen Bundesländer in Ziesar an der Autobahn Berlin-Magdeburg, von der auch ein Musterhaus direkt einzusehen ist. Die Produktion ist in zwei Bereiche gegliedert. In der Abbundhalle wird Konstruktionsvollholz (KVH), ein keilgezinktes, in Standardlängen verfügbares Industrieholz vollautomatisch abgebunden. Die eingesetzte 'Sema'-Software sorgt für rationalisierte Ablängung aller konstruktiven Hölzer und fertigt die erforderlichen zimmermannsmäßigen Holzverbindungen. Diese Technik wird bereits seit einigen Jahren in einem Großteil der Holzbaubetriebe angewendet.

In der Montagehalle werden daraus Standardholzrahmenbauelemente für verputzte Wohnhäuser mit Lochfassade und verdeckter Konstruktion hergestellt. In diesem Bereich wird mit dem Sema-Fertighauspaket ein Spezialprogramm eingesetzt, welches Module zur automatisierten Wandfertigung in maschinenspezifischem Datenformat, zur Ansteuerung von Riegelwerk- und Schwellenstationen sowie Bohr- und Nagelbrücken vorhält. Zunächst werden die Rahmenhölzer rollengelagert auf Schmetterlingstischen ausgelegt und mit Wellnägeln fixiert. Dann wird die Dämmung eingelegt und das Element mit einer Dampfsperre belegt und verlattet. In der so entstehenden zweiten Dämmebene werden Elektroinstallationen

eingbracht und einseitig mit einer verschnittoptimierten auf der vollautomatischen Sägestation zugeschnittenen Gipsfaserplatte automatisch verklammert. Es erfolgt eine Übergabe der kompletten Geometrieinformation für den automatisierten Beplankungszuschnitt an eine 'Giben' Zuschnittstation. Jeder einzelne Beplankungsplatte mit allen erforderlichen Ansteuerungsinformationen für die automatisierte Bearbeitung von der Plattengeometrie, von Aussparungen sowie von Markierung bzw. Beschriftung werden in einem maschinenspezifischen Datenformat übergeben. Das Modul 'Opti-Save' reduziert dabei den Plattenverschnitt. Das komplette Element wird gewendet und dem gegenüberliegenden Tisch übergeben, außenseitig mit einer Faserplatte verkleidet, diese als Putzträgerschicht mit Styropor belegt und über erneutes Wenden über die andere Längsseite in die Vertikale auf eine Art schienengeführten Plattenwagen gestellt. In dieser Position können Türen und Fenster montiert und in die Dampfsperre eingeklebt sowie alle weiteren Endmontagearbeiten ausgeführt werden. Die fertigen Elemente werden in einer Art Verschiebebahnhof an Deckenschienen zwischengelagert und dann gemeinsam auf LKWs verladen. Decken- und Dachelemente werden analog hergestellt und fertig gedämmt und gelattet auf die Baustelle geschickt.



## Fachwerkhaus 2000 Huf Haus

Mit dem Fertighauskonzept 2000 überträgt das seit Anfang vergangenen Jahrhunderts aus einer Zimmerei erwachsene Westerwälder Familienunternehmen seit mehr als zwei Jahrzehnten unter stetiger Fortentwicklung einen anspruchsvollen Systemansatz aus dem Objektbereich auf den Wohnungsbau. Das achsial gegliederte Massivholzskelett, je nach gewünschtem Transparenzgrad mit offenen Feldern und verbindender Zangen-ebene ausgeführt oder geschloßhoch verglast bzw. gedämmt ausgefacht, erlaubt geschloßweises Konstruieren und das Ausformen von durch das Skelett rhythmisiertem, horizontal wie vertikal fließendem Raum. Die allgegenwärtige Dominanz von Konstruktion über Raumabschluß reduziert die im Wohnungsbau erforderliche Hüllen auf Einzelflächen. Die daraus entstehende formal moderne Wirkung der Innenräume wird in den kleineren und mittleren Fertighäusern durch Geborgenheit suggerierende Satteldächer mit großem Dachüberstand 'entschärft' und kommt erst in größeren Häusern zum tragen.

Fertighauskonzept und -konstruktion wurden in der Folge durch das Unternehmen ausgeführte aufsehenerregende Holz-Glas-Projekte wie dem deutschen Pavillon auf der Expo 1958 in Brüssel in Zusammenarbeit mit dem Architekten Manfred Adams entwickelt und beruhen auf technisch und formal ausgewogen und anspruchsvoll konstruierten Details sowie einer wirtschaftlichen Vorfertigungskette im Werk Hartenfels. Entscheidend für den Erfolg des Konzeptes ist der konsequent durchgehaltene Systemgedanke in Zusammenhang mit einem Baukasten bewährter Details, die parallel zum Rahmen bautechnischer Anforderungen weiterentwickelt werden.

Neben einer eigenen Fertigerproduktion in Montabaur bietet Huf eine umfangreiche Auswahl an eigener, auf das System ausgerichteter Innenausstattung an und erreicht damit im Regel-

fall mit eigener Möbelherstellung volle Fertigungstiefe. Entlang einer Kette spezialisierter Arbeitsstationen fertigt das Unternehmen jährlich nacheinander etwa 150 individuell für den jeweiligen Standort gemeinsam mit den Kunden geplante Wohnhäuser. Auf dem Werksgelände in Hartenfels befinden sich heute in direktem räumlichen Zusammenhang ein Besucher- und Kundenplanungszentrum mit mehreren Mustertypen und -gärten, Werkplanungsabteilung, Konstruktions- und Ablaufplanung und sowie die beiden Hallen für Holzabbund und -beschichtung sowie Elementfertigung und Auslieferung. Das Werk befindet sich gegenwärtig in einer halbautomatisierten Phase: Entwurfsplanung und Ausstattung erfolgen vor dem Hintergrund der Systembindung und unter Anschauung gebauter Muster in Handzeichnungen durch die Hausarchitekten gemeinsam mit den zukünftigen Käufern im Kundenzentrum. Mit dem Ausstattungsprotokoll bilden sie die Vertragsgrundlage. Die Baueingabe wird durch die Planungsabteilung in 'Speedicon' (IEZ AG) als 3D-Eingabe im Maßstab 1/100 erstellt. Das Huf-System ist in dieser Umgebung als Baukasten parametrisierbarer Einbauelemente programmiert und erlaubt effiziente Eingabe durch Rückgriff auf begrenzte Spezialbibliotheken. Für die Materialbestellung können Massienstücklisten im Maßstab 1/50 sowie komplette Wandabwicklungen einschließlich Installationen ausgelesen werden. Zur Visualisierung und Bemusterung von Ausstattungselementen werden O2C-Objekte in Arcon erstellt, die von den Kunden auch von außen über das Internet abgerufen und geprüft werden können.



Oben: Handwerkliche Sonderfertigung eines Erkers  
Rechts: Konstruktionsvollholz, nach dem Abbund zu Rahmenelementen zusammengesetzt, unten: Wandelemente, während des Fertigungsprozesses auf Schmetterlingstischen gefördert



Oben: Vollautomatisch angesteuerte Bohr- und Nagelbrücke

Rechts: CAD-CAM Fertigungsmaschine Abbund  
Rechts oben: Kanthölzer mit kreisrunden Fräsen für Ringkeildübel





## Hersteller

**3D Systems GmbH**  
Röntgenstrasse 41  
D - 64291 Darmstadt  
fon 6151 357 310  
fax 6151 357 333  
www.3dsystems.com

**Dietrichs AG**  
Postfach 11 53  
D - 82018 Taufkirchen  
fon 089 61 44 21 0  
fax 089 61 44 21 44  
www.dietrichs.de

**EOS GmbH**  
Pasinger Str. 2  
D - 82152 Planegg  
fon 089 856 85 232  
fax 089 856 85 288  
www.eos-gmbh.de

**Huf Haus GmbH & Co. KG**  
Mühlenweg 1  
D - 56244 Hartenfels  
fon 02626 7610  
fax 02626 761103  
info@huf-haus.de

**Instanova - Süd GmbH**  
Brönnertstr. 30  
D - 60313 Frankfurt/M.  
fon 069 219 95 107  
fax 069 219 95 095  
m.ebert@t-online.de

**Libella-Haus GmbH**  
Am Seehagen 5  
D - 14793 Ziesar  
fon 033830 6550  
www.libella.com

**Munitec, TU München**  
Arcisstr. 21  
D - 80333 München  
fon 089 289 22 100  
fax 089 289 22 102  
frank.prochiner@bri.arch.tu-muenchen.de

**Sema GmbH**  
Dorfmuhlstr. 7-11  
D - 87499 Wildpoldsried  
fon 8304 939 0  
fax 8304 939 240  
www.sema-soft.de

**Wieland Electric GmbH**  
Brennerstr. 10-14  
D - 96052 Bamberg  
fon 0951 9324 383  
fax 0951 9326 383  
michael.ziegmann@wieland-electric.com

Über ein 'High-Level-Interface' werden die Daten zur Arbeitsvorbereitung an das 'Dietrichs'-Abbundprogramm übergeben. Es handelt sich dabei um ein dialogunterstütztes CAD-Programm zur Erstellung beliebiger Wandkonstruktionen, in Ergänzung zum Abbund. Fachwerk und Ständerbauweise werden auf frei gestaltbaren Grundrissen und Stockwerken errichtet; Automatische Erstellung von Plansätzen mit integrierter Wand- und Schnittangabe; Dazu kommen Holzlisten, optimierte Bestelllisten, Aufmaßlisten und Flächenberechnungen sowie eine Übergabe an automatisch fertigende Maschinen. (Abbundstraßen, Kappstationen, Nagelbrücken).

Die Werkplanungsabteilung ist räumlich an die Elementfertigung angegliedert und befindet sich wie alle Büroräume des Unternehmens in einem vollverglasten Systembau, der der Planungsabteilung über einen Hof direkt gegenüberliegt. Hier werden Materialstöße, Anschlüsse, Knoten und Bohrungen spezifiziert, der Arbeitsablauf geplant und Betriebsdaten erfaßt. Je nach Handarbeitsanteil der Arbeitsstationen erfolgt die Kommunikation teils über Planzeichnungen, teils in direkter Datenansteuerung der Maschinen.

Das konstruktive Skelett der Häuser wird für die Produktion geschoßweise in ebene Felder aufgelöst und abschnittsweise mit fertiger Ausfachung und Installationen in Elementen hergestellt. Entsprechend müssen Skelett wie Raumabschluß an den Elementstößen bei der Montage vor Ort wieder verbunden werden. Für die Längsverbindungen werden die Elemente in den Randhölzern umlaufend genutzt, für Hirnholzverbindungen der Stiele bzw.

Riegel werden diese mit Ringkeilfräsungen und Simplexbohrungen versehen. Abbund und Bohrungen erfolgen in der ersten Halle vollautomatisch in einer Bohrstation bzw. einer Abbundanlage (Fezer), welche über die Arbeitsvorbereitungsoftware direkt angesteuert werden können. In der Halle wird das Holz auf Paletten über eine Kranbahn bewegt und den Maschinen über Rollenbahnen zugeführt. Nach dem Abbund werden die Hölzer in die Lasurstation gesandt, in den Farben schwarz, weiß oder grau lasiert und zum Trocknen abgelegt. In der zweiten Halle werden die Elemente montiert. Die fertig abgebundenen und lasierten Schwellen, Pfosten und Rähme in Leimholz werden als Fachwerk auf Wendetischen ausgelegt und verbunden, mit einer schmalen Holzrahmenkonstruktion aufgeteilt, gedämmt und beidseitig beplankt oder später vollflächig verglast. Für Heizungs- und Elektroinstallationen sind eigene Bereiche innerhalb der Wandgeometrie vorgesehen. In den Außenwänden liegen sie innenseitig vor der Dampfsperre. Die Sanitärinstallationen werden in Vorwänden geführt, die bereits im Werk schallentkoppelt auf die Trennwände aufgesetzt und fertig beplankt werden. Nach der Installation werden die vormontierten Elemente aufgerichtet und auf Parallelschienen verfahren. In diesem Förder-

system können die Elemente platzsparend in Gruppen gelagert oder einzeln in Arbeitsstationen gefahren werden, in denen sie dann in jeweils optimaler Arbeitshöhe von Arbeitsbühnen aus verglast oder beispielsweise mit Jalousien ausgestattet werden.

Die Deckenkonstruktion des Fachwerkhauses besteht aus vorgefertigten großformatigen Deckenelementen. Sie werden automatisch abgenagelt. Dachelemente werden als ebenfalls nichtsichtbare Konstruktion vollständig und in einem Stück ohne horizontale Stöße in der Halle vorgefertigt. Auch hier ist eine direkte Datenansteuerung und vollautomatische Fertigung unter den gegebenen Voraussetzungen ohne weiteres möglich. Für Verglasungsarbeiten werden die Elemente in der Halle in ihrer späteren Lage aufgebaut. Am Ende der Montagestrecke werden die Elemente per Kran auf innen bereitstehende LKW verladen und zur Montage auf die Baustelle gefahren. Vor Ort werden die Elemente durch spezialisierte Teams aufgerichtet, deren Erfahrungen fortwährend an den Konstruktionsprozeß rückgekoppelt werden und damit für eine stete Fortentwicklung des Systemes sorgen.

Thomas Kaup



Oben: Elektroinstallationen werden in die zweite Dämmebene eingebracht  
Darunter: Dachstuhlfertigung in der Montagehalle

Rechts: In geneigter Position verglaste Dachfelder, unten: Fertige Wandelemente, verschiebbar auf Rollen gelagert



## Integrierte Schnellverbinder Munitec

Der neue Schnellverbinder ermöglicht die Koppelung vielfältiger Bauteile bei gleichzeitigem Verbinden der Heiz-, Elektro- bzw. Steuerleitungen. Die Konstruktion des selbstjustierenden Knotens folgt dabei dem Schwerkraftprinzip: männliches wie weibliches Kopfplattenteil, jeweils im Werk mit gegenüber der Fügeichtung um etwa 85° verschwenkten Installationsanschlüssen auf die Stirnseiten der zu verbindenden Bauteile montiert, werden durch vorsichtiges Ablassen am Krankeilförmig so ineinander geführt, daß sich zunächst nur die mechanischen Komponenten berühren, während die empfindlicheren technischen Komponenten anfangs hinter der stabilen Fügegabel vor Beschädigung geschützt bleiben. Nach dem Einsetzen sorgt die konische Form von Gabel und Führungskanal für ein exakt zentriertes Verbinden der gegebenenfalls integrierten Installationsstecker.

Werden im Bauteil keine Installationen geführt, so dienen die Verbindungselemente rein zur mechanischen Verbindung der Bauteile. Um gleichzeitig mehrere Leitungen oder unterschiedliche Medien zu verbinden, können die Schnellverbinder aneinandergereiht werden und mit unterschiedlichen Steckern bestückt werden. Die Stecker für Wasser oder Elektroleitungen können seitlich oder von hinten angefahren werden, dies erlaubt eine Leitungsverlegung auch in der Vorwand – einer optionalen zweiten taupunktfrei-

en inneren Dämmschicht vor der Dampfsperre. Beim Verfahren in der Vorwand muß die Dampfsperrefolie nicht durchdrungen werden. Die Folie selbst endet hinter den Verbindern und wird durch diese an der Stirnseite zusätzlich fixiert. Die selbstjustierende Geometrie der Verbinder bewirkt beim Einfahren das Aneinanderpressen der Elemente auf den eingelegten Dichtstreifen.

### Bauprozess

Mit dem parallelen Verfahren können die Bauteile vollständig installiert und malerfertig im Werk hergestellt werden – lediglich die Installationsenden der Ringleitungen werden auf der Baustelle noch an den zentralen Steigschacht angedockt. Die steckerfertigen Kabelenden werden in die Schnellverbinder eingesetzt. Nach dem Verlegen der Leitungen in der Installationsebene wird die innere Beplankung aufgelegt und abgenagelt. Neben der schnellen Montage besteht der Vorteil darin, daß diese Arbeiten im Werk auch von angelernten Kräften ausgeführt werden können.

Während gegenwärtig ein geschultes Team über zwei bis sechs Wochen für die sequentielle Fertigstellung eines in der Regel innerhalb dreier Tage regendicht erstellten teilvorgefertigten Hauses beansprucht, könnte die parallele Vorfertigung die Endmontage in zwei bis drei Tagen auf das Zusammenstecken und die Finisharbeiten reduzieren und damit letztendlich auch eine neue internationale Marktausrichtung der gegenwärtig überwiegend regional tätigen Fertighaushersteller bewirken.

### Prototypenentwicklung

In verschiedenen Modellversuchen wurde die Verbindergeometrie entwickelt und deren Montage mit

einem Simulationsprogramm simuliert. Nach mehreren Optimierungsschritten und Fügeversuchen an Prototypen in Originalgröße wurde im Rapid Prototyping Verfahren die erste Verbinderserie entwickelt. Dazu wurden die Geometriedaten aus dem CAD zur Stereolithographie und zum Lasersintern an das Unternehmen Weda mit Sitz in Reutlingen übermittelt. So entstanden die ersten Kunstharzrohlinge, aus denen eine Silikonußform hergestellt wurde. In diese Form wurde durch ein Vakuumgußverfahren flüssiger Zweikomponentenkunststoff eingesaugt, der nach dem Aushärten ähnliche Eigenschaften wie übliche Spritzgußteile aus Polyamid hat. Diese Abgüsse wurden in die ersten Versuchswände eingebaut. Mit dem gleichen Verfahren wurden auch die Einbaustecker und Kupplungen für das Verbinden von Wasser-, Strom-, Daten- und TV-Leitungen hergestellt.

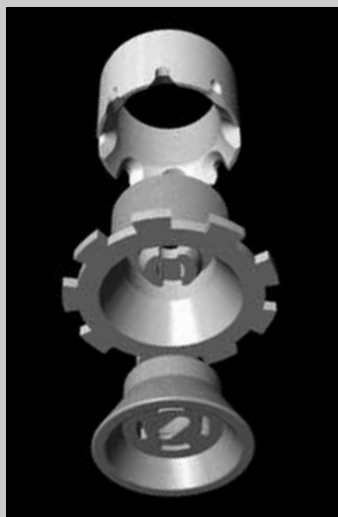
### Justierhilfe

In die Fußhölzer der Wände werden unter den Stützen Sacklochbohrungen eingefräst. In diese Bohrungen wird zum vertikalen Justieren der Wände eine Gewindehülse mit Holzschrauben gegen Auszug gesichert. Das Verstellrad wird zunächst bis zum Anschlag in die Gewindebuchse eingedreht. Dieses bewegliche Teil dient zur Höhenverstellung, um höhenmäßige Ungenauigkeiten der Kellerdecke auszugleichen. Auf die Kellerdecke wird nach den Angaben

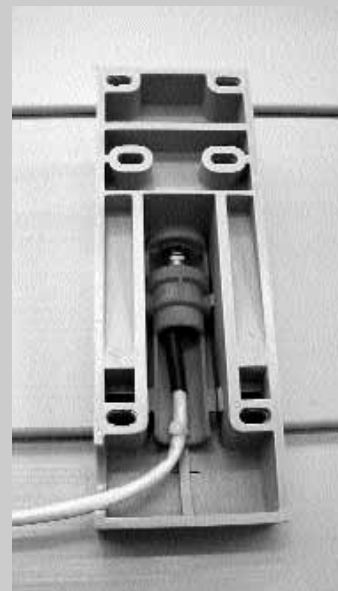
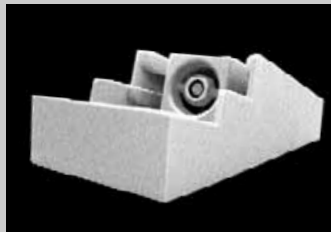
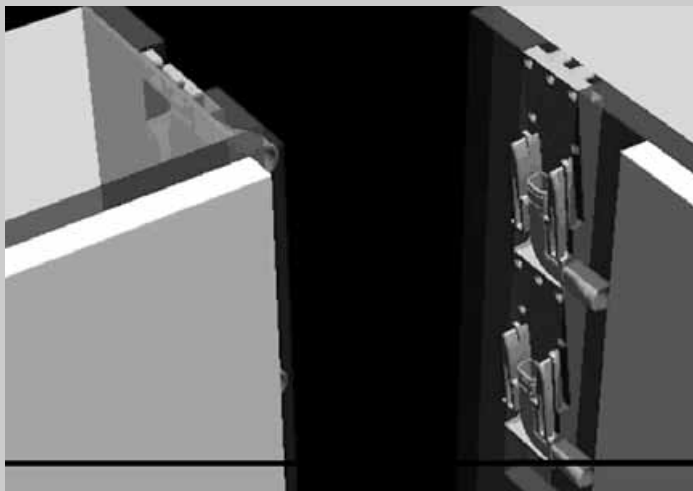
im Werkplan der konische Zentrierkegel angedübelt und mit Richtschnur und Maßband bei der Kellerabnahme durch den Bauleiter eigemessen und ausgerichtet. Beim Absenken der Wände dienen die Zentrierkegel auf der Kellerdecke zum Ausrichten der Wand. Geringe Bauchigkeiten bei langen Wänden werden so ausgeglichen. Das bewegliche Verstellrad mit Zahnkranz hat einen Hohlkegel, der sich beim Absenken auf dem Zentrierkegel der Kellerdecke zentriert und dessen Zapfen in den Zentrierkegel einrastet. Dadurch können die Wände gegen horizontalen Winddruck und gleichzeitig gegen Sog gesichert werden. Einmal eingerastet, kann mit einem Hakenschlüssel oder mit akkugetriebenen Justierschrauben die Wand gehoben und abgelassen werden, bis sie exakt im Wasser ist. Die elektronische Wasserwaage auf der Oberseite der Wand meldet dies durch einen Signalton. So kann bei dem Gesamtsystem die erforderliche höhere Genauigkeit erreicht werden.

### Winddichtigkeit

Die selbstjustierende Geometrie der Schnellverbinder bewirkt beim Einfahren das Aneinanderpressen der Elemente auf den eingelegten wandhohen vertikalen Dichtstreifen. Durch die geometriebedingte Wandlung der Vertikalbewegung in eine Horizontalbewegung werden die Wände mit der ganzen Eigenlast der Wände aneinandergepreßt. Dadurch wird die Wind-



Oben: Justierhilfe zum vertikalen Ausrichten der Wände, rechts: Montage zweier Wandbauteile mit Schnellverbindern



Oben: Schnellverbinder mit integriertem Installationsstecker, links oben: selbstjustierende Mechanik mit konischen Gleitschienen

und Dampfdichtigkeit der Eckfuge erreicht. Ähnlich funktioniert das System beim Einfahren von Deckenelementen, die erst auf die Wände aufgelegt werden und dort zunächst nur auf den Verbindern aufliegen. Zwei oder mehrere Deckenelemente können ähnlich der Wandmontage aneinandergekoppelt werden und werden dann horizontal in die Verbinderröhren auf der Wandoberseite eingefahren, bis die Deckenplatten rundum aufliegen. Bei Dachelementen funktioniert das System ähnlich wie bei der Deckenelementmontage, nur eben in der Schräglage.

## Anschluß an den Installationskern

Der Installationskern kann ebenfalls komplett vorgefertigt werden und wird als fertige Einheit mit dem Baukran in das Gebäude eingesetzt. Die Installation des Verteilerkastens kann beim System Instanova schon so weit vorgefertigt werden, daß alle Schaltungen und Anschlüsse bereits in der Power Installation Box vorgesehen sind. Bei der Montage der Kabelschächte können die vorkonfektionierten Leitungen für die Vertikalverteilung eingelegt werden. Mit dem Montieren der seitlichen Beplankung können die Munitec Schnellverbinder angeschraubt und mit Steckern bestückt werden. Nach vollständiger Beplankung des Installationskerns können die speziellen Schnellverbinder auch zur Befestigung der unterschiedlichsten Ausbauelemente, wie Boiler, Heizkörper,

Küchenelemente, Staubsauger, oder Sanitäreinrichtungen wie Waschtische, WCs oder Duschseinheiten eingesetzt werden. Auch das Andocken ganzer Haustechnik-einheiten wie Heizkessel oder Brenner ist denkbar, um die Montagezeiten auf der Baustelle weiter zu verkürzen.

## Installationen

Alle Heiz- und Elektroleitungen werden in Wänden und Decken geführt. Damit bleibt der Fußbodenaufbau frei von Installationen und kann infolgedessen schlanker und ohne problematische Kreuzungspunkte ausgeführt werden. Durch ein neuentwickeltes Elektrounterverteilersystem können die Elektroleitungen so verteilt werden, daß nur wenige Übergabestellen zwischen den Wandbauteilen notwendig sind. Mit einer neuentwickelten Software für die automatische Vorkonfektionierung werden die Planungsdaten des Architekten aus CAD weiterbearbeitet. Beim Verlegen der Heizleitungen in der Vorwand kann auf Heizkörper verzichtet werden und können Heizschlangen in die Installationsebene der Wände und Decken verlegt werden. Bei den Versuchswänden wurde auf die erste Beplankung der Wände eine Weichfaserplatte von 30 mm Stärke aufgelegt, welche das Fräsen der Schlitze zum einfachen Einklemmen der Leitungen für Elektro und Wasser, bzw. der Heizleitungen ermöglicht. Fertigbaubetriebe, die über

multifunktionale Bearbeitungsstationen mit Absauganlage verfügen, sind in der Lage, diese Schlitze automatisiert zu fräsen. Gekoppelt an die Instanova-Software können die Daten, die schon für die Vorkonfektionierung der Kabelsätze generiert wurden, hier an einen Fräsautomaten übermittelt werden.

## Spezialstecker Wieland/Rectus

Auf Grundlage von ersten Steckerentwürfen der Technischen Universität entwickelte das auf Elektro-Steckverbindungen spezialisierte Bamberger Unternehmen Wieland Electric Sonderlösungen für den Einsatz am Bau, während die Entwicklung der Schnellkupplungen für flüssige und gasförmige Medien durch die Rectus GmbH aus Nussdorf bei Stuttgart durchgeführt wurde. Die beiden Industriepartner nutzen die aus der Prototypenentwicklung gewonnenen Erfahrungen zur Entwicklung der ersten Steckerlösungen zu marktfähigen Serienprodukten.

## Kabelbaum Instanova GmbH

Zur Erleichterung der Integration vorkonfektionierter Elektroinstallationen in der Vorfertigung für Holzbaubetriebe entwickelte das Frankfurter Unternehmen ein patentiertes System, welches die Herstellung steckerfertiger, vorkonfektionierter Kabelsätze erlaubt, die im Werk durch angelernte Mitarbeiter in Wand-, Decken- oder Dachelemente eingelegt werden können. Die CAD-Daten des Architekten oder Hausbauers werden dazu elektrotechnisch an den Hersteller oder an

einen Lizenznehmer übermittelt und durch eine Spezialsoftware so umgewandelt, daß bei DIN-gerechter Leitungsführung im Gebäude die Leitungslängen ermittelt werden können. Die Leitungen werden in der Planung mit der Zimmer- oder Wandbezeichnung versehen, in der sie verlegt werden. Zur lückenlosen Dokumentation erstellt das Programm Wandabwicklungen mit Leitungsverlauf und Kabelbezeichnung.

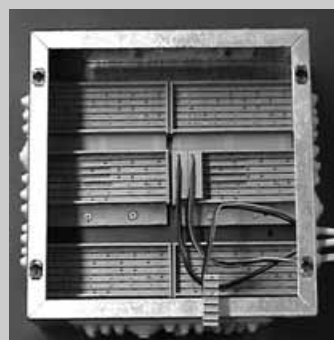
In einer hinterlegten Datenbank werden alle Leitungen übersichtlich geordnet, zusätzlich kodiert und an einen Kabelautomaten geschickt, der das Kabel auf die geplante Länge schneidet und fortlaufend bedruckt, um Verwechslungen beim werksseitigen Einlegen auszuschließen. Über einen Abisolierautomaten werden die Kabelenden für den Steckeranschluß vorbereitet.

Die herkömmliche Unterverteilerdose in den Wandbauteilen ersetzt eine sogenannte 'Power Installation Box' (PIB). Durch Formkodierung passen die in der Vorkonfektionierung angebrachten Stecker nur an die eigens dafür vorgesehene Stelle in der speziellen Verteilerbox, welche über Leiterbahnen ebenfalls vorkodiert ist und kein Verdrahten oder Anklebmen mehr erfordert. Am anderen Ende der Leitungen, im Verteilerschrank, im Installationsschacht auf der Etage oder im Zimmer, kommt stets die gleiche Verteilerbox zum Einsatz und erlaubt so neben erheblicher Zeitersparnis auch die Montage durch angelerntes Personal. An den Kabelenden der einzelnen Wände sind bereits die Stecker und Kupplungen angeschlossen, die zur Montage lediglich in die Schnellverbinder eingeklipst werden. So lassen sich Elektro-, Daten-, TV-, Bus- oder Telefonleitungen beim Zusammenfahren der Wände verbinden. Die Unterverteilung in der Verteilerbox ermöglicht es nur wenige Leitungen von Wand zu Wand oder von Wand zu Decke über Schnellverbinder führen zu müssen.



Oben: Kabelautomat der Kabel auf geplante Länge schneidet und fortlaufend bedruckt, um Verwechslungen beim werksseitigen Einlegen auszuschließen. Ein Abisolierautomat bereitet die Kabelenden für den Steckeranschluß vor.

Rechts oben: Standardisierte Unterverteilung zur Herstellung steckerfertiger, vorkonfektionierter Kabelsätze. Unten: Die spezielle Geometrie von Stecker und Steckplatz erlauben verwechslungsfreie Montage.





## Fliesen Motivfliesen

Endlich macht sich ein Fliesenhersteller das grundlegende, in unser aller Kindheit begründete Bedürfnis zunutze, die immer gleichen, quadratischen Fliesen zu individualisieren. Einst mußten Bananenaufkleber herhalten, um mit ihrem Klebstoff auf den sonst durch nichts zu beeindruckenden Oberflächen ein Zeichen zu hinterlassen. Chiquita konnte nicht ahnen, wie gut sich ihr Männchen dazu eignete, die klinischen Wandflächen zum Leben zu erwecken. Erst die Spülmittelhersteller versuchten den Drang zur Fliesenindividualisierung bewußt zu befriedigen. Mit Erfolg. Die Pril-Blume verfunziert noch heute unzählige Naßräume.

Villeroy & Boch gibt uns nun die Möglichkeit, alles was uns am Herzen liegt, nicht nur appliziert, sondern qualitativ hochwertig in das Steinzeug unserer Umgebung einarbeiten zu lassen. Das photographische Abbild des lächelnden Geliebten, aber auch der Text seines schönsten Briefes kann in glänzenden Steingutfliesen fürs Bad oder in unglasiertem Feinsteinzeug für den Küchenboden verewigt werden. Matt/Glanzkontraste werden ohne Höhenunterschiede hergestellt, was die Reinigung der Fliesen auch auf Dauer garantiert. Bevor man bei der Motivwahl jedoch allzu überschwenglich wird, sollte man sich vor Augen führen, daß sich die Motive, anders als einst die Bananen- und Spülmittelaufkleber, auch mit noch so viel Mühe nicht mehr entfernen lassen. Denn Geliebte wechselt man meist öfter als die Fliesen im Bad. Die Mindestbestellung pro Motiv liegt bei zehn Stück.

Susanne Schindler

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

Das Regalsystem Chamäleon basiert auf einem Quadratraster. Daraus läßt sich zum Beispiel ein rollendes Sideboard zusammenstellen.

## Regale Chamäleon Design

Ein hochwertig gefertigtes Regalsystem, um damit auf unterschiedlichste Kundenbedürfnisse reagieren zu können: Mit diesem Ziel gründete Architekt Lukas Fischer Anfang 1997 in Zürich die Firma "Chamäleon Design". Sein erstes Projekt war die Entwicklung eines Möbelsystems, das dem Namen gerecht wird. Im Juli wurde die Nullserie hergestellt, im September der Laden eröffnet, zwei Jahre später zusätzliche Montageräume bezogen. Und im Herbst 1999 gründete Fischer gemeinsam mit Bruno Glielmi die Chamäleon Design AG.

"Chamäleon verspricht Wandelbarkeit, Anpassungsfähigkeit und Individualität". Der Erfolg des Möbelsystems begründet sich jedoch gerade darin, nicht unendlich vielfältig, unendlich erweiterbar zu sein, sondern sich auf die Veränderung der Oberfläche zu konzentrieren. Einmal da, bleibt der Körper wie er ist.

Chamäleon scheint gerade mit der Beschränkung der Optionen eine Marktlücke zu treffen. Denn in der Realität dürften die wenigsten Kunden an konstruktiven Tüfteleien interessiert sein. Die Optionen scheinen den Geschmack zu treffen und die Phantasie in einem begreifbaren Rahmen zu beflügeln. Aber auch Chamäleon wirbt mit dem großen Versprechen der Mass Customization: "Das Wichtigste aber ist, daß Sie Ihr Möbel mitgestalten."

Die "Mitgestaltung" des Möbels als Spiel ausgelegt: Durch klare Regeln begrenzt, soll das Zusammenstellen vor allem Spaß machen. Das "Spiel beginnt" geschieht auf einem quadratischen Raster von 39 cm Achsmaß. Darauf lassen sich maximal sechs Einheiten in der Breite und sechs Einheiten in der Höhe aneinanderreihen, in einer Tiefe von wahlweise 20/30/40/60 cm. Dies ergibt die festgelegten Dimensionen des Grundmöbels. Der Rahmen wird aus farblos eloxierten Aluminiumprofilen gefertigt.



Das "individuelle Tummelfeld" erlaubt bei den notwendigen Füllelementen – Seiten, Tablare, Zwischenseiten und Deckel – die Wahl zwischen den Materialien Kunstharz schwarz, Birke furniert oder farblos eloxiertes Aluminium. Innerhalb eines Möbels sind Materialien frei kombinierbar.

Alle weiteren Elemente sind optional und werden in die multifunktionalen Tablarkanten eingesetzt. Diese sind auf beiden Seiten jedes Tablares angebracht. So kann man nun Schiebeelemente, Klappenelemente oder Schubladen für Whisky, Aktenordner oder Socken frei platzieren, aber auch Rückwände (z.B. Spiegel) sind erhältlich, um die Rückansicht zu verdecken oder eben eine Frontalansicht zu gewähren. Darüber hinaus verleihen Rollen Mobilität, Möbelfüße Nobilität. Chamäleon wird zu Sideboard, Schrank oder zu Regal.

Ganz im Sinne der klug begrenzten Möglichkeiten bedeutet das "unabsehbare Spielende" nicht etwa die Erweiterbarkeit oder Rekonfiguration des Möbels. Nein: "Mit zusätzlichen Möbeln läßt sich das System erweitern." Tische, Clutische und Hocker ergänzen das Angebot. Die Rahmen sind auch hier aus denselben Aluminiumprofilen. Länge und Breite des Tisches ist variabel, die Höhe ist mit 72 cm allerdings invariabel. Clutische und Hocker werden ausschließlich in Standardgrößen angeboten. Die Differenzierung erfolgt an Tischoberfläche und Polstern.

Der Spiel-Konfigurator ist seit April 2000 im Netz. Hier kann sich der Kunde sein Regal nach Wunsch zusammenstellen und axonometrisch betrachten. Die Einfachheit des Konfigurators ist dem System angemessen. Dennoch wäre es lohnenswert, das Möbel, das auch als Raumtrenner benutzt werden kann, nicht nur von vorne betrachten zu können. Schade auch, daß die Preise nicht sofort, sondern erst nach firmeninterner Erarbeitung ersichtlich sind.

Wie dem auch sei. Die Schweiz war schon immer zuallererst Nährboden für Qualität, und die erst junge Mass Customization mag sich schon mittelfristig als überflüssige, technologische Spielerei entpuppen. Ganz in diesem Sinne verspricht also auch Chamäleon: "Wie immer Sie sich entscheiden – Ihr in der Schweiz handgefertigtes Möbel wird immer ein Unikat bleiben." Ein gutes Stück.

Susanne Schindler

[www.chamaeleon.ch](http://www.chamaeleon.ch)

## Regale System 180

Entspricht ein modulares Stahlrohrsystem den Ansprüchen der Mass Customization? Wird hier der Kunde unmittelbar an der Entwicklung des Produkts beteiligt, um es erst dann in einer "individualisierten Massenproduktion" zu fertigen? Nein, ein Stahlrohrsystem ist ein "Baukastensystem" par excellence, das sich aufgrund intelligent ausgedachter Bestandteile gerade für die Serienproduktion eignet. Die Ironie dabei ist, daß gerade elementierte Regalsysteme die Forderungen der Mass Customization – Anpassungsfähigkeit und Variabilität – bestens erfüllen. Angesichts der Mass Customization-Welle ist es also nicht überraschend, wenn auch System 180 – ein seit den siebziger Jahren von Jürg Steiner für Ausstellungs- und Messedesign entwickeltes Stahlrohrsystem, das seit 1997 auch gezielt im Möbelbereich vermarktet wird – mit mehr wirbt als mit seiner Vielseitigkeit und den Gestaltungswillen seiner Kunden anspricht. "Bestimmen Sie die Struktur! Werden Sie Möbeldesigner!"

Der Name System 180 geht zurück auf den ursprünglich kleinsten Nenner der modularen Ordnung, die dem System zugrundeliegt. Aus den Vielfachen von 180 mm wurde ein Grundraster für Höhen und Breiten entwickelt, das insbesondere im Innenausbau vielen Funktionen gerecht wird: 180 mm eignen sich als Stufenhöhe, 360 mm der Aufnahme von Aktenordnern, 720 mm die übliche Tischhöhe, 900 mm einem Geländer. Der ursprünglich kleinste Nenner wurde auf 90 mm erweitert, um die

Der "Breakfast-Roller" demonstriert eine von unzähligen Anwendungen des Stahlrohrsystems von System 180.



Anzahl der Kombinationsmöglichkeiten zu vergrößern. Das Geschäft läuft: das in Berlin angesiedelte und auch dort produzierende Unternehmen ist seit seiner Spezialisierung auf den Möbelbereich von zwei auf 20 Mitarbeiter angewachsen.

System 180 besteht aus drei Grundelementen: Systemrohr (Gerade, Diagonale und Mutterstab), Noppenscheiben und Schrauben. Die Systemrohre bestehen aus verzinktem Stahlrohr oder aus Edelstahl mit einem Durchmesser von 2 cm und einer Wandstärke von einem Millimeter. Zur Kräfteverteilung im Knoten besitzen die flachen Rohrenden Noppenprägungen, die jeweils auf einer Seite konkav, auf der anderen konvex gewölbt, übereinander gelegt und verschraubt eine formschlüssige Verbindung bilden. Die einzelnen Systemrohre werden hier verschraubt. Ein Stabilisierungskreuz erübrigt sich dank der ungewöhnlichen Querversteifung der Verbindung, die außerdem dafür sorgt, daß sich die Rohre immer im rechten Winkel ausrichten. In der Tiefe wird für jede Bauhöhe eine entsprechende Systemdiagonale mit dem vorderen und dem hinteren Systemknoten verschraubt. Durch unterschiedliche Diagonalen ist es möglich, zwischen Regaltiefen hin- und her zu wechseln, auskragende oder sich zurücktreppende Konstruktionen zu realisieren. Für Fachböden und Arbeitsflächen stehen unterschiedlichste Materialien zur Auswahl.

Um die Möglichkeiten des Systems herauszukitzeln, hat ESIGN AG aus Hannover für System 180 einen Konfigurator entwickelt. Er basiert auf 3D-Darstellungen und der Integration der Produktdaten. Der Konfigurator wird aufgrund der großen Datenmengen nicht übers Netz betrieben, sondern an Kunden verteilt und an den Verkaufsstellen eingesetzt.

Aber es ist gar nicht notwendig, bei System 180 selbst Designer zu werden. Das Unternehmen nimmt einem die Arbeit ab: diverseste Regalkonfigurationen, Storage-Units, System-Tische, Audio-Roller, Video-Schieber, sogar "Iron Maiden" (ein rollendes Bett) stehen zum Kauf bereit. Inspirieren lassen sollte man sich eher von größeren Rohren, Sonderanfertigungen etwa für einen geodätischen Dom in Italien. Die Dinosauriergebeine regen an, sich mit dem System mehr auszuenden als ein individualisiertes Regal.

Susanne Schindler

[www.system180.com](http://www.system180.com)

## Konfiguratoren Perspectix AG

So verheißungsvoll die Abkehr von anonymer Massenproduktion und unwirtschaftlicher Einzelanfertigung hin zu individuell konfigurierbaren Produkten sein mag, so schwierig ist die Vermarktung der daraus resultierenden Produkte. "Die Zahl möglicher Varianten geht rasch in die Tausende. Das erforderliche Produktwissen ist enorm, der Zugang zum Angebot schwierig, die Beratungsintensität im Verkauf hoch." Entsprechend ihrer Analyse spezialisiert sich die Zürcher Firma Perspectix AG seit 1998 auf die Entwicklung und Implementierung von interaktiver, visueller Vertriebssoftware. "Visual Product Selling" sieht sie als Schlüssel zur erfolgreichen Vermarktung von individualisierbaren Produkten und geht davon aus, daß die "Verbindung von rationalen Sachinformationen mit dem emotionalen Zugang zum Produkt" maßgebliche Vorteile in der Vermarktung modularer Produkte bringt. Auf Basis der Software-Plattform P'X5™ realisiert Perspectix inter-

aktive Produktkonfiguratoren mit 3D-Visualisierung.

Im Vordergrund steht die verständliche Produktdarstellung sowie die Interaktivität beim "Customizing". Anstelle von komplexen Artikelnummern und Teilleisten erfolgt der Zugang zu Informationen – sei es zu Autos, Uhren oder Polstermöbeln – über visuelle Produktkataloge. Die Auswahl von Optionen und die Zusammenstellung der Produktelemente geschieht durch das Manipulieren von 3D-Darstellungen. Im Zuge dessen stellt die Software P'X5™ automatisch alle relevanten Produktinformationen bereit. Kommunikations-, Verkaufs- und Service-Prozesse werden somit optimiert, kommerzielle, strukturelle und logische Produktdaten integriert. Der gesamte Prozeß von der Beschaffung bis zur Kundennachbetreuung wird vereinfacht. Kosten in beträchtlicher Höhe werden eingespart, gleichzeitig werden Absatzpotentiale vergrößert.

Perspectix' prominentester Kunde ist das Unternehmen USM U. Schärer Söhne AG. Erste 3D-Konfiguratoren wurden für das Bürosystem eleven22 und das Tischsystem Kitos implementiert und dem qualifizierten Fachhandel zur Verfügung gestellt. Die bisherigen schematischen, auf Spezialisten zugeschnittenen CAD-Anwendungen wurden durch 3D-Konfiguratoren mit realitätsnaher Visualisierung und einfacher Nutzerführung ersetzt. So konnte gleichzeitig die Designqualitäten der USM Möbel vermittelt und ein kundennaher Konfigurationsvorgang im Verkaufsgespräch ermöglicht werden.

Perspectix Konfiguratoren werden neben 3D zusätzlich von weiteren Visualisierungsinstrumenten ergänzt, zwischen denen

man fließend hin- und herwechseln kann. Symbolische 2D-Darstellungen vereinfachen den Gesamtüberblick, während Baumstrukturen die zugrundeliegende hierarchische Gliederung der Komponenten aufzeigen. Die in den Baumstrukturen ersichtliche Logik erlaubt außerdem fortlaufend die Überprüfung der Machbarkeit der Produktzusammenstellung und bildet die Grundlage für die Berechnung der Stücklisten.

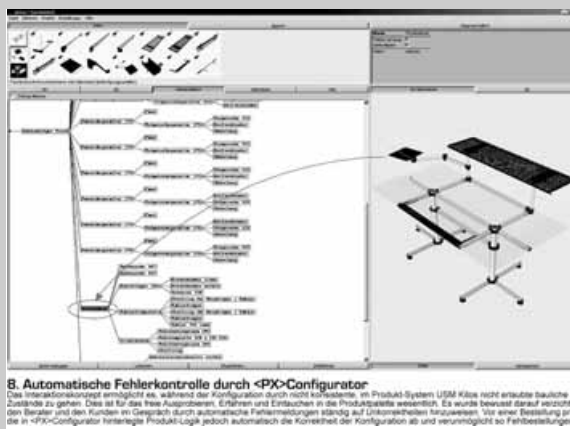
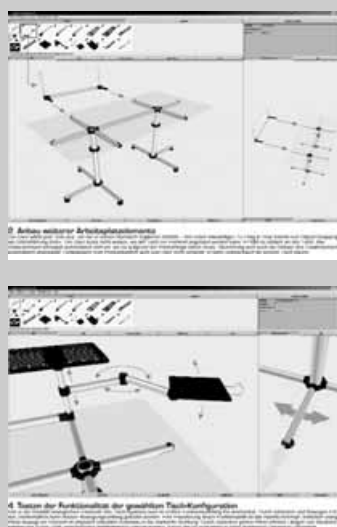
Die intuitiv zu bedienenden Interaktionsmöglichkeiten sind auf die jeweiligen Darstellungsformen abgestimmt. Mit "drill-down" tastet man sich durch den Produktkatalog, um mit "drag & drop" das dort gefundene Element im 3D-Raum zu platzieren. Optionen wie Farbe und Material werden in Menüs oder Fenstern gewählt, während die Dimensionen der einzelnen Bestandteile direkt am Objekt mit "interaction handles" angepackt und verzogen werden. Der Benutzer kann Möbelteile virtuell so zusammenbauen wie ein reales Möbel. Durch den "Einbau" der Produktlogik in den Konfigurator werden zusätzlich alle logischen Beziehungen der modularen Bauelemente – also mögliche und unmögliche Kombinationen – automatisch zur Verfügung gestellt. Modulare Bauelemente schnappen an der richtigen Stelle ein, ohne daß der Verkäufer diese vorab kennen muß.

Perspectix definierte die Interaktion in Echtzeit als Muß, damit die Kundenberatung im Verkauf nicht durch überlange Rechenzeiten gestört oder gar unterbrochen wird. Da die erforderlichen Datenmengen eines 3D-Konfigurators über die noch verbreiteten, langsamen Internetverbindungen via Modem noch nicht in Echtzeit zu bewältigen sind, setzt Perspectix auf eine Client-basierte Einsatztechnik: USM Vertriebspartner installieren die USM Konfiguratoren auf dem PC im Verkaufsraum oder auf dem Laptop der Kundenberater. Daten-Updates und die Übermittlung von Bestellungen erfolgen via Internet.

Perspectix arbeitet heute mit 23 Mitarbeitern an der weiteren Verbesserung der P'X5™ Software und realisiert Lösungen in verschiedenen Branchen. Individualisierung von Produkten bleibt eine Herausforderung.

Markus Kilian

[www.perspectix.com](http://www.perspectix.com)



Perspectix' Interface für USM Kitos vereinfacht das "Customizing" des modularen Systems.

## Firmenportrait Stylepark

Erstaunlich, daß es das nicht längst schon gab: Eine branchen-übergreifende Produkt-Plattform für Design und Innenarchitektur, auf der man vom Schwarzledrigenstapelsitz über den Wannensbadarmaturenhebel bis zur Dampfbaddeckenleuchte all das findet, was das Architektenherz begehrt, die Katalogwand ihm aber oft verwehrt.

Das dachten sich auch zwei junge Architekten, die nach einer Dampfbaddeckenleuchte suchten und suchten und dennoch nicht fanden. Aus den beiden Architekten wurden drei, Volks- und Betriebswirt eilten herbei, und im März 2000 gründeten sie das Unternehmen, das es bis dahin tatsächlich nicht gab. Erklärtes Ziel: "Die Katalogwand ersetzen." Sie sammelten Geld von Investoren und Interessensbekundungen von Herstellern, MetaDesign konzipierte, Büro am Draht programmierte die Website. Und ein Jahr nach Gründung ging "Stylepark" online. Inzwischen sind auf stylepark.com rund 140 Hersteller mit 2.463 Produkten in 18.686 Varianten vertreten. 28 Mitarbeiter arbeiten in Frankfurt daran, dieses Angebot zu erweitern.

Produktkataloge zu systematisieren ist tatsächlich kein neuer Gedanke. In den USA bilden die dicken, grünen, mehrere Laufmeter einnehmenden Bände von Sweet's Catalogue einen unverzichtbaren Teil jedes Architekturbüros. Kurzbroschüren beteiligter Hersteller sind nach den 16 standardisierten Baugewerken geordnet. Auch sweets.com gibt es natürlich längst, ergänzt durch Links und digitale Detailzeichnungen, mit immerhin 10.200 Herstellern.

Doch Stylepark versteht sich nicht als bloßer "Katalog der Kataloge". Stylepark sieht sich als "Qualitätsfilter": nicht unbedingt jedes Produkt eines ausgewählten Herstellers wird aufgenommen. "Stylepark präsentiert nicht nur Technik, nicht nur Produkte, sondern Themen", unterstreicht Mitbegründer Christian Gärtner.

Informative, sinnliche und bekehrende Geschmacksbildung ist auf der Website also unerlässlich. Entsprechend bildet "Select", der eigentliche Produktkatalog, nur eine von vier Rubriken. Gebührendes Gewicht erhalten Geschmacksanreger. "About" liefert Neuigkeiten zu Unternehmen und Kooperationspartnern, "Inform" veröffentlicht in Magazinformat von der Innenraumgestaltung des MAK Cafés (Special Features) über den Werdegang

von Poul Kjærholm (New Talents) bis hin zu Gedankengängen über Luxus (Essays) längere Texte, während "Inspire" ganz auf das bewegte Bild setzt, um die Botschaft des Guten Designs zu vermitteln (Zauberer mit Stab und Hase verwandelt im Nu geschmacklosen blumenbemusterten Ohrensessel in geschmackvolle weiße Ledercouch). Keine Bannerwerbung verunstaltet die Site, es wird auch nicht mit e-Commerce spekuliert: Stylepark finanziert sich hauptsächlich über die Gebühren der beteiligten Hersteller und Händler. Auch Styleparks Beirat müßte wissen, was Gutes Design denn ist. Neben dem Designer Hannes Wettstein und den Architekten Vittorio Lampugnani und Christoph Mäckler gehören ihm James M. Bradburne, Direktor des Museums für Angewandte Kunst in Frankfurt, und MetaDesign Gründer Erik Spiekermann an.

Die umfangreiche und gut systematisierte Datenbank dürfte dennoch das eigentliche Kapital von Stylepark bilden. Ausschlaggebend ist, daß die Produkte nach Attributen geordnet sind, die Stylepark selbst entwickelt hat. In Workshops sollten Architekten ein vor ihnen liegendes Produkt in eigenen Worten beschreiben. Daraus wurde deutlich, in welchen Kategorien Architekten denken und welchen Wortschatz sie verwenden, und daß sich Herstellerbeschreibungen nur bedingt damit decken. Styleparks Angaben reichen nun von technischen Angaben bis hin zu Montage. Elektronische Daten zur Einarbeitung in die Planung sollen demnächst das Angebot ergänzen. Interessanterweise hat durch die Vereinheitlichung der Produktattribute und -darstellung ein Wissenstransfer zugunsten der Hersteller eingesetzt, den man auch mit

Unternehmensberatung umschreiben könnte. Manche Firmen waren bisher nicht auf die Idee gekommen, ihre Produkte fotografieren zu lassen; anderen fehlte zu den Fotos der wesentliche Text – sein exceptionelles Federgewicht konnte man dem Stuhl im Bild einfach nicht ansehen; teilweise mußte ein Produkt zum Verständnis grundlegend neu bemaßt werden.

Die Plattform funktioniert deshalb so gut, weil Stylepark zu vernetzen weiß. Innerhalb der Website erfolgt die Vernetzung zwischen Hintergrundinformation und Datenbank auch über kluge Assoziationen: den tollen Sessel, auf dem ich mich letztes Wochenende im Hotel noch entspannte, und darüber ganz vergaß nachzufragen, wo das schöne Stück zu haben ist, kann ich nun über ein Portrait des Hotelzimmers in "Case Studies" der Rubrik "Inform" finden, von wo ich zu Produktinformationen, Hersteller und Bezugsquellen gelange, aber auch zum Portrait des Designers. Dieses wiederum wird von einem renommierten Kölner Verlag gestellt, was verdeutlicht, daß die Vernetzung nicht nur innerhalb der Website, sondern auch außerhalb mit den hochkarätigen Produktpartnern gepflegt wird. Im Zuge dessen wird nicht nur die Produktpalette erweitert, es entstehen auch neue Dienstleistungen. Ziel der Partnerschaft mit dem Nieder-

ländischen Farbenhersteller Sikkens beispielsweise ist, eine effiziente Farbrecherche auf der Basis von Sikkens' Farbkodifizierungssystem ACC im Netz zu ermöglichen. Produkte der verschiedenen Hersteller sollen dank der vereinheitlichten Farbparameter zusammengestellt und visualisiert werden können. Haptische Qualitäten erfahrbar zu machen ist dagegen das Ziel einer Initiative von Stylepark und Modulor, dem Berliner Modellbauspezialisten. Die herstellerübergreifende Material-Datenbank "Materialworks" soll eine umfassende Materialrecherche sowie die Musterbeschaffung ermöglichen. Eine solche Datenbank für innovative Materialien samt Musterbeschaffung gibt es in den USA allerdings mit materialconnexion.com schon seit 1997. Bleibt also nur eine noch offensivere Vernetzung, um Styleparks Reichweite und Anspruch zu vermitteln: Stylepark initiiert nun auch eigene "Case Studies". Das erste dieser experimentellen Demonstrationsprojekte ist der in dieser Ausgabe vorgestellte "Berlin Corridor" von J. Mayer H. Architekten.

Erstaunlicher jedoch als die Tatsache, daß es eine Produkt-Plattform für Design und Innenarchitektur nicht längst schon gab, ist, daß Styleparks Zielgruppe nicht designbewußte Gutverdiener, sondern berufsfaktive Architekten sind. Sicherlich: auch wohlbetuchte Endverbraucher sollen Stylepark nutzen. Doch diese erreichen die Hersteller auch so. Dagegen bleibt der Architekt für viele Hersteller der "schwierigste Kunde" überhaupt: ein unerklärliches Wesen, zugleich arrogant in Bezug auf Design und ignorant, wenn es um die Beschaffenheit der Produkte geht. In den letzten Jahren haben Hersteller im Architekten jedoch eine Schlüsselfigur zur Vermarktung ihrer Produkte erkannt, was nicht unwesentlich mit dem zeitgleichen Aufstieg der Architektur in der öffentlichen Wahrnehmung zusammenhängt – siehe Vitra, siehe Bilbao, siehe natürlich auch Wallpaper. Die unabhängbaren Architekten durch die Vermittlung von Stylepark zu erreichen, dies stellt für Hersteller einen wesentlichen Grund dar, sich an der Plattform zu beteiligen. Erstaunliche Dichotomie. Waren die Architekten nicht gerade dabei, den eigenen Einfluß dahinschwinden zu sehen? Vielleicht kann Stylepark vermitteln.

Susanne Schindler

[www.stylepark.com](http://www.stylepark.com)

"Homepage", "Inform" und "Factsheet" der Produktplattform Stylepark. Assoziative und sachliche Informationen verbinden sich zu mehr als einer digitalen Katalogwand.

