

[zeit.de](https://www.zeit.de)

Hochschule Mainz: "Endoframe" – vereinfachte Realisierung komplexer 3D-Objekte

9-11 Minuten

Digitalisierung als Zukunftsperspektive für Handwerksbetriebe. Ein Kooperationsprojekt der Hochschule Mainz.



Holzperd, auf Gehrung gefügt. © Bächer Bergmann



Die Digitalisierung ist heute in vielen Handwerksbetrieben nicht mehr wegzudenken. Auch in Schreinereien wird die computergestützte Planung und Fertigung immer wichtiger, um die Zukunftsfähigkeit des Unternehmens zu sichern. Da die Schreinereien von Aufträgen leben, stehen die Wünsche der Kunden an vorderster Stelle, und diese fordern immer individuellere, immer komplexere Objekte, beispielsweise für den Einsatz bei Messen oder in Ladengeschäften.

Komplexe 3D-Objekte sind jedoch mit sehr viel manuellem Aufwand verbunden. Für die Montage sind Hilfs- und Unterkonstruktionen erforderlich. Dies soll sich durch das vom Robolab "Digitale Fertigung" der Hochschule Mainz in Kooperation mit der Firma Bächer Bergmann GmbH (Köln) entwickelte "Endoskelett" und eine passende innovative Softwarelösung ändern. Das Endoskelett ist, analog zum Skelett des menschlichen Körpers mit seinen Knochen und Gelenken, aus einem Tragwerk und Knoten konstruiert. Einer der Haupteffekte ist es, dass damit der Zeitaufwand für die Konstruktion und Montage komplexer 3D-Objekte stark reduziert und die Fehleranfälligkeit in der Fertigung deutlich vermindert werden kann.

Der innovative Part der Hochschule Mainz ist die Entwicklung einer automatisierten und optimierten Verfahrenskette für 3D-Objekte mit komplexen Fügungen planarer Flächen. Die projektbezogene Kernkompetenz des "Robolab Digitale Fertigung" der Hochschule Mainz liegt dabei in der Übersetzung hochkomplexer, digitaler 3D-Modelle in die Realität.

Großer Materialbedarf für händische Konstruktionen

Zur Realisierung komplexer 3D-Objekte wird häufig industriell gefertigtes Plattenmaterial eingesetzt, bisher aber meist nur in einfachen, orthogonalen Geometrien. Neue 3D-Computerprogramme und digitale Fertigung erlauben mittlerweile ein größeres Formenspektrum und einen höheren Komplexitätsgrad im Entwurf solcher Objekte. Nicht berücksichtigt werden dabei jedoch die Fertigung und die Montage. Diese werden umso schwieriger, je komplexer die Objekte sind.

Bisher können komplexe Geometrien nur von sehr wenigen Unternehmen gefertigt und aufgebaut werden. Die Umsetzung der am Computer entworfenen Objekte mit planarem Plattenmaterial und die dafür notwendige präzise Fügung der einzelnen Plattenelemente erfordert viele zeit- und arbeitsintensive Schritte: Insbesondere die Fügungsgeometrien können derzeit nur in besonders einfachen Fällen (z. B. Fügungen auf Stoß oder mit 45° Winkeln) von Softwareprogrammen automatisch generiert und berechnet werden. Für komplexe Fügungen ist das hingegen noch nicht möglich, sie müssen händisch konstruiert werden.



1/8 Robolab Digitale Fertigung an der Hochschule Mainz.

© Martina Pipprich



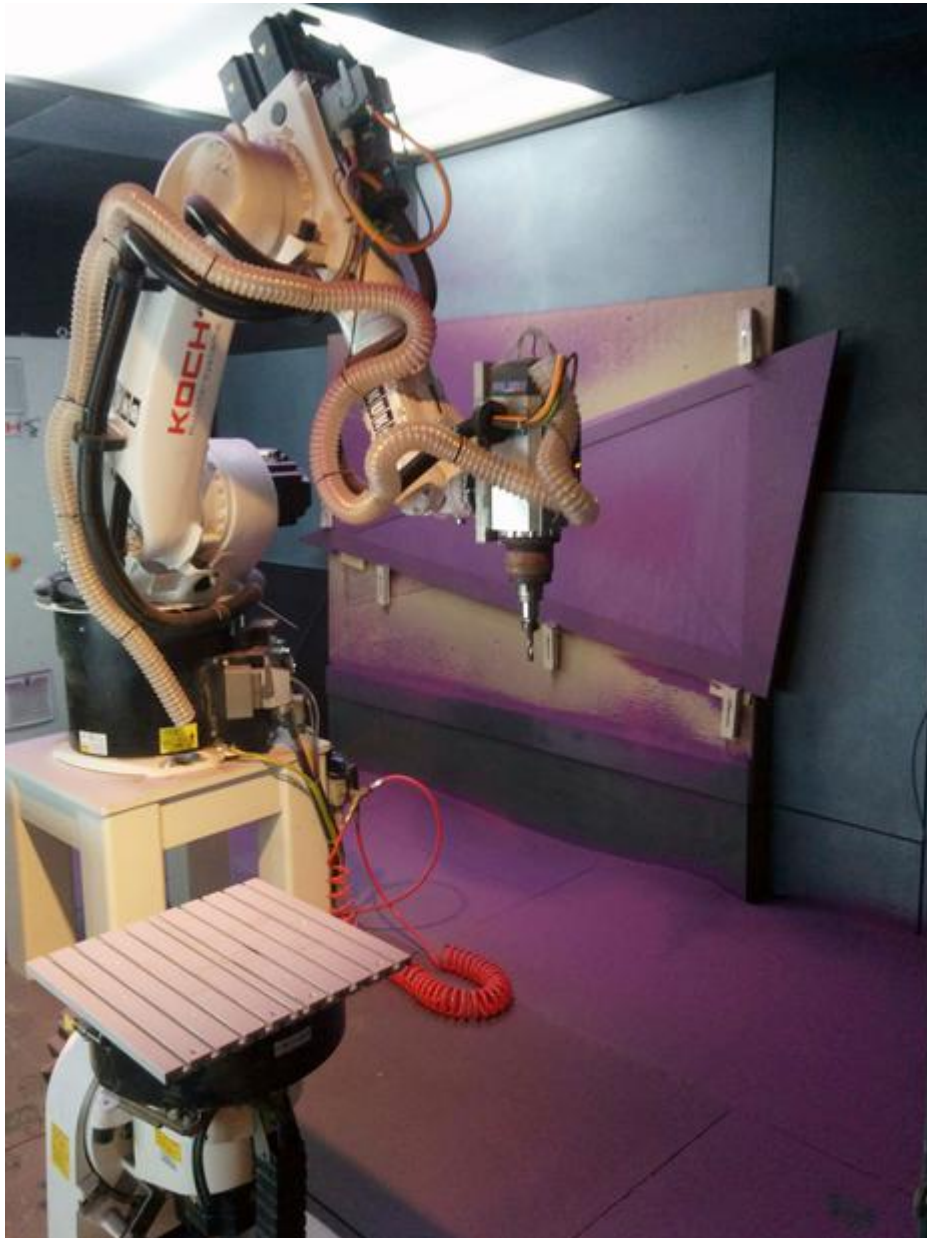
2/8 Objekt Individual Motion Space, Hochschule Mainz.

© Martina Pipprich





3/8 Innenraum Objekt Individual Motion Space, Hochschule Mainz. © Martina Pipprich



4/8 Digitale Fertigung Objekt Individual Motion Space, Hochschule Mainz. © Martina Pipprich





5/8 Gebaute Endoframe-Unterkonstruktion. © Bächer Bergmann



6/8 Holzpferd auf Gehrung gefügt. © Bächer Bergmann



7/8 Unterkonstruktion Endoframe. © Hochschule Mainz



8/8 Projekt LINKED Master Kommunikation im Raum, Hochschule Mainz. © Martina Pipprich

Die Montage der komplexen Objekte erfordert entweder eine

temporäre Hilfskonstruktion, die entfernt werden kann, wenn die Außenhaut sich selbst trägt, oder eine im Objekt verbleibende Unterkonstruktion. Diese Stützkonstruktionen (Hilfs- oder Unterkonstruktion) werden einzig nach der Erfahrung des Schreiners konstruiert und gefertigt. Nachteilig sind zudem der hohe Materialbedarf, das damit verbundene Gewicht und die hohen Kosten. Die Reihenfolge des Zusammensetzens der Platten ist fehleranfällig und wird derzeit auch durch den Konstrukteur vorgegeben.

Für Schreinereien in diesem Bereich wäre es daher eine große Hilfe, wenn die 3D-Objekte zukünftig planbarer und dadurch schneller und mit weniger Aufwand verwirklicht werden könnten. Damit können Kosten gesenkt und eine größere Auftragsanzahl abgewickelt werden.

Materialeinsparungen von bis zu 50 Prozent

Herzstück des Projekts "Endoframe" ist die Entwicklung eines Endoskeletts zur vereinfachten Realisierung und Montage komplexer 3D-Objekte aus Plattenmaterial. Das Endoskelett kann erstmals ungeplante Hilfs- und Unterkonstruktionen komplett ersetzen. Dabei dient es als Montagehilfe und kann im Objekt als permanente Stützstruktur verbleiben. Mit einem innovativen Plug-in wird es erstmals möglich sein, das Endoskelett vollautomatisch und parametrisch auf Basis der Geometrie des 3D-Objekts zu generieren.

Der Einsatz eines vollautomatisch generierten, stützenden Endoskeletts ermöglicht große Materialeinsparungen. Zum einen kann aufgrund der stützenden Wirkung des Endoskeletts die Materialstärke des Plattenmaterials reduziert werden, zum anderen fällt der Aufbau einer materialintensiven Unterkonstruktion weg.

Einsatz bei Messen und Ausstellungen

Das Branchensegment der Objektunike hat am Gesamtmarkt des Tischlerhandwerks einen Anteil von etwa 1 bis 3 Prozent und teilt sich auf wenige Unternehmen auf. Die Objektunike werden jedoch immer häufiger nachgefragt. Da Designerinnen und Designer sowie auch Architektinnen und Architekten vermehrt in der Lage sind, komplexe Formen zu zeichnen, steigt damit auch der Anspruch an die Fertigung.

Das Endoskelett ermöglicht es erstmals, 3D-Objekte mit komplexen Fügungen ökonomisch und berechenbar in die Realität umzusetzen. Diese Objekte können im Ladenbau, bei Messen oder Ausstellungen zum Einsatz kommen – überall dort, wo individuelle Formen und Unikate erwünscht sind. Der Bereich Ladenbau stellt mit Abstand das größte Marktpotenzial dar. In Deutschland gibt es 410.000 Läden, für die solche 3D-Objekte ein Alleinstellungsmerkmal darstellen könnten. Zudem finden in Deutschland jedes Jahr zwischen 160 und 180 Messen statt – mit insgesamt ca. 180.000 Ausstellern und 10 Mio. Besuchern. Alle diese Aussteller wollen mit ihrem Stand möglichst viel Aufmerksamkeit erzeugen und Besucher anlocken.

Leitung Robolab "Digitale Fertigung": Prof. Klaus Teltenkötter

Softwareentwicklung: Ali Torabi

Robolab "Digitale Fertigung": Sascha Urban

Bächer Bergmann digital manufaktur: Sebastian Bächer, Marius Blum

**Entwicklung eines Endoskeletts zur vereinfachten
Realisierung komplexer 3D-Objekte aus Plattenmaterial:**

[Zurück zur Übersicht.](#)