

## Präsentation von selbstverzahnten Strukturen auf der Hannover Messe 2004

Trenke, D.; Söver, A.

*Im April diesen Jahres stellte das IMW zusammen mit dem Institut für Werkstoffkunde und Werkstofftechnik auf der Hannover Messe Industrie sich selbst verzahnende Strukturen sowie Anwendungsbeispiele hierfür vor. Hergestellt werden die Elemente und die Rahmen dieser Strukturen zum Teil durch das am IMW verwendete Verfahren des Selektiven Lasersinterns.*

*In April this year the IMW and the Institute for Material Science and Engineering introduced altogether interlocking elements and samples at the Hanover Exhibition Industry. The elements and its framework are partly manufactured at the IMW with selective lasersintering.*

### 1 Einleitung

Den Wissenschaftlern der TU Clausthal und der Universität von West-Australien ist es gelungen, aus einzelnen Elementen zusammengesetzte Strukturen zu entwickeln, die sich ohne Verbindungselemente oder Bindemittel selbst tragen. Realisieren lässt sich das neue Designprinzip durch die Selbstverzahnung der einzelnen Elemente anhand ihrer Geometrie und Anordnung. Äußerer Halt erhalten die lose aneinander anliegenden Elemente durch einen Rahmen, der die Gesamtstruktur umschließt. Die Geometrie der Elemente kann z.B. rohrförmig (**Bild 1**), polyederförmig oder osteomorph sein.

Die Eigenschaften der Strukturen können dabei durch das Einsetzen von Elementen aus Materialien mit unterschiedlichen Charakteristika gezielt variiert werden. Eine weitere Besonderheit dieser Strukturen ist ihre Toleranz zu Fehlstellen: selbst beim Versagen der Hälfte der Elemente bleibt die Gesamtintegrität bestimmter Strukturen erhalten.

Die auf selbsttragenden Strukturen basierende Technologie kann in den verschiedensten Industriebereichen Anwendung finden. Das Spektrum reicht dabei von der Bauindustrie (Fundamente, Gehwegplatten, Tunnelbau), über die Sicherheitstechnik (Sicherheitstüren- und Wände, kugelsichere Westen) und der chemischen Industrie (Katalysatoren, Ölabscheider, usw.) bis hin zum Maschinenbau

(z.B. Torsionselemente) und der Luft- und Raumfahrt (Hitzekehlen für Raumfähren) /1/.



**Bild 1:** Struktur aus rohrförmigen Elementen

Zur Herstellung dieser komplexen Geometrien eignet sich insbesondere und teilweise ausschließlich das Fertigungsverfahren des Rapid Toolings, welches am Institut für Maschinenwesen angewendet und weiterentwickelt wird. Durch das selektive Lasersintern der Strukturelemente ist es möglich, die am Computer entwickelten und konstruierten Bauteile unmittelbar in reale Elemente umzusetzen. Hierdurch lassen sich innerhalb kürzester Zeit die verschiedensten Geometrien fertigen. Durch die Wahl der Sinterparameter und Sinterwerkstoffe werden die Eigenschaften der selbsttragenden Strukturen ebenfalls gezielt beeinflusst. Hierzu zählen z.B. die Porosität, Oberflächenrauigkeit, Festigkeit und Elastizität der einzelnen Bausteine. Als Sinterwerkstoffe werden am Institut für Maschinenwesen verschiedenste Metallpulver (Bronze, Stahl, Kupfer, usw.) aber auch Keramiken eingesetzt. Zudem ist es möglich, die Strukturelemente als Verbundstrukturen aus unterschiedlichen Materialkombinationen durch das Lasersintern herzustellen /2/.

## 2 Ausgestellte Exponate

In enger Zusammenarbeit wurden vom IMW und dem Institut für Werkstoffkunde und Werkstofftechnik zahlreiche Untersuchungen zur Gestaltung, Herstellung und Montage von unterschiedlichen Geometrieelementen durchgeführt. Des Weiteren wurden die charakteristischen Eigenschaften der zusammengesetzten Strukturen ermittelt. Hierzu zählen z.B. mechanisch/tribologische aber auch akustische Betrachtungen.

Ausgehend von diesen Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten wurden die in **Bild 2** dargestellten Exponate ausgestellt, die einen Querschnitt von industriellen und praxisbezogenen Anwendungsmöglichkeiten der selbsttragenden Strukturen und deren Fertigung durch das Rapid Tooling aufzeigen.



**Bild 2:** Ausgestellte Exponate

Weitere Exponate verdeutlichten, wie speziell durch das Verfahren des Rapid Toolings die Struktureigenschaften beeinflusst und erweitert werden. Dazu wurde lasergesinterte Bauteile aus unterschiedlichen Werkstoffen und Anwendungsbereichen gezeigt, sowie komplexe selbsttragende Geometrien, die nur schwer bzw. durch kein anderes Fertigungsverfahren herzustellen sind.

## 3 Besucher und Feedback

Die im Vorfeld an die Messe gesetzten Erwartungen wurden voll und ganz erfüllt. Dies bezieht sich sowohl auf die Quantität als auch die Qualität der geführten Gespräche: von den durchschnittlich 30 Informationsgesprächen pro Tag war etwa die Hälfte konkret an einer Zusammenarbeit auf dem Gebiet der selbsttragenden Strukturen oder des Rapid Toolings interessiert. Hierbei ist zudem die Internationalität der Gespräche zu erwähnen. So kamen ca. 25 % der Standbesucher aus Asien oder dem europäischen Ausland.

An den selbsttragenden Strukturen zeigten neben den erwarteten Branchen auch die Holz- und Möbelindustrie Interesse. Des Weiteren kamen von den Besuchern neue Anwendungsvorschläge für diese Technologie wie z.B. Parkettböden, Raumteiler, variable Büromöbel usw.

Auf dem Gebiet des Rapid Toolings konnten neben dem typischen Anwenderzweig (Formenbau) auch neue Anwendergruppen konkret angesprochen werden. Hierzu zählen z. B. der Turbinenbau oder die Hersteller von Metallpulvern.

Abschließend sei noch die relativ hohe Anzahl an Gesprächen mit Schülern/Schülerinnen angemerkt, die sich in Bezug auf ihr geplantes Studium informierten.

## 4 Zusammenfassung

Aufgrund des einfachen Wirkprinzips der selbsttragenden Strukturen kann diese Technologie in den verschiedensten Industriebereichen Anwendung finden. Im Vordergrund steht die Übertragung und Implementierung der Technologie in bereits vorhandene Industriezweige (z. B. Fügetechnik).

Ein weiterer Beitrag zum Technologietransfer ist zu erwarten, wenn es möglich ist, die auf der makroskopischen Ebene vorliegenden Strukturen auf die mikroskopische oder sogar molekulare Ebene zu übertragen.

Die bei der Herstellung der Strukturelemente gewonnenen Erkenntnisse auf dem Gebiet des Rapid Toolings (Beeinflussung von Bauteileigenschaften durch modifizierte Sinterstrategien und Sinterwerkstoffe) lassen sich ebenfalls auf verschiedene Industriezweige transferieren. Zudem erschließen sich durch die Möglichkeit, poröse Bauteile zu fertigen, neue Anwendungsgebiete. Dies bezieht sich zum einen auf den Anlagenbau (z. B. Filtertechnik) als auch auf den Akustiksektor (Schwingungsdämpfung, Schallabsorption).

## 5 Literatur

- /1/ Trenke, D.; Estrin, J.: Selbsttragende Strukturen als neues Designprinzip, Neue Materialien und Verfahren, Ausgabe 4-2003, Hannover 2003
- /2/ Trenke, D.; Estrin, J.: Exponatbeschreibung Hannover Messe 2004, Selbsttragende Strukturen aus selbstverzahnten Bausteinen und deren Herstellung durch Rapid Tooling, IMW, IWW Clausthal 2003