

Hintergrundinformationen zum DMRC

Mit Rapid Manufacturing (RM) bzw. Direct Manufacturing (DM) wird im Allgemeinen die automatische, schichtweise Erstellung von Bauteilen auf der Grundlage eines CAD-Datensatzes bezeichnet. Das Prinzip dieser generativen Fertigungsverfahren ist in folgender Abbildung veranschaulicht.

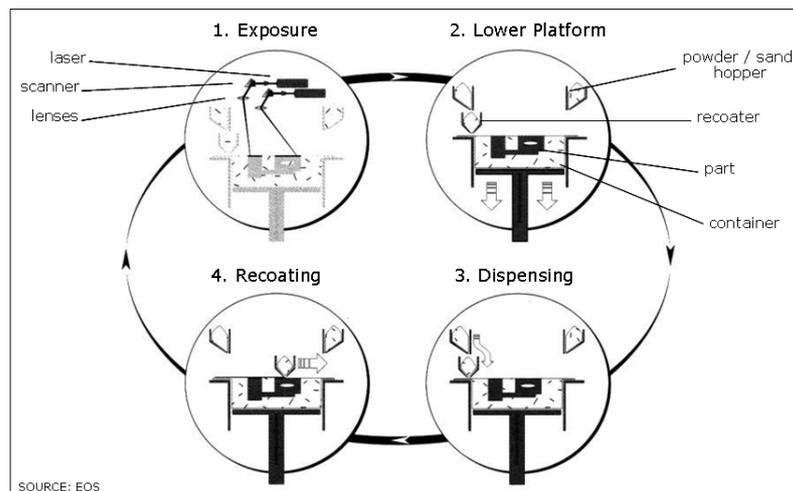


Abbildung 1: Schichtweise Bauteilerstellung mittels Laser Sintering

Unter oben genannten Begriffen sind eine Vielzahl verschiedener technischer Verfahren zusammengefasst, wie Laser Sintering, Selective Laser Melting (SLM), Fused Deposition Modelling (FDM), Electron Beam Melting (EBM) und Stereo-Lithography Apparatus (SLA).

Die Anwendung von Fertigungsverfahren dieser Art verspricht deutliche Vorteile wie reduzierte Produktions- und Prozesskosten, kürzere Durchlaufzeiten, komplexere Bauteilgeometrien oder die nachfrageorientierte Produktion von Ersatzteilen. Leider haben sie bis heute jedoch keine breite Nutzung in der Serienproduktion gefunden und sich vorwiegend in der Prototypenfertigung als gängige Verfahren etabliert. Am Markt können lediglich vereinzelte Anwendungen bei Kleinserien gefunden werden, beispielsweise in Kühlsystemen oder aerodynamischen Verkleidungsteilen in der Formel 1 oder von Militärflugzeugen, bei Hörgeräteschalen oder speziellen Bauteilen für die Raumfahrt.

Diese sind dabei nur ein Indikator für das zukünftige Potenzial der Technologien, welches auch in der EU-Studie FuTMan, im Wohlers Report 2008, im BMBF-Programm für die Produktion von Morgen sowie im 7. Forschungsrahmenprogramm der EU herausgestellt wurde. Die auf europäischer Ebene aktive RM-Plattform, die in ihrem Vision Paper dieses Potenzial detailliert beschreibt, geht davon aus, dass die werkzeuglose Fertigung spätestens im Jahr 2020 zu den Standardverfahren gehören wird.

Einer breiteren Nutzung dieser vielversprechenden Technologie stehen bis heute jedoch noch zahlreiche Restriktionen entgegen. Auf technischer Seite sind neue CAD- und Simulationswerkzeuge für die Konstruktion von Multi-Material-Bauteilen notwendig, die

Fertigungsgeschwindigkeit muss erhöht, Eigenschaften wie Oberflächengüte, Festigkeit, Reproduzierbarkeit und Prozesssicherheit müssen verbessert oder auch der Bauraum vergrößert werden. Dabei sind viele Elementarprozesse bisher noch unvollständig verstanden und es bedarf zu einer weiteren Optimierung auch grundlagenorientierter Forschung. Ferner existieren für das Direct Manufacturing noch keine Normen oder Standards, die eine Vereinheitlichung und einen Vergleich der Herstellprozesse ermöglichen. Ebenso fehlt zur weiteren Verbreiterung in produktionstechnische Anwendungen eine adäquate Lieferantenstruktur. Das heißt, die die Verfahren einsetzenden Unternehmen finden momentan keine ausgeprägte Supply Chain vor, die sich mit konventionellen Verfahren wie dem Druckgießen vergleichen lässt. Die Automobilindustrie, die Luft- und Raumfahrtindustrie sowie Hersteller von High-Tech-Equipment verfolgen heute mit großem Interesse die Entwicklung der DM-Technologien. Mit hohen Anforderungen an neue Materialien, flexiblere Produktionsalternativen für sinkende Losgrößen, kostengünstigere Präzisionsbauteile und eine effektivere Ersatzteilproduktion treiben diese Schlüsselindustrien die Entwicklung der neuen Fertigungsverfahren massiv voran.

Das Direct Manufacturing Research Center (DMRC) teilt die positive Einschätzung führender Experten zum Potenzial der DM-Technologien sowie die Vision der RM-Plattform, welche durch folgendes Szenario geprägt ist: Zum einen wird davon ausgegangen, dass am Markt verfügbare Systeme unterschiedlicher Hersteller mit großen Mengen an Rohmaterial betrieben werden, das von spezialisierten Herstellern zu wettbewerbsfähigen Konditionen angeboten wird. Zum anderen kennzeichnet sich die Vision durch die Annahme, dass DM-Technologien in der Breite von Endanwendern verschiedener Industriezweige eingesetzt werden. An Stelle einer arbeitskräfteintensiven Produktion, welche im Zuge der Globalisierung zunehmend in Niedriglohngelände verlagert wird, erfolgt damit die Installation einer wettbewerbsfähigen, wissensintensiven Fertigung. Allein durch die Ablösung konventioneller Verfahren soll laut einer Studie der RM-Plattform in der EU ein zusätzliches Wertschöpfungspotential von 1,1 Mrd € im Jahr 2020 realisierbar sein und rund 16.000 neue Arbeitsplätze entstehen. Dazu kommen zusätzliche Effekte durch das Marktwachstum im Ausstattungs- sowie Materialsektor und in der Zulieferindustrie für Bauteile. Den weltweiten Gesamtmarkt für Direct Manufacturing beziffert Terry Wohlers, einer der führenden Analysten auf dem Gebiet, in seinem aktuellen Report auf 1,1 Mrd. \$ in 2007 mit einem prognostizierten Wachstum auf 3,5 Mrd. \$ bis 2015.

Als Forschungszentrum ist es Ziel des DMRC, aufbauend auf den Fähigkeiten der deutschen DM-Industrie sowie der Expertise der beteiligten Partner aus Industrie und Hochschule, den dafür notwendigen Technologiefortschritt voranzutreiben und den entsprechenden Paradigmenwechsel in der Fertigung aktiv zu begleiten. Als international anerkannte Plattform hat es ebenso zum Ziel, eine zentrale Anlaufstelle für den Austausch von Best Practices, also gegenwärtig optimaler Verfahren zu sein. Ebenso können am DMRC neutrale Marktstudien und Benchmarks von Methoden und Prozessen durchgeführt sowie Zukunftsszenarien im DM-Umfeld entwickelt werden. Eine Umgebung, welche die Inkubation sowie die Ausgründung bzw. den Transfer vielversprechender Technologien in neue und

bestehende Unternehmen fördert, bildet die Grundlage für eine Vielzahl gemeinsamer sowie spezifischer Projekte der Partner untereinander. Es wird erwartet, dass aus den eher anwendungsorientierten Projekten neue Fragestellungen aufgeworfen werden, die dann innerhalb von grundlagenorientierten Forschungsprojekten bearbeitet werden müssen. Dadurch entsteht eine starke Synergie und wechselseitiger Nutzen von Anwendungs- und Grundlagenforschung. Durch die Integration des DMRC innerhalb des universitären Umfelds der Universität Paderborn besteht zudem für Studierende der Ingenieurwissenschaften ferner die Möglichkeit, an DM-Anlagen der neuesten Generation ausgebildet zu werden. Insgesamt leistet das DMRC damit einen Beitrag dazu, produktionsfähige DM-Technologien schneller der Industrie zur Verfügung zu stellen, eine leistungsfähige Ausstattungsindustrie in Deutschland zu entwickeln sowie die Wettbewerbsfähigkeit des Produktions- und Forschungsstandortes Deutschland zu stärken.

Die Universität Paderborn bildet als leistungsfähige wissenschaftliche Hochschule mit Kernkompetenzen im Bereich Maschinenbau (insbesondere Mechanik, Leichtbau, Partikeltechnik, Kunststofftechnik, Mechatronik, metallische Werkstoffe) und Chemie (Polymermaterialien, Grenzflächenprozesse) bis hin zur Informatik den Kern des DMRC. In der Gründungsphase werden so seitens der Universität insbesondere Prof. Dr.-Ing Hans-Joachim Schmid (Partikeltechnik) als Sprecher, Prof. Dr.-Ing Thomas Tröster (Leichtbau), Prof. Dr.-Ing. Volker Schöppner (Kunststofftechnik), Prof. Dr.-Ing. Guido Grundmeier (Grenzflächen) im DMRC involviert sein. Ferner stützt sich das DMRC auf die Fähigkeiten mehrerer erfahrener industrieller Partner. Boeing definiert Anforderungen aus der Luft- und Raumfahrt an den Produktionsprozess sowie an die Systeme. Evonik Industries produziert polymerbasierte Standardmaterialien sowie speziell auf Direct Manufacturing abgestimmte Materialien. Die Expertise in der Entwicklung von Laser-Sinter- bzw. Laser-Melting-Anlagen für Metalle sowie Polyamide kommt von EOS Electro Optical Systems und MCP HEK Tooling.

Damit werden alle wichtigen Bereiche der Wertschöpfung im Direct Manufacturing durch spezialisierte Organisationen abgedeckt, was eine ganzheitliche Bearbeitung relevanter Fragestellungen ermöglicht. Es ist beabsichtigt, möglichst rasch zusätzliche industrielle Partner zu gewinnen, um die Bandbreite sowie das Volumen der Forschung kontinuierlich ausdehnen zu können.

Das DMRC baut auf der bestehenden Infrastruktur und Forschungslandschaft der Universität Paderborn auf und wird schrittweise durch entsprechendes Personal und die notwendige Ausstattung ergänzt. In welchem Ausmaß Personal sowie Infrastruktur aufgebaut werden und Projekte gestartet werden können, hängt insbesondere von den zur Verfügung stehenden Finanzmitteln ab. Die Gründungspartner werden hierzu Ressourcen in der Höhe von 2 Mio. € über 5 Jahre zur Verfügung stellen, welche durch ergänzende öffentliche Mittel komplementiert werden. So wurden der Universität seitens des Landes Nordrhein Westfalen Mittel in der Höhe von 1,4 Mio. € für Infrastrukturmaßnahmen zugesprochen, um die Kompetenzen im Bereich DM zu verstärken bzw. aufzubauen. Hinzu kommen 600.000 €,

welche die Universität selbst investieren wird. Ferner hat das Land die Bereitschaft signalisiert, Forschungsprojekte im DMRC bis zu einer Höhe von 3,4 Mio. € bis 2013 zu fördern, wenn die industriellen Partner sich mit weiteren Projektmitteln in gleicher Höhe beteiligen. Weiteres Wachstum des Forschungsetats soll durch die zunehmende Anzahl industrieller Partner sowie die Einwerbung von Fördermitteln anderer Förderinstitutionen (DFG, BMBF, EU etc.) dargestellt werden. Die Partner gehen davon aus, dass das Gesamtbudget des DMRC innerhalb von 5 Jahren auf eine Summe von rund 11 Mio. Euro anwachsen wird.

Das strategische Management wird durch ein Board of Directors gewährleistet, welches aus Repräsentanten der Partner besteht. Es koordiniert gemeinschaftlich die Verwendung der Forschungsmittel sowie das Wachstum des DMRC. Auf operativer Ebene wird zunächst ein Koordinator die Arbeiten steuern und mehrere wissenschaftliche Fachkräfte die Bearbeitung der Gemeinschaftsprojekte durchführen. Diese werden durch Sachleistungen sowie Maschinen der Industriepartner unterstützt.

Forschungsseitig konzentriert sich das DMRC zu Beginn auf Projekte im Umfeld pulverbasierter Verfahren (Laser Sintering/Melting), welche zum jetzigen Zeitpunkt außerordentlich vielversprechend sind. Hierbei stehen insbesondere die Themengebiete Materialforschung Kunststoff, Materialforschung Metalle und Prozesstechnologien im Mittelpunkt. Auf Basis einer Schwachstellenanalyse der derzeitigen Maschinen- und Materialgeneration werden gezielt Projekte mit einer Laufzeit von einem halben Jahr bis zu drei Jahren definiert. Beispiele hierfür sind die Identifikation materialinduzierter Abweichungen, die Erprobung von Testverfahren für die Materialverarbeitung sowie die Adaption von High-Performance-Thermoplasten. Das weitere Augenmerk liegt u. a. auf der Untersuchung des Verhaltens von Metallen, der Identifikation von prozessinduzierten Abweichungen sowie der Entwicklung neuer Pulververarbeitungsstrategien und von Closed-Loop-Steuerungssystemen.

Mittelfristig ist eine Einbeziehung des DMRC in das Projekt „Zukunftsmeile Fürstenallee“ geplant. Unter diesem Namen wird derzeit ein Forschungs- und Entwicklungscluster für Produkt- und Produktionsinnovationen in Ostwestfalen Lippe geschaffen. Mit dem integrativen und anwendungsorientierten Ansatz, welcher die (regionale) Wirtschaft und die die Hochschulen mit ihrem interdisziplinären Wissen zur Realisierung gemeinsamer Projekte zusammenbringen möchte, bildet die Zukunftsmeile Fürstenallee ein exzellentes Umfeld für das DMRC und die weitere Forschung im DM-Bereich.

Hintergrundinformationen:

- FuTMan: http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/pdf/pro-futman-doc1-final-report-16-4-03.pdf
- BMBF Programm für die Produktion von Morgen: <http://www.produktionsforschung.de>
- 7. Forschungsrahmenprogramm: 1st Call Identifier FP7-NMP-2007-SME-1: <http://cordis.europa.eu/de/home.html>
- Vision Paper und Strategic Research Agenda der Europäischen RM-Plattform: <http://www.rm-platform.com>
- Wohler's Report 2008: <http://www.wohlersassociates.com/>
- Zukunftsmeile Fürstenallee: <http://www.zukunftsmeile-fuerstenallee.de/>