

Die Fabrik der Zukunft – ein europäisches Netzwerk –

Düsing, C.; Grünendick, T.; Müller, D.; Rolshofen, W.

*Das Institut für Maschinenwesen ist Partner im Exzellenznetzwerk I*PROMS im Bereich intelligenter Produktionsmaschinen und –systeme. Dieser Artikel beschreibt den Aufbau, Aufgaben und Ziele des Verbundes des fünfjährigen Projektes.*

*The Institut für Maschinenwesen is one of the partners of the I*PROMS Network of Excellence, which is about intelligent production machines and systems. This article briefly describes the organisation, tasks and goals of the consortium within this five year project.*

1 Einleitung

Die Europäische Union hat mit Inkrafttreten des sechsten Rahmenprogramms die so genannten Exzellenznetzwerke als Werkzeug zur effizienten Bündelung von Kompetenzen in Europa ins Leben gerufen. Ein solches Netzwerk soll virtuelle, europäische Institute bilden, um innerhalb bestimmter Kompetenzbereiche Überschneidungen in der Forschung zu minimieren und Synergieeffekte zwischen den einzelnen Projektpartnern zu optimieren. Das Institut für Maschinenwesen ist einer von 30 Partnern aus 14 europäischen Ländern in dem Netzwerkprojekt I*PROMS. Das Akronym steht für **I**nnovative **P**roduktions**m**aschinen und **S**ysteme. Dieses stellt somit das zur Zeit einzige, von der Europäischen Union geförderte Netzwerk im Bereich der Fertigung und Produktion dar. Im Folgenden soll beschrieben werden, wie das Netzwerk aufgebaut ist, in welchen Bereichen es arbeitet und wie andere Institutionen und Firmen von diesem Netzwerk profitieren können.

2 Aufbau und Ziele

Die allgemeine Integrierung entsprechender Forschungsaktivitäten in einem Netzwerk zielt ab auf eine Neuausrichtung und europaweite Zusammenführung der zumeist fragmentierten Forschungsaktivitäten um Synergien zu erzielen und entscheidende Impulse zu geben.

Um Forschungsintegration und -initiierung effizient gestalten und koordinieren zu können, besteht das

Aufgabenspektrum des Netzwerkes aus vier verschiedenen Aktivitätsbereichen:

1. Integration
2. Gemeinsam durchgeführte Forschung
3. Wissens- und Kompetenzverbreitung
4. Organisation

Das I*PROMS Netzwerk umfasst das Forschungsgebiet Produktion und Herstellung /1/. Als Vision steht hier die zukünftige wissensbasierte, autonome Fabrik im Jahr 2020 im Blickpunkt. **Bild 1** stellt die Faktoren, Schlüsseltechnologien und Prozesse dar, die für die Definition einer modernen Fabrik relevant sind. Der Fokus liegt dabei auf der Entwicklung von Konzepten, Technologien und Verfahren, die eine Herstellung und Betrieb von intelligenten, benutzerfreundlichen und adaptiven Fertigungs- und Produktionssystemen ermöglichen mit der integrierten Unterstützung von fortschrittlichen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT). Entsprechende Systeme sollen auf unter anderem auf flexible und sich ändernde Kundenbelange, umweltbedingte Anforderungen, Vorgaben der Konstruktion, Material- /Prozess- / Personalverfügbarkeit reagieren können, um auch zukünftig hochwertige und kosteneffiziente Produkte zu fertigen.

Das Exzellenznetzwerk I*PROMS hat das Ziel während der zunächst geförderten fünfjährigen Laufzeit zu einem international anerkannten und für die Industrie effektiven Kompetenzzentrum für den Produktionsbereich zu erwachsen. In der ersten Netzwerkphase werden die sechs „Manufacturing Challenges“ für 2020 adressiert, die da lauten Concurrent Manufacturing, Integration von menschlichen und technischen Ressourcen, Wandlung von Information zu Wissen, umweltgerechte Kompatibilität, Neugestaltung von Unternehmen und innovative Herstellungsprozesse und Produkte. Um eine Forschung auf diesen Gebieten verfolgen zu können wurde das Netzwerk in so genannte „Cluster“ aufgeteilt, um die Kompetenzen einzelner Partner/ Partnergruppen zu fokussieren und verstärken zu können sowie eine verbesserte Koordinierung zu ermöglichen.

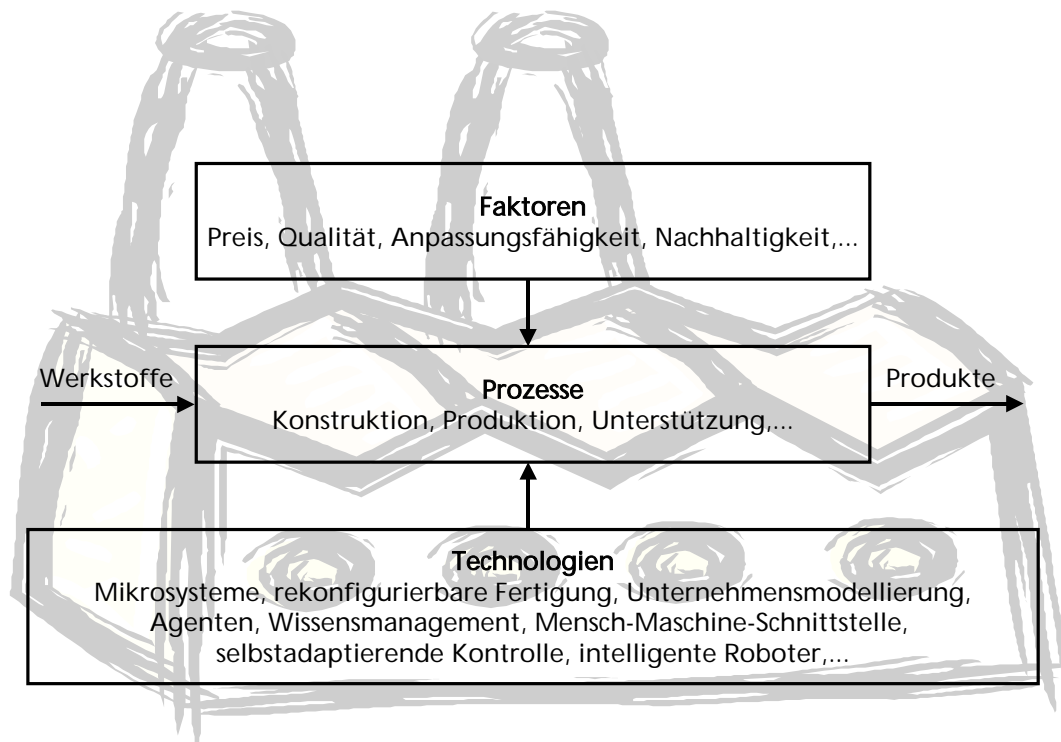


Bild 1: Die autonome, wissensbasierte Fabrik der Zukunft

Detaillierte Forschungsaufgaben und –ziele sowie eine strategische Ausrichtung des Netzwerkes werden in den ersten zwölf Monaten der Projektlaufzeit festgelegt. Die Festlegungen finden basierend auf den Kernkompetenzbereichen der Partner innerhalb der vier Cluster statt. Aus diesen Anforderungen und Herausforderungen werden in dem Netzwerk Programme und Aktivitäten zu gemeinsam durchgeführten Forschungsaktivitäten abgeleitet und initiiert.

Die vier Cluster des I*PROMS Netzwerkes sind aufgeteilt in:

- APM (Advanced Production Machines)
- PAC (Product Automation und Control)
- IDT (Innovative Design Technology)
- POM (Production Organisation and Management)

Das Institut für Maschinenwesen ist dabei Partner in den beiden Clustern IDT und POM. Die Aufgabenbereiche der einzelnen Cluster werden im Folgenden näher erläutert.

2.1 Fortschrittliche Fertigungsmaschinen

Fortschrittliche Fertigungsmaschinen als Zielaspekt des APM-Clusters stellen die Arbeitskräfte der Fabrik der Zukunft dar. Dies schließt insbesondere Maschinen für die Be- und Verarbeitung neuer,

hoch performanter oder auch inkompatibler Werkstoffe, Rapid Prototyping und Rapid Tooling, Mikrofertigung sowie Fertigungsroboter (stationär und mobil) mit ein. Neben diesen anstehenden Forschungsaspekten, die eher „alleinstehend“ mit den sich entwickelnden Technologien verknüpft sind, beschäftigt sich dieser Cluster aber auch mit zwei wesentlichen, komplexen Technologien mit integrativem und netzwerkartigen Entwicklungscharakter:

- Multifunktionale Maschinen, zum Beispiel zur Be- und Verarbeitung von Bauteilen bestehend aus unterschiedlichen Werkstoffen, als auch bezüglich Akustik, Stabilität oder Verschleiß optimierte Maschinen sowie Mehrprozess- beziehungsweise Integrierte Maschinen, zum Beispiel Rapid Tooling als Bestandteil einer normalen Maschine.
- Konfigurierbare Maschinen sollen ein Höchstmaß an Anpassbarkeit an Anforderungen durch Anwender und Prozesse erfüllen. Dies soll vor allem mit der „Einpflanzung“ einer gewissen wissensbasierten Intelligenz in den Maschinen und derer Steuerung erzielt werden. So ist es zum Beispiel durch geeignete Sensorik und deren Steuerung möglich, dass die Maschine ihre Wartung autonom festlegt und anfordert. Damit soll auch der Konflikt mit den Spezialisierungsanforderungen bezüglich Produktionskosten und Zeitbeschränkung gelöst werden.

2.2 Fertigungsautomatisierung und –steuerung

Im Fokus des PAC-Clusters liegt die Fertigungsautomatisierung und –steuerung, die in der Fabrik der Zukunft den Aufgabenbereich der Vorarbeiter mit Beaufsichtigung der Maschinen und Kommunikation mit dem Management übernimmt. Dies schließt zum Beispiel selbstadaptierende Überwachung, adaptive Qualitätssicherung, agentenbasierte verteilte Architekturen, (Maschinen-) Wissensmanagement und die Mensch-Maschine Interaktion mit ein. Dies stellt teilweise eine Überlappung mit dem zuvor beschriebenen APM Cluster dar. Daher ist an dieser Stelle eine enge Kooperation erforderlich um die Maschinen intelligenter und selbständiger machen zu können. Dies ist vor allem für die folgenden Bereiche vorgesehen:

- Agenten-basierte Fertigungsautomatisierung ist der Grundgedanke der autonomen, gemeinschaftlichen Zusammenarbeit von Maschinen zur Fertigung eines Produktes. Dabei können die Maschinen selbstständig agieren und handeln, Arbeits- und Produktionsabläufe miteinander abstimmen, koordinieren und untereinander aushandeln.
- Selbstadaptierende Kontrolle steht in engem Zusammenhang mit der Autonomie von Agenten. Dies bezieht sich speziell auf den Bereich einer selbstständigen Regulierung beziehungsweise Verwaltung der Maschinen. Es schließt die Faktoren Selbstanpassung der Maschinenkontrollfunktionen sowie Selbstüberwachung der Maschinen, wie zum Beispiel Eigenwartung, automatisierte Diagnose, Fehlerüberwachung, mit ein.
- Die Mensch-Maschine Interaktion erlaubt es Menschen, effektiv mit (agenten-basierten) Maschinen zu interagieren. Dies bezieht sich auch auf multimodale/ multimediale und intelligente, benutzerfreundliche Schnittstellen in der Fertigung.

2.3 Innovative Konstruktionstechnologien

Die innovativen Konstruktionstechnologien des IDT-Clusters beziehen sich auf die Gestalter der Fabrik und derer Produkte der Zukunft. Die Schaffung bahnbrechender, anpassbarer, wertschöpfender Produkte verbunden mit den für deren Fertigung zu entwickelnden Maschinen und Systemen steht hier im Fokus. Zu diesem Bereich gehört das Produktwissensmanagement, das computergestützte Inno-

vationsmanagement und eine hochentwickelte, computergestützte Fertigung. Um die Schlüsselfaktoren Entwicklungskosten und Zeit bis zur Marktreife optimieren zu können, wird besonders auf die effiziente Einbindung des gesamten Produktlebenszyklus sowie die Fertigung in erweiterten Unternehmen Wert gelegt. Die vorläufigen Entwicklungsschwerpunkte sind hier:

- Das Konzept eines virtuellen Produktes soll höchstmögliche Parallelbearbeitung im Sinne eines Concurrent Engineering ermöglichen. Dies schließt insbesondere im Bereich der Produktentwicklung eine virtuelle, kollaborative Fertigungsumgebung ein, welche das gesamte Produktwissen über den Produktlebenszyklus beinhaltet. In einer solchen Umgebung kann ein Produkt entwickelt und in Bezug auf Vermarktbarkeit, Fertigung, Wartung, etc. „virtuell“ getestet werden. In einer solchen Umgebung werden Werkzeuge für bestimmte Aufgaben und Arbeitsschritte integriert zur Verfügung gestellt. Solche Online-Tools können direktes Feedback an die Entwickler geben, so dass diese schnell und effizient reagieren können.
- Konstruktionskomplexität ist ein Begriff, der in diesem Zusammenhang zwei Bereiche umfasst. Zum einen bezieht er sich auf die Produktkomplexität, zum anderen betrifft dies dann auch die Komplexität des Konstruktionsprozesses. Gerade die Prozesskomplexität verlangt nach einem Höchstmaß an Unterstützung durch den Computer, so dass sich alle Beteiligten in der Produktentwicklung auf ihre Kernaufgaben konzentrieren können. Beispiele in diesem Bereich sind Konstruktionsoptimierungsmethoden und -techniken, Lebenszyklusanalysen oder intelligente Unterstützung (AI, intelligentes CAD) des Konstruktionsprozesses.

2.4 Fertigungsorganisation und –management

Der Schwerpunkt des vierten Clusters POM liegt auf der zukünftigen Fertigungsorganisation und deren Management. Dies repräsentiert die Managementebene der Fabrik der Zukunft. Es umschließt die Bereiche Prozesssteuerung, Unternehmenssimulation und (Menschen) Wissensmanagement. Ziel sind strategische, produktbezogene Operationen vom ersten Entwurf bis zur Entsorgung eines Produktes. Die aktuellen Hauptthematiken in diesem Zusammenhang sind:

- Kosteneffiziente und kurzfristige Rekonfigurierung der Fabrik beinhaltet die Entwicklung von Strategien und Plänen zur kurzfristigen, selbstständigen Anpassung der Fabrik an ein sich änderndes Geschäftsfeld oder aktualisierte Kundenanforderungen. Dies muss schnell und effizient zu realisieren sein. Die Integration von geografisch verteilten Produktionsstandorten, die dynamisch zu einer virtuellen, autonomen Fabrik zusammengeschlossen sind, wird hierbei mit einbezogen.
- Die direkte Einbindung von technischen und vor allem menschlichen Ressourcen stellt einen immer bedeutenderen Faktor zur effektiven Kollaboration und Interaktion zwischen Mensch und Maschine dar. Die effiziente Integration von einem strategiegeleiteten Wissensmanagementansatz stellt dabei einen wesentlichen Erfolgsfaktor für die Unternehmen der Zukunft dar.

2.5 Allgemeine Netzwerkaktivitäten

Das I*PROMS Exzellenzzentrum stellt den Knotenpunkt für Kompetenzverbreitung dar. Die wesentliche Zielvorgabe ist, der fertigen Industrie einen konstanten Wissens- und Wertzuwachs in den zuvor genannten Bereichen zu ermöglichen. Das Informations-Portal www.iproms.org /2/ dient dabei als Plattform für Kontakte beziehungsweise Wissensvermittlung und -austausch. Seminare und Workshops dienen als Informationsbörse vor Ort. Es besteht auch die Möglichkeit eines direkten Kontakts der Industrie mit dem Zentrum, um spezielle Veranstaltungen organisieren und durchführen zu lassen. Über die engen Verbindungen des Netzwerkes zu den neuen EU-Mitgliedsstaaten in Osteuropa kann eine Ausweitung in diese Regionen vorgesehen.

Die Organisationsstruktur des I*PROMS Netzwerkes ist streng hierarchisch in drei Schichten aufgebaut. Das Governing Council (GC) legt Strategien zur Umsetzung und Implementierung fest. Das Executive Board setzt die Strategien des GC in der Praxis um. Für jedes der vorgenannten Cluster gibt es ein so genanntes Executive Committee, welches für das alltägliche Management der einzelnen Cluster zuständig ist. Zusätzlich dazu gibt es zwei beratende Gremien, das Scientific Council und das Industrial Council, welche sich aus renommierten Vertretern aus Forschung und Industrie zusammensetzen. Durch die zentrale Verwaltung mit fest

angestellten Vertretern ist eine effiziente Durchführung des Projektes sichergestellt.

3 Ausblick

Das Exzellenznetzwerk I*PROMS ist generell offen für Institutionen aus allen Bereichen. Neben den 30 Kernpartnern können auch weitere Institutionen diesem Netzwerk beitreten. Dies können Industrieunternehmen, Forschungseinrichtungen, Autoren oder auch Körperschaften sein. Dadurch können diese beigetretenen Partner an neuen Forschungsinitiativen mitwirken, auch initiieren, an I*PROMS Aktivitäten teilnehmen, Zugriff auf projektbezogene Dokumente und Reporte bekommen und Beziehungen zu Experten aus dem Netzwerk knüpfen. Das Netzwerk stellt somit auch eine Plattform für alle diejenigen dar, die nicht direkt zu den Kernpartnern gehören, sich jedoch der Bedeutung der Thematik bewusst sind und von der Expertise des Netzwerkes profitieren möchten.

4 Zusammenfassung

Dieser Artikel hat das Exzellenznetzwerk I*PROMS, in dem das Institut für Maschinenwesen einer der Kernpartner ist, beschrieben. Der Aufbau und die Ziele des Projektes wurden erläutert. Die Bedeutung des Themas der Fabrik der Zukunft wurde unterstrichen sowie die Möglichkeit, als externer Partner diesem Netzwerk beizutreten und davon zu profitieren.

Das Exzellenznetzwerk I*PROMS wird von der Europäischen Union im sechsten Rahmenprogramm unter der Vertragsnummer 500273-2 gefördert.

Wir bedanken uns bei unserem langjährigen Partner in Forschung und Entwicklung, dem Manufacturing Engineering Centre der University of Wales, Cardiff, für die Unterstützung.

5 Literatur

- /1/ Pham, D.T.; Eldukhri, E. E.; Peat, B.; Setchi, R.; Soroka, A., Packianather, M. S.; Thomas, A.; Dimov, S.: Innovative Production Machines and Systems (I*PROMS) Network of Excellence: Funded by the EU's Sixth Framework Programme, Proceedings of the IDIN'04 conference, Berlin, 2004
- /2/ I*PROMS Konsortium: Web-Portal des I*PROMS Netzwerkes, <http://www.iproms.org>, 2004