**Dissertationsthema:**

**Visual Analytics für Produktions- und Transportsysteme**

**Michael Wörner**

Wie alle großen Wirtschaftszweige sieht sich die Fertigungsindustrie neuen Herausforderungen gegenüber, die sich aus dem schneller werdenden Wandel des Geschäftsumfeldes im lokalen wie globalen Maßstab ergeben. Globalisierung verstärkt den Wettbewerb, öffnet aber auch neue Märkte mit Kunden, die möglicherweise andere Bedürfnisse und Erwartungen haben. Die Emerging Markets bieten meist geringe Lohn- und Produktionskosten. Die Stärken der etablierten Märkte sind Hochtechnologie und hochqualifizierte Fachkräfte. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, suchen Fertigungsunternehmen nach Möglichkeiten, einerseits durch Verringerung von Kosten, Verzögerungen und Durchlaufzeiten ihre Effizienz zu steigern und andererseits die Produktqualität zu verbessern oder Kundenvorteile wie eine kundenindividuelle Variantenfertigung zu schaffen. Das Advanced Manufacturing Engineering entwirft Fabriken der Zukunft unter technologischen, organisatorischen und sozialen Gesichtspunkten als komplexe Systeme. Diese Systeme existieren in einem sich ständig verändernden Umfeld, das Rohstoffpreise und Kundenanforderungen vorgibt, gelegentlich technische Fortschritte liefert und Beschränkungen in Form von Gesetzen und Vorschriften mit sich bringt. Um ihr langfristiges Bestehen zu sichern, müssen die Systeme flexibel und wandlungsfähig sein. Sie müssen auf plötzliche Veränderungen in diesen Umfeldfaktoren reagieren und ihre innere Struktur daran anpassen können, um sich gemeinsam mit ihrem Umfeld fortzuentwickeln.

Die Informationstechnik spielt bei der Erreichung dieser Ziele eine wichtige Rolle. Mit dem Aufkommen des digitalen Engineerings sind zahlreiche Möglichkeiten entstanden, Daten über den Herstellungsprozess zu erfassen und zu verarbeiten. Es besteht jedoch ein gewisses Defizit im Hinblick auf die Fähigkeit, diese Daten zu analysieren, um so den Prozess zu verstehen und zu verbessern und seine Flexibilität und Wandlungsfähigkeit sicherzustellen. Visual Analytics ist eine Methode, die die Verarbeitungsleistung automatischer Datenanalyse-Algorithmen mit der Kreativität und dem impliziten Wissen menschlicher Analysten kombiniert. Sie auf die Fertigungstechnik anzuwenden, kann dazu beitragen, die verfügbaren Daten besser nutzbar zu machen. Als Beispiel dafür, wie Visual Analytics in zukünftigen, flexiblen Fertigungssystemen verwendet werden kann, nutzt diese Arbeit es für die Entwicklung eines Prozessplanungs-Systems für ein rekonfigurierbares Fertigungssystem. Das System enthält eine Prozesssimulation als automatische Analysekomponente und erstellt Visualisierungen der Ergebnisse, um den menschlichen Prozessplaner bei der Suche nach einem geeigneten Prozesslayout zu unterstützen. Ein evolutionärer Algorithmus ermöglicht es dem System, Layoutvarianten automatisch zu finden und vorzuschlagen. Dieser Ansatz wird als Alternative zur traditionellen Produktionsplanung und -steuerung vorgestellt, bei der für Wochen im Voraus geplant wird und die Ausnutzung der Flexibilität eines rekonfigurierbaren Fertigungssystems üblicherweise nicht im Vordergrund steht.

Die Layoutplanung arbeitet auf impliziten Daten, die sich aus der Definition der verfügbaren Prozesselemente und deren Verhaltens- und Interaktionsmodellen ergeben. Bei der Handhabung dieser Daten liegt die Herausforderung nicht darin, auf

einen großen Datensatz effizient zugreifen zu müssen, sondern in der Auswertung eines gegebenen Datenpunktes in einem virtuellen Datenraum. Die Handhabung eines expliziten Datensatzes wird im Rahmen eines Systems zur Klassifikation von Maschinenzuständen anhand zuvor aufgezeichneter Diagnosedaten behandelt. Mit dem Problem der langen Antwortzeiten bei der Analyse großer, expliziter Datensätze befasst sich schließlich ein System zur Exploration eines sehr umfangreichen Datensatzes aus dem öffentlichen Nahverkehr. Die Arbeit stellt auch eine neue Art der Navigation durch eindimensional geordnete Daten vor. Dies können beispielsweise zeitabhängige Daten sein, wie sie sowohl in der Produktionstechnik als auch im öffentlichen Nahverkehr häufig anfallen.

Der Forschungsbeitrag dieser Arbeit besteht in einer Klassifikation von Datenraum-Typen und Analyse-Aufgaben für Visual Analytics, wobei jede der Klassen aus einem der vorgestellten Systeme abgeleitet wird. Es wird gezeigt, wie diese Klassifikation auf andere aktuelle Arbeiten zum Thema Visual Analytics übertragen werden kann.