

1 Einleitung

Introduction

Die Bearbeitung von Werkstücken hat sich im Laufe der Zeit von einer reinen Einzel- fertigung, die schon Jahrhunderte v.Chr. praktiziert wurde, hin zu der heutigen Produk- tion entwickelt. Die heutige Produktion besteht dabei aus der seit Anfang des letzten Jahrhunderts entwickelten Massenfertigung für Niedrigpreisprodukte, der seit den achtziger Jahren populären flexiblen Produktion für variantenreiche Produkte und der ab der Jahrtausendwende verwendeten Mass Customization für individualisierte Mas- senprodukte. [PILL04] Geographisch existierte der Trend einer Verlagerung der welt- weiten Produktion weg aus Hochlohnländern hin zu Niedriglohnländern. [PILL06] Moti- viert wurde dies durch die Notwendigkeit der Sicherung von Kostenvorteilen im Ver- gleich zu Wettbewerbern. Dabei fokussierten sich die Unternehmen entweder auf in- dividuelle Produkte (Economics of Scope) oder auf die Nutzung von Skaleneffekten bei Massenprodukten (Economics of Scale). [CHAN04] Darüber hinaus galt es, sich zwischen den Ansätzen der Planungs- und Wertorientierung einzuordnen. Die Positi- onierung zwischen den genannten Polen ist im Hinblick auf die aktuellen Anforderun- gen an die Produktion nicht ausreichend. Daher werden im Rahmen des von der Deut- schen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Exzellenzclusters „Integrative Pro- duktionstechnik für Hochlohnländer“ Ansätze zur Vereinigung der Pole und eine Lö- sung des Polylemmas der Produktionstechnik untersucht. In Bild 1.1 wird anhand einer Pyramide, die das Leitbild des Exzellenzclusters der RWTH Aachen University dar- stellt, die Aufspannung des Polylemmas mittels der zwei Spannungsfelder der markt- und ressourcenorientierten Sichten dargestellt. [BREC11a] [BREC16d]

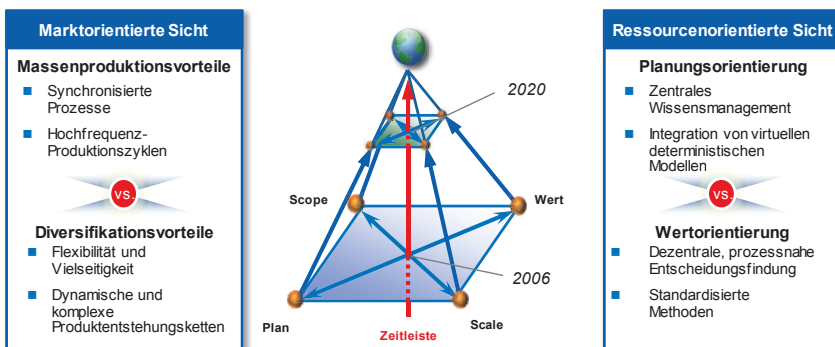


Bild 1.1: Auflösung des Polylemmas der Produktionstechnik nach [BREC13b]

Resolution of the Polylemma of Production according to [BREC13b]

Aus dem Leitbild lassen sich die vier im Exzellenzcluster adressierten Forschungsthe- men Virtualisierung, Selbstoptimierung, Individualisierung und Hybridisierung der Pro- duktion ableiten. Die Hybridisierung verortet sich hierbei zwischen den Polen Scale

und Scope und wirft unter anderem die Frage „Wie können dem Kundenwunsch angepasste Produkte zu seriennahen Stückkosten hergestellt werden?“ auf. Als eine mögliche Lösung wurde die Erweiterung konventioneller Fertigungssysteme um Systemelemente, Wirkmechanismen oder die Integration von Prozessschritten in bestehende Fertigungssysteme identifiziert. Diesem Ansatz folgend wurde eine Multi-Technologie Maschine (MTM), in der Zerspanen mit geometrisch bestimmter Schneide und Bearbeitung mittels Laser durchgeführt werden können, aufgebaut, Bild 1.2. [BREC11a] [BREC16d]



Bild 1.2: Multi-Technologie Maschine für die Laser- und zerspanende Bearbeitung

Multi-technology machine for laser and chip-taking machining

Gerade die Integration von Lasersystemen birgt Potentiale aber auch Risiken, die es zu berücksichtigen gilt. Forschungsarbeiten zum Thema der Wirtschaftlichkeit dieser Maschinensysteme haben Tönissen [TOEN14] und Breitbach [BREI14] bereits durchgeführt.

Ziel dieser Dissertation ist es, eine Methode zu erarbeiten, mit der die technischen Auswirkungen der Laserintegration in Werkzeugmaschinen effizient im Auslegungsprozess berücksichtigt werden können. Substantieller Kern einer solchen Methode ist die Simulation der Wechselwirkungen zwischen dem Laserstrahl und der Peripherie. Zu diesem Zweck wird im Rahmen dieser Arbeit, basierend auf dem Stand der Technik, zunächst die Methode zur Modellierung des Laserstrahlengangs entwickelt und verifiziert. Anschließend wird die Methode im Kontext des Auslegungsprozesses anhand zweier Anwendungsbeispiele vorgestellt.