

Zusammenfassung

Für die Werkstücke zahlreicher Branchen, wie z.B. der Medizintechnik, Optik, Biotechnik, Mechatronik, Fluidik, des (Mikro-)Formen- und Werkzeugbau, der Mikroreakorteknik aber auch neuer Gebiete, wie dem Plagiatschutz, ist eine verstärkte Miniaturisierung, Funktionsintegration und Komplexitätssteigerung absolut notwendig, um mit dadurch herstellbaren innovativeren Produkten wirtschaftlich erfolgreich zu sein. Aktuelle Forschungsaktivitäten widmen sich primär der Skalierung von Fertigungsverfahren und der Bildung komplexer Prozessketten zur Herstellung von Mikrowerkstücken. Ein intensiver Forschungsbedarf besteht jedoch, um die zur Mikrofertigung notwendigen Werkzeugmaschinen für die neuen Anforderungen zu qualifizieren. Dieser Entwicklungsbedarf lässt sich aus der Betrachtung einfacher Kenngrößen, wie dem Bauraum, der Größe des Arbeitsraumes, der zum Betrieb notwendigen Energie oder der bewegten Massen der Werkzeugmaschinen ableiten, die in einem dramatischen Missverhältnis zum Volumen oder der Masse der nur wenige Millimeter großen Werkstücke mit Strukturen im Mikrometerbereich stehen.

Ziel dieses Schwerpunktprogramms ist also die Verfügbarmachung und prototypische Erprobung wissenschaftlich fundierter Methoden, um neuartige Werkzeugmaschinen für die Mikrofertigung entwickeln und bauen zu können, die in ihrem Bauraum und der Arbeitsraumgröße an die zu fertigenden Mikrowerkstücke angepasst sind. Im Rahmen des Schwerpunktprogramms findet eine Konzentration auf Werkzeugmaschinen für abtragende Verfahren unter Nutzung mechanischer (Spanen), thermischer (Laser), elektrothermischer (Funkenerosion) und elektrochemischer Energie statt. Erwartet wird, dass die neuen Maschinen technische, ökonomische und ökologische Vorteile besitzen. Die technischen Vorteile bestehen in der Möglichkeit, komplexere Werkstücke mit höherer Genauigkeit aus einem großen Werkstoffspektrum herzustellen. Kleine Maschinen zeichnen sich zudem durch eine immanent höhere Veränderbarkeit in Struktur und Aufstellort aus. Ökonomische Vorteile ergeben sich aus geringeren Kosten, während sich die ökologischen Vorteile durch einen geringeren Ressourcenverbrauch für Herstellung und Betrieb der Maschinen ableiten lassen.

Für die Lösung dieser im höchsten Maße interdisziplinären Problemstellung soll eine systematische wissenschaftliche Vorgehensweise angewendet werden, die mit der Analyse und Dekomposition der Element-Funktions-Zuordnungen heutiger Mikrobearbeitungsmaschinen beginnt. Deren Modifikation in Kombination mit einer Auswahl von Technologiebefähigern und Basistechnologien ermöglicht die Synthese neuer funktionsintegrierender Module. In einer abschließenden Komplexitätsphase werden Werkzeugmaschinen geschaffen, die ad hoc und aufgabenorientiert aus den genannten Modulen integriert und desintegriert werden können. Wesentlicher Technologiebefähiger ist das Unterschreiten eines kritischen Bauraumes der Module, ab dem neue Basistechnologien wie z.B. neue Werkstoffe, Funktionswerkstoffe, Kinematiken und Topologien, Steuerungs-/Regelungsverfahren, Modularisierungskonzepte, sowie mechanische, energetische und Informations-Schnittstellen verwendet werden können. Basierend auf der hohen Veränderbarkeit der neuen Werkzeugmaschinen soll die Anwendbarkeit des neuen Maschinenkonzeptes durch die Entwicklung von Prototypen erwiesen werden.

Die notwendige Interdisziplinarität soll durch eine enge Zusammenarbeit der Produktionstechnik z.B. mit der Mechanik, Mathematik, den Werkstoffwissenschaften, der Regelungstechnik oder den Naturwissenschaften erfolgen.