

1 Einleitung

Introduction

Werkzeugmaschinen sind bedeutende Produktionsmittel der Metall verarbeitenden Industrie und tragen somit zum Lebensstandard in den Industrienationen bei [WECK05]. In der Bundesrepublik Deutschland beträgt der Anteil des Produktionsvolumens der Werkzeugmaschinen am gesamten Maschinenbau ca. 8 % [WECK05], wobei hierin der größte Anteil unter den Einzelmaschinen auf die Drehmaschinen entfällt. Mit einem Produktionsvolumen von 10-11 % an der Gesamtproduktion der Werkzeugmaschinen folgen sie direkt nach den Bearbeitungszentren (12-13 %) [VDW15].

Die Werkzeugschnittstelle ist in einer Werkzeugmaschine eine zentrale Komponente im Kraftfluss zwischen der Zerspanstelle und der Maschinenstruktur und beeinflusst als direktes Bindeglied unmittelbar die Leistungsfähigkeit und Qualität des Bearbeitungsprozesses [KOCH99]. Im Bereich der Drehmaschinen führen die folgenden Entwicklungen zu einer Erhöhung der Anforderungen an die Werkzeugschnittstelle:

Die Steigerung der Spindelleistung sowie die Entwicklungen neuer Schneidstoffe bewirken einen Anstieg der Schnittkräfte und damit eine höhere Belastung der Werkzeugschnittstelle, während steigende Ansprüche an die Bauteilqualität gleichzeitig eine Erhöhung der Steifigkeit der Werkzeuganbindung erfordern. Der vermehrte Einsatz angetriebener Werkzeuge rückt zudem den Aspekt der übertragbaren Leistung auf Werkzeugaggregate stärker in den Fokus und führt zu der Forderung nach Werkzeugschnittstellen, die die Durchführung von ausreichend dimensionierten Antriebswellen erlauben.

Beim Einsatz konventioneller Werkzeugschnittstellen resultieren hohe Genauigkeitsanforderungen oftmals in überproportionalem Einrichteaufwand und somit hohen Auswirkungen auf die Rüstkosten. Stetig komplexer werdende Bauteilgeometrien führen zu einer Erhöhung der Anzahl durchschnittlicher Bearbeitungsschritte und Werkzeugwechsel und erfordern schnellwechselbare oder automatisch wechselbare Werkzeugschnittstellen. Insbesondere bei komplexen oder hochgenauen Bauteilen kann durch den Einsatz schnellwechselbarer Werkzeuge eine Reduzierung der Nebenzeiten und damit einhergehend eine erhebliche Effizienzsteigerung erreicht werden.

Die dargestellten Entwicklungen führten dazu, dass die vorhandenen Werkzeugschnittstellen den Anforderungen seitens der Prozesse nur noch bedingt genügen. Infolge der gestiegenen Ansprüche an die Qualität und Präzision von Bauteilen mussten viele Werkzeughersteller ihre Systeme den Anforderungen anpassen [SCHO09], sodass zahlreiche herstellereigenspezifische Werkzeugschnittstellen entstanden sind. Eine gesamtheitliche Betrachtung der Anforderungen wurde bei der Entwicklung keines der Systeme durchgeführt, weswegen sämtliche der aktuellen Werkzeugschnittstellen mit ihren spezifischen Vorteilen das heutige Anforderungs-

profil jeweils nur partiell erfüllen. Viele dieser Systeme sind darüber hinaus mit Patenten geschützt, sodass Endanwender nach der Wahl des Schnittstellensystems an einige wenige Hersteller gebunden bleiben und somit in der Werkzeugauswahl eingeschränkt sind.

Bisherige Forschungsaktivitäten sowie koordinierte Entwicklungsprojekte im Feld der Werkzeugschnittstellen bezogen sich zumeist auf Schnittstellen für die Fräsanwendung; die Eigenschaften von Drehschnittstellen sind deswegen größtenteils quantitativ nicht bekannt. Es existieren bis heute keine unabhängigen und vergleichenden systematischen Untersuchungen.

Die Ziele der vorliegenden Arbeit bestehen daher zum einen in der Charakterisierung der aktuell verfügbaren Werkzeugschnittstellen für Drehmaschinen anhand objektiver Untersuchungsmethoden und zum anderen in der Entwicklung einer neuen Werkzeugschnittstelle, die den heutigen Anforderungen in Bezug auf die Bauteilqualität und effiziente Bearbeitungsprozesse gerecht wird.

Basierend auf dem Stand der Technik werden hierzu zunächst die Anforderungen an Werkzeugschnittstellen für Drehmaschinen identifiziert und Methoden zur Untersuchung und Ermittlung der Eigenschaften von Drehschnittstellen abgeleitet. Die Untersuchung der aktuell verfügbaren Drehschnittstellen zeigt die Defizite der vorhandenen Systeme auf und bildet die Basis für die Ableitung von Verbesserungsansätzen und die Definition eines Konzeptes für eine neue Schnittstelle. Mithilfe der FE-Simulation werden die Einflüsse verschiedener Schnittstellenmerkmale untersucht und die Geometrie der neuen Schnittstelle entwickelt. Die prototypische Erprobung der neuen Schnittstelle auf dem Prüfstand und im exemplarischen Zerspanversuch schließen die Arbeiten ab.

Die vorgestellten Arbeiten basieren auf Forschungsinhalten des Industriearbeitskreises Werkzeugschnittstelle des WZL und des öffentlich geförderten Projekts REVOSIT sowie eines dazugehörigen begleitenden Expertenkreises mit Mitgliedern aus den Bereichen Werkzeug-, Spanntechnik und Werkzeugmaschinenbau sowie Endanwendern von Werkzeugmaschinen. Im Arbeitskreis wurden wesentliche Grundlagen und Untersuchungsmethoden erarbeitet und im Rahmen von REVOSIT zur Entwicklung einer neuen Werkzeugschnittstelle angewendet. Der begleitende Expertenkreis hat insbesondere im Bereich der Bewertung von Anforderungen und Konzepten mitgewirkt. Parallel zur Entwicklung der Schnittstellengeometrie wurden durch die Projektpartner die Prototypen eines Spannsystems und eines Komplettrevolvers entwickelt und gefertigt.