

**Die Kontaktbedingungen in der Wirkfläche beim Einsatz  
beschichteter Werkzeuge  
als Grundlage zur Prozeßoptimierung am Beispiel der Innengewindefertigung**

	<b>Formelzeichen und Abkürzungen</b>	<b>VII</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Stand der Erkenntnisse</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Aufgabenstellung und Zielsetzung</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>Untersuchungen zur Beschreibung der Wirkflächenreibung von beschichteten Zerspanwerkzeugen</b>	<b>16</b>
<b>4.1</b>	<b>Entwicklung eines Reibungsmodells für die Kontaktbedingungen zwischen Werkzeug und Werkstück</b>	<b>16</b>
	4.1.1 Ermittlung tribologischer Ausgangsgrößen bei Zerspan- und Simulationsuntersuchungen <i>Kontaktzonen, Kräfte, Temperaturen</i>	<b>16</b>
	4.1.2 Anforderungen an ein Reibungsmodell	<b>30</b>
	4.1.3 Formelmäßige Beschreibung der Kontaktbedingungen	<b>32</b>
<b>4.2</b>	<b>Einfluß beschichtungsspezifischer Oberflächentopographien auf die Kontaktverhältnisse in der Wirkfläche</b>	<b>38</b>
	4.2.1 Charakterisierung von unbeschichteten, TiN und TiAlN beschichteten Werkzeugoberflächen	<b>40</b>
	4.2.2 Simulation der plastischen Verformung aufeinandertreffender Oberflächenprofile mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode	<b>47</b>
	4.2.3 Reibversuche in Stift/Scheibe Anordnung unter definierten thermischen und mechanischen Belastungen und vergleichende metallographische Analysen der Kontaktflächen vor und nach der Reibbeanspruchung	<b>62</b>

<b>5</b>	<b>Technologie der Innengewindefertigung</b>	<b>75</b>
5.1	Allgemeine Verfahrensübersicht	75
5.2	Gewindefurchen	76
5.3	Gewindebohren	83
<b>6</b>	<b>Simulation der spanlosen Gewindeformgebung</b>	<b>85</b>
6.1	Bestimmung der Werkzeugbelastung mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode	85
6.2	Reibversuche zur Analyse des Werkstoffflusses beim flachbahnigen Eindringen einer Formgebungskante in das Werkstück	96
<b>7</b>	<b>Untersuchung des Einflusses der Hartstoffbeschichtung auf die Leistungsfähigkeit von Innengewindewerkzeugen</b>	<b>110</b>
7.1	Erschließung neuer Werkstoffklassen	110
7.2	Steigerung der Gewindequalitäten	117
7.3	Erhöhung der Werkzeugstandzeiten	119
7.4	Vermeidung von Kühlschmierstoffen	122
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>124</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>128</b>