

Entwicklung von Schraubfräswerkzeugen für die Holzbearbeitung

Projektleiter: Dr.-Ing. Christian Gottlöber
Technische Universität Dresden, Institut für Holz- und Papiertechnik

Kurzbeschreibung

Im Forschungsprojekt „Entwicklung von Schraubfräswerkzeugen für die Holzbearbeitung“ wurde im Zeitraum von 12/2007 bis 01/2010 der Einfluss des Werkzeug-Neigungswinkels λ_S an Umfangsfräswerkzeugen auf den Bearbeitungsprozess betrachtet.

In der spanenden Holzbearbeitung kommen beim Umfangsfräsen derzeit nur Werkzeuge mit einem Neigungswinkel bis maximal 25° zum Einsatz. Deshalb sollte der Einfluss größerer Neigungswinkel λ_S auf die Lärmemission und die Leistungsaufnahme beim Fräsprozess untersucht werden. Es wurden Werkzeuge mit Neigungswinkeln von 45° , 55° , 65° , 75° sowie 85° gefertigt und einem Vergleichswerkzeug sowie einem Standardfräser ohne geneigte Schneiden ($\lambda_S = 0^\circ$) gegenübergestellt, wobei deutlich sicht- und hörbare Unterschiede auftraten. Der Schalldruckpegel L_{pA} konnte in den Versuchen bei einem Neigungswinkel von 65° bis 75° um bis zu 10 dB(A) im Vergleich zu konventionellen Fräsern ohne Schneideneigung verringert werden. Bedenkt man, dass eine Senkung des Schalldruckpegels um 6 dB(A) einer Halbierung des Lärms entspricht, so sind die Ergebnisse vielversprechend und immens. Diese Quantifizierung stellt eines der wichtigsten Ergebnisse des Forschungsprojektes dar.

Der orthogonale Spanwinkel γ_o hat im untersuchten Bereich ($\gamma_o = 65^\circ$ bis 75°) nur sehr geringen Einfluss auf die Lärmemission und die Leistungsaufnahme beim Umfangsfräsen gezeigt.

Wegen des inhomogenen Aufbaus der Holzstruktur ist die Einschätzung der Fräsqualität der gefertigten Fläche am Werkstück sehr schwierig über genormte Rauigkeitsparameter vorzunehmen. Deshalb wurden nur exemplarisch einige Rauigkeitswerte zur tendenziellen Einschätzung bestimmt. Die generelle visuelle Einschätzung sowie die Betrachtung von Probekörpern mittels Streifenlicht- und Raster-Elektronen-Mikroskopie zeigte, dass beim Fräsen mit großen Neigungswinkeln den Anforderungen entsprechende Qualitäten erreicht werden. Als Besonderheiten steht die Vermeidung des einseitigen Kantenausbruchs durch sogenannte Gegenschneiden, welche erfolgreich hergestellt und getestet werden konnten. Bei der Bearbeitung mit sehr extremen Neigungswinkeln wurde eine leichte Fasrigkeit der Oberfläche registriert. Oberflächenverdichtungen konnten im Gegensatz zu Werkzeugen ohne Schneideneigung selbst im verschlissenen Zustand nicht festgestellt werden.

Die Schnittleistung steigt von 0° bis zu 75° Neigungswinkel geringfügig an und nimmt dann exponential zu.

Die Späne beim Bearbeitungsprozess von Schraubfräswerkzeugen fliegen annähernd axial mit verminderter Energie von der Wirkstelle weg. Mit größer werdendem Neigungswinkel verstärkt sich dieser Effekt. Sie lassen sich somit bedeutend einfacher erfassen als bei herkömmlichen Fräswerkzeugen. Damit sind geringere Staubemissionen in der Umgebung und geringere Energieaufwendungen zur Partikelerfassung zu erwarten.

Der Feinstaubanteil (Partikel kleiner 0,1 mm) der analysierten Siebstichproben von Schraubfräsbearbeitungsprozessen liegt auf dem Niveau der Späne der Vergleichsfräser.

Der Werkzeugverschleiß nimmt mit größer werdendem Werkzeug-Neigungswinkel λ_S sukzessive ab und dies führt zu längeren Werkzeug-Standwegen L_c . Damit lassen sich die Werkzeugwechselzyklen maßgeblich verlängern und der Totzeitanteil in der Fertigung wird reduziert.

Die neuartigen Fräswerkzeuge können mit verhältnismäßig erträglichen Aufwand auch ohne Kenntnisse der Herstellungsdetails nachgeschliffen werden.

Das Prinzip des FräSENS mit großen Neigungswinkeln wurde auch mit einem Frässcheibensatz mit segmentierten Einzelschneiden unter Beibehaltung der lärmindernden Eigenschaften umgesetzt.

Im Projekt wurden auf grund der besseren Fertigungsmöglichkeiten gehärtete Werkzeuge aus legiertem Kaltarbeitsstahl verwendet. Für eine industrielle Umsetzung der Werkzeuge ist der Einsatz von Hartmetallschneiden als stetige Schneidteile oder als Schneidplatten unumgänglich. Hierfür wurden Konzepte erarbeitet.

Das Projekt wurde durch die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) über die Deutsche Gesellschaft für Holzforschung (DGfH) und den internationalen Verein für Technische Holzfragen (iVTH) gefördert (AiF-Vorhaben-Nr. 15424 BR).

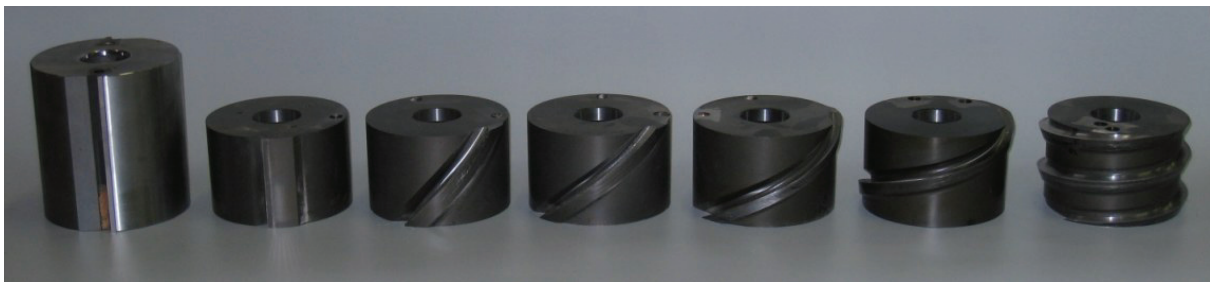


Abbildung 1: Verwendete Schraubfräser und Vergleichswerkzeuge mit Werkzeug-Neigungswinkeln λ_s von 0° bis 85°

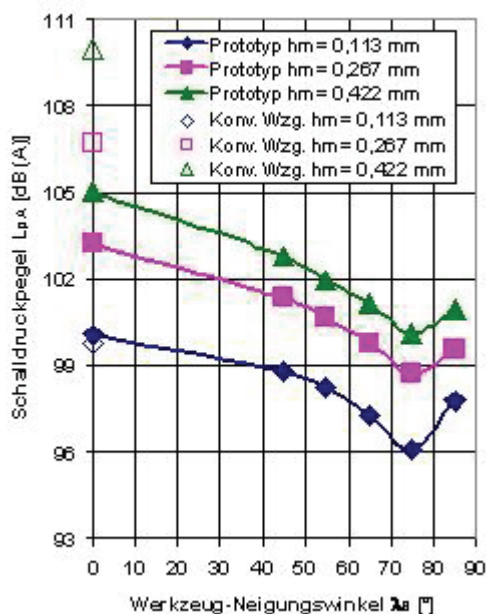


Abbildung 2: Schalldruckpegel L_{pA} über dem Werkzeug-Neigungswinkel λ_s unter Beachtung der unterschiedlichen mittleren Spanndicke h_m von Fichte



Abbildung 3: Versuchsstand mit Schraubfräser und nach oben gerichteten Späneauswurf

Danksagung

Die Untersuchungen wurden vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF), die Deutsche Gesellschaft für Holzforschung e.V. (DGfH) und den Internationalen Verein für Technische Holzfragen (iVTH) gefördert, Förderkennzeichen: AZ-AiF: 15424 BR.

Der vollständige Bericht kann bestellt werden bei: Internationaler Verein für Technische Holzfragen e. V., Bienroder Weg 54 E, 38108 Braunschweig.