

Titel

Einfluss der Schneidkantenmikrogeometrie auf das Einsatzverhalten von Bandsägewerkzeugen für die Zerspanung von Stahl

IGF-Nr.: 16423 BG

Forschungsstellen

Forschungsstelle 1: Institut für Werkzeugforschung und Werkstoffe, Remscheid (IFW)

Forschungsstelle 2: Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkalden e.V. (GFE)



Ansprechpartner beim IFW-Remscheid:

Dipl.-Ing. Samuel Zind
02191 / 59 21-0
zind@fgw.de

Ansprechpartner bei der GFE-Schmalkalden:

B. Eng. Andreas Schulte
03683 / 69 00-0
a.schulte@gfe-net.de

Danksagungen

Die Durchführung der vorliegenden Forschungsarbeit wurde dankenswerter Weise vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen - Otto von Guericke - e.V. (AiF) aufgrund eines Beschluss des Bundestags finanziell gefördert.



Ein besonderer Dank gilt allen Mitgliedern im projektbegleitenden Ausschuss für die gute Zusammenarbeit und für die Unterstützung bei der Durchführung der Forschungsarbeiten.

Ausgangssituation

Das industrielle Sägen von Stahlwerkstoffe mit hartmetallbestückten Sägebändern gehört innerhalb der Produktionstechnik zur Vorfertigung. Die Wirtschaftlichkeit des Bandsägens beruht in erster Linie auf der geringen Schnittbreite der verwendeten Werkzeuge, die geringere Antriebsleistung und auf dem geringen Werkstoffverlust. In den letzten Jahren geriet auch dieses Produktionsverfahren in den Fokus von Rationalisierungsbemühungen seitens der Anwender. Die gestiegenen Anforderungen betreffen sowohl die erbrachte Schnittmenge der Werkzeuge als auch die erzeugte Schnittqualität.

Die harten Hartmetallsägezähne neigen bei der Stahlzerspanung zu Ausbrüchen. Zur Vermeidung dieser gilt als allgemein anerkannt, dass Bandsägen vor ihrem Einsatz unter normalen Einsatzbedingungen einem sogenannten Einfahren zu unterziehen sind. Das Einfahren von Sägebändern wird jedoch von zahlreichen Anwendern als lästige und zeitraubende Arbeit empfunden. Seit einigen Jahren besteht bei vielen Anwendern der formulierte Bedarf nach sofort volleinsatzfähigen HM-Sägebändern, welche kein aufwändiges Einfahren benötigen.

Forschungsziel

Das Hauptziel des vorliegenden Forschungsvorhabens besteht in der Verbesserung des Auslieferungszustands und des Einsatzverhaltens von hartmetallbestückten Bandsägen für das Zerspanen von Stahlwerkstoffen. Durch eine definierte und vor allem reproduzierbare Schneidkantenpräparation sollen die Werkzeugschneidkanten soweit kostengünstig präpariert werden, dass das zeitaufwändige und personalintensive Einfahren von hartmetallbestückten Bandsägen eliminiert werden kann. Darüber hinaus soll durch die Kantenpräparation die Schneidkante stabiler gestaltet werden, so dass höhere Schneidleistung und längere Standzeit erzielt werden.

Forschungsergebnisse

Im Rahmen des vorliegenden Forschungsprojektes wurde in einem ersten Arbeitspaket der Verschleiß von Bandsägezähnen beim Einfahren untersucht. Dazu wurden acht Sägebänder der beteiligten Hersteller in verschiedenen Stahlsorten mit verschiedenen Abmessungen eingefahren. Es konnte nachgewiesen werden, dass die Verschleißform der Sägezähne beim Einfahren von der Aufgabe der einzelnen Zähne abhängt. Abbildung 1 zeigt eine schematische Darstellung der beobachteten Verschleißformen. Während Vorschneider überwiegend durch gleichmäßige Einebnung der gesamten der Hauptschneide verschleifen, verschleifen Nach- und Endschneider vordergründlich durch Einebnung auf den Seiten. Weiter konnte nachgewiesen werden, dass zahlreiche Sägezähne bereits nach dem Einfahren Kantenausbrüche an den Seiten aufweisen. Neben einigen Makroausbrüchen, welche mit bloßem Auge erkennbar sind, sind insbesondere Mikroausbrüche, die nur mit Hilfe optischer Vergrößerung detektiert werden können weiter verbreitet als bisher vermutet. Darüber hinaus wurden auch vereinzelt Sägezähne mit ausgebrochener Schneidkante und komplett abgebrochene Sägezähne beobachtet.

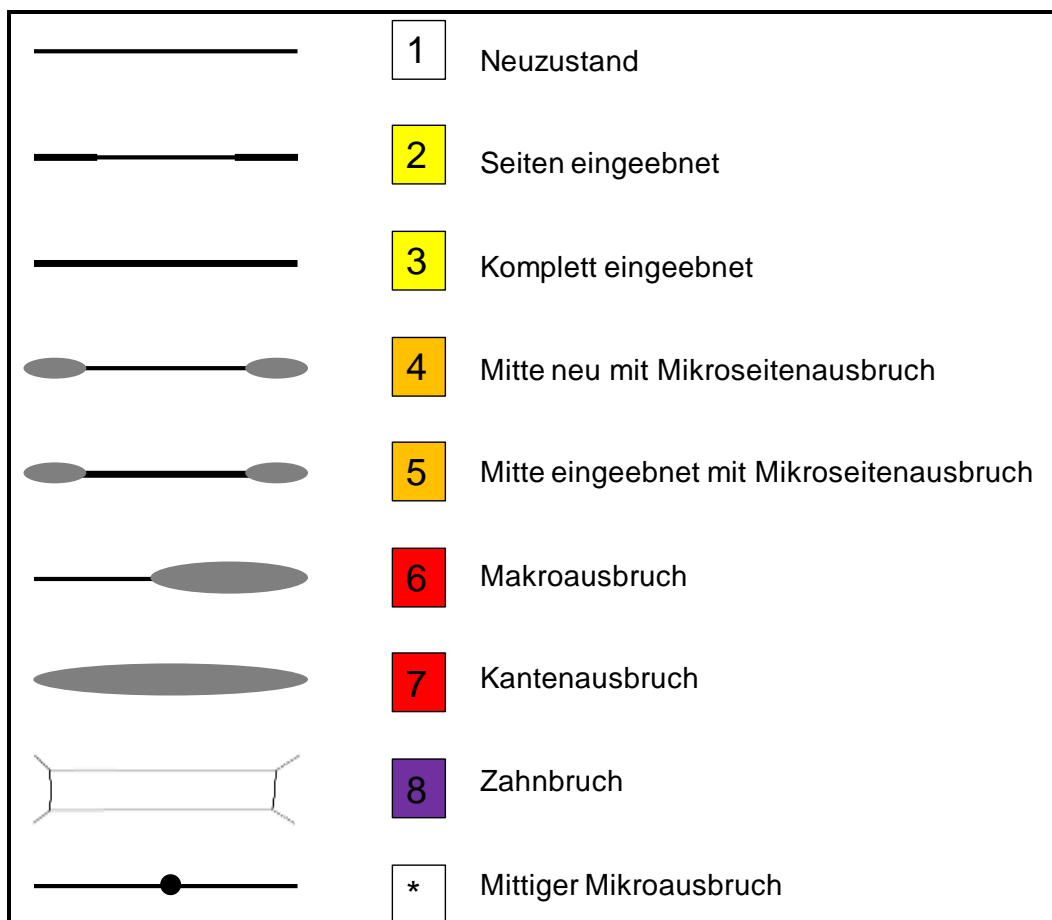


Abbildung 1: Schematische Darstellung der beobachteten Verschleißformen nach dem Einfahren

Die quantitative Analyse der Schneidkanten von eingefahrenen Hartmetall-Sägebändern ermöglichte es, Vorgaben für die Präparation von Hartmetall-Bandsägezähnen zu definieren. Der Schneidkantenradius von präparierten Hartmetall-Sägezähnen sollte dementsprechend zwischen 10 und 30 Mikrometer betragen.

Ein unerwartetes Ergebnis brachte die Untersuchung des Ausgangszustands von Hartmetall-Bandsägezähnen. Aufgrund des Schleifens parallel zur Schneidkante zeichnen sich Hartmetall-Sägezähne durch eine ungleichmäßige, undefinierte und zerklüftete Abbruchkante gepaart mit parallel zur Schneidkante verlaufenden Schleifriefen aus. Dieser ungünstige Zustand ist auf die ungünstige nicht veränderbare Anordnung beim Schleifen zurückzuführen. Die Analyse des Ausgangszustands von Hartmetall-Bandsägezähnen beweist, wie dringend eine bewusste Kantenpräparation für Sägezähne notwendig ist, um eine gleichmäßige und stabilere Kantengestalt definiert zu erzeugen.

Bei der GFE-Schmalkalden standen vier Präparationsverfahren zur Verfügung. Das Bürstpolieren, das Pinselbürsten, die magnetabrasive Bearbeitung und das Trockenstrahlen wurden hinsichtlich erreichbarer Schneidkantenradien getestet. Dafür wurden die vier Präparationsverfahren an Hartmetall-Sägebandabschnitte erprobt. Anschließend wurden die Präparationsverfahren einer technologischen Analyse zur Anwendbarkeit an Sägebänder und zur Integration im Herstellungsprozess unterzogen. Diese Ergebnisse zu den einzelnen Verfahren lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Mit der magnetabrasiven Bearbeitung ist eine definierte und reproduzierbare Herstellung von Schneidkantenradien wegen der ungleichmäßigen Bearbeitungsrichtung nur bedingt möglich. Das Abrasivmittel hinterlässt starke Verunreinigungen auf den Proben, die nach der Bearbeitung zusätzlich magnetische Eigenschaften aufweisen.
- Wegen der Bewegung des Planetentisches sind definierten Schneidkantenradien mit dem Bürstpolieren nicht reproduzierbar herzustellen. Die verwendete Diamantpaste hinterlässt nach der Bearbeitung starke Verunreinigungen.
- Mit dem Pinselbürsten können definierte und reproduzierbare Schneidkantenradien an Hartmetall-Sägezähnen hergestellt werden und die

Anordnung kann flexibel gestaltet werden. Schleifriefen lassen sich jedoch nicht vollkommen entfernen.

- Durch Trockenstrahlen können definierte Schneidkantenradien Bandsägezähnen reproduzierbar hergestellt werden. Das Strahlen zeichnet sich weiter durch hohe Abtragsraten und kurze Bearbeitungszeiten aus. Die Schleifriefen konnten vollständig entfernt werden. Lediglich die Staubentwicklung macht eine umfangreiche Einhausung notwendig.

Die magnetabrasive Bearbeitung und das Bürstpolieren erwiesen sich für die praktische Anwendung an Hartmetall-Sägebänder als ungeeignet. Es wurde deshalb beschlossen dies Verfahren nicht weiter zu verfolgen. Das Pinselbürsten und das Trockenstrahlen erwiesen sich für die Anwendung an Hartmetall-Sägebänder als geeignet. Beide Verfahren lassen sich in den Herstellungsprozess von Hartmetall-Sägebändern integrieren. Die wichtigste Voraussetzung ist die Verwendung von entsprechenden Vorrichtungen für die Zufuhr der Bänder an der Bearbeitungseinheit, wie sie im Rahmen des Forschungsprojektes von der GFE-Schmalkalden konzipiert und gebaut wurden. Abbildung 2 zeigt die Zufuhrvorrichtung für Präparation von ganzen Sägebändern am Beispiel des Pinselbürstens. Es empfiehlt sich die Kantenpräparation direkt im Anschluss an den Schleifprozess der Sägezähne einzuordnen.

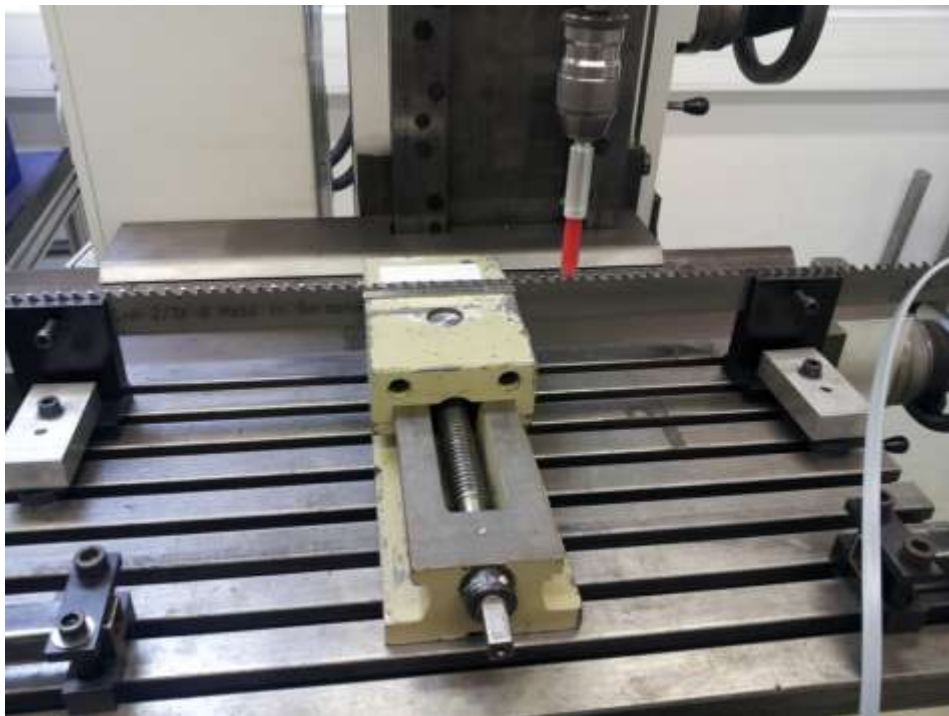


Abbildung 2: Zufuhrvorrichtung beim Pinselbürsten

Das Trockenstrahlen und das Pinselbürsten wurden für die Umsetzung an ganzen Werkzeugen ausgewählt. Mit den beiden Präparationsverfahren wurden reale Werkzeuge behandelt, die in praktische Zerspanungsversuche bei Anwender erprobt wurden. Wegen der Abhängigkeit von Anwenderbetrieben konnten nur wenige Werkzeuge unter gleichbleibenden Bedingungen erprobt werden. Diese Versuche wurden ohne vorgeschaltetes Einfahren durchgeführt, um die Wirkung der Kantenpräparation als Ersatz für das Einfahren zu untersuchen. Das Pinselbürsten brachte nur mit größerem Schneidkantenradius vereinzelt Leistungssteigerungen gegenüber nicht präparierten Sägebändern. Eine Verdoppelung der Schnittmenge wurde bei anderer Schneidgutzusammensetzung beobachtet. Die durch Trockenstrahlen präparierten Sägebänder erzielten ohne Einfahren die höchsten Schnittmengen. Abbildung 3 zeigt die Schnittfläche von gestrahlten Sägebändern im Vergleich zu Referenzwerkzeuge ohne Kantenpräparation. Ein gestrahltes Sägeband erreichte mit Einfahren die doppelte Schnittfläche des Referenzwerkzeugs. Das zweite gestrahlte Sägeband erzielte mit überwiegendem leicht zerspanbarem Material ohne Einfahren die dreifache Schnittfläche.

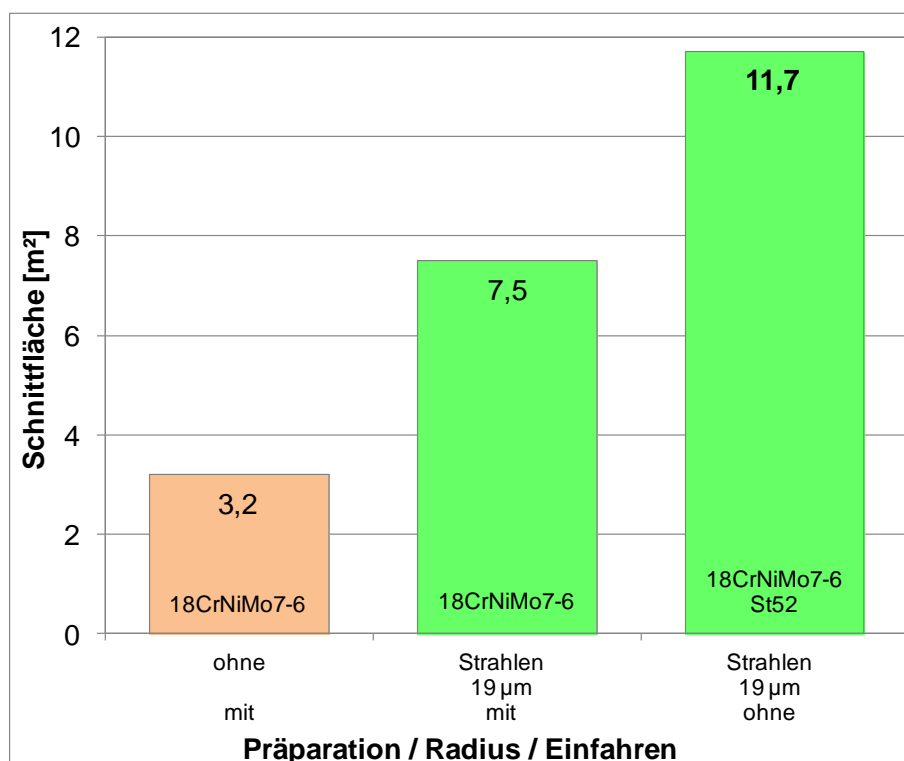


Abbildung 3: Ergebnisse der Zerspanungsversuche mit gestrahlten Sägebändern

Die vorliegenden Forschungsergebnisse beweisen, dass durch Pinselbürsten und Trockenstrahlen gezielte Schneidkantengeometrien mit überschaubarem Aufwand an Hartmetall-Bandsägewerkzeugen angebracht werden können. Das Pinselbürsten und das Trockenstrahlen von Hartmetall-Sägezähnen wirken sich positiv auf die Schneidkantengestalt und auf das Einsatzverhalten von Sägebändern aus. Mit einer gezielten Kantenpräparation und ohne Einfahren konnten zum Teil bessere Ergebnisse erzielt werden als mit Referenzwerkzeuge ohne Präparation und mit Einfahren. Mit den vorliegenden Forschungsergebnissen ist ein wichtiger Schritt in Richtung einer definierten Präparation von Hartmetall-Bandsägezähnen zur Verbesserung der Werkzeugleistung beim Zerspanen von Stahlwerkstoffen erreicht.

Eine Langfassung der Forschungsarbeiten kann in Form eines Schlussberichts bei der FGW angefordert werden.

Weiter Informationen erhalten Sie bei Herrn Dipl.-Ing. Samuel Zind unter +49(0)2191 59 21 100.