

Projektidee

Entwicklung von berührungslosen Messverfahren zur Detektion von Grat und Durchschliff an Messerwaten IGF 15945 BG

Forschungsstelle 1 Institut für Werkzeugforschung und Werkstoffe (IFW), Remscheid
Forschungsstelle 2 Fraunhofer Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU), Chemnitz

Problemstellung

Der Abzug von Küchenmesser wird in der Schneidwarenindustrie heute noch zum größten Teil per Hand durchgeführt. Die Kontrolle der Qualität des Abzuges geschieht ebenfalls manuell durch subjektive Tests wie z.B. der Papierschnidtest, bei dem ein hängendes Papierblatt mit wenig Druck durchgetrennt wird. Dabei soll das Schneiden möglichst leise geschehen und möglichst keine Franzen entstehen. Zahlreiche Schneidwarenhersteller streben derzeit die Automatisierung dieser beiden Arbeitsschritte an.

Für eine Objektive Beurteilung der Schneidenqualität ist die Definition von erfassbaren geometrischen Kenngrößen von Messerschneiden unabdingbar. In einem abgelaufenen Forschungsprojekt /1/ wurde ein spektrales Doppelgoniometer entwickelt, das die auftretenden Geometrien der Schneidenflanken charakterisiert und systematisch kategorisiert. Es konnte nachgewiesen werden, dass der tatsächliche Schneidwinkel in Watenähe und der Verlauf des Winkels von der Wate bis zum Schneidenende Einfluss auf die Schneidleistung von Messerklingen haben. Diese Parameter sind jedoch nicht allein für die Leistung der Messerklingen zuständig. Ebenso wichtig für die Schneidleistung von Messern sind die Abwesenheit von Grat an der Wate (Schneidkante) und die Sicherung des Durchschliffs.

Der Durchschliff wird derzeit vom Schleifer selbst durch Bewertung der Intensität, des von der beleuchteten Schneide reflektieren Lichtes, visuell beurteilt. Die Gratfreiheit der Messerschneide wird derzeit nirgendwo direkt erfasst. Vielmehr wird die Auswirkung des Grates an der Wate beim empirischen Papierschnidtest mit beurteilt. Der dabei gewonnene subjektive Eindruck deckt sich zwar mit dem Eindruck beim Schneiden von einigen Lebensmitteln wie z.B. Tomaten, jedoch nicht mit den Ergebnissen des genormten Schneidleistungstests gemäß DIN EN ISO 8442-5 /2/. Für beide Parameter (Durchschliff und Gratfreiheit) fehlt es an objektiven, automatisierten Mess- und Beurteilungsverfahren.

Forschungsziel

Ziel des durchgeführten Forschungsvorhabens war die Entwicklung und der Aufbau eines Watenprüfstandes zur Detektierung von Grat und Durchschliff an Messerwaten für die produktionsbegleitende Qualitätskontrolle. Dazu war es erforderlich ein neues, berührungsloses Messverfahren zu entwerfen, das eine schnelle und automatisierbare Bewertung der Qualität der Wate (Schneidkante) ermöglicht. Darüber hinaus war eine Kategorisierung der Watenformen unabdingbar, um eine systematische Bewertung der Wate vornehmen zu können.

Forschungsergebnisse

Die beteiligten Industriepartner stellten zahlreiche Messer als Muster für die Aufnahme der verschiedenen Zustände zur Verfügung. Die Messerproben wurden als Referenz taktil mittels Konturoskop und optisch mittels Streifenlichtprojektion vermessen und nach Ausbildung der Wate und Größe klassifiziert. Der Fehler „unzureichender Durchschliff“ konnte so in die drei Kategorien „Schneide einseitig geschliffen“, „Wate verrundet“ und „Schneiden nicht durchgeschliffen“ eingeteilt werden (s. Abb. 1). Analog dazu konnte auch der Fehler „gratbehaftete Schneide“ in drei Gratformen „gebogen“, „gekrümmt“ und „stehend“ eingeteilt werden.

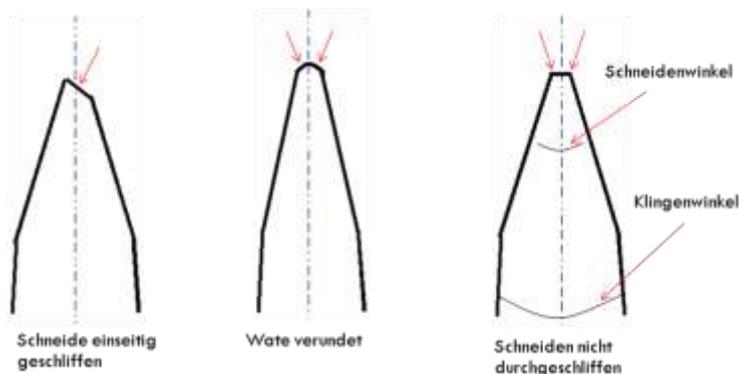


Abb. 1: Verschiedene Formen des Zustandes „unzureichender Durchschliff“

Zur Detektierung dieser Fehler wurde ein optisches Messverfahren entwickelt, das auf Auswertung von reflektierten Lichtverteilungen basiert, die durch gezielte Beleuchtung der Messerschneide entstehen. Durch eine spezielle Anordnung von Beleuchtungs- und Aufnahmetechnik ist es gelungen Verhältnisse zu schaffen, welche die zwei Fehlerbilder „unvollständiger Durchschliff“ und „Gratanwesenheit“ erkennen lassen. Die Auswertung der Reflektionsbilder erfolgt in mehreren Schritten. Hierbei kommen Bildverarbeitungsmethoden, beschreibende Kennwerte und ein Klassifikationsalgorithmus zur Anwendung. Im Auswertefenster der Messsoftware wird das Ergebnis für jeden Schneidenabschnitt, der jeweils eine Schneidenlänge von 2,5 mm repräsentiert, durch ein farbiges Kästchen dargestellt. Aneinandergereiht ergibt sich eine Farbleiste, die die gesamte Schneide repräsentiert (s. Abb. 2). Die Wichtung zur Bewertung des Messers als Ganzes und insbesondere die Entscheidung über Nachbearbeitung war nicht Gegenstand des Projektes und sollte letztendlich vom Messerhersteller selbst entsprechend der eigenen Qualitätsansprüchen vorgenommen werden.

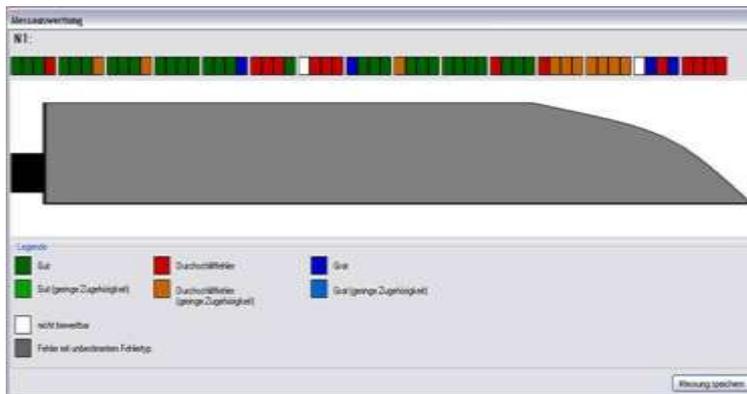


Abb. 2: Auswertefenster mit dem Ergebnis einer Messerwatenbeurteilung



Abb. 3: Gesamtprüfstand mit Roboterzuführung, Watenprüfstand (Vordergrund) und spektrales Doppelgoniometer (Hintergrund)

Um eine komplette Messung und Beurteilung von Messerschneiden in einem Gerät zu realisieren, wurde der entwickelte Watenprüfstand mit dem spektralen Doppelgoniometer zusammengeführt. Der neue Gesamtprüfstand (s. Abb. 3) besteht somit aus einem Fehler- und einem Geometriebewertungsmodul, in dem beide Prüfungen nacheinander ohne Umspannung des Messers erfolgen können. Da z. B. die Anwesenheit von Grat an der Messerwate zu fehlerhafter Bewertung der Schneidengeometrie führen kann, ist die vorgeschaltete Prüfung auf Grاتفreiheit einer Schneide für die Prozessintegration eine wichtige Voraussetzung. Mit diesem Demonstrator sind zwei Strategien des Messerhandlings möglich. Beim bedienergeführter Labormessmodus, wird das Messer manuell positioniert und beim Modus zur Demonstration für den produktionsnahen Einsatz, übernimmt ein Handlingroboter die Messerführung.

Die Prüfstation bildet die Grundlage für eine umfassende Qualitätsbewertung von Messerschneiden und genügt somit auch den Anforderungen an die Qualitätssicherung nach dem Bearbeiten mit automatisierten Abzugseinheiten. Subjektive Fehleinschätzungen der zu überprüfenden Messerschneide können somit vermieden werden.]

Literatur

- /1/ S. Zind; M. Weiser: Prozessnahe Qualitätskontrolle von Messerwaten durch Messung und Beurteilung von Watenchliff Fehlern, Forschungsbericht AiF 14375 BG (2007)
- /2/ N.N.: DIN EN ISO 8442-5: Werkstoffe und Gegenstände in Kontakt mit Lebensmitteln – Schneidwaren und Tafelgeräte – Teil 5: Festlegung der Schneidfähigkeit und Prüfung der Kantenbeständigkeit, Dezember 2004

Projektpartner

Folgende Unternehmen haben sich am Forschungsprojekt beteiligt: Carl Klauberg, ED. Wüsthof Dreizackwerk KG, Heinz Berger Maschinenfabrik GmbH &Co., Heinrich Böker Baumwerk GmbH, Solicut GmbH, WMF AG und Zwilling J.A. Henckels.

Danksagung

Das Forschungsvorhaben „Entwicklung von berührungslosen Messverfahren zur Detektierung von Grat und Durchschliff an Messerwaten“ der Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e.V. (FGW) wurde über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen - Otto von Guericke - e.V. (AiF) im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und –entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

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

Ansprechpartner

IFW Dipl.-Ing. Samuel Zind

Tel.: 02191 / 900-365

zind@fgw.de

IWU Dipl.-Ing. Matthias Weiser

Tel.: 0371 / 53 97-1444

matthias.weiser@iwu.fraunhofer.de

Ein vollständiger Sachbericht zum Forschungsthema kann bei der FGW unter 02191 / 900-300 bezogen werden.