



Foto: www.fotolia.de © kamikaze

DETEKTIERUNG VON GRAT UND DURCHSCHLIFF AN MESSERSCHNEIDEN

Beurteilung von Messers Schneide

Dirk Schönhoff und Peter Dültgen, Remscheid,
Matthias Weiser, Marcel Tisztli und
Reimund Neugebauer, Chemnitz

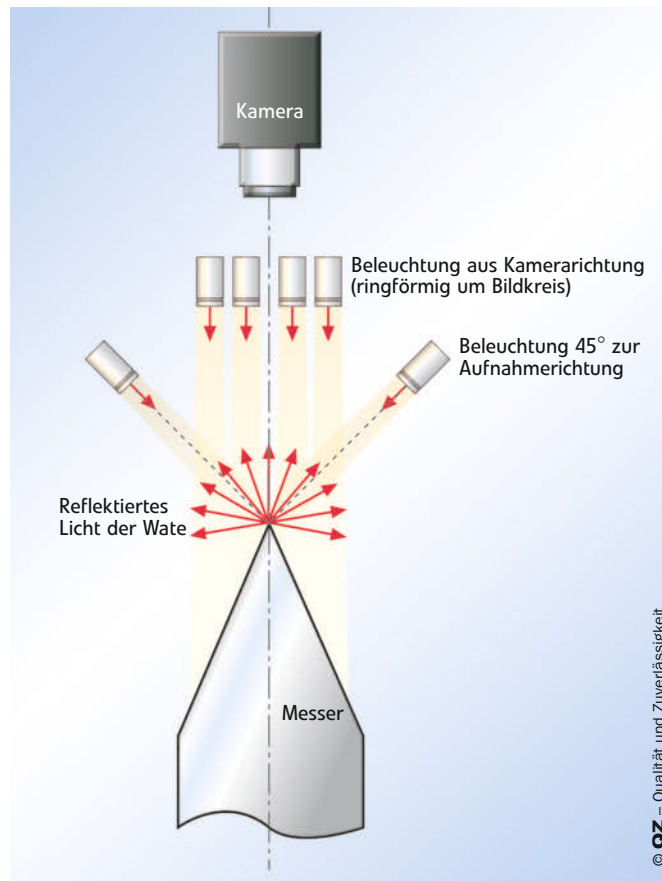
Der Durchschliff und die Gratfreiheit der Schneidkante an Messern werden oft noch subjektiv bewertet. Nun entwickelten Forscher des Instituts für Werkzeugforschung und Werkstoffe (IFW), Remscheid, und des Fraunhofer-Instituts für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, Chemnitz, ein automatisiertes Mess- und Beurteilungsverfahren. Mit diesem Lösungsansatz lassen sich beide Merkmale detektieren sowie objektiv und reproduzierbar beurteilen.

Die Hersteller von handgeführten Kochmessern verlangen zunehmend nach einer qualitativen Überprüfung ihrer von Hand oder am Band abgezogenen Klingen. Einer objektiven und automatisierbaren Begutachtung der Qualitätsfehler „unzureichender

Durchschliff“ und „Anwesenheit von Grat“ entlang der Wate (kleine Anfasung der Schneide) kommt hierbei eine zentrale Bedeutung zu. Durchschliff meint die Überschneidung der erzeugten Schneidenhalbwinkel, sodass sich eine Spitze kleiner als 10 Mikrometer an der Schneid-

kante bildet. Grat meint den ungewollten Materialüberstand an der Schneidkante, der in verschiedenen Richtungen abstehen kann. Der Durchschliff wird immer noch durch die Reflexion des einfallenden Lichts auf die Schneide visuell überprüft. Die Gratfreiheit der Schneidkante kann

**Bild 1. Anordnung:
Qualitätsfehler an
Messerwaten
detektierbar**



bisher nicht direkt erfasst werden. Vielmehr wird die Auswirkung des Grats an der Wate bei empirischen Schneiden tests beurteilt [1, 2].

In einer Kooperationsarbeit entwickel-

ten das Institut für Werkzeugforschung und Werkstoffe (IFW) aus Remscheid und das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU aus Chemnitz einen Demonstrator für ▶

Projekt

Das Projekt "Entwicklung von berührungslosen Messverfahren zur Detektierung von Grat und Durchschliff an Messerwaten" wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) als Projekt der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) unter dem Förderkennzeichen IGF FV 15945 BG gefördert.

Literatur

- 1 DIN EN ISO 4286: Oberflächenbeschaffenheit – Tastschnittverfahren; Definitionen und Kenngrößen der Oberflächenbeschaffenheit, 1998
- 2 Kolberg, C.: Beitrag zur Prüfung der Schneideigenschaften von Messerklingen aus Kohlenstoffstahl und rostfreiem Stahl. Dissertation der Technischen Hochschule Aachen, 1934
- 3 Zind, S.; Weiser, M.: Prozessnahe Qualitätskontrolle von Messerwaten durch Messung und Beurteilung von Waten-schliff Fehlern. Forschungsbericht AiF Nr. 14375 BG, 2007
- 4 DIN EN ISO 8442: Werkstoffe und Gegenstände in Kontakt mit Lebensmitteln – Schneidwaren und Tafelgeräte – Teil 5: Festlegung der Schneidfähigkeit und Prüfung der Kantenbeständigkeit, Dez. 2004

kleine und mittelständische Unternehmen. Damit können die genannten Qualitätsfehler detektiert und ausgewertet werden. Subjektive Begutachtungsfehler in der Qualitätskontrolle werden dadurch eliminiert. Der Demonstrator ist eine Erweiterung eines spektralen Doppelgoniometers, das durch das Forschungsvorhaben IGF FV 14375 BG [3] entwickelt wurde. Das Doppelgoniometer liefert dem Anwender neben dem Schneidenwinkel alle erforderlichen Geometriedaten der Schneide. Durch die Kombination der beiden Messplätze lassen sich somit alle qualitätsrelevanten Parameter während der Herstellung aufnehmen und bewerten.

Optisches Messverfahren basiert auf Lichtverteilung

Das optische Messverfahren basiert auf der Auswertung von Lichtverteilungen, die durch gezielte Beleuchtung der Schneide entstehen. Diese Lichtverteilungen enthalten Informationen über die geometrische Beschaffenheit der Oberfläche. Durch eine spezielle Anordnung von Beleuchtungs- und Aufnahmetechnik ist es gelungen, Verhältnisse zu schaffen, welche die Fehlerbilder „unvollständiger Durchschliff“ und „Anwesenheit von Grat“ an Messerwaten erkennen lassen (Bild 1).

Die Reflexionsbilder werden in mehreren Schritten ausgewertet. Hierbei kom-

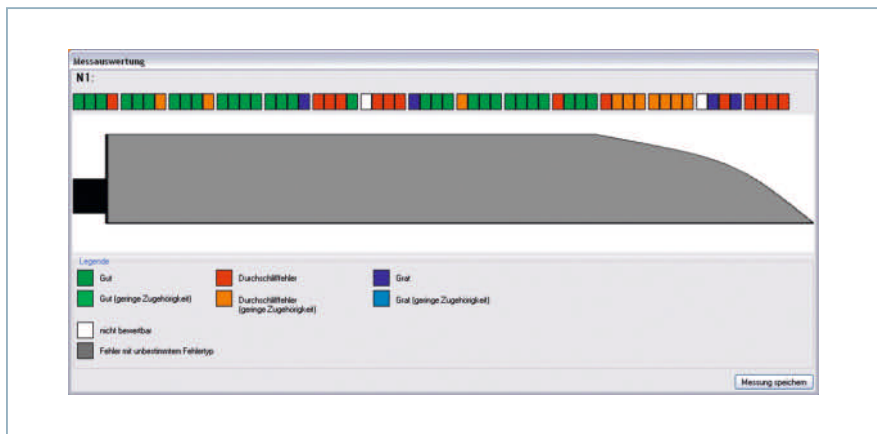


Bild 2. Messergebnisse: fehlerbehaftete Schneide bei nur 50 Prozent grün unterlegter Felder

men Bildverarbeitungsmethoden, beschreibende Kennwerte und ein Klassifikationsalgorithmus zur Anwendung. Durch eine Unterteilung der Schneide in Bewertungsabschnitte von 2,5 Millimetern ist eine detaillierte Beurteilung möglich, mit der bereits kleinste Fehler erkannt werden. In einem Auswertefenster wird das Ergebnis für jeden Schneidenabschnitt durch ein farbiges Kästchen dargestellt. Aneinandergereiht ergibt sich eine Farbleiste, die die gesamte Schneide repräsentiert. Durch die Farbintensität wird zusätzlich eine Wichtung der Bewertung vorgenommen.

In Bild 2 sind die Bewertungsergebnisse einer Schneide zu sehen. Die Farbgebung dieses Beispiels sollte folgender-

maßen bewertet werden: Der angezeigte Grat (blau) kann vernachlässigt werden, da er nur einzeln vorliegt und nur einen geringen Anteil hat. Der Durchschliff (rot) tritt dagegen im mittleren und vorderen Bereich über mehrere Abschnitte zusammenhängend auf. Die Schneide sollte daher nachgearbeitet beziehungsweise nochmals komplett abgezogen werden.

Die Fehler könnten ohne Nacharbeit zum Steckenbleiben oder Haken des Messers führen. Bei mehr als 75 Prozent grün unterlegter Felder (fehlerfrei) genügt die Schneide den Qualitätsansprüchen und kommt somit ohne Nacharbeit aus. Bei Unterschreitung der 75 Prozent Grünanteile sollte in jedem Fall eine Nacharbeit der Schneide durch einen erneuten Abzug erfolgen. Eine Bewertung und graduelle Abstufung der Fehleranteile ist letztendlich vom Messerhersteller selbst vorzunehmen und auf dessen Qualitätsphilosophie abzustimmen und kann in der Software als globaler Bewertungsschritt implementiert werden.

Mechanischer Aufbau des Messplatzes

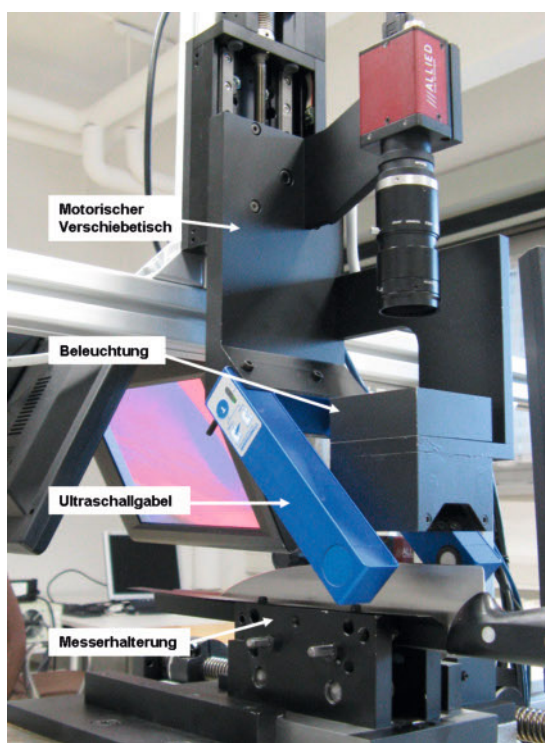


Bild 3. Demonstrator: zwei Messstrategien möglich

Der Messplatz besteht aus zwei Hauptkomponenten (Bild 3). Hierbei handelt es sich einerseits um Elemente zur Halterung und Positionierung des Messers und andererseits um Komponenten zur Bildaufnahme.

Das Messer wird mit der Schneide nach oben in eine Halterung geklemmt. Diese Halterung kann schrittweise in Richtung der Messerklinge bewegt werden, sodass abschnittsweise das gesamte Messer bewertet werden kann. Eine Kamera über dem Messobjekt nimmt ein

Autoren

Dipl.-Ing. (FH) Dirk Schönhoff, geb. 1975, arbeitet seit 2009 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Werkzeugforschung und Werkstoffe der Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e.V. (FGW) in Remscheid.

Dipl.-Ing. Matthias Weiser, geb. 1955, arbeitet seit 1992 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU in Chemnitz.

Dipl.-Inf. Marcel Tiszl, geb. 1985, arbeitet seit 2010 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU in Chemnitz.

Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Peter Dültgen, geb. 1975, leitet seit 2006 die Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e.V. (FGW) in Remscheid.

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Reimund Neugebauer, geb. 1953, leitet seit 1992 das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU in Chemnitz.

Kontakt

Dipl.-Ing. (FH) Dirk Schönhoff
schoenhoff@fgw.de

Dipl.-Ing. Matthias Weiser
matthias.weiser@iwu.fraunhofer.de

www.qm-infocenter.de

Diesen Beitrag finden Sie online unter der Dokumentennummer: **QZ110412**

Bild des jeweiligen Abschnitts der Schneide auf. Zur Beleuchtung der Messszene wird eine im Projekt entworfene Anordnung mit weißen Leuchtdioden eingesetzt, die aus Richtung der Kamera und zusätzlich in einem bestimmten Winkel seitlich auf die Schneide strahlen. Durch diese spezielle Beleuchtung entstehen Reflexionsbilder der Schneide, die von der Kamera aufgenommen werden. Um stets scharfe Bilder zu erhalten, wird der Kameraabstand zur Messerschneide automatisch konstant gehalten. Dazu dient ein motorischer Verschiebetisch, der abhängig von der Eintauchtiefe des Messers in eine Ultraschallgabel bewegt wird.

Mit dem Demonstrator sind zwei Messstrategien möglich. Im Labormodus erfolgt der Messervorschub zur nächsten Messstelle mit der Messerhalterung durch

einen Bediener. Zum Nachweis der Automatisierbarkeit und für eine mögliche Integration des Verfahrens in den Produktionsprozess wurde ein Modus realisiert, bei dem die Messerbewegung durch einen Roboterarm erfolgt. Die dazu erforderlichen Schnittstellen zwischen Messplatz und Robotersteuerung wurden implementiert.

Ablösen der subjektiven Bewertung

Das berührungslose Bewertungsverfahren von Messerschneiden ist geeignet, die Unzulänglichkeiten subjektiver Bewertungen abzulösen. Die Methode ist nicht auf einen bestimmten Messertyp begrenzt, sondern lässt sich sowohl für handabgezogene Messer als auch für Messer, die auf automatischen Abzugseinheiten bearbeitet werden, anwenden.

Mithilfe des automatisierten Prüfstands ist es erstmals möglich, die wesentlichen Funktionsparameter an Schneidwaren in der Produktion reproduzierbar zu überwachen. Da eine vollautomatisierte Messung circa 30 Sekunden dauert, kann in der Produktion etwa jedes fünfte Produkt geprüft werden.

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen sind weitergehende Untersuchungen möglich, um weitere Schneideigenschaften zu beurteilen. Hier sei beispielsweise die Schneidfähigkeit genannt, die als Kraft zum Verrichten einer definierten Schneidarbeit in ein beliebiges Schneidgut verstanden wird. Als Prüfung nach DIN ist dies die Summe der ersten drei Schnitttiefen im Schneidleistungstest (ICP) [4].

Nach dem heutigen Stand der Technik ist die Prüfung der Schneidfähigkeit nur mit zeitaufwendigen, zerstörenden Methoden möglich. Wünschenswert ist es, dass die Bewertung der Schneide durch den Prüfstand auch gleichzeitig eine Aussage über das künftige Schnittverhalten in der Praxis zulässt. Eine derartige Erweiterung der Softwarealgorithmen auf Grundlage tatsächlich durchgeführter Schnittversuche ließe eine sofortige Aussage über die Schärfe des jeweiligen Messers zu und würde somit zu einer umfassenden Qualitätskontrolle führen. □