Messerschneiden genau betrachtet

Einführung

Im Rahmen eines Forschungsprojektes der Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e.V. (FGW), Remscheid wurde festgestellt, dass abweichende Schneidengeometrien bei handgeführten Messern zu deutlichen Einbußen bei den Schneideigenschaften führen können. Um die Geometrie der Schneide richtig und präzise zu charakterisieren, wurde ein neues Messverfahren entwickelt, mit dem die Schneidengeometrie detaillierter als mit herkömmlichen Methoden, wie z.B. mittels Lasergoniometer ermittelt werden kann. Bei der Durchführung des Gemeinschafts-projektes oblag dem Institut für Werkzeugforschung und Werkstoffe (IFW) Remscheid die Charakterisierung der Messerschneiden sowie die Ermittlung des Einflusses auf die Schneidleistung. Im Fraunhofer Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU) Chemnitz wurde das Messverfahren entwickelt und der Prototyp des neuen Messplatzes gebaut. In diesem Artikel wird über den Einfluss der Schneidengeometrie auf die Schneidleistung von Messerklingen berichtet. In einer späteren Ausgabe wird der neue Messplatz mit dem neuen Messverfahren vorgestellt.

Bei der Herstellung von hochwertigen Messern besitzt vor allem die Schärfe eine entscheidende Bedeutung. In der industriellen Messerfertigung z.B. von Kochmessern wird das Abziehen von Messerklingen heute immer noch überwiegend von Hand durchgeführt. Dabei entsteht unbeabsichtigt ein unerwünschter Grat, der entfernt werden muss. Deshalb folgt dem Abzug ein weiterer Arbeitsschritt, der je nach verwendeter Technik Feinabzug, Polierabzug oder Lederabzug genannt wird.

Bei dem Forschungsprojekt wurden verschiedene Versuchsreihen mit Kochmesser-klingen mit 21 cm Klingenlänge aus dem Werkstoff 1.4116 (X45CrMoV15) mit und ohne Feinabzug vermessen und im Schneidleistungstest gemäß DIN EN ISO 8442-5 getestet. Die Messerklingen ohne Feinabzug erzielten eine Schneidleistung (gesamte Schnitttiefe) von 220 mm bis 340 mm. Die Klingen mit Feinabzug dagegen erreichten lediglich 150 mm bis 180 mm. Hiermit wird deutlich, dass der Feinabzug die Schneidleistung von Messerklingen signifikant beeinträchtigt. Eine Konsequenz für die Schneidwarenhersteller ist daher, dass der notwendige Feinabzug möglichst schonend durchzuführen ist, um die Beeinträchtigung der Schneidleistung möglichst gering zu halten.

Darüber hinaus wurde zum ersten Mal wissenschaftlich nachgewiesen, dass die optimale Schneidengeometrie durch den Feinabzug oftmals verloren geht. Die Schneide weist entweder eine zweite Fase auf (Abb. 1, mitte) oder es tritt eine Verrundung an der Schneidenspitze ein (Abb. 1, rechts). In jedem Fall weicht der tatsächliche Schneidwinkel β im Watenbereich von dem ursprünglich angestrebten Winkel α ab. Der Schneidwinkel β ist in der Regel deutlich stumpfer als der Schneidenwinkel α (s. Abb. 2). Ein Zusammenhang zwischen der abweichenden Schneidengeometrie und dem tatsächlichen Schneidwinkel einerseits und der Schneidleistung anderseits ist offensichtlich.

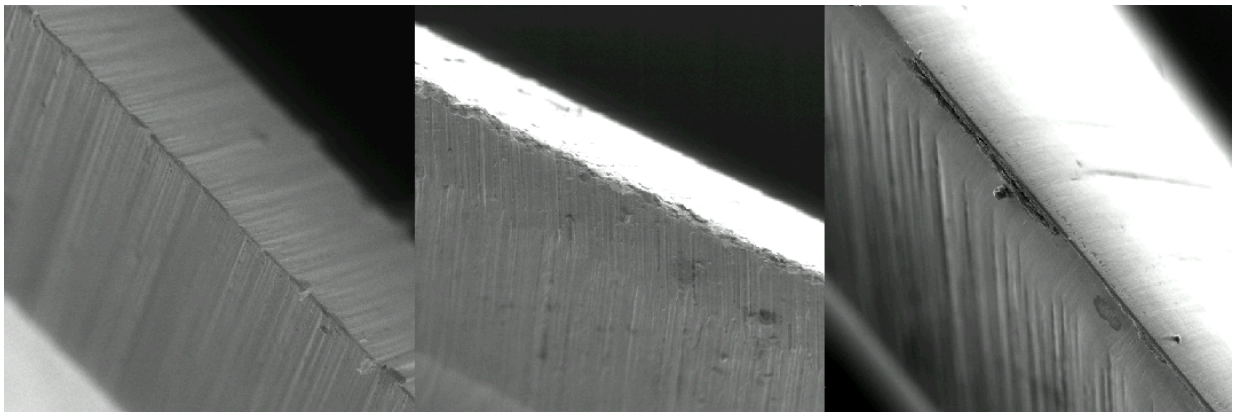

Abb. 1: REM-Aufnahmen von ausgewählten Messerschneiden: Links: Einfache Schneide (E) ohne Feinabzug; Mitte: Doppelte Schneide (D) mit Feinabzug; Rechts: Schneide mit Balligkeit zur Wate (Bw) mit Feinabzug

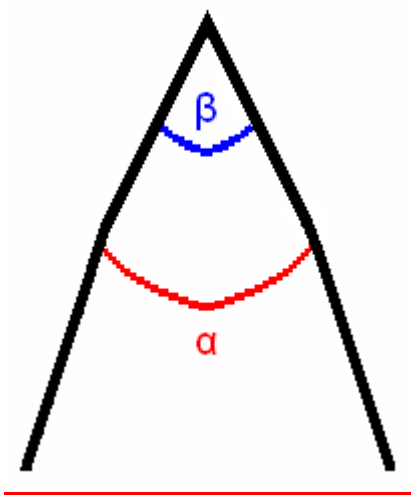

Abb. 2: Schneidenwinkel α und Schneidwinkel β einer doppelten Schneide

Aufgrund der Beobachtungen wurde eine Nomenklatur für die verschiedenen Schneidenformen erstellt. Abbildung 3 stellt die Schneidenformen mit ihren Querschnitten schematisch dar.

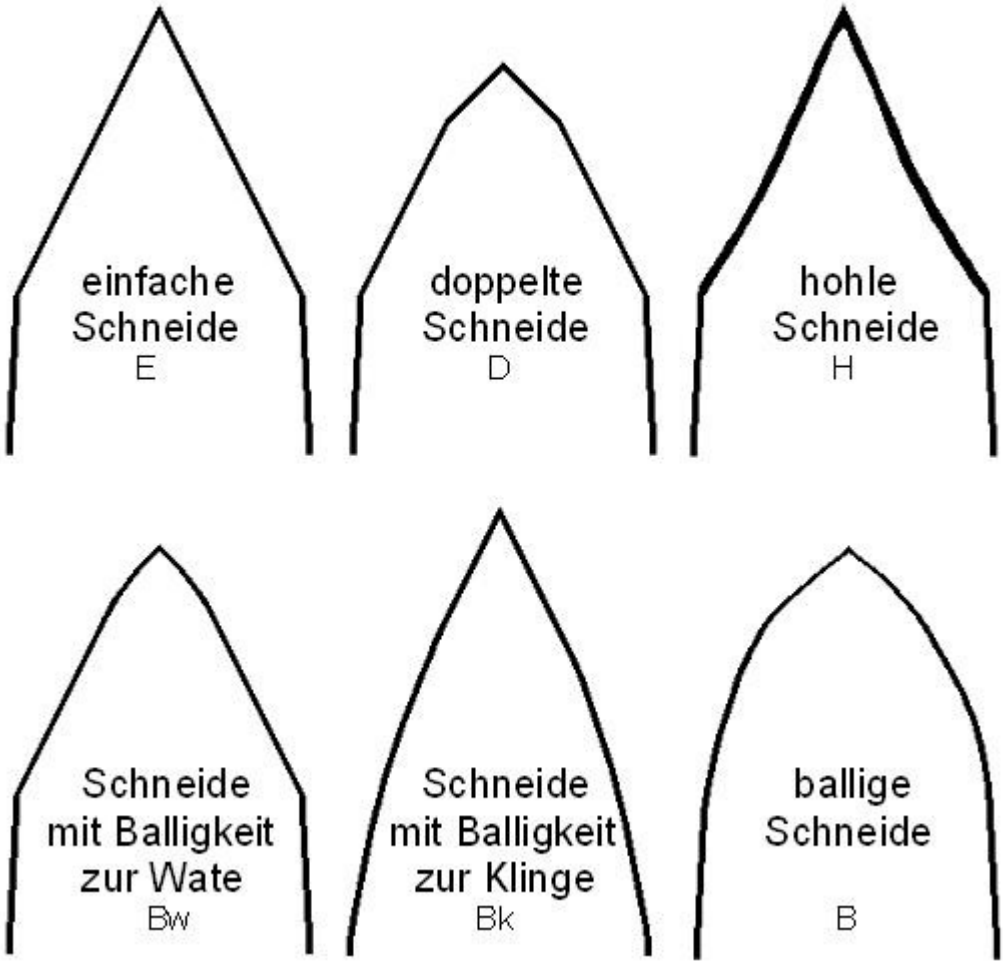

Abb. 3: Schneidengeometrien:

Folgende Schneidenformen wurden beobachtet:

- Die einfachste und ideale Schneidenform ist die einfache Schneide (E) mit konischer Geometrie, auch Flachschliff genannt.
- Die doppelte Schneide (D), auch Doppelschliff genannt, wird durch zweifaches Abziehen erreicht, wenn beim zweiten Abzug mit einem stumpferer Schleifwinkel angesetzt wird.

Die balligen Schneiden haben stark verrundete Formen:

- Bei der Schneide mit Balligkeit zur Klinge (Bk) ist die normalerweise deutlich erkennbare Kante zwischen Schneide und Klingenseite verschwunden. Stattdessen findet man einen gleichmäßigen Übergang, der die Abgrenzung von Schneide und Klingenseite erschwert.
- Bei der Schneide mit Balligkeit zur Wate (Bw) ist nur der vordere Bereich der Schneide, auch Watenbereich genannt, deutlich verrundet.
- Schneiden mit einer gleichmäßigen Balligkeit werden als gothischen Schneiden (B) bezeichnet.
- Der vollständigkeitshalber soll hier auch die hohle Schneide (H) erwähnt werden, obwohl sie nicht untersucht wurde.

Die besten Ergebnisse im genormten Schneidleistungstest gem. DIN EN ISO 8442-5 erzielten die einfachen Schneiden. Andere Schneidenformen schneiden deutlich schlechter ab. Die Schneidenform beeinflusst daher eindeutig die Schneidleistung einer Messerklinge.

Zur Bestimmung des Schneidenwinkels α im Rahmen einer Qualitätskontrolle verfügen die meisten Schneidwarenhersteller derzeit über einfache Lasergoniometer. Diese Goniometer sind ungenau und ermöglichen lediglich die Messung des Schneidenwinkels über die gesamte Schneidenhöhe. Es konnte nachgewiesen werden, dass der über die gesamte Schneide ermittelte Winkel nicht ausschlaggebend für die Schneidleistung ist. Die erzielten Schnitttiefen im Schneidleistungstest korrelieren viel mehr mit dem tatsächlichen Schneidwinkel β, gemessen im Watenbereich. Mit abnehmendem Schneidwinkel nehmen sowohl Schneidfähigkeit als auch Schneidhaltigkeit zu. Der Schneidwinkel ist deshalb ein aussagefähigerer Parameter für die Bestimmung der Qualität eines Abzuges als der gängige Schneidenwinkel.

Generell wurde festgestellt, dass die Geometrie des Watenbereichs für die Schneideigenschaften entscheidend ist. Der Watenbereich wird als vorderer Bereich der Schneide in der Nähe der Wate definiert, welcher sich über eine Höhe von 0,20 mm erstreckt. Abbildung 4 zeigt, wie bei gleichem Schneidenwinkel die Schneidenform im Watenbereich den Schneidwinkel beeinflusst. Die einfache Schneide (blau) weist ein Schneidwinkel von 35° auf. Dieser liegt bei der doppelten Schneide (schwarz) bei 45° und bei der Schneide mit Balligkeit zur Wate (rot) sogar bei über 50°.

Die in Abbildung 4 gekennzeichneten Watenbereiche sind bei der doppelten Schneide und bei der Schneide mit Balligkeit zur Wate deutlich breiter. Die eingesetzte Kraft verteilt sich dann auf eine größere Fläche und der Flächendruck, welcher für die Trennwirkung verantwortlich ist, nimmt ab. Außerdem muss mehr Schneidmaterial vom Messer verdrängt werden, was die Reibung und somit auch die erforderliche Kraft nochmals erhöht. Dies bedeutet, dass bei gleichem Schneidwinkel und gleichem Krafteinsatz sowohl doppelte Schneiden als auch Schneiden mit Balligkeit zur Wate eine geringere Trennwirkung und letztlich geringere Schnitttiefen erzielen als einfache Schneiden.

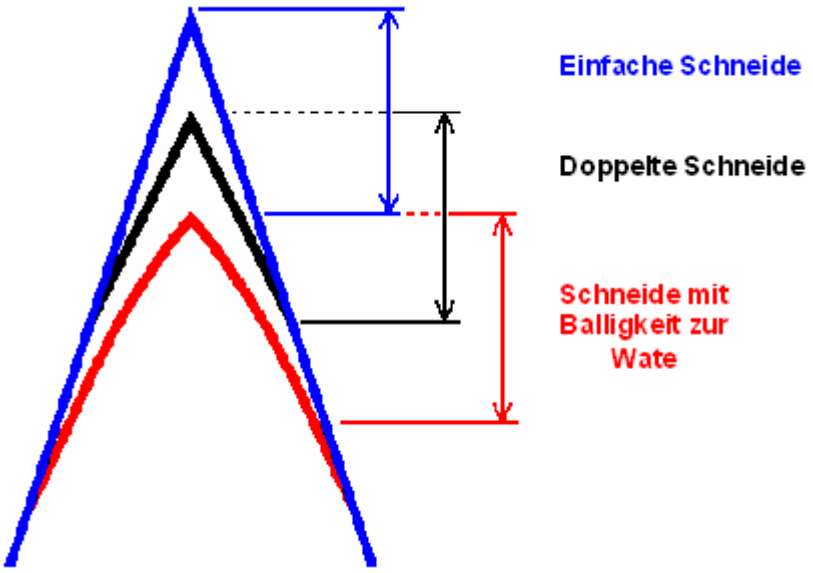

Abb. 4: Watenbereiche und Schneidwinkel von ausgewählten Schneidenformen

Diese Erkenntnisse sind für die für die Qualitätskontrolle von Messerschneiden von großer Bedeutung. Um sie auch in der Praxis umsetzen zu können, wurde im Rahmen des gleichen Forschungsprojektes eine neue Messmethode entwickelt und ein Messplatzprototyp gebaut, welcher eine schnelle und genaue Messung von mehreren für die Qualitätsbewertung wichtigen Schneidenparameter einer Messerschneide ermöglicht. Das neue Messverfahren wird in einer zukünftigen Ausgabe von Büchsenmacher Messer & Schere vorgestellt. Ein ausführlicher Bericht zum Forschungsprojekt kann bei der Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e.V. bezogen werden.

Die präsentierten Ergebnisse und das vorgestellte Projekt sind Teil des Schwerpunkts „Schneidwaren“ der FGW. Die FGW verfügt über eine langjährige Erfahrung auf dem Gebiet der Schneidwarenforschung und wird auch in Zukunft durch Untersuchungen und Projekte diesen Forschungszweig fördern und ausbauen. Nach dem vorgestellten Projekt, in dem die Makrogeometrie von Schneiden untersucht wurde, werden die Forschungspartner sich der Mikrogeometrie von Messerschneiden widmen. Unter anderem wird in Folgeprojekte der Einfluss der Oberflächenbeschaffenheit auf die Schneidleistung erforscht und ein schnelles Verfahren zur zuverlässigen Graterkennung an Messerwaten entwickelt werden.

Autoren

Dipl.-Ing. Samuel Zind [1)], Dipl.-Ing. Matthias Weiser [2)]

[1)] Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e.V. (FGW), Remscheid

[2)] Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU), Chemnitz

Danksagung

Die Autoren bedanken sich beim Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) für die finanzielle Förderung des Forschungsprojekts „Prozessnahe Qualitätskontrolle von Messerwaten durch Messung und Beurteilung von Watenschlifffehlern“ (AiF 14375 BG) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen Otto von Guericke e.V. (AiF).