

## Schleppfinishing verbessert Qualität von Umform- und Stanzwerkzeugen

22.03.2007 | Autor: Helmut Gegenheimer (Geschäftsführer der OTEC Präzisionsfinish GmbH in 75334 Straubenhardt-Feldrennach)

**Beim Herstellen und Nachschleifen von Umform- und Stanzwerkzeugen ersetzt das Schleppfinishing nicht nur die aufwändige Handarbeit mit Ölsteinen und beim Polieren, sondern erhöht auch die Qualität der Schneidkanten und –oberflächen. Das wirkt sich auf die Werkzeugstandzeit und die Qualität der bearbeiteten Teile positiv aus. Eine Beschädigung der Werkzeugteile beim Verrunden ist ausgeschlossen.**



Zur Auslegung von Anlagen für das Schleppfinishing von Werkzeugteilen sind genaue Angaben über das Maß der Kantenverrundung erforderlich  
Bild: OTEC.

Ein regelmäßiges Nachschleifen macht die Werkzeuge wieder einsatzfähig. Dabei werden die Kanten nachgeschärft, Pressflächen in Matrizen, Stempel, Auswerfer und Materialeinzugskanten nachgeglättet, um ein konstant optimales Fließverhalten des zu verformenden Werkstoffs zu erreichen. Die Schneidkanten werden im Allgemeinen mit einem Ölstein gebrochen.

Diese manuelle Bearbeitung gewährleistet jedoch keine ausreichende Prozesssicherheit und Reproduzierbarkeit in der Qualität. Nun haben Untersuchungen gezeigt, dass eine maschinelle Mikroverrundung von Schneidkanten in mehrfacher Hinsicht zu deutlichen Vorteilen führt.

### **Werkzeugausfallzeiten werden reduziert**

Verrundete Kanten im Mikrometerbereich verstärken die Kantenstabilität, verhindern die Bildung von Aufbauschneiden und erzeugen weniger Reibungswärme beim Umformen. Das bedeutet: die Standzeit wird verlängert – und gleichzeitig die technische und optische Qualität der Produkte verbessert. Möglich wird dies durch das Schleppfinish-Verfahren: eine Gleitschleifmethode, die Ihre Wurzeln zum Teil in der schmuckindustrie hat.

Während der Bearbeitung in der OTEC Schleppfinish-Maschine sind die Werkstücke in speziellen Haltevorrichtungen fixiert und werden mit hoher Geschwindigkeit durch einen Behälter mit speziellen Granulaten als Verfahrensmittel geschleppt. Der wesentliche Vorteil dabei ist, dass in kürzester Zeit eine gratfreie, geglättete oder polierte Oberfläche entsteht, ohne die Werkstücke durch Kollisionen untereinander zu beschädigen.

### **Schleifverfahren für viele Anwendungen geeignet**

Aufgrund der zuverlässigen und präzisen Bearbeitung von empfindlichen, besonders harten oder komplex geformten Werkstücken hat das Verfahren mittlerweile weitere Anwendungsbereiche

erobert. Gerade die manuelle Nachglättung von Werkzeugteilen mit komplexer Formgebung ist im Allgemeinen sehr zeitaufwendig und erfordert gut qualifiziertes Personal. Im Vergleich dazu ist das Schleppfinish nicht nur einfacher in der Handhabung und schneller im Durchlauf, sondern erhöht auch die Oberflächengüte.

Durch kontrolliertes Bewegen der fixierten Werkstücke sind Beschädigungen infolge Kollisionen während des Bearbeitungsvorgangs ausgeschlossen. Der ideale Aufspannwinkel stellt eine optimale Strömung an der Werkzeugoberfläche sicher ( Bild 1).



**Bild 1:**

Zur effektiven Anwendung des Schleppfinish-Verfahrens bei Tiefziehwerkzeugen muss an der Formfläche eine wirksame Strömung des Schleif- oder Poliermediums erzeugt werden.

- a) Tiefziehwerkzeug vor der Bearbeitung
- b) nach der Bearbeitung

<b>Im Schleppfinish-Verfahren werden Rauigkeit und damit Oberflächenstruktur wesentlich verbessert.</b>				
Oberfläche	Anwendung 1		Anwendung 2	
	R <sub>a</sub>	R <sub>z</sub>	R <sub>a</sub>	R <sub>z</sub>
unbearbeitet	2,04	10,9	0,45	2,6
bearbeitet	1,00	4,1	0,13	0,8

Quelle: OTEC Präzisionsfinish 2007

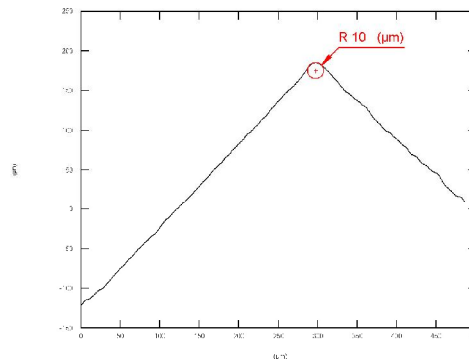
Das Geheimnis einer erfolgreichen Bearbeitung liegt in der optimalen Kombination aus Medium, Rotationsgeschwindigkeit und dem Aufspannwinkel des Werkzeugs. Bei Stanzwerkzeugen ist zu beachten, dass die Schneidkante nicht zu stark verrundet wird – i.d.R. max. 8-10 µm. Eine derart feine und präzise mechanische Oberflächenbearbeitung gilt selbst in Fachkreisen als Novum. Selbst große internationale Kunden sind beeindruckt von den Verbesserungen, die durch Schleppfinish erreicht werden können. So räumt der Produktionsleiter eines weltweit tätigen Elektronikonzerns ein, dass man bisher eine derartige Präzision im Mikrometerbereich noch für möglich gehalten habe.

### **Optimierte Oberflächen steigern Produktqualität**

Detaillierte Oberflächen- und Strukturanalysen von Werkzeugen und Werkstücken zeigen, wie sich die Schleppfinish-Bearbeitung von Umformwerkzeugen auf den Fertigungsprozess auswirkt:

- Die Rauigkeitsspitzen des Werkzeuges werden geglättet beziehungsweise die Spitzen abgerundet (Tabelle), Somit reicht ein geringerer Kraftaufwand für die Verformung aus. Die Bruchneigung des zu verarbeitenden Werkstoffes nimmt ab, weil durch bessere Fließigenschaften während der Umformung die Streck- und Dehngrenzen des Werkstoffes besser ausgenützt werden.
- Der Traganteil der Werkzeugkanten ist durch Glätten der Rauigkeitsspitzen auf bis zu 90% erhöhbar.

- Durch Verringerung des Reibungskoeffizienten sinkt der Verschleiß an der Werkzeugoberfläche, wodurch die Werkzeugstandzeiten verlängert werden. Häufig lässt sich eine Verdoppelung der Standzeit erreichen.
- Mit der Rauigkeit sinkt die Kaltverschweißneigung zwischen Werkstück und Werkzeug. So ist für das Auswerfen oder Abstreifen weniger Kraft nötig, die Ausschussquote durch unbeabsichtigtes Verbiegen sinkt.
- Der Faserverlauf des Werkstoffs wird nicht aufgrund einer ungeglätteten Werkzeugoberfläche in Mitleidenschaft gezogen.
- Die Oberflächengüte von bearbeiteten Produkten ist aufgrund des Schleppfinishings höher (Bild 2). Sie bleibt über eine längere Produktgebrauchsdauer hinweg konstant.



a) - b)

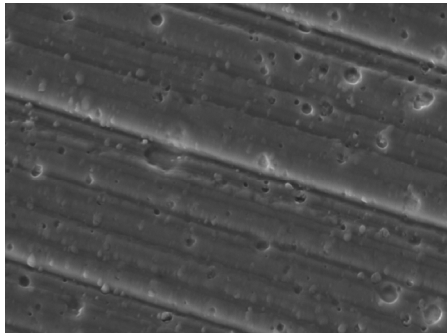
**Bild 2:**

Aufgrund einer optimierten Oberfläche werden mit Stanzstempeln deutlich bessere Bearbeitungsergebnisse erzielt.

- a) Stanzstempel mit untersuchter Schneidkante
- b) Maßhaltigkeit nach der Bearbeitung

Hinzu kommen Kostenvorteile aufgrund der hohen Wirtschaftlichkeit des Schleppfinishings im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren wie Strömungsschleifen oder Handarbeit. Die Bearbeitung in der Schleppfinish-Anlage ist deutlich kostengünstiger und wesentlich schneller. Die erforderlichen Bearbeitungszeiten reichen von wenigen Sekunden – z.B. für die Kantenverrundung bei dünnen Hartmetallstempeln zum Stanzen – bis max. 2 h bei Umformwerkzeugen mit relativ hoher Anfangsrauigkeit. Zusammengefasst bedeutet das: weniger Produktionsausfälle durch Wartungsarbeiten und damit eine höhere Auslastung der Produktionsanlagen bei gleichzeitig besserer Oberflächenqualität der bearbeiteten Werkstücke.

Sehr häufig werden Stanz- und Umformwerkzeuge mit einer Hartstoffbeschichtung versehen, um den Verschleiß zu verringern. Dabei bilden sich auf der Oberfläche so genannte Droplets – Verklumpungen des Beschichtungsmediums. Beim Schleppfinish-Verfahren werden diese Droplets entfernt. In den kleinen Löchern und Vertiefungen, die sie hinterlassen, können sich beim Umformprozess Schmierstoffe wie Öl festsetzen. So entsteht ein verbesserter Schmierfilm, wodurch sich die Werkzeugstandzeit wesentlich erhöht. Dieser Effekt kann bei Umform- und Stanzwerkzeugen beobachtet werden (Bild 3).



Beschleunigungsspannung 20 kV | Detektor SEI | Vergrößerung 2000 x | —10 µm—

**Bild 3:**

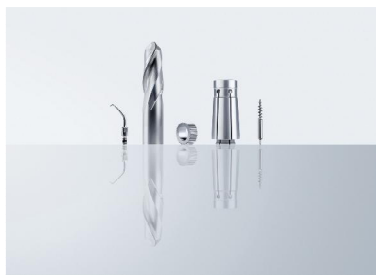
Zurückbleibende Vertiefungen nach dem Entfernen der bei der Hartstoffbeschichtung entstandenen Droplets können Schmiermittel aufnehmen (Elektronenmikroskop).

**Schmierstofftaschen vorhanden durch entfernte Droplets**

Zusätzlich zu den bereits diskutierten Verfahrensparametern spielt die Wahl des geeigneten Verfahrensmediums eine wichtige Rolle. SIX-Granulate eignen sich zur Vorbereitung (Einebnung) grober Oberflächen vor der Politur, also beispielsweise zum Entgraten und Verrunden von Hartmetall-Werkzeugen und Werkzeugstählen. Zum gleichen Zweck empfehlen sich bei weniger groben Oberflächen härtere HSC-Granulate.

Walnuss-Schalen-Granulate dienen zum Glätten, Polieren und leichten Verrunden von ungehärteten Werkzeugstählen, zum Polieren von Hartmetall-Werkzeugen und gehärteten Werkzeugstählen nach Vorbereitung der Oberfläche durch SIX- und HSC-Granulate. Dabei hat sich im Feldversuch eine Mischung aus H 1/100 und H 1/400 (etwa 30 Vol.-% H 1/400) sowie der Polierpaste P 17 bewährt.

Der Anwendung des Schleppfinish-Verfahrens sind bei Werkzeugen kaum Grenzen gesetzt (Bild 4). Generell lassen sich alle aufspannbaren Werkstücke bis zu 250 mm Länge und 200 mm Durchmesser bearbeiten. Werkzeuge zum Umformen oder Schneiden von Metallen oder Kunststoffen, die mechanischem Verschleiß unterliegen, mit einer Verschleißschicht überzogen sind oder werden, erhalten dadurch eine reibungsoptimierte Oberfläche. Bei Funktionsteilen wie Zahnrädern und Bauteilen für den Rennsport, die Luft- und Raumfahrttechnik ist das Schleppfinishing eine wirtschaftliche und effektive Methode, um Oberflächen zu optimieren.



**Bild 4:**

Generell sind alle aufspannbaren Werkstücke im Schleppfinish-Verfahren bearbeitbar – auch spanende Werkzeuge und Funktionsteile.