

**Die genius 1000 überzeugt in Genauigkeit und feinsten Oberflächen:**

# Glatte Herausforderung

Senkerodieren: Besonders für die Bearbeitung schwer zerspanbarer Werkstoffe ist das Senkerodieren geeignet. Eckart Uhlmann, David C. Domingos und Armin Löwenstein vom Fraunhofer IPK sowie Holger Vogt von Zimmer&Kreim (ÖV: precisa) arbeiten derzeit gemeinsam an der Verbesserung der erreichbaren Oberflächengüten.

Als Maschine für die Versuche am Fraunhofer IPK kommt die Senkerodiermaschine „genius 1000 The Cube“ von Zimmer&Kreim zum Einsatz. Eine Besonderheit ist die 6-Achs-Simultansteuerung, die eine Bearbeitung von Freiformflächen in hochwärmfesten Werkstoffen für die Turbinenindustrie erlaubt. Darüber hinaus besitzt die Maschine eine sehr hohe Steifigkeit und arbeitet auch deshalb mit höchster Präzision. Zur Bearbeitung von Werkstoffen wie Hartmetall und Diamant bietet die Maschine das C-Modul an und zur Fertigung feiner Oberflächengüte kommt das O-Modul zum Einsatz. Die Module sind Relaxationsgeneratoren, die eine sehr kurze Entladedauer erlauben.

Zur Untersuchung der erreichbaren Oberflächengüte an Formwerkzeugen aus dem hochlegierten Werkstoff 1.2344 (X40CrMoV5-1) wurden Elektroden aus Elektrolyt-Kupfer E-Cu 58 (15 x 15 mm) verwendet. Der Warmarbeitsstahl 1.2344 wird unter anderem für Spritzgießformen, aber auch für Teile mit hohen Anforderungen an die Verschleißbeständigkeit verwendet. Als Dielektrikum kam IonoPlus IME-MH von Oelheld zum Einsatz.

**Optimale Einstellung der Erodierparameter**

Zur Optimierung von Technologien und zur Verbesserung erreichbarer Oberflächengüten

wird am Fraunhofer IPK die optimale Einstellung der Erodierparameter ermittelt. Ziel ist die Identifizierung der Haupteinflussparameter sowie der Wechselwirkung zwischen den Parametern. Dazu wurde zuerst der Betriebspunkt mit dem Projektpartner festgelegt. Dieser berücksichtigt sechs variable Parameter: Kapazität, Impulsdauer, Zündstrom, Pausendauer, Anliegezeit und Bearbeitungsdauer. Nach Analyse der ersten Ergebnisse der Polierversuche wurde festgestellt, dass die Parameter Kapazität und Anliegezeit die Haupteinflussfaktoren darstellen. Die übrigen vier Faktoren haben nur einen geringen oder keinen Einfluss auf die erzielte Oberflächenrauheit.

Diese Erkenntnisse waren entscheidend für die Ableitung und Planung der weiteren Untersuchung. Als Ergebnis mehrerer Optimierungsversuche wurden vier Parametersätze ausgewählt, die die Realisierung feiner Oberflächengüten ermöglichen. Nun wurden die Formeinsätze mit Standarderodierparametern (statische Impulsentladungen) geschichtet und anschließend mit den ausgewählten Polierparametern (Relaxationsentladungen) drei Stunden poliert. Nach Analyse dieser Ergebnisse wurde ein weiterer Parametersatz ausgewählt und fünf Versuche zur statistischen Absicherung durchgeführt.

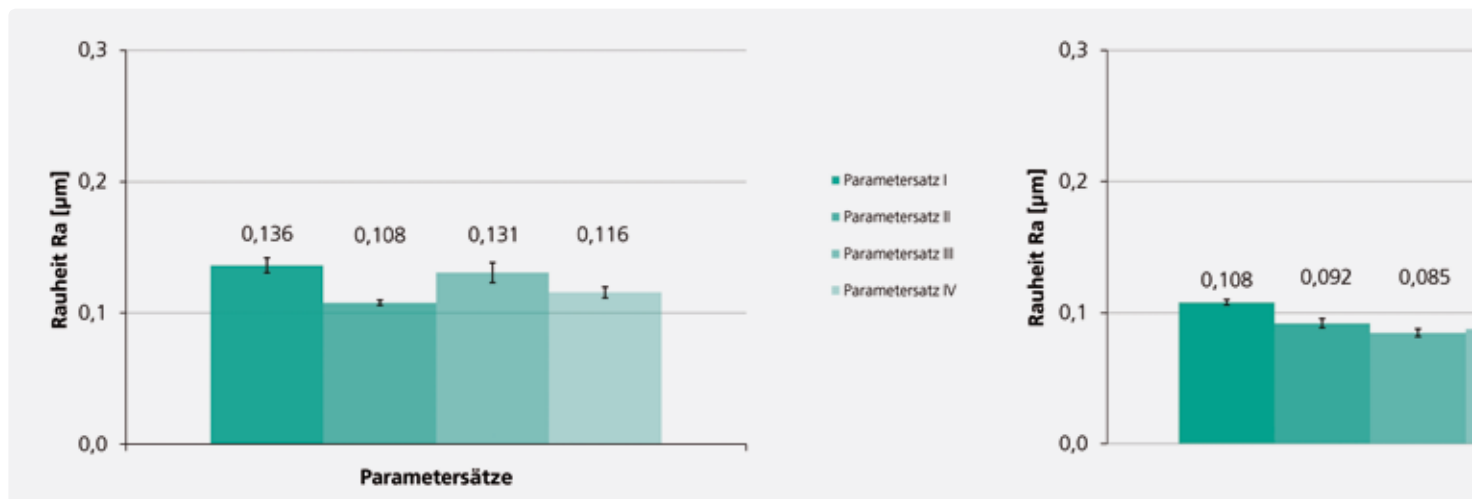
Vier von fünf der hergestellten Kavitäten wiesen Rauheitswerte (Ra) niedriger als 100 nm

auf. Und diese Ergebnisse sind reproduzierbar. Ra = 85 nm entspricht bei einer Elektrodenfläche von 15 x 15 mm (2,25 cm<sup>2</sup>) einem Flächenverhältnis (Elektrodenfläche in cm<sup>2</sup>/ mittlere Rauheit Ra in µm) von F = 26,5. Die Erodierparameter beeinflussen die Randzone der erodierten Oberfläche.

**Untersuchung der Randzone**

Aus diesem Grund ist die Untersuchung der Randzone zur Beurteilung der Oberflächenqualität entscheidender Bestandteil der Untersuchungen. Zur Analyse der Bearbeitungsqualität wurde die thermisch beeinflusste Randzone mittels Rasterelektronenmikroskopie untersucht. Die Randzone wurde in Bezug auf Dicke und Rissbildung analysiert. Hierzu wurden drei Proben für die Werkstoffuntersuchung vorbereitet. Die Analyse der Randzone zeigte, dass diese rund zwei µm dick ist. Eine Rissbildung konnte an den untersuchten Proben nicht beobachtet werden. Zusammenfassend kann von einer geringen thermischen Beeinflussung an der Bauteiloberfläche ausgegangen werden. Dies wird auf die sehr geringeren Entladeenergien beim Einsatz des Relaxationsgenerators zurückgeführt.

Die Untersuchungen zeigten, dass die genius 1000 The Cube in Werkzeugstahl mittlere Rauheiten (Ra) kleiner als 100 nm bei einer



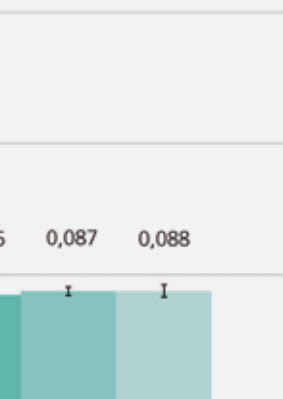


Die genius 1000 The Cube bietet die Möglichkeit zur Bearbeitung von großen Werkstücken bei gleichzeitiger Beibehaltung von höchsten Anforderungen bezüglich Genauigkeit (maximale Positionsabweichung 2,67  $\mu\text{m}$ ) sowie Oberflächenqualität.

Elektrodengröße von 15 x 15 mm erreichen kann, obwohl diese Maschine für die Makrobearbeitung ausgelegt ist. Diese gefertigten Kavitäten weisen eine von Rissbildung freie Bauteiloberfläche sowie eine Randzone mit einer Stärke von zwei  $\mu\text{m}$  auf. Damit bietet die genius 1000 The Cube die Möglichkeit zur Bearbeitung von großen Werkstücken (Verfahrwege X, Y, Z: 700 mm, 500 mm, 500 mm) bei gleichzeitiger Beibehaltung von höchsten Anforderungen bezüglich Genauigkeit (maximale Positionsabweichung 2,67  $\mu\text{m}$ ) sowie Oberflächenqualität.

#### precisa CNC-Werkzeugmaschinen GmbH

Slamastraße 29, A-1230 Wien, Tel. +43 1-6174777-0  
[www.precisa.at](http://www.precisa.at)



Rauheits-  
 ergebnisse  
 von vier  
 erstellten  
 Technologi-  
 en: Mit dem  
 zweiten  
 Parameter-  
 satz konnte  
 eine hohe  
 Reprodu-  
 zierbarkeit  
 der Ergeb-  
 nisse erzielt  
 werden.