

**Makino GmbH/Makino Europe GmbH (Hamburg)**

Essener Bogen 5, 22419 Hamburg, Germany  
Tel: +49 40 29809-0 Fax: +49 40 29809-400 URL <http://www.makino.eu>  
Email: [makino-contact@makino.eu](mailto:makino-contact@makino.eu)

**Makino GmbH (Kirchheim)**

Kruichling 18, 73230 Kirchheim unter Teck, Germany  
Tel: +49 7021 503-0 Fax: 49 7021 503-400

**Makino France S.A.S.**

BAT Ronsard Hall A, Paris Nord 2, 22 Avenue de Nations  
CS 45045, 95912 Roissy Charles De Gaulle Cedex, France  
Tel: +33 1 787843-20 Fax: +33 1 787843-43

**Makino Italia S.r.l.**

Strada Privata delle Orobie, 5 Località Santa Maria in Campo, 20873 Cavenago  
Brianza (MB), Italia  
Tel: +39 02 9594 82-90 Fax: +39 02 9594 8240

**Makino Iberia S.L.U.**

C/Agricultura, 16-18, 2ª 4ª, 08320 El Masnou, Barcelona, Spain  
Tel: +34 93 555 9515

**Makino s.r.o.**

Tuhovská 31, 83106 Bratislava, Slovakia  
Tel: +421 2 4961 2100 Fax: +421 2 4961 2400

**Makino Europe GmbH (Moscow)**

4th Dobrininsky Pereulok 8, Office C13-02, 119049 Moscow, Russian Federation  
Tel: +7 495 9 89 82 20 Fax: +7 495 9 89 82 21

**Makino Inc.**

7680 Innovation Way, Mason, Ohio, 45040, U.S.A.  
Tel: +1-513-573-7200 Fax: +1-513-573-7360 URL <http://www.makino.com>  
Email: [Webmaster@makino.com](mailto:Webmaster@makino.com)

**Makino Inc. Makino Die/Mold Technologies Center (Detroit)**

2600 Superior Court, Auburn Hills, MI 48326 U.S.A.  
Tel: +1-248-232-6200

**Makino Milling Machine Co., Ltd.****Head Office**

3-19 Nakane 2-chome, Meguro-ku, Tokyo-to 152-8578, Japan  
Tel: +81(0)3-3717-1151 Fax: +81(0)3-3725-2105 URL <http://www.makino.co.jp>  
Email: [info@makino.co.jp](mailto:info@makino.co.jp)

**Makino Asia Pte Ltd**

2 Gul Avenue, Singapore 629649  
Tel: +65 68615722 Fax: +65 68611600 URL <http://www.makino.com.sg>  
Email: [makinoasia@makino.com.sg](mailto:makinoasia@makino.com.sg)

**Makino (China) Co., Ltd.**

No.2, Mu Ye Road, Yushan Town, Kunshan City, 215 316, China  
Tel: +86-512-5777 8000 Fax: +86-512-5777 9900 URL <http://www.makino.com.cn>  
Email: [info@makino.com.cn](mailto:info@makino.com.cn)

**Makino India Private Limited**

No.11, Export Promotion Industrial Park, Whitefield Road, K.R.Puram,  
Bangalore 560 066, India  
Tel: +91-80-6741 9500 Fax: +91-80-6741 9523 URL <http://www.makinoindia.co.in>  
Email: [info@makino.co.in](mailto:info@makino.co.in)

**PT. Makino Indonesia**

Jl. Sriwijaya Kavling 6-8 Lippo Cikarang - Bekasi 17550 Indonesia  
Tel: +62 21 8990 3366 Fax: +62 21 8990 3367 Email: [makino@makino.co.id](mailto:makino@makino.co.id)

**Makino Technology Center Sdn Bhd**

No. 11, Jalan Teras 2 Kawasan Industri Teras,  
43300 Balakong Selangor, Darul Ehsan Kuala Lumpur, Malaysia  
Tel: +603 89611973 Fax: +603 89611971

**Makino (Thailand) Co., Ltd.**

57/23 Moo 4, Ramintra Road, km 2, Anusaowaree, Bangkokhen,  
Bangkok 10220 Thailand  
Tel: +66 2 971 5750 Fax: +66 2 971 5751 URL <http://www.makino.com.th>  
Email: [center@makino.co.th](mailto:center@makino.co.th)

**Makino Asia Pte Ltd Vietnam office**

9th Floor, Vinaconex Building 47 Dien Bien Phu Street, Da Kao Ward District 1,  
Ho Chi Minh City Vietnam  
Tel: +84 8 3910 4832 Fax: +84 8 3910 4994 Email: [info@makino.com.vn](mailto:info@makino.com.vn)

**Makino Korea Co., Ltd.**

335-12, Doksan-Dong, Geumcheon-Gu, Seoul, Korea  
Tel: +82(0)2-856-8686 Fax: +82(0)2-856-8555 URL <http://www.makinoseoul.co.kr>  
Email: [lee-js@makino.co.kr](mailto:lee-js@makino.co.kr)

\*The specifications in this catalog may be changed without prior notice to incorporate improvements resulting from ongoing R&D programs

\*The machines displayed in this catalog are fitted with optional equipment.

\*This product, including technical data and software, may be subjected to the Singapore Foreign Exchange and Foreign Trade Law.

\*Prior to any re-sale or re-export of controlled items, please contact Makino to obtain any required authorization or approval.

# U SERIE

U3 U6 | U3<sub>HEAT</sub> U6<sub>HEAT</sub>



Drahterodiermaschine

# Effizient | Zuverlässig

Höchstleistung auf Abruf - zu jeder Zeit.

# Makino U-Serie

## Mit unseren Drahterodiermaschinen gehen Materialabtrag und Kostensenkung Hand in Hand

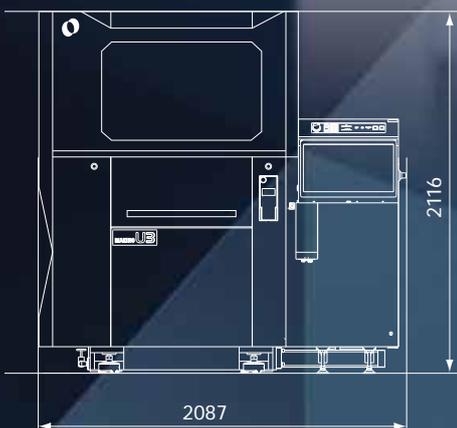
Die Maschinen der neuen U-Serie von Makino sind so ausgelegt und gebaut, dass Bauteile mit minimalem Bedieneringriff und ohne Unterbrechung gefertigt werden können. Makino Erodiermaschinen setzen im gesamten Wettbewerbsumfeld neue Standards in punkto Betriebskosten, Wartungsaufwand und Drahtverbrauch.

Unsere Schlüsseltechnologien wie beispielsweise H.E.A.T. (High Energy Applied Technology) und die neue Hyper-Cut Technologie gewährleisten schnellstmögliche Bearbeitung bei konstant hoher Präzision und gewünschter Oberflächengüte. Nachdem die Betreiber von Erodiermaschinen bereits von Makinos überlegenen mechanischen und elektrischen Entwicklungen profitieren können, feiert das Unternehmen nun das Debüt der nächsten Generation von Steuerungen: „Hyper i“. Hyper i ist bereits mit minimaler Erfahrung souverän zu bedienen, da die systemeigenen Funktionen intuitiv und leicht anzuwenden sind.

# U3 U3 H.E.A.T.



Kompaktes Design



## U3 / U3 H.E.A.T.

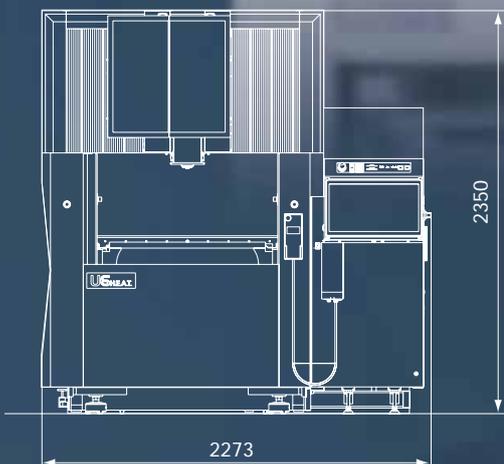
Verfahrwege (X-, Y-, Z-Achse)	mm	370 x 270 x 220
Verfahrwege (U-, V-Achse)	mm	±50 x ±50
Max. Werkstückabmessungen	mm	770 x 590 x 220
Max. Füllhöhe Dielektrikum	mm	260
Max. Werkstückgewicht	kg	600
Tischhöhe über dem Boden	mm	950
Maschinengewicht	kg	3400
Drahtdurchmesser	mm	0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3

# U6 U6 H.E.A.T.



\*Option: zusätzlicher  
2. Bildschirm, Tastatur  
und Maus

Kompaktes Design



## U6 / U6 H.E.A.T.

Verfahrwege (X-, Y-, Z-Achse)	mm	650 x 450 x 420
Verfahrwege (U-, V-Achse)	mm	±75 x ±75
Max. Werkstückabmessungen	mm	1000 x 800 x 400
Max. Füllhöhe Dielektrikum	mm	455
Max. Werkstückgewicht	kg	1500
Tischhöhe über dem Boden	mm	1000
Maschinengewicht	kg	5200 / 5300
Drahtdurchmesser	mm	0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3

# Für jede Branche die richtige Lösung

Die U-Serie von Makino deckt mit ihrer Auslegung eine breite Palette an Anwendungen ab. Sie ist auf die wichtigsten Anforderungen in den Bereichen Werkzeug- und Formenbau, Lohnfertigung und Produktionsmaschinen zugeschnitten.

Führungsblech aus dem Bereich Medizintechnik



## Chirurgisches Instrument: Führungsblech

- ▶ 420 Edelstahl, Schneidhöhe 50 mm
- ▶ H.E.A.T. erhöht die Produktivität beim erosiven Drehen
- ▶ Kostengünstige Fertigung durch Stapelverarbeitung von je 3 Bauteilen
- ▶ Der Drehtisch ermöglicht die Bearbeitung verschiedener Bauteile und Konturen in einer Aufspannung



## Medizinisches Implantat: Produktion medizinischer Hautklammern

- ▶ Titanlegierung - 6Al4V, Schneidhöhe 9 mm
- ▶ Bauteilfertigung mit Messingdraht ( $\varnothing$  0,10 mm) und Drehtisch
- ▶ Nur minimale weiße Schicht, kein „Bläuen“
- ▶ Bearbeitungszeit: 5 min 30 s pro Bauteil (bei einer Fertigung von 40 Teilen)

### Stanzstempel

- ▶ Werkzeugstahl, Schneidhöhe 100 mm
- ▶ Mit der Hyper-Cut Technologie wird in nur 3 Schnitten eine exzellente Oberflächengüte von Ra 0,42 µm erzielt.
- ▶ Geradheit: 2µm (pro Seite)



### Stanzstempel

- ▶ Carbid (G3), Schneidhöhe 100 mm
- ▶ Zur Erfüllung aller Anforderungen kann standardmäßig eine breite Palette an Bearbeitungsbedingungen realisiert werden.
- ▶ In nur 5 Schnitten wird eine feine Oberflächengüte von Ra 0,14 µm erzielt.



### Matrizenplatte

- ▶ Werkzeugstahl, Schneidhöhe 20 mm
- ▶ Mithilfe der Makino Pico-Führungen werden Mikro-Koniken mit größtmöglicher Präzision gefertigt. Die Drahteinfädelung funktioniert auch bei kleinen Bohrungen zuverlässig.



### Verzahnungsfertigung

- ▶ 420 Edelstahl, Schneidhöhe 50 mm
- ▶ Mit der H.E.A.T. Technologie werden mit 128 mm<sup>2</sup>/min herausragende Zeiten bei der Hochgeschwindigkeitszerspanung erreicht - selbst unter schwierigsten Spülbedingungen bei nicht anliegenden Düsen.
- ▶ In nur 3 Schnitten wird eine Oberflächengüte von Ra 0,60 µm erzielt.



### Formnest für Spritzgussverfahren zur Herstellung von Armaturenbrettern

- ▶ Werkzeugstahl, Schneidhöhe 200 mm
- ▶ Schnellere und präzisere Bearbeitung selbst bei anspruchsvollen Sprüngen in der Schneidhöhe möglich
- ▶ Kein manuelles Nachpolieren



### Einsatzteil aus dem Bereich Energiegewinnung

- ▶ Inconel - hochlegierter Nickel-Werkstoff, Schneidhöhe 150 mm
- ▶ Die H.E.A.T. Technologie ermöglicht Hochgeschwindigkeitszerspanung auch unter schwierigsten Spülbedingungen, hier unter Verwendung von 0,30 mm dickem Hartmessingdraht.



### Scharnier aus dem Bereich Luftfahrt

- ▶ Titanlegierung - 6Al4V, Schneidhöhe 120 mm
- ▶ Draht: Hartmessing; 0,30 mm
- ▶ Erreichbare Geradheit bis zu 5 µm in nur einem Schnitt
- ▶ Einheitliche Gefügestruktur mit hoher Toleranz und geringere Bildung weißer Schicht



### Chirurgisches Instrument

- ▶ Werkzeugstahl (Ø 2,30 mm)
- ▶ Fertigung extrem feiner Konturen mit einem Drahtdurchmesser von 0,10 mm und einer Rotationsgeschwindigkeit von 800 U/min



# Hyper-Cut

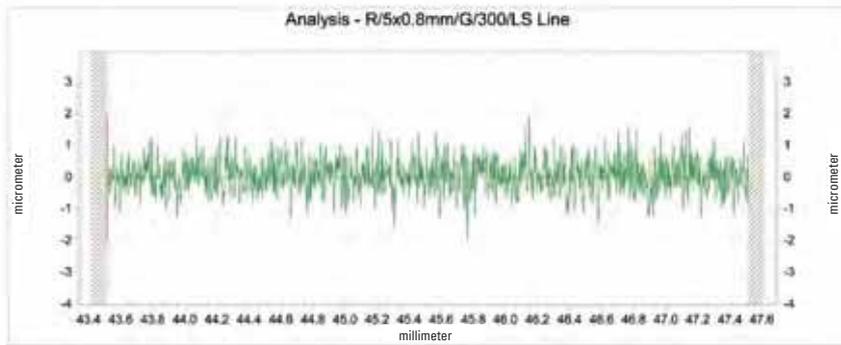
Die **Hyper-Cut** Technologie bietet Lösungen für die anspruchsvolle Bedingung, beste Oberflächengüten bei gleichzeitiger Verringerung des Schlichtaufwands zu erzielen.

Hyper-Cut wurde speziell für die Anforderungen der Hersteller von Präzisions-Stanzwerkzeugen entwickelt.

Bei einer breiten Palette von Anwendungen wurden mit unterschiedlichen Drahttypen, Drahtdurchmessern, Schneidhöhen und Werkstoffen Ergebnisse erzielt, die sich im Wettbewerbsumfeld sehen lassen können.

## Stahlbearbeitung in 3 Schnitten/ Ra 0,4 µm

Taylor Hobson

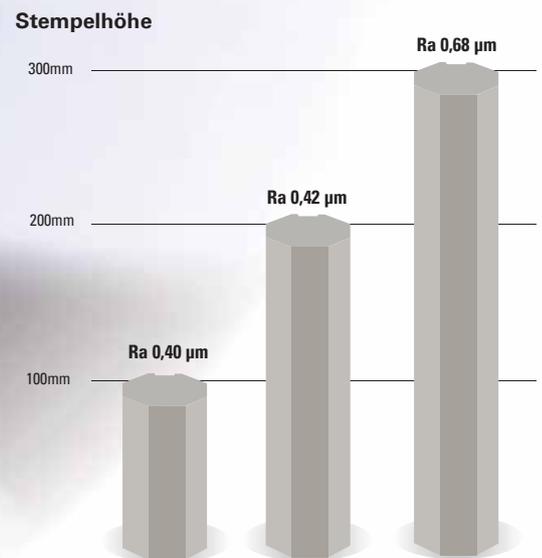


Material Werkstück: Stahl (SKD-11)  
 Draht: Messingdraht, Ø 0,25 mm  
 Schneidhöhe: 80 mm  
 Oberflächengüte: Ra 0,40 µm

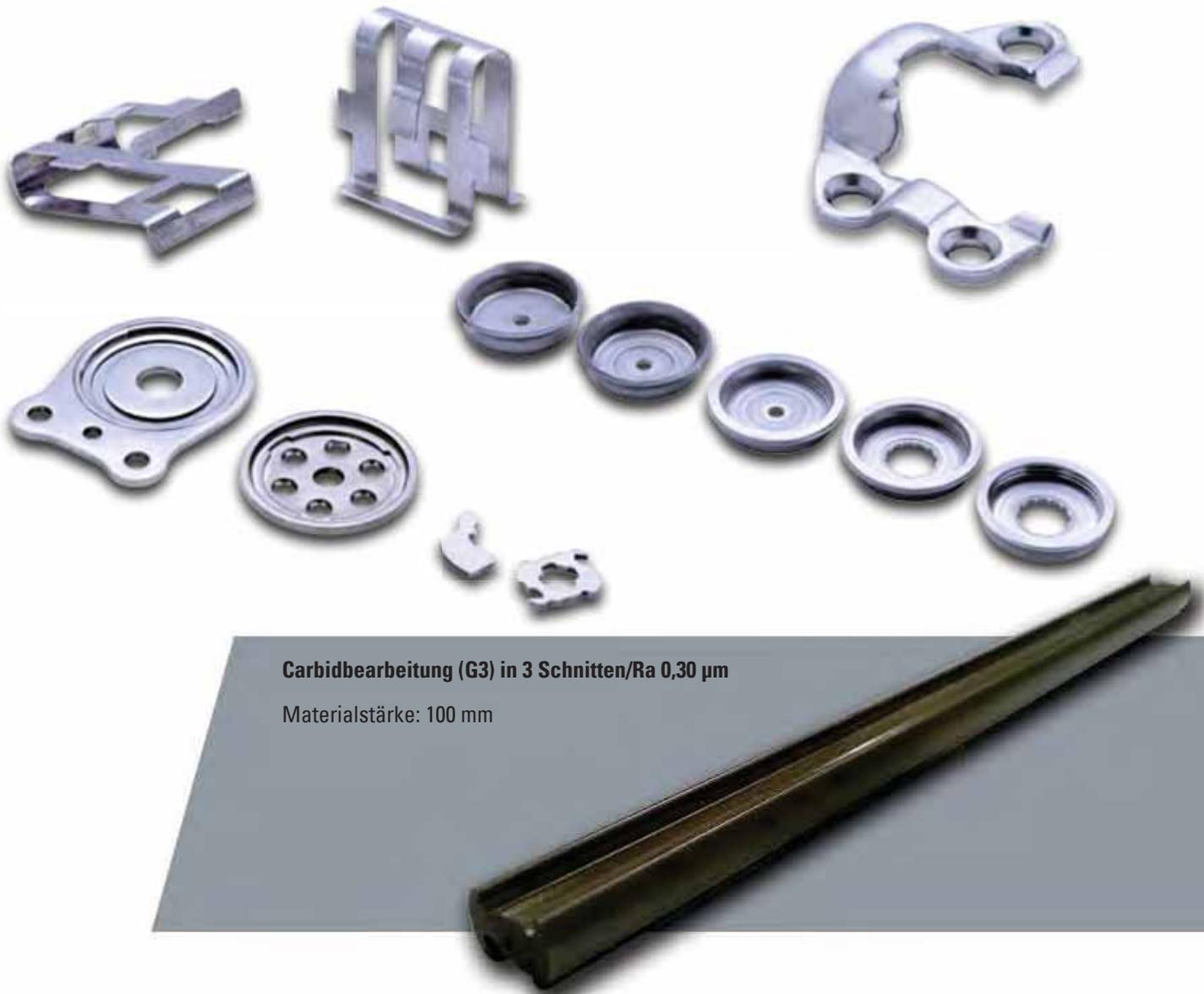
Bereits mit einer 4-Schnitt-Bearbeitung (Stahl, Schneidhöhe 80 mm) können Oberflächengüten von bis zu Ra 0,34 µm erreicht werden.



## Hervorragende Oberflächengüten selbst bei maximaler Schneidhöhe



Oberflächengüte bei Bearbeitung in nur 3 Schnitten: Stahl



Carbidbearbeitung (G3) in 3 Schnitten/Ra 0,30 µm

Materialstärke: 100 mm

**Mit weniger Draht  
schneller schneiden**

Beide Technologien im Vergleich:  
Unterschiedliche Bearbeitungszeiten für  
Ra 0,40 µm

Herkömmlich

1. Schnitt

2. Schnitt

3. Schnitt

4. Schnitt

Hyper Cut

1. Schnitt

2. Schnitt

3. Schnitt

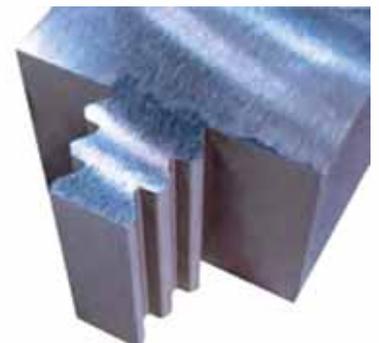


Der Wegfall des 4. Schlichtschnitts verkürzt die Zykluszeit um **20%** und senkt den Drahtverbrauch um **14%**.

**Hyper-Cut ist die Antwort auf die dringendsten  
Bedürfnisse jeder Branche**

**Tannenbaumfuß aus der Luftfahrt**

410 Edelstahl, Schneidhöhe 38 mm  
Bearbeitungszeit: 1 h 17 min  
Oberflächengüte: Ra 0,40 µm

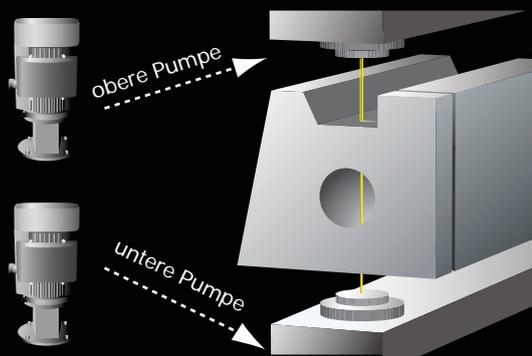


# H.E.A.T.

## High Energy Applied Technology

### Die weltweit schnellste Bearbeitung bei nicht anliegenden Düsen

Die größte Herausforderung beim Erodieren ist eine Bearbeitung mit nicht am Werkstück anliegenden Düsen. Mit der Makino **H.E.A.T.** Technologie kann die Schnittgeschwindigkeit enorm gesteigert werden - Ergebnis des verbesserten Spülvorgangs in Kombination mit einem optimierten Generator. So liefert die Makino H.E.A.T. Technologie mit nur minimalem Bedieneringriff dem Kunden in kürzester Zeit präzise Bauteile mit exzellenter Oberflächengüte. Diese Verknüpfung aller Vorteile gibt es nur bei Makino.



Makinos digital gesteuerte Hochleistungs-Doppelspülpumpen gewährleisten die beispiellose Spüleistung der H.E.A.T. Technologie.



Material Werkstück: S55C (Stahl)

Draht: Messingdraht,  $\varnothing$  0,25 mm

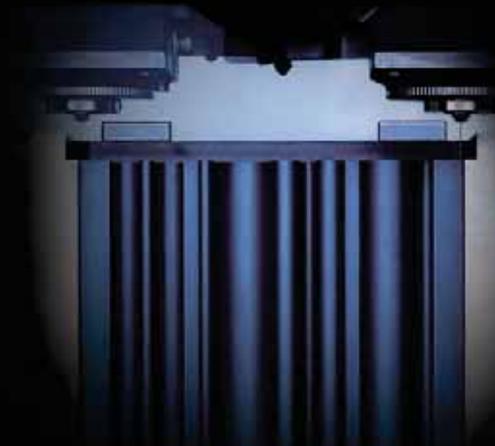
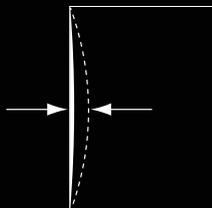
Schneidhöhe: 150 mm

Bearbeitungsdurchgänge: 1

Düsenposition: Oben und unten mit einem Abstand von 8 mm

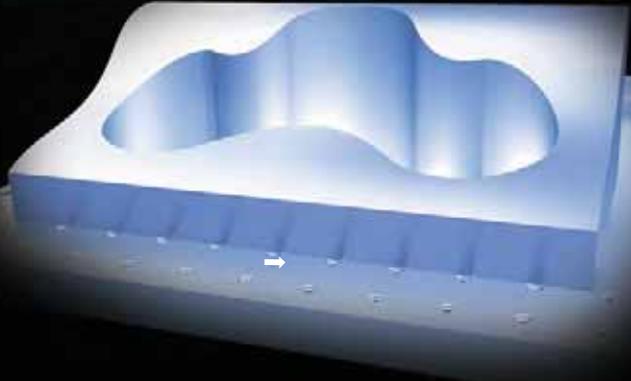
Bearbeitungslänge: 353,80 mm

Verbesserung der Geradheit um **58%**  
12  $\mu\text{m}$   $\rightarrow$  5  $\mu\text{m}$  pro Seite



Steigerung der Bearbeitungsgeschwindigkeiten um **75%**  
49,50  $\text{mm}^2/\text{min}$   $\rightarrow$  87  $\text{mm}^2/\text{min}$

Machining time reduced by **43%**  
17 h 52 min  $\rightarrow$  10 h 10 min



Formnest für Spritzgussverfahren zur Herstellung von Armaturenbrettern



Druckguss-Einsatz (Fertigung des Außenprofils durch Drahterodieren)



Mechanisches Bauteil



Medizinisches Instrument

## Bearbeitung in 3 Schnitten mit H.E.A.T.

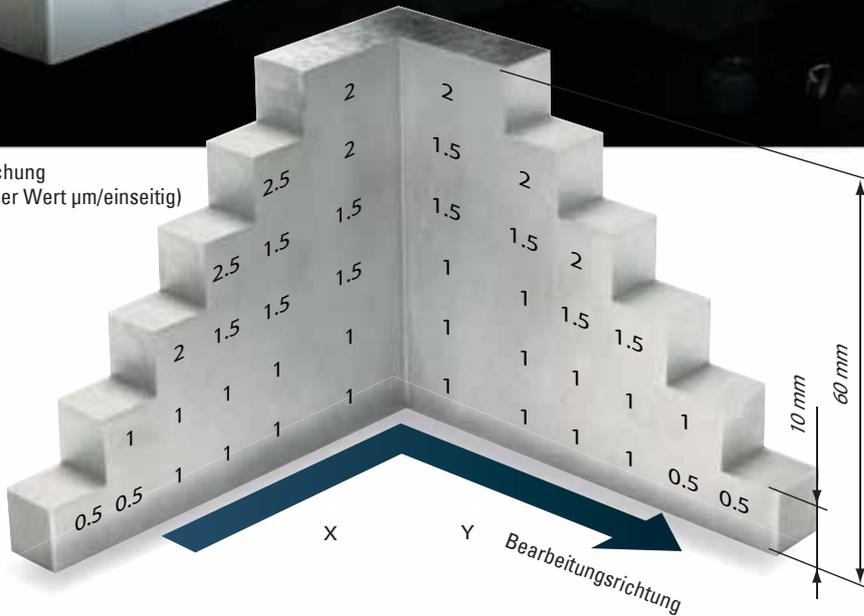
Die H.E.A.T. Technologie macht es möglich, in nur 3 Schnitten eine Oberflächengüte von bis zu Ra 0,70 µm zu erzielen.

Material Werkstück:	STAVAX (Edelstahl)
Draht:	Ø 0,25 mm (BS)
Schneidhöhe:	60–100 mm
Bearbeitungsdurchgänge:	3
Bearbeitungszeit:	1. 1,90 - 1,30 mm/min 2. 7,80 mm/min 3. 8 mm/min
Oberflächengüte:	Ra 0,68 µm



Mit der Steuerung **T.G. Control** erzielen Sie bislang unerreichte Oberflächengüten frei von den Bearbeitungsspuren und Maßabweichungen, die normalerweise bei unebenen Werkstücken oder Werkstücken mit Sprüngen in der Schneidhöhe auftreten können. Einst als fast unerreichbar geltende Qualität und herausragende Präzision machen nun in den meisten Fällen manuelles Nachpolieren überflüssig.

Maßabweichung  
(tatsächlicher Wert  $\mu\text{m}$ /einseitig)



Material Werkstück: SKD-11 (Stahl)  
 Draht:  $\varnothing$  0,20 mm (BS)  
 Schneidhöhe: 10 - 60 mm  
 Bearbeitungsdurchgänge: 2  
 Oberflächengüte: Ra 1,40  $\mu\text{m}$

Mit Einstellungen für 2 oder 3 Bearbeitungsdurchgänge lässt sich eine Vielzahl von unterschiedlichen Schneidhöhenprofilen realisieren. Kompatible Drahtdurchmesser:  $\varnothing$  0,20 mm; 0,25 mm und 0,30 mm

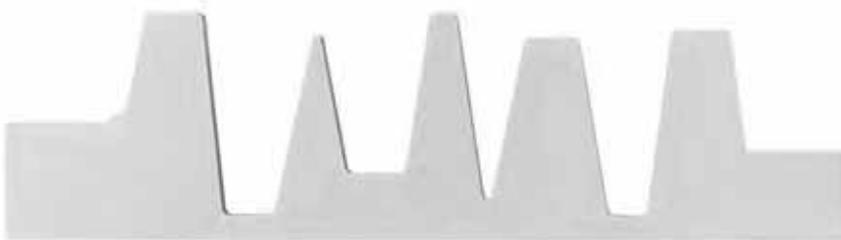
Keinerlei Abweichung bei Geradheit und Oberflächengüte auch bei entgegengesetzten Bearbeitungsrichtungen.

- Bearbeitung von größerer zu geringerer Schneidhöhe
- Bearbeitung von geringerer zu größerer Schneidhöhe
- Bearbeitung in unterschiedlichen Achsrichtungen, z. B. X und Y

Bearbeitungsbedingungen:

- ▶ Schneidhöhe 5 - 20 mm
- ▶ Schneidhöhe 10 - 60 mm
- ▶ Schneidhöhe 40 - 100 mm
- ▶ Schneidhöhe 80 - 150 mm

Mit einer Bearbeitung in nur 3 Schnitten lassen sich Oberflächengüten von bis zu Ra 0,50  $\mu\text{m}$  erzielen.



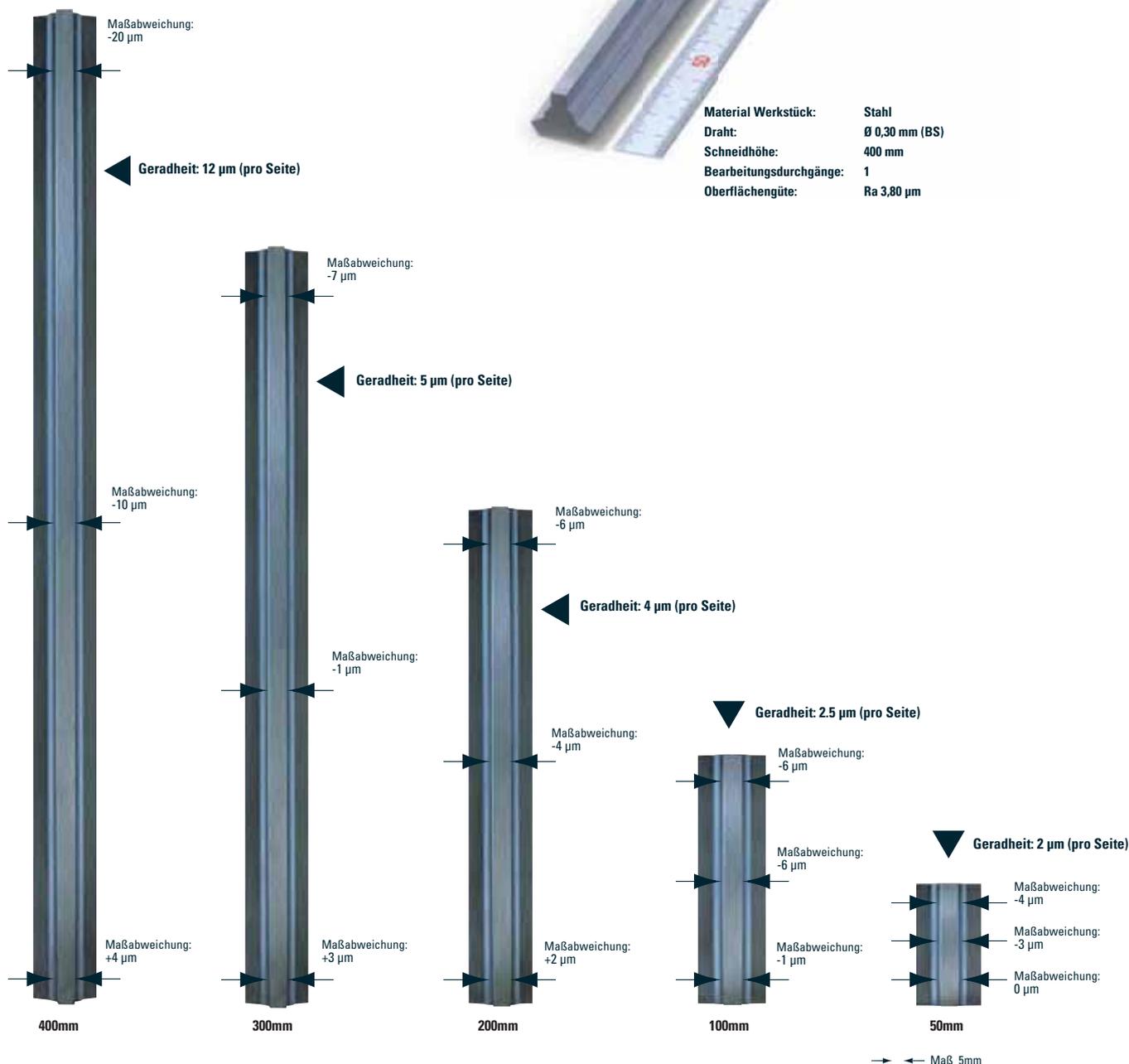
Mit T. G. Control gefertigtes Extrusionswerkzeug

Makinos bewährtes System **GS-Cut** basiert auf einer einzigartigen Technologie, mit der sich bei maximalen Schneidhöhen herausragende Teilegeradheiten erzielen lassen. Unter Einsatz der GS-Cut Technologie von Makino ist es möglich, bei Schneidhöhen von 300 mm in nur einem Bearbeitungsdurchgang Toleranzen von 5 µm zu erreichen.

Die Technologie verbessert Geradheit und Präzision der Werkstücke nach dem Schruppen - gleichzeitig wird nicht nur die Effizienz gesteigert, sondern auch der Drahtverbrauch gesenkt. Aufbauend auf der verbesserten Präzision können auch Geschwindigkeit und Genauigkeit der Schlichtschnitte gesteigert werden, da nun weniger Material abgetragen werden muss und das gefertigte Werkstück eine geringere Anzahl Fehler aufweist.



Material Werkstück: Stahl  
 Draht: Ø 0,30 mm (BS)  
 Schneidhöhe: 400 mm  
 Bearbeitungsdurchgänge: 1  
 Oberflächengüte: Ra 3,80 µm

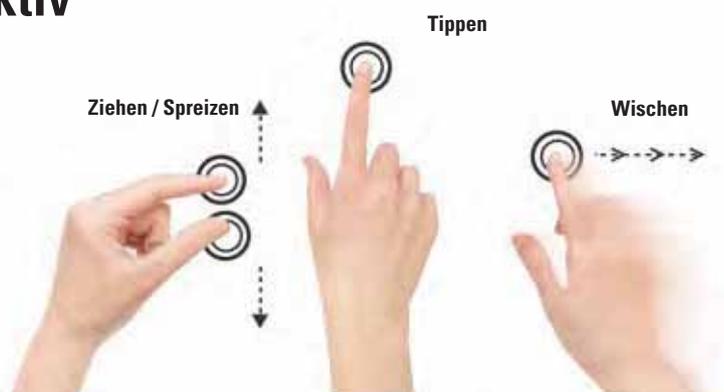




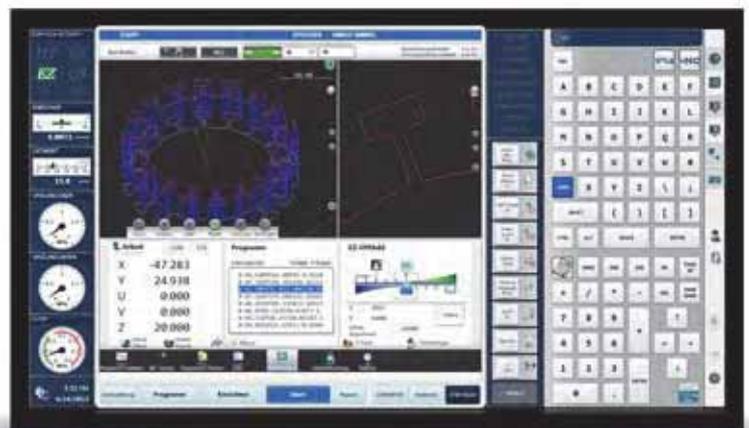
## *i*ntuitiv | *i*ntelligent | *i*nteraktiv

Makinos neue **Hyper i** Steuerung revolutioniert die Schnittstelle zwischen Bediener und Maschine. Die Makino Hyper-i Steuerung bedient sich der von Smartphones und Tablets bekannten neuesten Schnittstellen-Technologie. Durch Verwendung der Funktionen Ziehen, Wischen und Spreizen wird eine einfache und intuitive Bedienung ermöglicht, die nicht nur unkompliziert sondern auch höchst effizient ist. Verschiedene integrierte Funktionen wie direkt zugängliche digitale Nutzerhandbücher, intelligente Hilfsfunktionen und das e-Learning-Tutorial tragen außerdem zu einer erhöhten Bedienfreundlichkeit bei.

Jeder Bediener mit Grundkenntnissen in der zerspanenden Bearbeitung ist schnell im Umgang mit der Makino Hyper i Steuerung vertraut. Nach nur kurzer Zeit können Bediener mit der Technologie umgehen und wissen die Vorzüge und Leistungsfähigkeit von Hyper i gewinnbringend einzusetzen. Die meisten Bediener können bereits am ersten Tag komplexe Konturen damit fertigen. Hyper i setzt bei Bedienfreundlichkeit, Arbeitserleichterung und Effizienz komplett neue Maßstäbe.



**Gestensteuerung ist die natürlichste Art, eine Maschine zu steuern.**



Hochauflösender Bildschirm



Mit dem **E-Tech Doctor** zum perfekten Schnitt! Mit dem E-Tech Doctor hält eine völlig neue Art der Bearbeitungsparameteranpassung in der Produktionshalle Einzug. So kommen Sie schneller zum perfekten Ergebnis!

Der E-Tech Doctor hilft Ihnen in den folgenden drei Bereichen:

- ▶ **Konturtreue in Innen- und Außenecken**
- ▶ **Geradheit**
- ▶ **Ebenheit des An- und Abfahrpunktes an die Kontur**

Hello, Operator. How can I help you today?

Bitte wählen Sie aus den unten angezeigten Abbildungen die gewünschte Kontur aus. Danach drücken Sie [Weiter].

1. Hinterschnitt an Außenradien    2. Überschneidung an Außenradien    3. Hinterschnitt an Außenecken

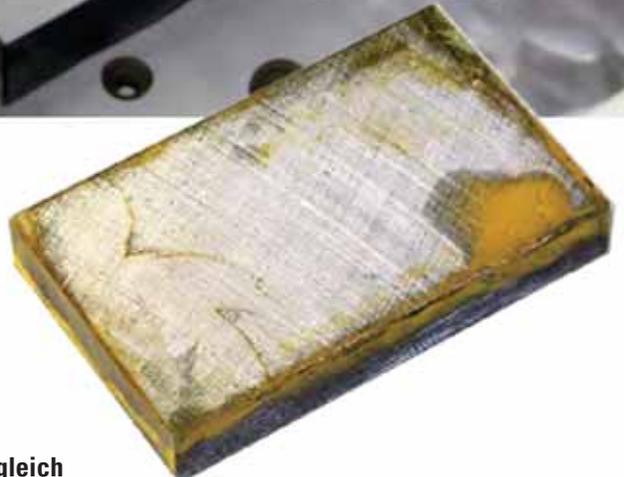
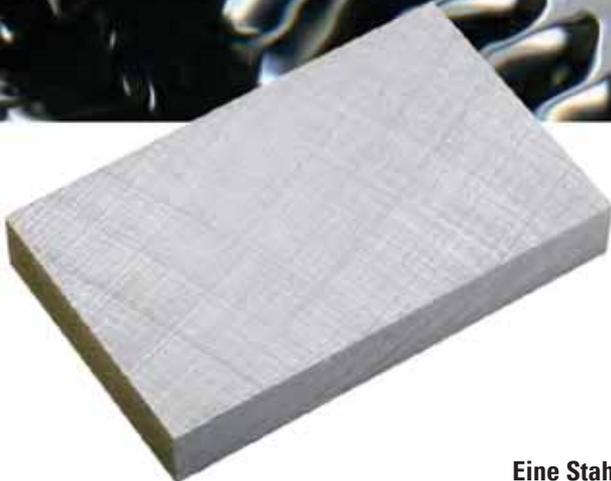
Bitte Auswahl treffen und speichern.





Die **ProTech** Technologie ist eine unternehmenseigene Entwicklung zur Verbesserung der U-Serie, die ein Rosten des Werkstücks verhindert. So kann auf schädliche Zusatzstoffe verzichtet werden, welche die Haltbarkeit von Harzen beeinträchtigen und ungünstige Nebenwirkungen hervorrufen können.

Die Verwendung der Technologie wirkt sich positiv auf verschiedene Werkstoffe wie beispielsweise Stahl, Carbid und Aluminium aus.

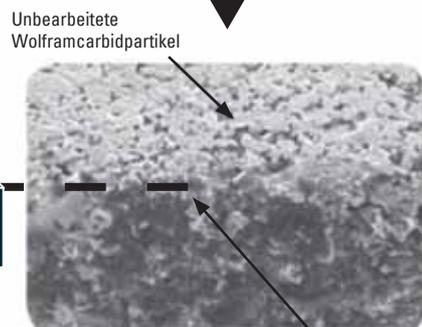
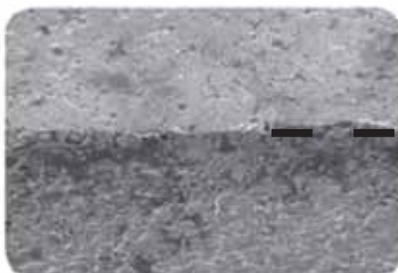


### Eine Stahlplatte im Vergleich

Bedingung: Die Bauteile verbleiben 24 h im Medium  
Wasserleitfähigkeit: 15  $\mu\text{S}/\text{cm}$   
Werkstoff: Stahl S55C

Mit ProTech

Ohne ProTech



### Wolframcarbid im Vergleich

Bedingung: Die Bauteile verbleiben 24 h im Medium  
Wasserleitfähigkeit: 15  $\mu\text{S}/\text{cm}$

Keine feine Kante

## Niedriger Drahtverbrauch

Zerspanen mit hoher Geschwindigkeit und großer Präzision,  
aber zu geringeren Kosten!

Der größte Kostenfaktor für den Betrieb einer Drahterodiermaschine ist der Drahtverbrauch. Genau hier setzt Makino an und ist Vorreiter bei der Entwicklung von Technologien, die den Drahtverbrauch minimieren. Um Drahtkosten zu sparen, müssen Sie bei Makino-Maschinen nicht erst die Einstellungen ändern oder einen "Drahtspar"-Knopf drücken - unsere Technologien sind von Grund auf darauf ausgelegt, bei jeder Schneidanwendung den Drahtverbrauch auf ein Minimum zu reduzieren - auch bei geschlossener Bearbeitung und ungünstigen Spülbedingungen. Nur wenn optimale Zerspangeschwindigkeit, Teilegenauigkeit und Drahtverbrauch Hand in Hand gehen, profitieren Sie von maximaler Bearbeitungsleistung und dem Gesamtpaket aus optimaler Effizienz, optimaler Durchlaufzeit und optimalen Kosten. All das bekommen Sie nur bei Makino, unter jeglichen Bedingungen und bei allen Anwendungen!



## Bis zu 60% Einsparungen bei Drahtkosten

**Drahtverbrauch Wettbewerb:**  
136 Spulen



**Drahtverbrauch Makino:**  
45 Spulen

Für 2000 Bearbeitungsstunden werden  
10 kg Drahtspulen benötigt

# Das optionale Doppelführungssystem



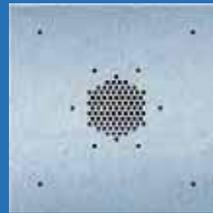
## Pico-Präzisionsführung

Drahtdurchmesser: 0,10 mm; 0,15 mm; 0,20 mm; 0,25 mm; 0,30 mm

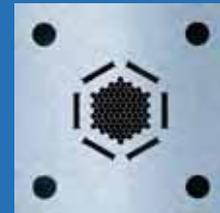
Die **Pico-Präzisionsführung** ist eine neuartige Technologie für hochgenaue geschlossene Rundführungen. Die spezielle Auslegung unserer Pico-Führungen ermöglicht die Bearbeitung von Mikro-Koniken mit größtmöglicher Genauigkeit. Die automatische Drahtefädung funktioniert auch bei Startbohrungen von nur 0,30 mm fehlerfrei. Unsere Führungen gewährleisten erfolgreiches Einfädeln auch in eng beieinander liegende kleine Bohrungen.



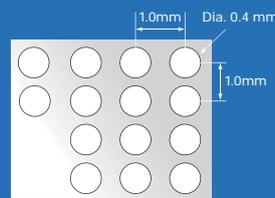
Automatische Drahtefädung in Startbohrungen mit 0,40 mm Durchmesser und einem Abstand von 1 mm



Startbohrungen vor der Bearbeitung

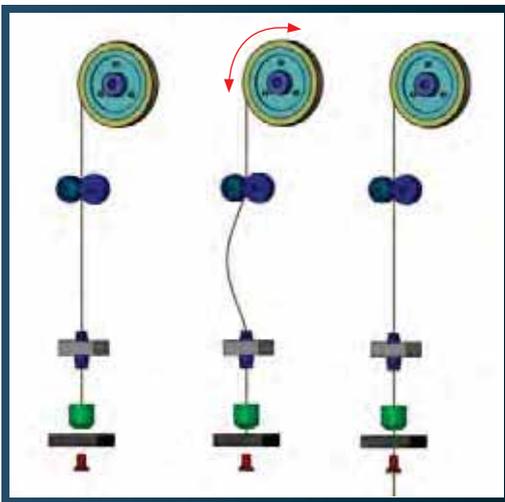


Nach der Bearbeitung

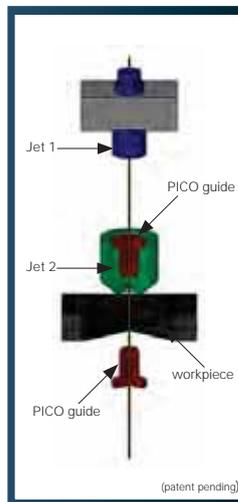


Der Draht wird automatisch in Startbohrungen mit 0,40 mm Durchmesser und einem Abstand von 1 mm eingefädelt. Je nach Schneidhöhe und Durchmesser der Startbohrung kann der optimale Düsen-Durchmesser bestimmt werden. Die einfach auszutauschenden Düsen sind mit Durchmessern von 0,50 mm, 0,70 mm und 1,20 mm erhältlich.

### PECKING FEED SYSTEM



### TWIN JET SYSTEM



## Automatisches Doppelstrahl-Einfädelsystem für maximale Leistung

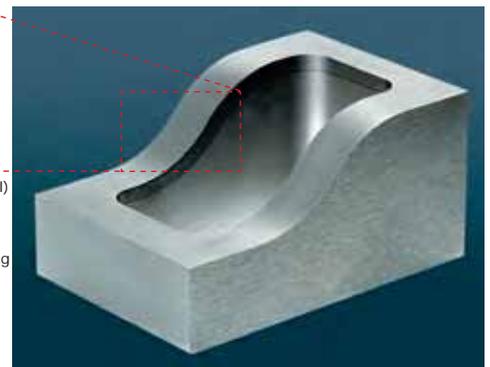
Die Pico-Präzisionsführungen bedienen sich eines einzigartigen Doppelstrahl-Systems, das durch seinen besonders dünnen Strahl zuverlässiges automatisches Einfädeln mit allergrößter Präzision ermöglicht. Das wiederholte automatische Anheben und Fallenlassen des Drahtes (Pecking Feed System) ist eine Zusatzfunktion, die für erweiterte Einfädelsicherheit im zuverlässigen unbemannten Betrieb der Maschine sorgt. Die Auslegung des Führungssystems ermöglicht schnelles und unkompliziertes Umstellen auf einen anderen Drahtdurchmesser, ohne den Draht zunächst horizontal oder vertikal justieren zu müssen.

## Bearbeitung von Mikro-Koniken

Die Pico-Führungen ermöglichen die hochpräzise Bearbeitung von Mikro-Koniken. In Kombination mit einer präzisen Servosteuerung sorgt diese neuartige Führung für eine gleichmäßige Bearbeitung entlang der gesamten Konturlänge.



Material Werkstück: S55C (Werkzeugstahl)  
 Draht: Hartmessing, Ø 0,20 mm  
 Verfahren: 3-Schnitt-Bearbeitung  
 Anwendungsbeispiel: 4-Achs-Bearbeitung eines Beschneidewerkzeugs  
 Geometrie: Umlaufend konstanter zylindrischer Bereich von 2 mm und 1°  
 Freiwinkel in einer Freiformfläche





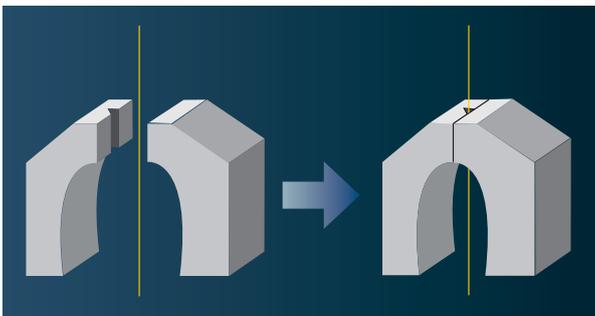
## Split Precision Führung

Drahtdurchmesser: 0,10 mm; 0,15 mm; 0,20 mm; 0,25 mm; 0,30 mm

Die **Split Precision Führung** ist eine geteilte Präzisionsführung, die aus zwei auf Keramik montierten separaten PKD-Komponenten besteht. Während der Einfädelzyklen öffnen die geteilten Führungen, so dass aus jeder Höhe zuverlässig automatisch eingefädelt werden kann. Dieses wartungsarme System verringert den Bedienungsaufwand und garantiert die besonders hohe Lebensdauer der Führungen. Die geteilten Präzisionsführungen werden als V-Ausführung (auf einer Seite eben) und als C-Ausführung angeboten. Die V-Variante des geteilten Präzisionsführungssystems eignet sich perfekt für hohe Produktionsanwendungen, wohingegen die C-Variante für die Bearbeitung großer Kegelwinkel das Mittel der Wahl ist.



### Automatische Drahtefädung für Schneidhöhen von 300 mm oder 400 mm



Die geteilten Präzisionsführungen sorgen bei großen Schneidhöhen für zuverlässiges Einfädeln, indem sie sich die im geöffneten Zustand größere Zielfläche zunutze machen.

Maximal mögliche Schneidhöhe für automatisches Einfädeln

Maschine	Schneidhöhe
U3	200mm
U6	400mm

### Einfädelzeiten von unter 10 Sekunden mit Pico- oder Split Precision Führungen

Der optimale Einfädelvorgang kann je nach Anwendung und Parametern, wie beispielsweise Bohrungsdurchmesser, Schneidhöhe oder Drahttyp ausgewählt werden. Diese Einfädeloptionen steigern die Zuverlässigkeit und Geschwindigkeit des automatischen Einfädelvorgangs und sind für das zuverlässige Einfädeln beschichteter Hochgeschwindigkeitsdrähte unerlässlich.

## Filterwechsel im Handumdrehen

Die dielektrischen Hauptfilter sind praktischerweise in einem Gehäuse untergebracht, das sich außerhalb des Mediums befindet und so einen unkomplizierten Filterwechsel ermöglicht. Über ein integriertes Spülluft-Reinigungssystem wird überschüssiges Wasser aus den Filtern entfernt - so ist der Filterwechsel einfach und sicher. Für Bediener ist das besonders angenehm, weil die Filter deutlich leichter sind und weniger Wasser auf den Boden gelangt. So wird die Rutschgefahr minimiert, die bei herkömmlichen Systemen in der Folge eines Filterwechsels üblicherweise auftritt. Bei einer Ausstattung mit der H.E.A.T. Technologie wird als Standard ein System mit 4 Filtern verbaut.

Über Knopfdruck wird Luft in das System geblasen und so die im Filter enthaltene Feuchtigkeit herausgedrückt.



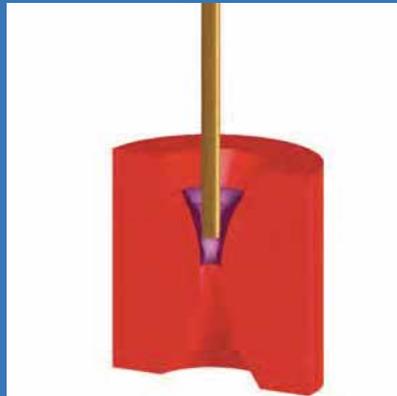
## Wartung der Stromzuführungsplatte

Der untere Kopf ist so gut zugänglich, dass Einstellungen an der Stromzuführungsplatte auch bei aufgespanntem Werkstück vorgenommen werden können. Die Stromzuführungsplatte kann ohne Werkzeug oder unhandliche Messgeräte indiziert werden. Nach dem Lösen der federbelasteten Klemmung wird eine neue Position auf der Stromzuführungsplatte durch eine Drehung bis zum „Klick“ in Sekunden eingestellt.

## Reinigen der Führung



Nach der Schlammreinigung



Schlammreinigung



Bei der Wartung muss berücksichtigt werden, dass durch die Auslegung der Pico-Führungen als geschlossenes Rundsystem Schlamm in der Führung anhaften kann. Makino hat ein spezielles Doppelstrahl-System entwickelt, das den Schlamm bei jedem Einfädelvorgang aus der Führung entfernt. Diese Funktion verlängert nicht nur das Wartungsintervall für die Führungen, sondern erhöht auch die Zuverlässigkeit der Maschine.

Die Wartung der geteilten Führungen von Makino ist besonders unkompliziert und schnell, da sie für die Reinigung geöffnet werden können. Die Führungen öffnen auf Knopfdruck und bei jedem Einfädelvorgang, so dass das System problemlos gewartet werden kann.



## Überwachung der Verbrauchsstoffe mit Hyper i

Über separate Wartungsanzeigen kann sich der Bediener schnell und problemlos den Status der Verbrauchsstoffe anzeigen lassen und Beschreibungen von Teilen oder Wartungsprozessen aufrufen.

Nr.	Auflistung	Status	geplant am	weitere Prüfung	Bemerkung
1	Überprüfen des Quick-Release (Druck)	geplant	12.02.2014	12.03.2014	bed. vom Sept. 2013
2	Einstellung der Zugspannung der Drahtbremse (siehe 4.1.1)	geplant	12.02.2014	12.03.2014	
3	Reinigung der oberen Dreiführung	geplant	12.02.2014	12.03.2014	
4	Reinigung der unteren Dreiführung	geplant	12.02.2014	12.03.2014	ist vom Aug. 2013
5	Verkleinern der Drahtspannung	geplant	12.02.2014	12.03.2014	s. +2mm (-1cm)
6	Einstellung des Saubersensortank und des Schmutzsensortank	geplant	12.02.2014	12.03.2014	CP 145 in (Menge)
7	Überprüfen und reinigen des Wasserstand-Sensors	geplant	12.02.2014	12.03.2014	
8	User Check 5	am Werk			
9	User Check 6	am Werk			

## Bedienfreundlichkeit



### Bestückung mit der Hebevorrichtung

Wenn der Maschinenkopf komplett eingefahren ist, können mit der Hebevorrichtung problemlos große Werkstücke in der Maschine platziert werden.



### Zugänglichkeit

Die automatische Absenktür im vorderen Bereich ermöglicht das einfache Be- und Entladen großer Werkstücke. Die Tür wird bis unter den Arbeitstisch abgesenkt, um auch unterhalb des Tisches gute Zugänglichkeit für Wartungsaufgaben und anfallende Maßnahmen für den Betrieb der Maschine zu ermöglichen. Außerdem können die Bediener zum Be- und Entladen mit mechanischen Hebezeugen wie Gabelstaplern direkt an den Maschinentisch heranfahren.



### Türzwischenposition

Ein nur für die U6 und die U6 H.E.A.T. verfügbares einzigartiges Türsystem ermöglicht für Sicht und Zugriff auf das Werkstück die Türabsenkung bis auf eine Zwischenposition.

### Tragbares multifunktionales Bediengerät

Makino bietet als Standard ein multifunktionales Handbediengerät mit digitaler Anzeige an. Das fortschrittliche mobile Handgerät bietet dem Bediener eine breite Palette an zeitsparenden und arbeitserleichternden Funktionen für die Einrichtung und den Betrieb der Maschine.



### Rollbox für Drahtabfall

Makinos einzigartiges Drahtreinigungs- und Trocknungssystem macht einen Drahthäcksler überflüssig. Da der Draht die Klemmrollen komplett trocken passiert, kann er sich sauber und glatt im Auffangbehälter aufrollen. Dieses System reduziert nicht nur den Wartungsaufwand, sondern erhöht auch die Maschinenzuverlässigkeit. Der großräumige Drahtauffangbehälter ermöglicht die einfache Entsorgung von verbrauchtem Draht und kann zudem auf seinen Rollen leicht bewegt werden.