

## Solution rentable pour produire des pièces minuscules

*Jusqu'à aujourd'hui les centres d'usinage de haute précision ont été principalement construits par des centres de recherches et quelques fabricants de machines avec peu de considération pour les coûts de production. Pour répondre à la demande croissante de machines capables de produire des pièces dotées de géométries très fines avec une très haute précision et des coûts acceptables, Makino a lancé le iQ300, centre d'usinage de très haute précision.*

### Précision et productivité

Son nom iQ (quotient intellectuel en anglais) représente sa performance. Ce nouveau micro-centre d'usinage de Makino est la réponse intelligente pour atteindre toujours plus de miniaturisation et de complexité de pièces comme on peut en voir dans la téléphonie mobile, d'autres instruments électroniques portables ou dans des équipements médicaux et optiques. L'iQ300 est capable de fournir la précision requise en micro-usinage tout en assurant des vitesses de coupes intéressantes, ce qui était difficile avec des centres d'usinage verticaux classiques. La précision en cylindricité de 0,65 µm a été mesurée lors d'un usinage avec un rayon de trajectoire d'outil de 0,1 mm et une vitesse d'avance de 100 mm/min. Avec une avance de 2'000 mm/min dans un usinage circulaire (diamètre de 50 mm) la cylindricité a été mesurée à 0,6 µm avec un rayon de trajectoire d'outil de 28 mm. Le mécanisme d'avance inclut des guides à billes de très haute précision et des moteurs linéaires. Cette combinaison garantit une haute réactivité ainsi qu'une gestion des avances très progressives, comme ceux offerts par des coulisses classiques. Le système intégré de lubrification a été conçu pour être adapté aux programmes d'usinage, incluant des heures d'usinage avec de très petites avances répétées. Les axes X, Y et Z sont tous dotés de moteurs linéaires qui sont positionnés idéalement pour que les effets de push/pull n'affectent pas la rigidité des guides à billes. L'iQ300 est équipé d'un système de feedback d'une résolution de 0,0005 µm. Le mécanisme d'avance assure une excellente réponse et réagit par incrément de 0,1 µm ce qui minimise les micro-ondulations et permet de délivrer des états de surface de haute qualité. Les micro-lignes qui apparaissent sur une surface usinée lors du changement du quadrant d'usinage et les structures dues aux micro-ondulations sont réduites pour atteindre un niveau qui ne peut être discerné par l'œil humain.



iQ300: Le centre de micro-usinage ultraprécis.

iQ300: Präzisions- und Mikrobearbeitungszentrum.

iQ300: The high precision micromachining center.

### Broches à 45'000 t/min

Basée sur les broches de la série V dont plus de 6'500 ont été installées dans le monde depuis 1996, la nouvelle broche bénéficie de sa fiabilité. La vitesse maximale a été augmentée de 5'000 t/min et le système de fixation des outils HSK E32 a été choisi. L'efficacité du refroidissement de la broche et des roulements a également été renouvelée pour réduire les conséquences thermodynamiques lors d'opérations à

haute vitesse. L'amélioration permet de tirer parti de toute la performance des micro-outils dont la taille se réduit sans cesse, ceci tout en augmentant leur qualité de vie.

### La rigidité : facteur clé

L'iQ300 suit la philosophie de Makino en ce qui concerne les centres d'usinage, la première priorité est de disposer d'une structure stable, rigide et précise. Même si elle est de dimensions compactes, la machine pèse plus de 8'000 kilos. Bien que toutes les pièces en mouvements soient légères, elles sont supportées par une structure lourde et solide. La stabilité thermique est importante pour garantir la précision d'usinage sur de longues périodes. L'iQ 300 inclut de nombreuses caractéristiques y concourant, à commencer par la base en fonte conçue de manière optimale tenant compte d'analyses thermiques. Les broches sont refroidies par un système parallèle. Les moteurs linéaires disposent également d'un système double de refroidissement. On peut encore citer les options suivantes : contrôleur de température du liquide de coupe, Makino Bed and Column Stabiliser ou le système Makino Thermal Chamber qui gère la zone d'usinage.

### Système automatique de mesure de la longueur d'outils

La différence de niveaux des usinages effectués avec plusieurs micro-outils est un vrai problème en micro-usinage. Une caractéristique standard de l'iQ300 est le système hybride de mesure de la longueur des outils. Il permet de mesurer avec précision et de corriger la position de la pointe de l'outil et du nez de broche. Ceci permet de réduire les différences de niveaux jusqu'à un minimum. De cette manière, les surfaces usinées demeurent d'une qualité et d'un positionnement parfait, même avec l'utilisation de micro-outils.

### Caractéristiques de l'iQ300

- Grandeur de pièce maxi. (larg. x long. x haut.) : 600 mm x 580 mm x 190 mm
- Vitesse de broche : 400 - 45'000 t/min
- Puissance du moteur (continue) : 9,5 kW
- Couple à la broche (continu) : 2 Nm
- Attachement : HSK-E32
- Vitesse de coupe : 1 - 16'000 mm/min (axes X/Y) 1 - 8'000 mm/min (axe Z)
- Magasin d'outils : Capacité 20 outils
- Diamètre maxi de l'outil : 32 mm
- Longueur maxi de l'outil : 120 mm

### Design orienté vers l'utilisateur

La table mesure 600 mm x 400 mm et autorise des mouvements en X et Y de 400 mm x 350 mm. Cette taille a été prévue pour le travail en un seul serrage de multiples pièces identiques et pour l'utilisation de système de serrage automatique de précision. Finalement, l'intelligence de l'iQ300 est démontrée par sa simplicité d'utilisation. Une porte légère rend les ouvertures et fermetures faciles. C'est un facteur important dans l'usinage de précision où la porte est ouverte fréquemment pour contrôler les conditions d'usinage. De plus, les larges fenêtres en polycarbonate garantissent une bonne visibilité de la zone d'usinage, même lorsque la porte est fermée.



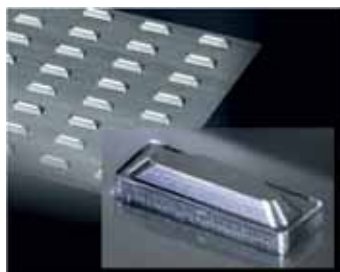
## Wirtschaftliche Bearbeitung kleinster Teile

*Hochgenaue Bearbeitungszentren für die Mikrozerspannung wurden bislang von Forschungsinstituten und einigen* ▶

Werkzeugmaschinenbauern entworfen – mit wenig Blick für die Herstellungskosten. Um der wachsenden Nachfrage nach einer Maschine zu begegnen, die sehr feine Teilegeometrien in meisterhafter Genauigkeit zu annehmbaren Kosten fertigt, hat Makino das Präzisionsmikrobearbeitungszentrum iQ300 auf den Markt gebracht.

## Präzision und Produktivität

iQ – der Name ist Programm: Das neue Präzisionsmikrobearbeitungszentrum des Makino-Konzerns ist die intelligente Antwort auf eine zunehmende Miniaturisierung und komplexere Funktionalität, denen man beispielsweise in Mobiltelefonen, anderen mobilen Digitalgeräten, medizinischen und optischen Instrumenten begegnet. Die iQ300 liefert präzise Mikrobearbeitung in geforderter Genauigkeit bei praktikablen Schnittvorschüben. Mit herkömmlichen vertikalen Bearbeitungszentren war dies bislang schwer zu erreichen. Rundheitsgenauigkeit: Bei einem Radius des Werkzeugverfahrwegs von 0,1 mm und einem Vorschub von 100 mm/min wurde in der Mikrobearbeitung ein tatsächlicher Fehler in der Rundheit von 0,65 µm gemessen. Bei hohen Schnittvorschüben von 2.000 mm/min in der Zirkularbearbeitung (Kreis von Diameter 50 mm) und einem Werkzeugverfahrwegsradius von 28 mm betrug die gemessene Rundheitsgenauigkeit 0,6 µm. Die Merkmale der Vorschubachsen sind hochgenaue Wälzführungen und Linearantriebe. Diese Kombination gewährleistet eine hohe Ansprechempfindlichkeit und einen gleichmäßigen Vorschub ähnlich dem der Gleitführungen. Das Schmieresystem ist so ausgelegt, dass es Bearbeitungsprogramme unterstützt, bei denen sich winzigste Vorschübe über Stunden hinweg wiederholen. X-, Y- und Z-Achse werden über Linearmotoren in optimaler Einbaulage so angetrieben, dass Seiten- und Senkkkräfte keine negativen Auswirkungen auf die Geradheit der Wälzführungen haben. Die iQ300 verfügt über Linearmaßstäbe mit einer Auflösung von 0.005 µm. Der Vorschubmechanismus weist eine ausgezeichnete Ansprechempfindlichkeit auf, mit der ein zuverlässiges Verfahren in Schritten von nur 0,1 µm gesteuert werden kann und minimiert kleinste Welligkeiten, so dass nahezu perfekt bearbeitete Oberflächen erzielt werden. Die Linien, die auf bearbeiteten Flächen an den Quadrantenübergängen auftreten sowie die durch Welligkeit verursachten Streifenmuster werden auf ein Minimum reduziert, das mit bloßem Auge nicht mehr wahrgenommen werden kann.



Socle d'une LED, dimension  
1 mm x 3,5 mm x 0,35 mm  
LED (Socket):  
1 mm x 3,5 mm x 0,35 mm  
LED (base):  
1 mm x 3,5 mm x 0,35 mm

## Neue Spindel mit 45'000 U/Min.

Diese basiert auf der äußerst zuverlässigen Spindel der V-Serie, die seit 1996 weltweit über 6.500 Mal installiert wurde. Die Höchstdrehzahl der Spindel wurde um weitere 5.000 min-1 gesteigert und als Werkzeugaufnahme HSK-E32 gewählt. Außerdem wurde die Kühlleistung für Spindelmotor und -lager so optimiert, dass der dynamische Rundlauf der Spindel bei Hochgeschwindigkeitsbearbeitungen verbessert wird. Diese Verbesserung trägt wesentlich dazu bei, die Leistung der Mikrowerkzeuge mit immer kleineren Durchmessern voll auszunutzen und deren Standzeit zu verlängern.

## Die Steifigkeit ist ein Schlüsselfaktor

Die iQ300 folgt Makinos Philosophie, bei Bearbeitungszentren zu allererst auf einen stabilen, steifen und genauen mechanischen Aufbau zu setzen. Obgleich sehr kompakt in der Abmessung, wiegt die Maschine immer noch über 8.000 kg. Zwar sind alle beweglichen Teile gering im Gewicht, doch werden sie von einer starken und schweren Struktur gestützt. Die thermische Stabilität ist wichtig, um Präzisionsbearbeitung über längere Zeiträume zu gewährleisten. Die iQ300



Boîtier de microprocesseur (Dimensions: 2,5 mm x 2,5 mm)  
Microprozessorgehäuse (Abmessung: 2,5 mm x 2,5 mm)  
Microprocessor housing (Dimensions: 2.5 mm x 2.5 mm)

bietet in dieser Hinsicht eine Reihe von Merkmalen: optimal ausgelegter Gussaufbau auf der Basis von Struktur- und thermischen Analysen, Spindelkernkühlung und Fliehkraftschmierung, doppelte Mantelkühlung der Linearmotoren, Kühlmitteltemperierung (optional), Makino Bed and Column Stabiliser (optional) und Makino Thermal Chamber (optional).

## Hybrides automatisches Werkzeuglängenmesssystem

Unebenheiten an Flächen, die mit unterschiedlichen Werkzeugen bearbeitet wurden, sind ein großes Problem in der Mikrobearbeitung. Die iQ300 verfügt bereits im Standard über ein hybrides automatisches Werkzeuglängenmesssystem, das die Position der Werkzeugschneide und die Lage der Spindelnase exakt misst und korrigiert. So können Unebenheiten auf ein Minimum reduziert und selbst mit Mikrowerkzeugen Oberflächen von herausragender Qualität und Genauigkeit erzielt werden.

## Einige technische Merkmale von iQ300

- Max. Werkstückabmessungen (B x L x H):  
600 mm x 580 mm x 190 mm
- Drehzahl: 400 - 45.000 min-1
- Leistung (kont.): 9,5 kW
- Drehmoment (kont.): 2 Nm
- Werkzeugaufnahme: HSK-E32
- Schnittvorschub: 1-16.000 mm/in (X-/Y-Achse)  
1 - 8.000 mm/min (Z-Achse)
- Speicherkapazität: 20 Werkzeuge
- Max. Werkzeugdurchmesser: 32 mm
- Max. Werkzeuglänge: 120 mm

## Kundenorientiertes Design

Der Tisch misst 600 mm x 400 mm im Verhältnis zu den Verfahrwegen der X- und Y-Achsen von 400 mm x 350 mm – eine äußerst praktische Größe für die Bearbeitung bei Mehrfachspannungen sowie den Einsatz von automatischen Spannfüßern und Präzisionsschraubstöcken. Sicherlich nicht zuletzt zeigt sich die Intelligenz der iQ300 in ihrer einfachen Handhabung. Eine leichtere Tür vereinfacht das Öffnen und Schließen – ein wichtiger Faktor für die Präzisionsbearbeitung, bei der die Arbeitsraumtür sehr häufig für die Kontrolle des Prozesses geöffnet und geschlossen wird. Das große Polycarbonat-Fenster verschafft auch bei geschlossener Tür einen besseren Einblick in den Arbeitsraum.



## Economical machining of miniature parts

Up to now, precision micromachining centers have mainly been built by research institutes and some machine tool makers – with little thought to production costs. To meet the growing demand for a machine that can produce very fine part geometries with superb accuracy at acceptable cost levels, Makino has launched the iQ300 Precision Machining Centre.

## Precision and productivity

iQ by name, iQ by performance: this new precision micromachining centre from Makino is the smart response to the ever-greater

miniaturization and more complex functionality seen, for example, in mobile phones, other portable digital devices, medical equipment and optical products. The iQ300 delivers precision micromachining with the required accuracy at practical cutting feed rates – something that has been difficult to accomplish with conventional vertical machining centers. Roundness accuracy to within 0.65 µm has actually been measured for a microma-



Moule pour paliers hydrostatiques  
Form für hydrostatisches Lager  
Mould for hydrostatic bearings

chining toolpath radius of 0.1 mm executed at a cutting feed of 100 mm/min. At high cutting feeds of 2,000 mm/min in circular machining (50 mm diameter hole) roundness accuracy was measured to within 0.6 µm with a toolpath radius of 28 mm. The feed axis mechanism features ultra-precision rolling guideways and linear drive motors. This combination ensures fast responsiveness and a smooth feed action similar to that of sliding guideways. The lubrication supply system has been

designed to accommodate machining programs involving long hours of repeated tiny feeds. The XYZ axes all feature linear motors that are optimally positioned to ensure that their push/pull effect does not affect the rolling guideway straightness. The iQ300 is equipped with a 0.005 µm scale feedback system. The feed mechanism provides excellent responsiveness, moving faithfully to command increments of just 0.1 µm, and minimizes tiny undulations to deliver high-quality machined surfaces. The lines that occur in a machined surface at the time of quadrant reversal and the striped patterns due to fine undulations are suppressed to a level that cannot be discerned by the human eye.

### New 45,000 min<sup>-1</sup> spindle

Based on the highly reliable V Series spindle of which 6,500 have been installed around the world since 1996. The top spindle speed has been increased by a further 5,000 min<sup>-1</sup> and the HSK-E32 spindle taper hole adopted. The cooling efficiency of the spindle motor and bearings has also been improved to reduce spindle dynamic run-out in high-speed operations. This improvement helps to bring out the full performance of micro tools with increasingly small diameters and contributes to a longer tool life.

#### A few technical characteristics of iQ300

- Maximum work piece size (W x D x H): 600 mm x 580 mm x 190 mm
- Rotation speed: 400 - 45,000 min<sup>-1</sup>
- Motor (cont.): 9.5 kW
- Spindle torque (cont.): 2 Nm
- Taper: HSK-E32
- Cutting feed: 1-16,000 mm/min (X/Y-axis)  
1-8,000 mm/min (Z-axis)
- Tool storage capacity: 20 tools
- Maximum tool diameter: 32 mm
- Maximum tool length: 120 mm

### Rigidity is a key factor

The iQ300 follows Makino philosophy in machining centers, where the first priority is to have a stable, rigid and accurate mechanical structure. Even with its compact dimensions, the machine weighs over 8,000 kg. Though all movable parts are light in weight, they are supported by a strong, heavy structure. Thermal stability is important in ensuring precision machining over long periods. The iQ300 comes with a number of thermal stability features: cast-iron machine construction optimally designed on the basis of structural and thermal analyses; spindle core cooling and under race lubrication system; double jacket cooling system for the linear motor drive mechanism; coolant temperature controller (optional); bed and Column Stabilizer (optional); and Makino Thermal Chamber (optional).

### Hybrid automatic tool length measuring device

Level differences between areas machined with different micro tools are a big headache in micromachining. A standard feature of the iQ300, the hybrid automatic tool length measuring device, accurately measures and corrects the tool tip position and that of the rotating spindle nose. This reduces level differences to an absolute minimum so that the machined surfaces are of outstanding quality and position, even with micro tools.



Fabrication de pièces d'ultra haute précision:  
iQ300 – Première mondiale à Euromold  
Fertigung ultra-hochgenauer Teile: iQ300 –  
Weltpremiere auf der Euromold  
Production of ultra precision parts: iQ300 –  
world premiere at Euromold

### User oriented design

The table measures 600 mm x 400 mm in relation to XY-axis travels of 400 mm x 350 mm. This practical size is conducive to the machining of multiple same-shape items and the use of automatic chucks and precision vices.

Last but far from least, the intelligence of the iQ300 is demonstrated in its ease of operation. A lighter door makes for easier opening and closing – an important factor in precision micromachining where the machining chamber door is opened and closed more frequently to check the machining condition. Large transparent polycarbonate windows provide improved visibility inside the machining chamber, even when the door is closed.

### Makino Europe GmbH

Essener Bogen 5 - D-22419 Hamburg  
Phone +49 40 29809-0 - Fax +49 40 29809-400  
[www.makino.eu](http://www.makino.eu)

## Linear Ball Bearings "Economic"

- No stick-slip
  - Lightweight
  - Noiseless
  - Self-locking (simplified assembly inside the housing)
  - Incorporated guard
  - Cost-effective
- For standard linear modules.



### SFERAX S.A.

CH-2016 CORTAILLOD (Switzerland)  
Tel. ++41 32 843 02 02  
Fax: ++41 32 843 02 09  
e-mail: [info@sferax.ch](mailto:info@sferax.ch)

[www.sferax.ch](http://www.sferax.ch)