KERN MICRO HD-BAUREIHE

Kern Micro HD & Micro HD+

Kern Micro HD

Kern Micro HD+

Kern Microtechnik

INHALTSVERZEICHNIS

Wer wir sind 04

Die Kern Mikrospalt-Hydrostatik 06

Lineare Direktantriebe 07

Das Kern Temperaturmanagement 10

Die Unterschiede der HD & HD+ 14

Wellengekühlte Hochfrequenzspindel 16

Heidenhain TNC7 17

Die Revolution in der Dreh- und Schwenkachse 18

Koordinatenschleifen 20

Eigenschaften 24

Technische Daten 26

Kern Microtechnik

WER WIR SIND

Die Kern Microtechnik GmbH, mit ihrem Hauptsitz in Oberbayern, im Süden Deutschlands, in der einzigartigen Landschaft des Voralpenlandes, umgeben von den hohen Bergen, Flüssen und malerischen Seen, hat sich in den letzten Jahrzehnten international eine führende Position in der Hochpräzisionstechnik erarbeitet. Mit langjährigem Fokus auf Technologie, Innovation und Kundennähe ist Kern ein international gefragter Partner für seine Kunden, um ihre hochgesteckten Ziele zur Energiewende, einer minimal invasiven Chirurgie, noch schnellerer Halbleiter, zur Ressourcenschonung oder kurz gesagt zur nachhaltigen generationenübergreifenden Entwicklung zu gestalten. Unsere Innovationsstärke, unser Veränderungswille und vor allem unser großartiges Team sind das Geheimnis unserer Unternehmensstärke und Krisenfestigkeit.

„Zeichen unseres kompromisslosen Technologiefokus ist die Tatsache, dass wir heute ebenso viele Mitarbeiter in der Entwicklung beschäftigen wie in der Montage.“

Matthias Fritz | DVP Research/Development

Was macht Kern

In einem sich ständig wandelnden industriellen Umfeld muss unsere Maschine flexibel und anpassungsfähig sein. Daher bieten wir ein breites Bearbeitungsspektrum und zahlreiche Optionen, um die Maschine optimal für ihre Aufgabe auszustatten. Nichts ist so stetig wie die Veränderung, deshalb kann eine Kern Maschine auch nachträglich angepasst und Optionen nachgerüstet werden.
Unser Engagement für Ethik und Nachhaltigkeit zeigt sich nicht nur in unseren Geschäftsbeziehungen, sondern auch in der Art und Weise, wie wir unsere Maschinen entwickeln. Als Wirtschaftsunternehmen legen wir großen Wert auf Ehrlichkeit und Geradlinigkeit im Umgang mit unseren Kunden, Lieferanten und Partnern. Nachhaltigkeit bedeutet für uns, langfristig zu denken und zu handeln und durch unser Handeln einen positiven Einfluss auf die Gesellschaft und Umwelt zu haben. Das beweisen wir unter anderem durch unsere optimierten Lieferketten, 85 % unserer Lieferanten haben ihren Standort in 350 km Umkreis des Hauptsitzes. Wir beziehen unsere Teile von zuverlässigen Partnern, unter anderem aus Deutschland, Österreich und der Schweiz.

Überall dort, wo heute Zukunft gestaltet wird, geht es um Qualität, Präzision und Produktivität.

Mit unserer Arbeit und unseren Maschinen leisten wir einen entscheidenden Beitrag zu den Produkten von morgen, zu neuen Technologien und zum Fortschritt generell. Darauf sind wir stolz und das treibt uns an.
Kern und seine Belegschaft sind stolz auf die Maschinen, die Innovationen und die Technologie hinter ihren Produkten. Dennoch macht die genauste Maschine nicht automatisch gute Teile, dazu braucht es einen optimierten Prozess für die jeweilige Anwendung und das notwendige Know-how. Deshalb bietet Kern mehr als die genauste und produktivste Werkzeugmaschine.
Wir teilen unser Wissen umfassend mit unseren Kunden, helfen bei der Entwicklung neuer Produkte und Technologien und sorgen auch für den Erfolg unserer Kunden.

„Wir streben danach, die Erwartungen unserer Kunden zu übertreffen und eine langfristige Partnerschaft aufzubauen.“

Franz Guglhör | Head of Service

Die besondere Verbindung zum Kunden

Vertrieb

Der Vertrieb hört aufmerksam zu und versteht die Bedürfnisse der Kunden. Innovationen sind stets am Kundenbedarf ausgerichtet. Es werden nicht nur die Maschinen selbst, sondern auch die umgebenden Arbeitsschritte betrachtet, um umfassende Arbeitserleichterung zu bieten und Probleme schnellstmöglich zu lösen.

Anwendungstechnik

Die Anwendungstechnik ist mit modernster Ausstattung und motivierten, erfahrenen Experten besetzt. Es geht nicht um Showrooms oder Labore, sondern um echte Kundenintegration. An realen Teilen und unter realen Bedingungen werden stabile Prozesse entwickelt. Kunden erhalten einen realen Einblick in die Fähigkeiten der Maschine – nicht anhand von Vorführteilen, sondern bei ersten Versuchen an echten Bauteilen. Die Grenzen und Fähigkeiten der Prozesse werden ausgereizt, und es wird Zugriff auf umfassendes Know-how geboten, um das volle Potenzial der Maschine zu nutzen.

Kern Training Center

Das Kern Training Center vermittelt seinen Teilnehmern umfassendes Know-how. In der Schulung wird gezeigt, wie Maschinen zusammen mit der Heidenhain Steuerung optimal genutzt werden können, um das volle Potenzial auszuschöpfen. Das Schulungsangebot umfasst Keramik-, Tiefloch- und Hartmetallschulungen sowie viele weitere Themen. Mit einem breiten Schulungsprogramm – von Grundkursen bis hin zu individualisierten Bearbeitungsprozessen, Wartung und Instandhaltung – wird geholfen, die Lernkurve steil zu halten und Maschinen effizient zu bedienen.

Service

Der Service bietet schnelle und individuelle Unterstützung. Experten stehen telefonisch und per E-Mail zur Verfügung und bieten umgehend Lösungen bei Problemen an. Die Qualität des Wissens ist unübertroffen. Zudem wird Teleservice angeboten, um schnellstmöglich bei Anliegen weiterhelfen zu können. Kurze Anfahrtswege und die hohe Expertise der Servicetechniker sorgen dafür, dass Maschinen stets optimal gewartet und instandgehalten werden.

„Wir sind stolz auf unser Team und unsere Maschinentechnologie. Dass wir hierbei den richtigen Weg eingeschlagen haben, zeigt sich durch die Tatsache, dass es weder gebrauchte Micro Maschinen im Markt gibt, noch Kunden, die mit ihrer Kern Micro nicht wirtschaftlich erfolgreich sind.“

Simon Eickholt | DVP Business Manager Kern

„Ich bin dankbar, ein Teil dieses großartigen Teams an Erfindern, Pionieren und ehrlichen, aufrechten Menschen der Kern Familie sein zu dürfen.“

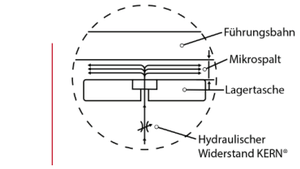
Sebastian Guggenmos | DVP Operations

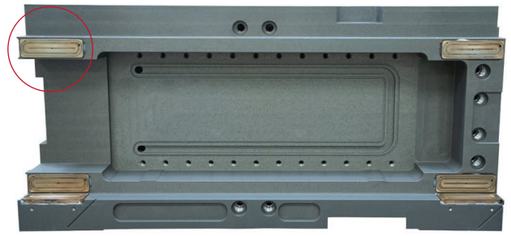
Robust und Hochperformance

MIKROSPALT-HYDROSTATIK IM DREI-ACHSVERBUND

Die Kern Hydrostatik mit Mikrospalt wurde 2019 im Markt eingeführt und hat sich seitdem in vielfältigen Anwendungen als robustes und hoch performantes System bewehrt. Diese Spitzentechnologie mit einer Spalthöhe von weniger als 10 µm zeichnet sich gegenüber konventionellen hydrostatischen Systemen mit Spalthöhen von mehr als 25 µm durch hohe Energieeffizienz aus. Vor allem aber sorgt der Mikrospalt für höchste Steifigkeit und perfekte Dämpfungseigenschaften, was sich in der hervorragenden Genauigkeit am Werkstück und der Oberflächengüte widerspiegelt.

Die aktiv temperierten Aluminiumachsen und die hydrostatischen Medien garantieren höchste Stabilität auch bei nicht idealen Umgebungsbedingungen und damit gleichbleibend höchste Werkstückqualität im Serienbetrieb. Aufgrund der hydrostatischen Führungen gibt es keinen Festkörperkontakt, da sie durch einen feinen Ölfilm voneinander getrennt sind und verschleißfrei arbeiten. Gleichzeitig bewirkt das System eine sehr gute Dämpfung, Reduzierung von Vibrationen, stabilere Bearbeitungsprozesse sowie höhere Werkzeugstandzeiten. Ein weiterer positiver Effekt dieses Systemaufbaus ist die Resistenz gegen ungewollte mechanische Ereignisse, wie z. B. Kollisionen im Bearbeitungsprozess. Das elektromagnetische Feld, das den Dreiachsverbund vorspannt, ermöglicht hier den Abbau der Kollisionsenergie ohne mechanische Beschädigung des Achssystems.





Hydrostatisches Prinzip
Alle Linearachsen der Kern Micro HD sind mit der neuen Kern Mikrospalt-Hydrostatik ausgestattet

„Die Mehrkosten für das hydrostatische Achssystem amortisieren sich bei uns aufgrund der höheren Performance und weiter gesteigerten Qualität in weniger als zwölf Monaten.“

Heiko Zimmermann | Industrialisation Movement Parts, IWC Schaffhausen

Hochwertig und großdimensioniert

LINEARE DIREKTANTRIEBE

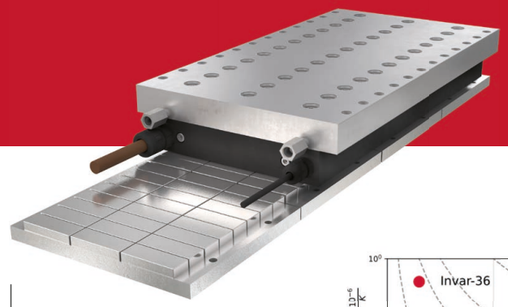
Linearmotore sind ein beliebtes Antriebssystem in Werkzeugmaschinen mit Vorteilen im Bereich Dynamik und Regelgenauigkeit. Doch aufgrund des enormen Wärmeeintrags und des daraus resultierenden Wärmegangs ist das System für Hochpräzisionsmaschinen nur bedingt geeignet. Kern verbaut in der Kern Micro HD sowie der Kern Micro HD+ hochwertige, großdimensionierte und aktiv temperierte Linearmotore für den optimalen Antrieb des Drei-Achsverbunds in Integralbauweise. Diese Integration in das hydrostatische System dient der Minimierung des Wärmeeintrags und eliminiert unerwünschte Nebeneffekte konsequent. Die Kombination aus der Kern Mikrospalt-Hydrostatik und den Linearmotoren ist einzigartig und in der Performance unerreicht.

Kern Micro HD: Höchstmögliche Produktivität bei gleichzeitig höchster Präzision

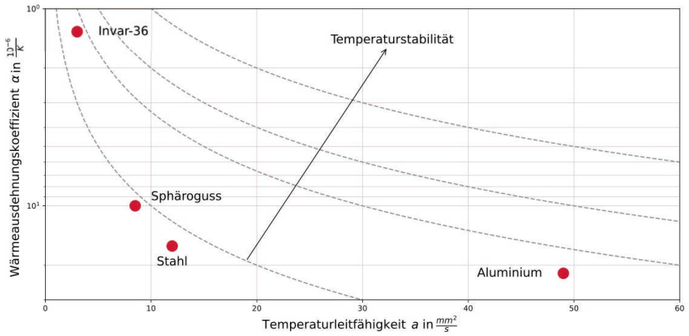
Was lange Zeit als unvereinbar galt - hochproduktiv anspruchsvollste Präzisionsteile in Serie herzustellen - ist heute durch die Micro HD erreichbar. Vergleichbare Maschinen in diesem Segment müssen oft zwischen Geschwindigkeit und Genauigkeit wählen. Dank der Kombination aus linearen Direktantrieben und der Kern Mikrospalt-Hydrostatik ist das bei der Kern Micro HD Baureihe nicht der Fall. Sie erreicht sowohl herausragende Präzision als auch außergewöhnliche Dynamik und Produktivität. Damit ist sie ideal für anspruchsvolle Anwendungen geeignet, bei denen beide Aspekte kompromisslos wichtig sind.

Warum Aluminium? – Anwendung bei Kern

Um produktiv hohe Genauigkeit zu erreichen, ist es wichtig, in kurzer Zeit in den thermisch eingeschwungenen Zustand zu kommen. In der Kern Micro Baureihe wird dies durch die Verwendung von hochfester Aluminiumlegierung für die bewegten Achsbauteile erreicht. Die hohe spezifische Steifigkeit sowie die gute Wärmeleitfähigkeit in Kombination mit dem Kern Temperaturmanagement führen zu einer ausgezeichneten thermischen Stabilität der Gesamtmaschine. Der Kern Drei-Achsverbund hat ein Gewicht von knapp 365 kg. Ein Achssystem aus Stahl würde die Masse auf über 1 t anwachsen lassen.



Lineare Direktantriebe
Das integrale Design aus Mikrospalt-Hydrostatik und linearen Direktantrieben erlaubt zeitgleich höchste Präzision und Dynamik



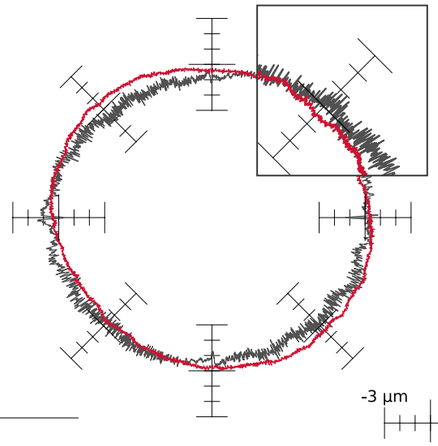
Vorteile der Kombination aus dem Führungssystem und dem Antrieb

+ *Verschleißfreiheit* – Verschleißfreiheit ist ein entscheidender Faktor für die Langlebigkeit der Kern Maschinen. Verschleiß ist einer der entscheidenden Gründe, weswegen die Arbeitsgenauigkeit einer Maschine über ihre Lebensdauer abnimmt. Kern ist sich dieser Problematik bewusst und hat eine hydrostatische Lösung entwickelt, die sich in der Praxis bereits hundertfach bewährt und bewiesen hat.

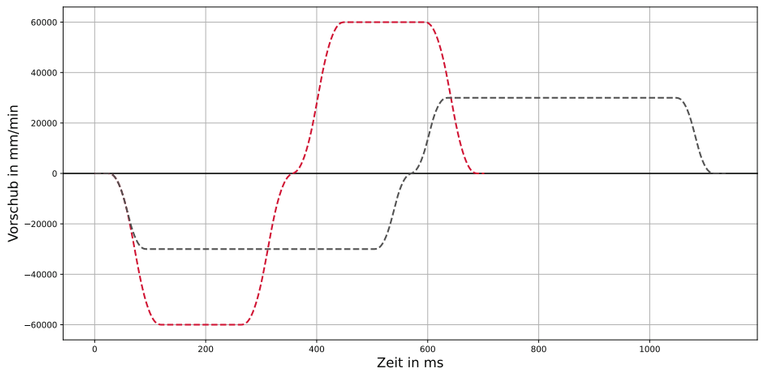
+ *Kein Stick-Slip-Effekt* – Der Stick-Slip-Effekt bewirkt, dass die Komponenten des stehenden und des bewegten Teils stark von Festkörperreibung beeinflusst sind. Dieser wirkt bei jeder konventionell gelagerten Werkzeugmaschine und beeinflusst die Genauigkeit in der Bearbeitung negativ. Die berührungslos gelagerten Achsen der Kern Micro HD und HD+ unterliegen diesem physikalischen Effekt nicht. Das optimierte Positionierverhalten erlaubt präzise Richtungswechsel und geringe Vorschubgeschwindigkeiten, was ideal für die Feinbearbeitung ist. Koordinatenschleifen und trochoidales Fräsen sind dank dieser Eigenschaft problemlos möglich. Das Ergebnis ist eine makellose Bearbeitung ohne Umkehrmarken, höchstmögliche Genauigkeit und keine störenden dynamischen Effekte über das gesamte Geschwindigkeitsspektrum. Das Achssystem kann mit nur einem Finger bewegt werden, was das Prinzip der Mikrospalt-Hydrostatik eindrucksvoll demonstriert.

+ *Hohe Steifigkeit, Dämpfung und Genauigkeit* – Im Vergleich zu Stahlkonstruktionen bietet der Drei-Achsverbund aus Aluminiumlegierung bei geringerer Masse eine erhöhte Steifigkeit. Dies sorgt für optimale Konturtreue der Werkzeugbahn und vermeidet Effekte wie Rattermarken und Werkzeugabdrängung. Zudem erzeugt die Mikrospalt-Hydrostatik einen Dämpfungseffekt, der in Kombination mit der Steifigkeit des Systems höhere Genauigkeit und präzise Bearbeitung ermöglicht.

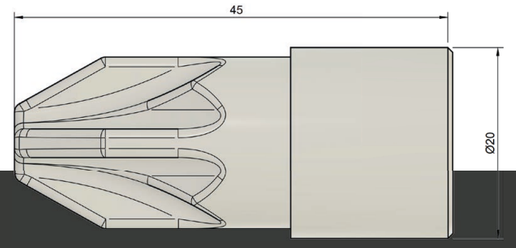
+ *Die Effizienz der Hydrostatik* wird durch die Nutzung der Magnetkräfte des Linearmotors gesteigert, da keine Umgriffe erforderlich sind. Das System minimiert die sonst schädlichen oder störenden Kräfte und gewährleistet, dass selbst bei unbeabsichtigten Einwirkungen wie einem Maschinencrash eine Beschädigung des Achsverbunds nahezu ausgeschlossen ist. Das Ergebnis ist ein robustes System, das geringe Wartungs- und Betriebskosten verursacht.



Kreisformtest
Kreisformabweichung bei Radius 30 mm,
Vorschub F = 1.000 mm/min
— Kern Micro HD & HD+
— Marktführende Präzisionsfräsmaschine



Maximaler Vorschub – Vergleich bei max. Vorschub F=60 m/min
- - - Kern Micro HD & HD+
- - - Marktführende Präzisionsmaschine

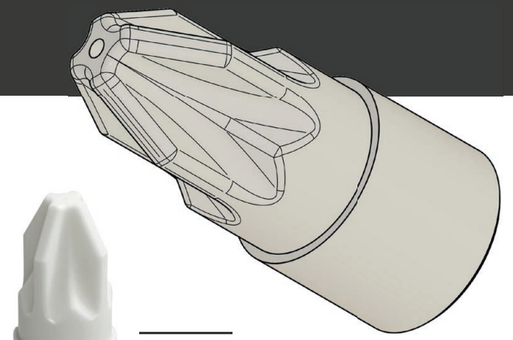


Die Schruppbearbeitung

wird dank der extrem steifen hydrostatischen Achsen der Kern Micro HD mittels Tiefschleifen effizient und mit hoher Materialabtragsrate durchgeführt. Anschließend werden die komplexen Freiformflächen mit einem Diamantwerkzeug mit geometrisch bestimmter Schneide herausgearbeitet – durch die herausragende Laufruhe und Präzision der Maschine und das besondere Kern Know-How des „duktilen Schnittmodus“ werden bessere und ausbruchsfreie Oberflächen und Kanten erzielt.

Gesintertes Zirkonoxid (ZrO_2)

Bearbeitungsdauer: 2 h 13 min
Härte: 1400 HV



Gesintertes Aluminiumoxid (Al_2O_3)

Bearbeitungsdauer: 1 h 43 min
Härte: 2800 HV

Hartmetall (K40UF)

Bearbeitungsdauer: 3 h 3 min
Härte: 1000 HV

Zerodur

Bearbeitungsdauer: 1 h 25 min
Härte: 600 HV

Gesintertes Siliziumkarbid (SiC)

Bearbeitungsdauer: 1 h 23 min
Härte: 2800 HV

Messing (Ms58)

Bearbeitungsdauer: 56 min
Härte: 100 HV

Noch genauer – noch zuverlässiger – noch intelligenter

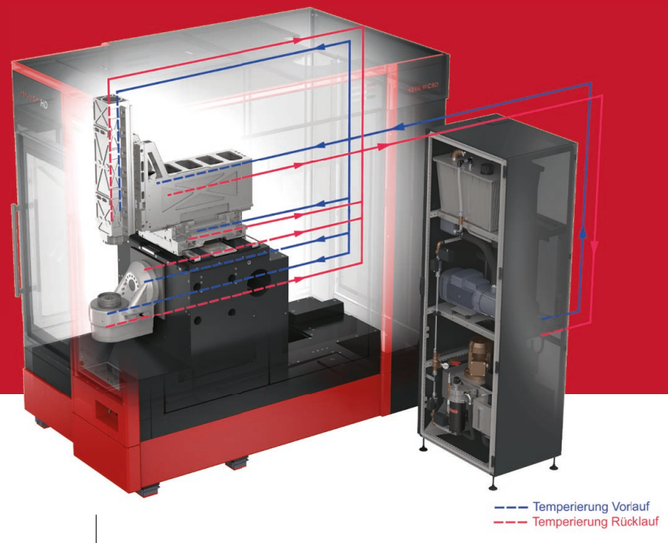
DAS KERN TEMPERATUR-MANAGEMENT-SYSTEM

Dem negativen Einfluss von Temperaturabweichungen im Genauigkeitssystem einer Werkzeugmaschine hat Kern schon vor Jahrzehnten den Kampf angesagt. In der Kern Micro HD und der Kern Micro HD+ wird ein perfekt angepasstes Kern Temperaturmanagement-System der nächsten Generation verbaut, das mit deutlich höheren Durchflussmengen und noch genauerer Regelung im Bereich von ±0,05 K größtmögliche Stabilität ermöglicht. Diese erlaubt unübertroffene Wiederholgenauigkeit in der Teilefertigung und größtmögliche Unabhängigkeit von äußeren Temperatureinflüssen. Dabei werden nicht nur das Temperaturmedium, sondern auch die Hydraulikflüssigkeiten der Hydrostatik hochgenau und stabil temperiert. Das Temperatur Management ist auf industrielle Produktionsprozesse ausgerichtet – in allen Zuständen der Maschine – also auch im Schwerlastbetrieb – hält es die ±0,05 K Regelgenauigkeit.
Exklusiv hat die Kern Micro HD+ einen eigenentwickelten Hochdruckwärmetauscher. Dieser erhöht die Regelgenauigkeit der Hydrostatik signifikant und steigert die Energieeffizienz des Kern Temperaturmanagement-Systems.

Im Überblick

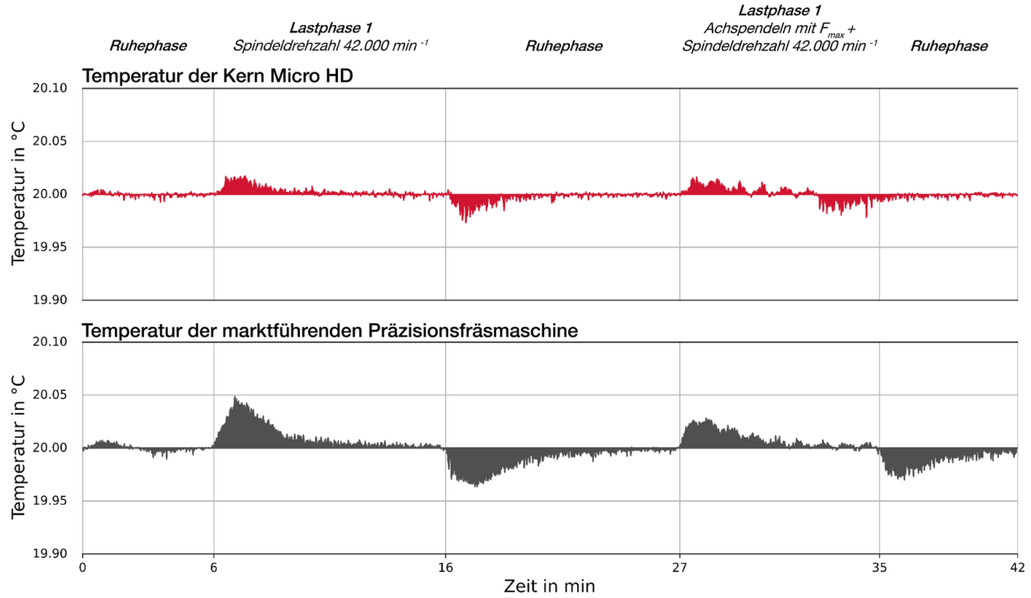
Die aktive Temperierung der Kern Micro HD & HD+

+ *Maschinenständer* aus Armorith®
+ *Medien und Flüssigkeiten* (Kühlschmierstoffe & Hydrostatik-Flüssigkeit)
+ *Schaltschrank & Elektronikkomponenten*
+ *Spindel* (Lager, Motor, Drehdurchführung), *CSC-Spindel* (zusätzliche Wellenkühlung)
+ *Dreh- und Schwenkachsen* (Direktantrieb mit Stator und Rotor, Lager, Lagerring)
+ *Linearachsen* (Direktantrieb, Magnetbahn, Magnetspulen, Achskörper)



Wie wird temperiert?
- Durchfluss: 160 – 200 l/min
- Temperatur: 20°C ± 0,05 K
- Temperaturunterschied Vorlauf/Rücklauf: <0,5 K

Stresstest Temperatur Management



Temperatur Management
Im Stesstest, unter schwersten Bedingungen für die Temperaturstabilität der Maschine, überzeugt das neue Temperaturmanagement der Kern Micro HD & Micro HD+

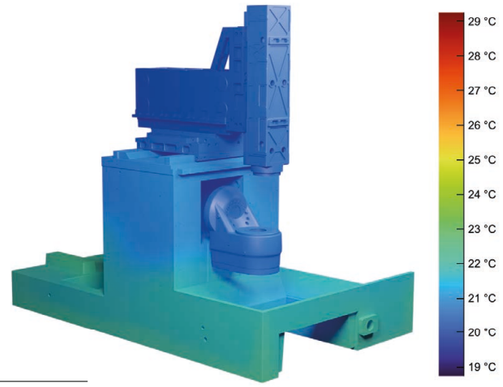
„Auch wenn die Micro HD nicht im optimalen, feinst temperierten Raum aufgestellt wurde und dadurch allen unschönen Umgebungseinflüssen ausgesetzt ist, kann man sich auf die Qualität der HD verlassen.
Ihre thermische Stabilität sorgt dafür, dass hochgenaue Bauteile prozesssicher im µm-Bereich gefertigt werden können."

Gerhard Weber | Carl Zeiss Oberkochen

Vierstufige Achstemperierung

Ein sehr wichtiger Faktor zum Erreichen perfekter Werkstück-Geometrien ist das Beherrschen von Temperatureinflüssen auf eine Werkzeugmaschine. Dies gilt ganz besonders bei der 5-achsigen Bearbeitung. Kern verwendet deshalb eine vierstufige Achstemperierung in den Linearachsen der Kern Micro HD und der Kern Micro HD+.
In der ersten Stufe wird ein Großteil der Wärme direkt an der Quelle, also an den Magnetspulen der Linearmotoren, abgeführt. In der zweiten Stufe wird die Wärme der kompletten Magnetbahn abgeführt. Die dritte Stufe verhindert den Wärmetransport von den Antrieben in die Strukturbauteile der Maschine. In der vierten Stufe wird die Struktur selbst temperiert, dadurch werden Störeinflüsse aus dem Betrieb eliminiert. Alle vier Stufen machen die Maschine selbst sehr robust gegen wechselnde Wärmeeinflüsse aus der Werkstattumgebung, selbstgesteuert ohne menschliche Interaktion.

Versorgt werden alle vier Stufen der Achstemperierung durch das Kern Temperaturmanagement. Dieses befindet sich in einem separaten Hybridaggregat, welches neben der Maschine platziert wird, um die Übertragung störender Vibrationen zu vermeiden.



Kühlkonzept
Der Versuch in der Klimakammer zeigt über die farbliche Abstufung die Leistungsfähigkeit des Kern Temperaturmanagements

„Die thermische Stabilität und Verlässlichkeit der Kern Micro HD hat dafür gesorgt, dass wir bei Prozessentwicklungen und -optimierungen nicht mehr auf die Maschine schauen, sondern uns auf alle anderen Aspekte des Prozesses konzentrieren.“

Alexander Stauder | Leiter Anwendungstechnik

Ein Schritt weiter bei der Kern Micro HD+

Hierbei ist eine detaillierte Kühlung des Stators der vierten und fünften Achse aktiv. Die Flüssigkeit der Mikrospalt-Hydrostatik ist ebenfalls temperiert und sorgt für einen gleichbleibenden Wärmezustand in allen beweglichen Teilen der Rundachsen.

Dies führt zu einer überlegenen thermischen Stabilität der Dreh- und Schwenkachse und bildet das Fundament für die weiterführenden mechanischen und steuerungstechnischen Verbesserungen.

Auf einen Blick

KERN MICRO HD-BAUREIHE

+ ***Kompaktes Design und minimaler Platzbedarf*** von weniger als 5 m²
+ ***Höchste Maschinenstabilität*** durch optimiertes Kern Temperaturmanagement
+ ***Hohe Dynamik und Produktivität*** durch integrierte lineare Direktabtriebe
+ ***Höchstmögliche Teilequalität, Verschleißfreiheit und Haltbarkeit*** aufgrund innovativer Kern Mikrospalt-Hydrostatik
+ ***Mannloser Mehrschichtbetrieb*** durch integrierten Wechsler für bis zu 210 Werkzeuge und maximal 60 Werkstücke
+ ***Zertifizierte Schnittstellen*** für externe Aggregate und Automatisierungssysteme
+ ***Unterbrechungsfreie Kontrolle*** und Wartung während des Betriebs

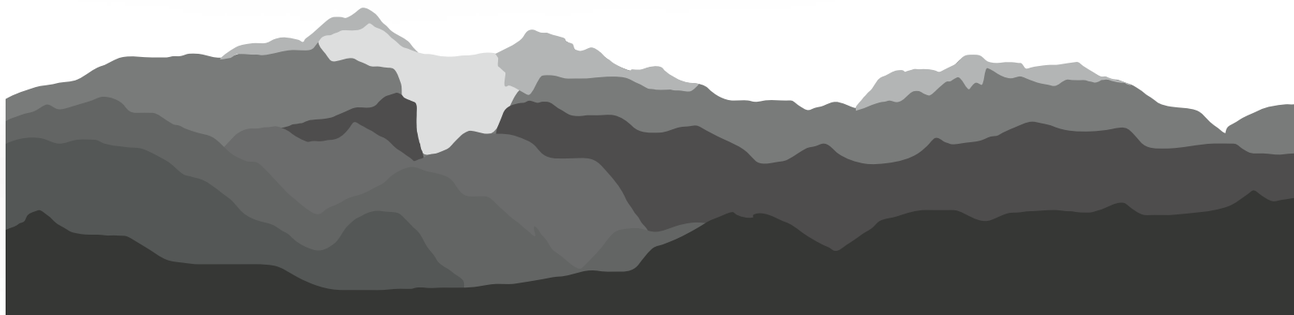
Die Kern Micro HD

Die Kern Micro HD bildet seit 2020 den Maßstab in der Präzisionsbearbeitung. Mit ihrer Mikrospalt-Hydrostatik, den integrierten Linearantrieben und dem einzigartigen Kern Temperaturmanagement ist die Kern Micro HD unerreicht in Präzision, Langzeitstabilität und Dynamik. Zusammen mit dem Know-how unserer Kunden und der Kern Anwendungstechnik wird die Kern Micro HD nur noch von der Kern Micro HD+ übertroffen.

Die Kern Micro HD+

Bei der Micro HD+ wird die wälzgelagerte Dreh- und Schwenkachse der Micro HD durch eine innovative hydrostatische Dreh- und Schwenkeinheit ersetzt. Das Plus im Namen steht für den Zugewinn an Plan- und Rundlaufgenauigkeit, Dynamik, Steifigkeit und thermischer Stabilität und ermöglicht dadurch die Anwendungen von morgen.

Die Micro HD+ verspricht höchste Prozessstabilität in der Vielseitigkeit kombinierter Komplettbearbeitung, Verschleißfreiheit sowie automatisierte Serienfertigung von hochgenauen Bauteilen.

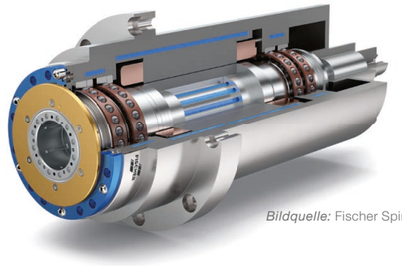


Compact Shaft Cooling

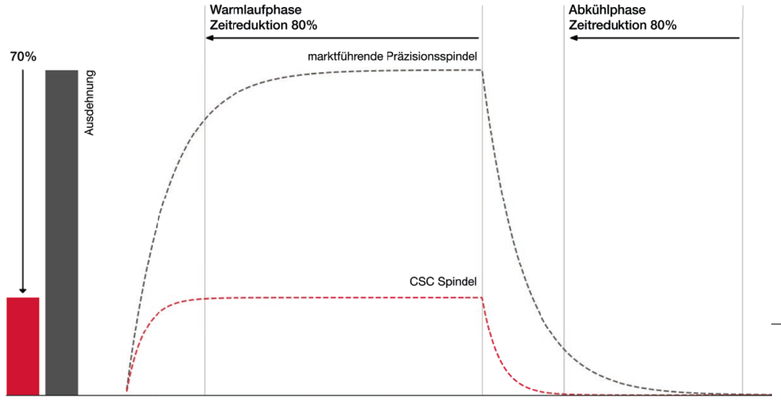
WELLENGEKÜHLTE HOCHFREQUENZSPINDEL

In der Präzisionsbearbeitung steigen kontinuierlich auch die Anforderungen an die Frässpindel, viele konventionelle Spindelkonzepte stoßen dabei an ihre Grenzen. Bei der neuen Generation der CSC-Spindel (Compact Shaft Cooling) mit HSK 40 Schnittstelle handelt es sich um eine Hochfrequenzspindel, die sich durch Wellenkühlung, berührungslose Drehdurchführung und einem erweiterten Drehzahlbereich von bis zu 45.000 min^{-1} vom Standard abhebt. Temperiert werden dabei Stator, vorderes und hinteres Lager, das Gehäuse und als Besonderheit auch die Welle. Hierdurch werden ein geringeres Spindelwachstum sowie eine minimale thermische Einschwingzeit erreicht. Die Temperierung wird durch ein eigenes Aggregat realisiert, welches auf dem Hybridschrank oder neben der Maschine positioniert werden kann.

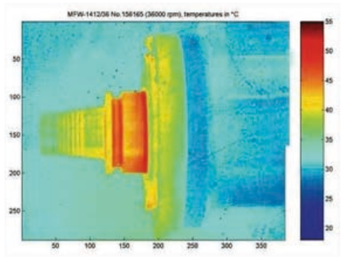
Die Spindelwelle wird anders als der Industriestandard, hochgenau aktiv temperiert. Darüber hinaus zeichnet sich die CSC-Spindel durch unerreichte Leistungsfähigkeit in unterschiedlichsten Anwendungen aus. Die hohe Drehzahl, thermische Stabilität und außergewöhnliche Laufruhe ermöglichen die Bearbeitung im Grenzbereich. Die berührungslose Drehdurchführung lässt den Einsatz von innengekühlten Werkzeugen mit Druckluft, Emulsion und Öl ohne Einschränkungen zu.



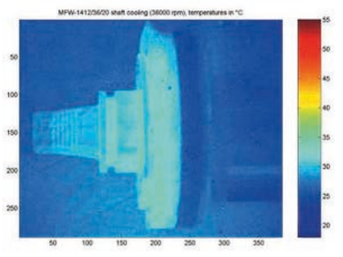
Bildquelle: Fischer Spindle AG



Wellenkühlung
Temperaturkurve mit bzw. ohne Wellenkühlung



ohne Wellenkühlung



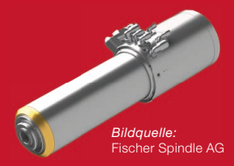
mit Wellenkühlung

Bildquelle: Fischer Spindle AG

Bildquelle: Fischer Spindle AG

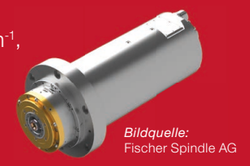
Spindelvarianten

+ ***HSK-E 25:*** 50.000 min^{-1}, 6 kW (S1) Wälzlager



Bildquelle: Fischer Spindle AG

+ ***HSK-E 40:*** 42.000 min^{-1}, 15 kW (S1) Wälzlager



Bildquelle: Fischer Spindle AG

+ ***HSK-E 25:*** 80.000 min^{-1}, 5,5 kW (S1) Luftlager

Bildquelle: Levicron GmbH

+ HSK-***E 40:*** 45.000 min^{-1}, 15 kW (S1) Wälzlager (CSC)

Bildquelle: Fischer Spindle AG

Ergonomisch & Komfortabel

HEIDENHAIN STEUERUNG TNC7

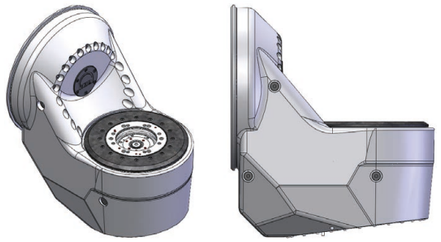
Mit der neuen Steuerung TNC7 von Heidenhain wird der Bediener von der ersten Idee bis zum Finish des Werkstücks optimal unterstützt – egal ob Einzelteil- oder Serienproduktion. Das Bedienkonzept der TNC7 ist vollständig touchoptimiert, wodurch die Bedienbarkeit der Software besonderen Komfort und eine hohe Bediendynamik ermöglicht. Perfekt aufeinander abgestimmte Soft- und Hardware-Komponenten der TNC7 ermöglichen zusätzlich ein äußerst ergonomisches und komfortables Arbeiten. Die neuen hochauflösenden Breitbildschirme wurden bei Kern besonders zugänglich in die klapp- und schwenkbare Bedienkonsole integriert. Die vertraute und bewährte Heidenhain Steuerung glänzt nun durch stetig neue Funktionen. Die schnelle Satzverarbeitungszeit in Kombination mit der fortgeschrittenen Bahnplanung der Heidenhainsteuerung ermöglicht die 5-Achs-Simultanbearbeitung in allerhöchster Präzision und Geschwindigkeit. Zusammen mit dem Kern Maschinenkonzept können die herausforderndsten Bauteile wirtschaftlich gefertigt werden.

Technologiesprung

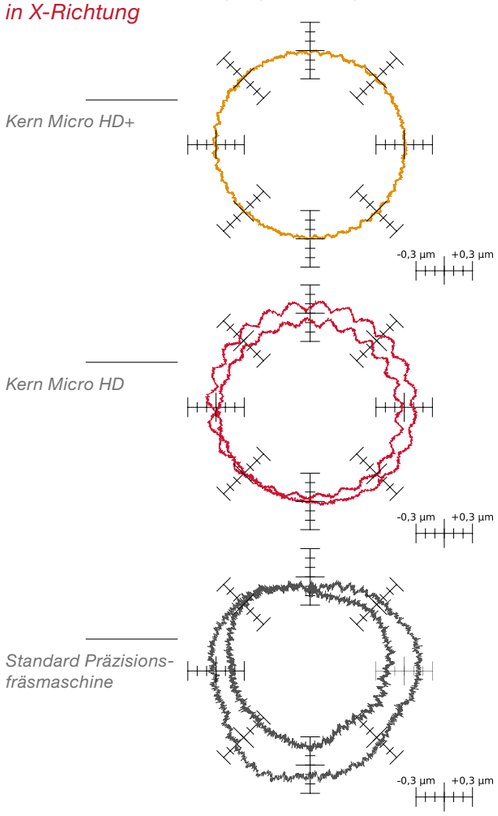
DIE REVOLUTION IN DER DREH- UND SCHWENKACHSE

In der genauen 5-Achs-Bearbeitung bestehen kontinuierlich hoher Innovationsdruck und die Notwendigkeit, stetig schneller, genauer und stabiler zu werden. Um signifikant besser zu werden, reicht es oft nicht, Details zu optimieren oder bestehende Systeme zu verbessern. Deshalb hat sich Kern für einen Technologiesprung entschieden.
Die Entwicklung der hydrostatischen Dreh- und Schwenkeinheit bei Kern basiert auf purem Pioniergeist. Über die Erfahrung der letzten Jahre haben wir die Rollen- und Kugellagerungen als Ursache für Verlagerungen im Submikrometerbereich identifizieren können. Diese sind in vielen Prozessen ein limitierender Faktor für die Bearbeitungsqualität.

Die Micro HD+ ist die genauste, dynamischste und produktivste Fräsmaschine im industriellen 5-Achs-Segment. Die Integration der Kern Mikrospalt-Technologie in die Dreh- und Schwenkachse führt zu einer deutlichen Verbesserung aller wesentlichen Leistungsmessgrößen – insbesondere Rundlaufgenauigkeit, Steifigkeit, thermische Stabilität und Dynamik.



Radiale Führungsgenauigkeit
in X-Richtung



„Hydrostatische Mikrospalt-Lagerungen ermöglichen den Aufbau von hochsteifen Rundachsen mit Laufeigenschaften, welche mit konventionellen Wälzlagerungen nicht erreichbar sind. Kombiniert mit der Verschleißfreiheit des Lagerprinzips, stellen diese die Basis für eine hochgenaue und robuste Dreh- und Schwenkeinheit dar.“

Fabian Tripkewitz | Entwickler

DREH- & SCHWENKACHSE | *Kern Microtechnik*

Im Überblick

Die Vorteile durch die Dreh- und Schwenkachse mit Mikrospalt-Hydrostatik-Technologie

+ *Verbesserte Rundlaufgenauigkeit*
Die hochgenauen Lagerkomponenten, die in Eigenfertigung mit Toleranzen im Sub-µm-Bereich auf einer Kern Maschine hergestellt werden, bieten beste Voraussetzungen für eine herausragende Plan- und Rundlaufgenauigkeit. Über die hydrostatische Lagerung entsteht ein zusätzlicher Mittelungseffekt der Lagerkomponenten, was verbleibende Formabweichungen neutralisiert und die Laufgenauigkeit in den Nanometerbereich verschiebt.

+ *Höhere Dynamik*
Durch den Einbau stärkerer Motoren mit höheren Nenn- und Spitzendrehmomenten sowie eine topologieoptimierte Struktur erreicht die Kern Micro HD+ eine deutlich höhere Dynamik als vergleichbare Dreh- und Schwenkeinheiten. In Kombination mit dem Kern Temperaturmanagement kann somit über einen längeren Zeitraum dynamisch und mit hohen Drehzahlen bei ausgezeichneter Bearbeitungsgenauigkeit gefertigt werden.

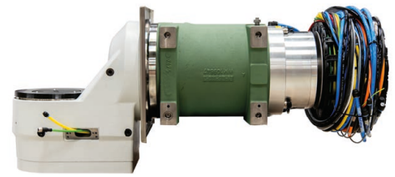
+ *Höhere Steifigkeit*
Ein wesentlicher Vorteil der hydrostatischen Dreh- und Schwenkachse mit Mikrospalt ist ihre Steifigkeit. Kombiniert mit Topologie-Optimierung des Gehäuses und der Verstärkung des Schwenkgehäuses gewährleisten wir maximale Stabilität. Die Verwendung von hydrostatischen Lagern trägt zusätzlich signifikant zur Steifigkeit bei. Dieses System ist so konstruiert, dass es selbst bei hoher Belastung höchste Präzision ermöglicht.

+ *Höhere thermische Stabilität*
Ein weiterer Vorteil ist die erhöhte thermische Stabilität. Während bei wälzgelagerten Varianten lediglich die Kühlung der Lagerplatte und des Stators üblich ist, werden bei der HD+ in der Schwenkachse zusätzlich Lager und Gehäuse und in der Drehachse Lagerwelle, Lager und Stator aktiv temperiert. Das verbesserte Temperaturmanagement erhöht signifikant die Leistungsfähigkeit der Maschine insbesondere in wechselnden Bearbeitungssituationen und anspruchsvollen Bedingungen.

Einseitige Lagerung

Ein wichtiges Prinzip des Precision Engineerings ist das sogenannte „Exact Constraint Design“ (auch „Kinematic Design“), also das Einhalten der statischen Bestimmtheit des Systems. Werden mehr Freiheitsgrade gesperrt, als dies für die statische Bestimmtheit erforderlich ist, so entsteht zwar eine erhöhte Steifigkeit, allerdings werden auch Zwangskräfte hervorgerufen. Ein überbestimmtes System reagiert unvorhersagbar auf geometrische Fehler der Komponenten, z.B. aus Fertigungs- und Montagefehlern, sowie Umgebungseinflüssen, z.B. Temperaturveränderungen. Die Dreh- und Schwenkeinheit der Micro HD Baureihe bietet somit den signifikanten Vorteil eines reproduzierbaren und robusten Verhaltens bei einer Vielzahl an Einflussfaktoren aus der Produktionsumgebung.

Die Bauform bietet weiterhin eine verbesserte Ergonomie und Zugänglichkeit beim Werkstückhandling und der Prozesskontrolle. So können die Vorgänge im Arbeitsraum bestmöglich beherrscht werden.



James Clerk Maxwell, 1890 [MAX90]: „Hence if a solid piece is constrained in more than six ways it will be subject to internal stress an will become strained or distorted, and this in a manner which, without the most exact micrometrical measurements, it would be impossible to specify.“ *

Technologiekombination im Prozess

KOORDINATENSCHLEIFEN

Warum Koordinatenschleifen?

Die Option Koordinatenschleifen auf der Micro HD erlaubt neben dem hochgenauen Fräsen auch das Schleifen in einer Aufspannung auf der Maschine. Koordinatenschleifen ist bei der Kern Micro HD und HD+ nicht nur eine Zusatzoption, vielmehr setzt Kern damit den Anspruch, die leistungsfähigste 5-Achs-Fräsmaschine mit marktführender Schleiftechnologie zu bauen. Die Integration von Schleifen, Fräsen und Bohren in einem System steigert Auslastung und Flexibilität deutlich und ermöglicht gleichzeitig ein durchgängig prozessoptimiertes Bearbeiten.

Diese Schleifbearbeitungen zeichnen sich nicht nur durch extreme Schnelligkeit, sondern auch durch außergewöhnliche Wirtschaftlichkeit und Produktivität aus. In Kombination mit dem Fräsen werden Bearbeitungsprozesse auf einem zuvor unerreichten Präzisionsniveau ermöglicht.

Optimierte Zyklen für die verschiedenen Schleifanwendungen sind direkt in die Heidenhain TNC7 Steuerung integriert und vereinfachen den gesamten Prozess. Das ist ideal für die effiziente Bearbeitung in höchster Genauigkeit.

Modularität für höchste Flexibilität

Die Koordinatenscheifoption ist modular aufgebaut, wählbar mit rotierendem oder feststehendem Diamantabrichter bzw. Schleifstiften und darüber hinaus einer Abrichtspindel, die direkt in den Bearbeitungsprozess integriert sind.

Vorteile und Lösungen

+ ***Höchste Genauigkeit*** ohne hohe Zusatzinvestitionen
+ ***Verschleißfrei*** dank speziell entwickeltem Maschinenkonzept
+ ***Kombinationsbearbeitung*** von Schleifen, Fräsen und Bohren in einer Aufspannung
+ ***Maschineneinsparung*** durch Integration mehrerer Prozesse
+ ***Vielfältige Anwendungen*** dank 5-Achs-Technologie, ideal für komplexe Geometrien und Freiformflächen
+ ***Integrierte Sensorik*** für automatisierte prozesssichere Abläufe

Abrichtspindel

feststehender Abrichter

Ankratzblock

Maximale Prozesskontrolle

Akustische Emissionssensorik:

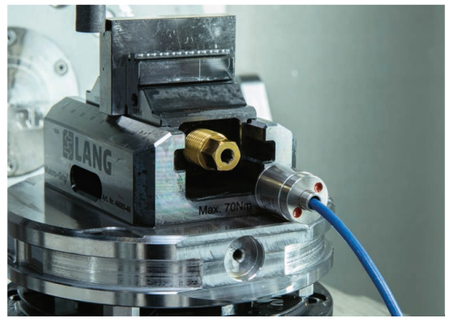
Unsere AE-Sensoren funktionieren ähnlich wie Mikrofone und erfassen Frequenzen die Veränderungen im Prozess erkennen, indem der Schleifstift das Werkstück berührt oder der Schleifvorgang abgeschlossen ist.

Vorteile:
+ *Prozessüberwachung und -optimierung in Echtzeit*
+ *Besonders hilfreich beim Abrichten, um den exakten Zeitpunkt des Abschlusses zu bestimmen*

1. Fluidsensor:

Ein Bearbeitungsmedium wird während der Bearbeitung auf das Werkstück gerichtet. Bei einer Berührung von Werkstück und Werkzeug werden die Schallwellen über den Fluidstrahl zurückgeleitet – Besonders vorteilhaft für automatisierte 5-achsige Bearbeitungen.

Vorteil: Berührungsloses Messen



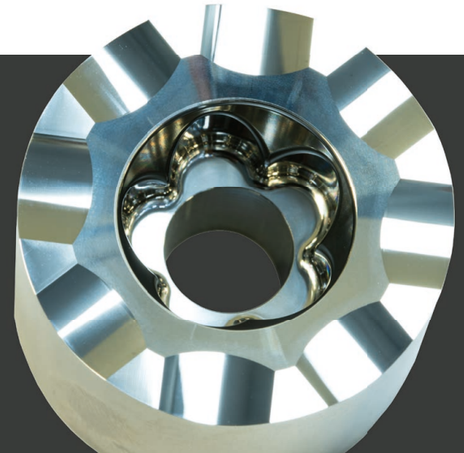
2. Magnetsensor:

Der Sensor wird mithilfe eines Magneten direkt an das Werkstück angebracht. Die Berührungen können somit genau gemessen werden.

Integration der Sensorik direkt in die Maschine: Optimierung der gesamten Bearbeitung.

Pentalobe

+ ***Material:*** Hartmetall K40UF
+ ***Technologie:*** Koordinatenschleifen & 5-Achsschleifen
+ ***Oberfläche:*** Ra 0,02 µm



Weitere Optionen

Filtration

+ *Bandfilter in verschiedenen Ausbaustufen:*
  Wahlweise mit Hochdruck bis zu 80 bar für innere Kühlmittelzufuhr und 490 l Tankinhalt. Die Anlage gibt es auch in verschiedenen Ausbaustufen passend für unterschiedliche Bearbeitungsvorgänge. Unter anderem mit der Auswahl des **Patronenfilters IDV** für bestimmte Anwendungen.

Kühlung, Schmierung, Spänemanagement

+ *Innere Kühlmittelzufuhr:*
  Optionale Drehdurchführung zur Verwendung innengekühlter Werkzeuge mit Luft, Emulsion oder Öl in Kombination mit Bandfilter. Druck: Kühlschmiermittel 80 bar / Druckluft 6 bar.
+ *BEMA-Düsen:*
  Die automatischen Kühlmitteldüsen stellen sich individuell und passgenau auf die jeweilige Werkzeuglänge ein. Dadurch kommt das Kühlmedium dort an, wo es benötigt wird, und sorgt für eine optimale Kühlung.
+ *Kratzbandförderer:*
  Integrierter Späneförderer mit Auswurf im hinteren Bereich der Maschine. Nur wählbar in Kombination eines Bandfilters.
+ *Interner Spänebehälter:*
  Der Späneauffangbehälter mit Temperaturmanagement verfügt über 100 l Auffangvermögen und ist aus lackiertem Stahlblech. Er ist angeschlossen an das zentrale Temperaturmanagement der Maschine und ist unter anderem für Nassbearbeitung geeignet. Die Fördermenge des Kühlschmiermittels beträgt 25l/min bei 4 bar.
+ *Minimalmengenschmierung:*
  Micro-Dosierpumpen mit 2-fach Dosiervorrichtung und zwei Koaxialdüsenarme mit Düsenspritze aus Edelstahl. Die Ölmenge ist über eine bestimmte Funktion für den jeweiligen Anwendungsfall regulierbar. Ölvorratsbehälter liegt bei 1,5 l.

Integriertes Werkzeugmanagement-System

+ *Werkzeugidentifikation DMC-Scan:*
  Scannt automatisch alle Werkzeughalter und deren Werkzeuge bei jedem Schließen der Werkzeugwechsler-Tür und identifiziert gespeicherte, werkzeugspezifische Informationen.
+ *Werkzeugreinigung:*
  Automatisiertes System zur prozessnahen “Fein-Reinigung“ von Zerspanungswerkzeugen innerhalb der Kern Maschine. Reinigungsdüse zum Entfernen von Öl und Verschmutzungen auf den Werkzeugen von der Laservermessung.
+ *3D Tool Comp:*
  Ermöglicht eine leistungsfähige, dreidimensionale Werkzeug-Radiuskorrektur, sowie die Vermessung von 3D-Geometrien. Dazu können über Korrekturwert-Tabellen winkelabhängige Delta-Werte definiert werden, die die Abweichung des Werkzeugs von der idealen Kreisform beschreiben. Zusätzlich ist die Kompensation des Radiuswertes, der am aktuellen Kontaktpunkt des Werkzeugs mit dem Werkstück definiert ist, möglich.
+ *Spindel Control:*
  Innovative Visualisierungs- und Auswerte-Software für DIGILOG-Lasermesssysteme von BLUM. Es wird eine Analyse von kritischen Schwingungen des Gesamtsystems Spindel, Werkzeugaufnahme und Werkzeug selbst durchgeführt. Es erfolgt eine Prüfung bei verschiedenen Drehzahlen und eine Prozessoptimierung durch Verschieben der Spindeldrehzahl aus einem prozesskritischen Bereich.
+ *Form Control X:*
  Benutzerfreundliche Mess- und Automatisierungssoftware zur automatisierten Qualitätskontrolle von Werkstücken in der Einzel- und Serienfertigung. Es ermöglicht höchste Produktivität sowie minimalen Ausschuss durch Kontrollmessungen zwischen und nach der Bearbeitung, statische Prozesssteuerung auf Basis der erfassten Messwerte und Nacharbeit in der Originalaufspannung.
+ *BLUM Laser LC50 mit Digilog Funktion:*
  Die Digilog-Technologie arbeitet mit einem scannenden Verfahren und höheren Abtastraten. Dadurch entstehen bis zu 60% Prozent verkürzte Mess- und Prüfzeiten und eine erhöhte Prozesssicherheit bei Verschmutzungen und Kühlschmierstoffanhaftungen an der Werkzeugschneide.

OPTIONEN | *Kern Microtechnik*

Automatisierung

+ *Integrierter Werkzeug- und Werkstückwechsler:*
  Mannloser Mehrschichtbetrieb durch integrierten Wechsler für bis zu 210 Werkzeuge und maximal 60 Werkstücke.
+ *Externe Automatisierung:*
  wie auf Seite 21 beschrieben

Produktivität

+ *Kern Advanced Surface:*
  Kern Advanced Surface beinhaltet technische Lösungen, um die aus der Technologie der Maschine resultierende Oberflächenqualität voll ausschöpfen zu können.
+ *Kern Adapted Machining:*
  Ein Kombipaket aus der höchstmöglichen Oberflächenqualität kombiniert mit Spezialisierung der Kern Maschine auf die Bearbeitung. Dies ermöglicht eine Optimierung der Bearbeitung mit dem Fokus entweder auf Geschwindigkeit, Oberflächenqualität oder höchste Konturtreue.
+ *Energiesparpaket:*
  Zur Optimierung des Gesamtenergieverbrauchs, sowie zur Erhöhung der Produktivität und Sicherstellung maximaler Verfügbarkeit der Maschine.
+ *Produktivitätspaket 2:*
  Individuelle Kompensation aller wärmeeinbringenden Komponenten der Maschine für maximale Genauigkeit und Produktivität ohne zusätzliche Warmlaufzeiten.

Sicherheit

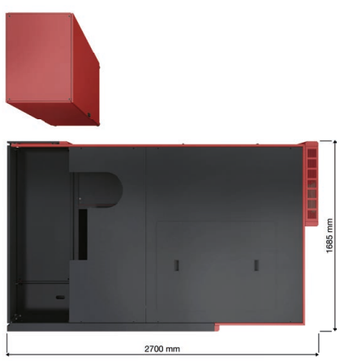
+ *Kollisionsüberwachung – DCM V2:*
  Software zur permanenten Überwachung der Arbeitsraumkomponenten. Gefährdete Hüllflächen vordefinierter Komponenten werden in Echtzeit mit den Maschinenbewegungen abgeglichen. Bei drohender Kollision wird die Bearbeitung unterbrochen.
+ *Feuerlöschanlage:*
  Sicherheitsfunktion bei Brandgefahr aus Alu-Druckguss mit Auslösetemperatur zwischen 50°C und 150°C frei einstellbar.
+ *Teleservice:*
  Ferndiagnostischer Zugriff durch den Kern Service auf die Heidenhain-Maschinensteuerung sowie weitere Komponenten über Internet und Kunden-Netzwerk, um schnelle Analysen und Prozessoptimierung durchzuführen.

Information

+ *BDE-Schnittstelle - 3 Signale auswählbar:*
  Software zur permanenten Kollisionsüberwachung der Arbeitsraumkomponenten (Dreh- und Schwenktisch, Laser, Spannvorrichtung, Spindel und Werkzeughalten) im manuellen und automatischen Betrieb.
+ *UPC UA Schnittstelle:*
  Sichere und stabile Schnittstelle zur Anbindung moderner Industrieanwendungen. Unkompliziert durch die Verwendung standardisierter Konzepte und die Möglichkeit mehrere Schnittstellen zu kombinieren.
+ *DNC 18:*
  Software-Funktion, die die Kommunikation eines übergeordneten Zellenrechners mit der Heidenhain-Steuerung ermöglicht.

Unsere Kern Micro HD & Micro HD+

EIGENSCHAFTEN



Beste Voraussetzungen

Kompakt

Platzsparend und leistungsstark durch die One-Box-Bauweise. Alle Aggregate sind in der Maschine und dem Hybridaggregat integriert, und das bei einer Stellfläche von weniger als 5 m², optimierter Höhe von nur 2,63 m sowie geringer Breite von 1,69 m. Das Gewicht liegt mit Hybridaggregat bei 5,9 t.

Voll zugänglich

Produktive Kontrolle

Der übersichtliche und voll zugängliche Wartungsbereich an der Maschinenseite erlaubt Prüfung und Befüllung von Betriebsflüssigkeiten ohne Maschinenstillstand. Zudem können notwendige Wartungsarbeiten auf einen Blick erkannt werden.

Effektiv und vorbereitet

Vollautomatisiert

Eine effektive Automatisierungslösung ist häufig der Schlüssel zur Wirtschaftlichkeit. Bei der Kern Micro HD und Micro HD+ kann ein integrierter Werkstückwechsler mit bis zu 60 Werkstücken die optimale und platzsparende Lösung sein. Beide Maschinen sind für den mannlosen Betrieb perfekt vorbereitet.

Unsere Kern Micro HD & Micro HD+

EIGENSCHAFTEN

Perfekt vorbereitet

Externe Automatisierung

Die Kern Micro HD sowie die Kern Micro HD+ sind problemlos kompatibel mit einer externen Automatisierung, für einen optimalen Werkstückwechsel. Beide Maschinen sind für den mannlosen Betrieb perfekt vorbereitet und geeignet.

Hybridaggregat

... der Kern Micro HD

Maximale Bearbeitungsqualität und Flexibilität in der Aufstellsituation. Das Hybridaggregat der Kern Micro HD beinhaltet das Kern Temperaturmanagement sowie die Hydraulikeinrichtungen und trennt somit Vibrationsquellen effektiv vom Maschinenständer. Zudem kann das Hybridaggregat flexibel um die Maschine positioniert werden.

... der Kern Micro HD+

Das Hybridaggregat für die Kern Micro HD+ ist breiter als das Standard-Hybridaggregat. Dieses bietet mehr Platz für das erweiterte Kern Temperaturmanagement der Kern Micro HD+ und die Kühlung der Dreh- und Schwenkachse.

Auf einen Blick

TECHNISCHE DATEN

Linearachsen
Verfahrwege X/Y/Z: 350/220/250 mm
Verfahrgeschwindigkeit: 60 m/min
Beschleunigung: bis 20 m/s²

Dreh- und Schwenkachsen
Drehachse: 360° endlos / 200 min⁻¹
Schwenkachse: 220° (opt. 280°) / 100 min⁻¹
Klemmung Schwenkachse: 300 Nm (HD+: 450 Nm)

Werkstücke
max. Aufspannfläche: Ø 350 x 200 mm
max. Werkstückgewicht: 50 kg

Genauigkeiten (VDI/DGQ 3441) (X/Y/Z)
Positionsunsicherheit P: < 1 µm
Mittlere Positionsstreubreite Ps: < 0,5 µm

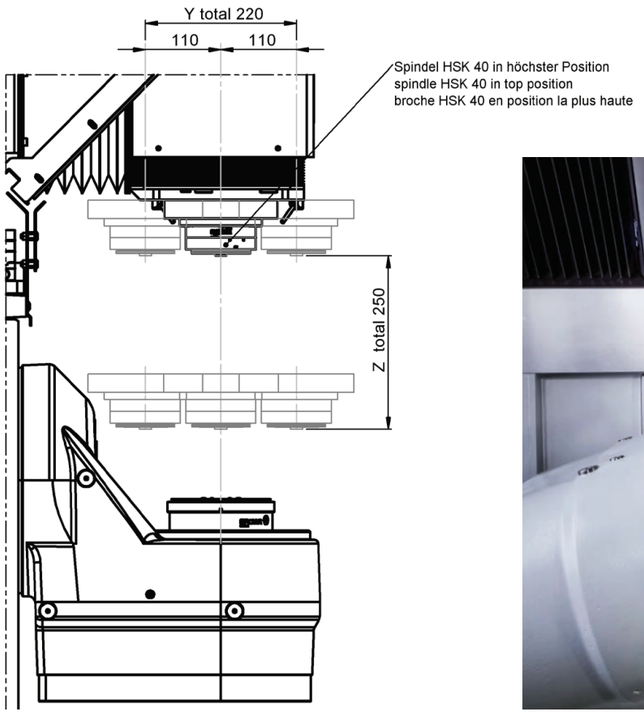
Genauigkeiten (ISO 230-4)
Kreisformabweichung Gyx: ≤ 1,5 µm
Kreisformabweichung Gxy: ≤ 1,5 µm

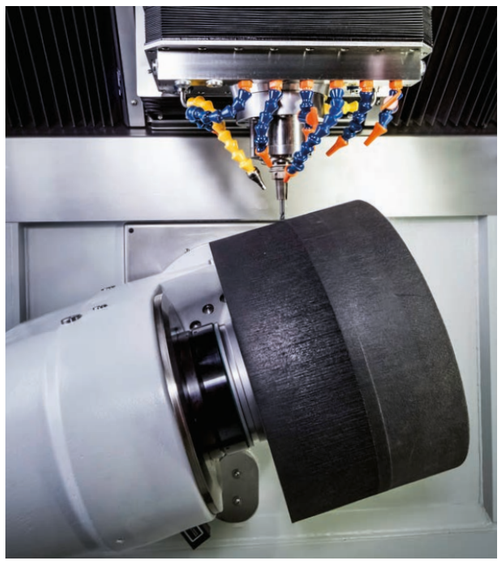
Werkzeugwechsler
Werkzeugwechsler HSK 40: 90-, 102-, 186- und 210-fach
max. Werkzeugdurchmesser: 70 mm
max. Werkzeuglänge: 155 mm
Optional: Ausbau kombinierter Werkzeug- und Werkstückwechsler

Technikkonzept
Internes Temperaturmanagement mit ±0,05 K Regelgenauigkeit
5-Achs Simultanbearbeitung
Heidenhain Steuerung TNC7
Ultrakompakte One-Box-Bauweise mit Hybridaggregat
Integrales Design aus Mikrospalt-Hydrostatik und linearen Direktantrieben

Maße und Gewichte
Gewicht: 5.500 kg (+ Hybridaggregat)
min. Raumbedarf B/T/H: 1,68 x 2,70 x 2,65 m

Stand 09/2024
Technische Änderungen vorbehalten





Frontansicht

Die kompakte Front ermöglicht ergonomische Bearbeitung bei einer Breite von 168,5 cm und einer Höhe von 265 cm.

Linke Seitenansicht

Die Maschine ist lediglich 270 cm lang und erlaubt eine produktive Wartung und Kontrolle durch die seitliche Tür.

Rechte Seitenansicht

Die Micro HD & Micro HD+ bieten sehr gute Zugänglichkeit zum Werkstück-, Werkzeugwechsler und dem Hybridaggregat, das im Umkreis von 5 m plaziert werden kann.

**Quelle S. 19:*
MAX 90 Maxwell, J.C.: General considerations concerning Scientific Apparatus. In: Niven, W. D.: The Scientific Papers of James Clerk Maxwell. Band 1. Cambridge, UK: University Press, 1890.

KERN
AMETEK

CNC-Maschinen | Auftragsfertigung | Fertigungsprozesse | Automatisierung

Kern Microtechnik GmbH | Olympiastr. 2 | 82438 Eschenlohe
kern.info@ametek.com | www.kern-microtechnik.com