
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 hat ihren Hauptsitz in Oberbayern, im Süden Deutschlands. Inmitten der einzigartigen Voralpenlandschaft entwickeln und fertigen wir seit Jahrzehnten hochpräzise Produkte und Lösungen für unsere weltweiten Kunden. Mit unserem Fokus auf Innovation, Technologie und Kundennähe unterstützen wir unsere Kunden dabei, die Herausforderungen von morgen zu meistern. Dazu zählen unter anderem die Energiewende, die Medizintechnik, die Halbleiterindustrie sowie die ressourcenschonende Produktion. Als Teil der AMETEK-Gruppe verbinden wir die Agilität und Innovationskraft eines Technologieunternehmens mit der Stabilität und dem globalen Netzwerk eines international führenden Industriekonzerns. Innovation, Mut zur Veränderung und vor allem unser engagiertes Team bilden die Grundlage für den Erfolg und die Krisenfestigkeit von Kern.



„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 anpassungsfähig sein. Daher bieten wir ein breites Bearbeitungsspektrum und zahlreiche Optionen, um die Maschine optimal für ihre Aufgabe auszustatten. Kern Maschinen sind flexibel für die Zukunft ausgelegt und können jederzeit erweitert oder nachgerüstet werden. Unser Engagement für Ethik und Nachhaltigkeit zeigt sich nicht nur in unseren Geschäftsbezie-

hungen, 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, Verantwortung für Gesellschaft und Umwelt zu übernehmen. Das zeigt sich unter anderem in unseren regionalen Lieferketten: 85% unserer Lieferanten sind weniger als 350 km von unserem Hauptsitz entfernt. 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 - das treibt uns an. Kern und seine Belegschaft sind stolz auf die Maschinen, die Innovationen und die Technologie hinter ihren Produkten. Dennoch macht die genaueste 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 genaueste und produktivste Werkzeugmaschine. Wir teilen unser Wissen umfassend, 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 Global Service

Die besondere Verbindung zum Kunden

Vertrieb

Der Vertrieb hört aufmerksam zu und versteht die Anforderungen der Kunden im vollen Umfang. Innovationen sind stets am Kundenbedarf ausgerichtet. Es werden nicht nur die Maschinen selbst, sondern auch der gesamte Prozess betrachtet, um umfassende Lösungen zu bieten und Herausforderungen schnellstmöglich zu lösen.



„Wir sind stolz auf unser Team und unsere Maschinentechologie. 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

Anwendungstechnik

Die Anwendungstechnik ist mit modernster Ausstattung und motivierten, erfahrenen Experten besetzt. Sie ist kein Showroom oder ein Laboratorium sondern ein Ort an dem reale Teile unter realen Bedingungen in stabile Prozesse gegossen werden. Unsere Kunden erhalten einen realistischen und authentischen Einblick in die Fähigkeiten der Maschine – nicht anhand von Vorführteilen, sondern bei ersten Versuchen an ihren Bauteilen. Hierbei werden oft die Grenzen ausgelotet und schlussendlich verschoben, was nur mit dem vollen Know-How von Kern und Kunde möglich ist.

Kern Training Center

Das Kern Training Center vermittelt seinen Teilnehmern umfassendes Bediener-Know-how. In der Schulung wird gezeigt, wie Maschinen zusammen mit der Heidenhain Steuerung optimal genutzt werden können. Das Schulungsangebot umfasst Heidenhain Standard-Schulungen sowie Spezialschulungen wie Keramik-, Tiefloch- und Hartmetallschulungen und viele mehr. Auch für individuelle Bearbeitungsprozesse, Wartungen und Instandhaltungen wird geholfen, die Lernkurve steil zu halten und Maschinen effizient zu nutzen.

Kern Service

Der Kern Service bietet schnelle und individuelle Unterstützung. Ob Störung, Fehlermeldung oder technische Frage: Unsere Serviceexperten helfen schnell und kompetent bei der Lösung ihres Problems. Zudem wird Fernsupport 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.



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

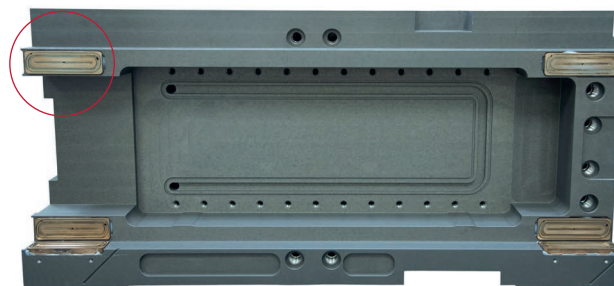
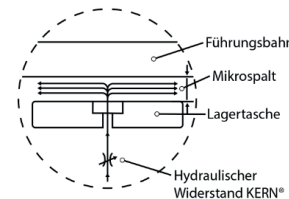
Sebastian Guggenmos | DVP Operations

Robust und Hochperformance

MIKROSPALT-HYDROSTATIK IM DREI-ACHSVERBUND

Die Kern Hydrostatik mit Mikropalt wurde 2019 im Markt eingeführt und hat sich seitdem in vielfältigen Anwendungen als robustes und hoch performantes System bewährt. 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 Mikropalt 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 Mikropalt-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

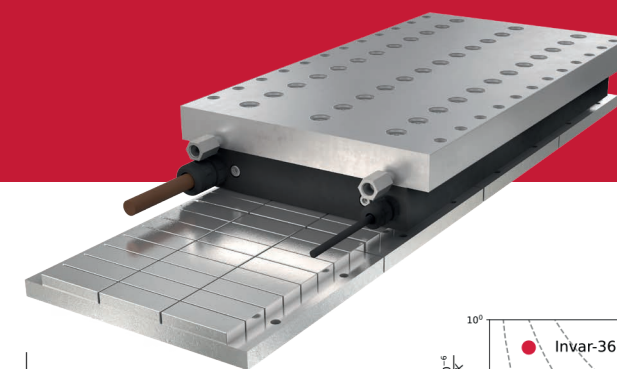
temperierte Linearmotore für den optimalen Antrieb des Drei-Achsverbunds in Integralbauweise. Diese Integration in das hydrostatische System dient der Minimierung des Wärmeeintrags und eliminiert unerwünschte Nebeneffekte konsequent. Die Kombination aus der Kern Mikropalt-Hydrostatik und den Linearmotoren 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 Mikropalt-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.

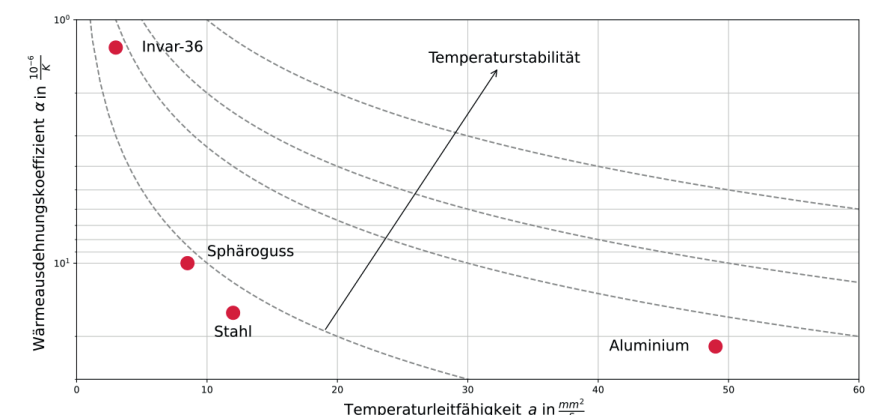
Warum Aluminium? – Anwendung bei Kern

Um produktiv hohe Genauigkeit zu erreichen, ist es wichtig, in kurzer Zeit in den thermisch eingewungenen 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 Mikropalt-Hydrostatik und linearen Direktantrieben erlaubt zeitgleich höchste Präzision und Dynamik



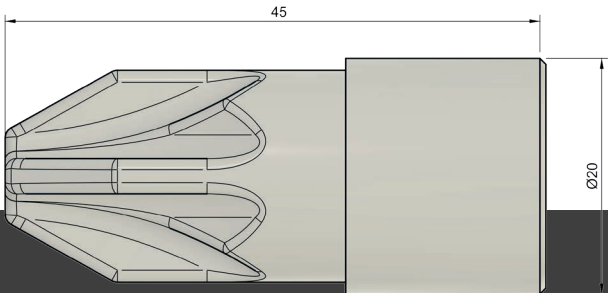
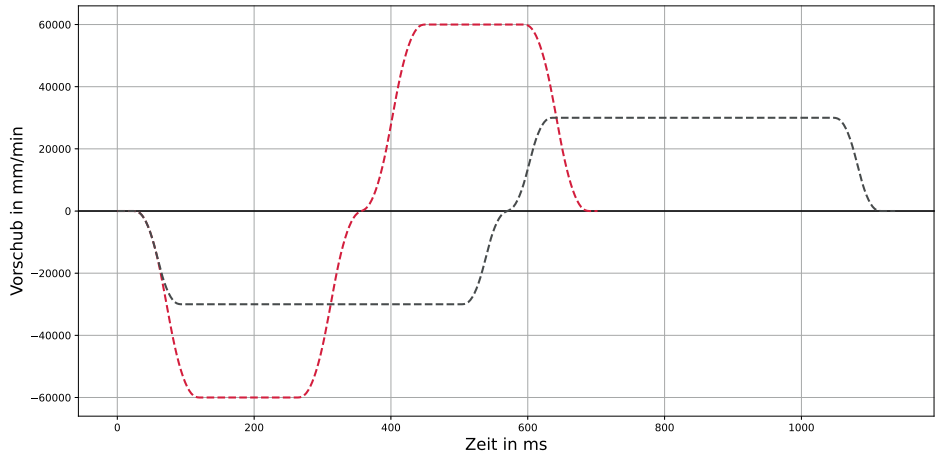
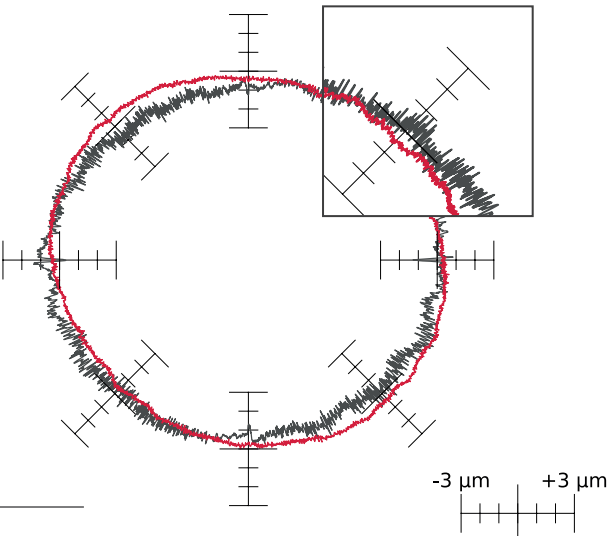
Vorteile der Kombination aus dem Führungssystem und dem Antrieb

+ **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 Mikropalt-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 Mikropalt-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 Maschinenecrash eine Beschädigung des Achsverbunds nahezu ausgeschlossen ist. Das Ergebnis ist ein robustes System, das geringe Wartungs- und Betriebskosten verursacht.



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 (ZrO₂)**
Bearbeitungsdauer: 2 h 13 min
Härte: 1400 HV
- Gesintertes Aluminiumoxid (Al₂O₃)**
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

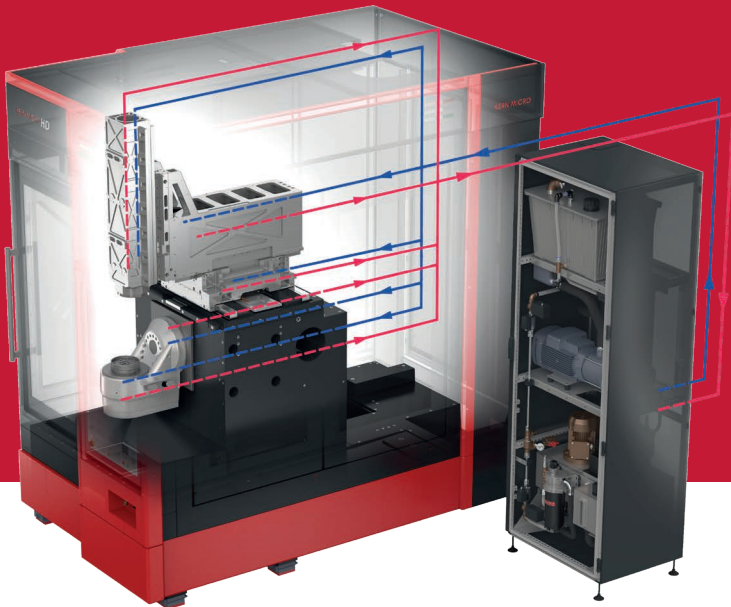
Dem negativen Einfluss von Temperaturabweichungen im Genauigkeitssystem einer Werkzeugmaschine hat Kern schon vor Jahrzehnten den Kampf angesagt. In der Kern Micro HD und der Kern Micro HD+ wird ein perfekt angepasstes Kern Temperaturmanagement-System der nächsten Generation verbaut, das mit deutlich höheren Durchflussmengen und noch genauerer Regelung im Bereich von $\pm 0,05$ 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 $\pm 0,05$ 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+

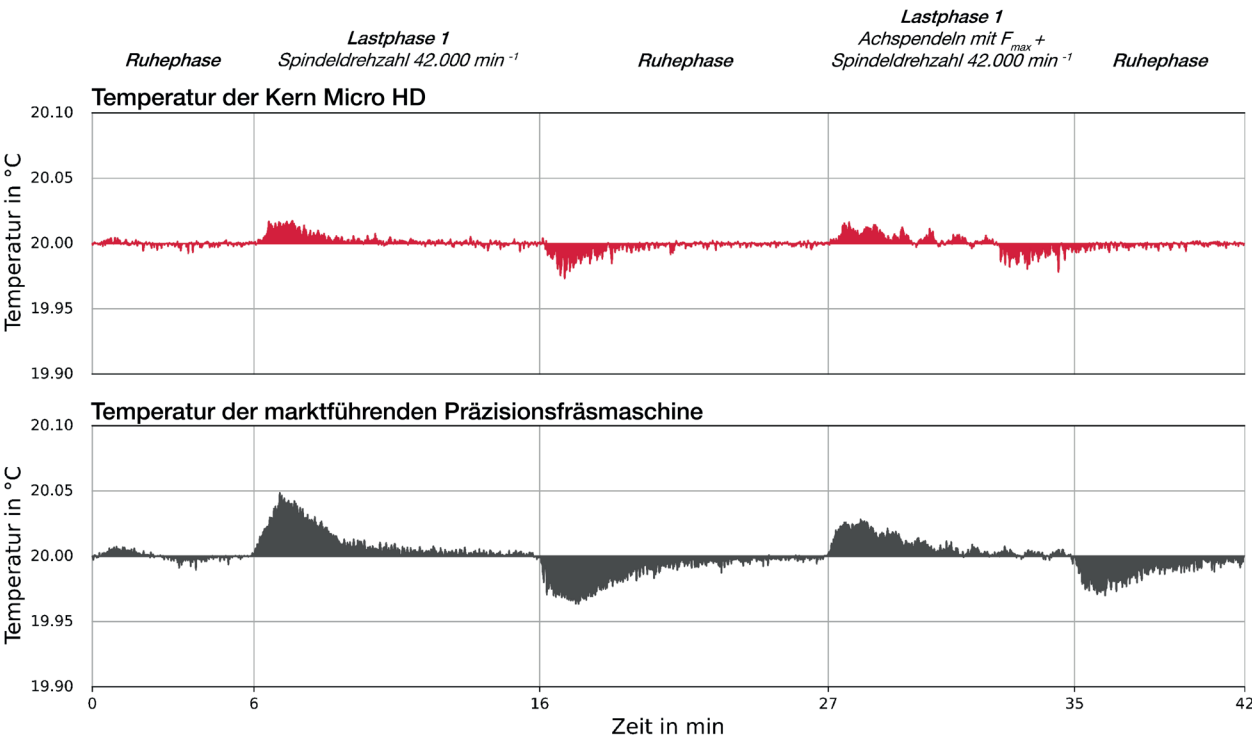
- + Maschinenständer aus Armorith®
- + Medien und Flüssigkeiten (Kühlschmierstoffe & Hydrostatik-Flüssigkeit)
- + Schaltschrank & Elektronikkomponenten
- + Spindel (Lager, Motor, Drehdurchführung), CSC-Spindel (zusätzliche Wellenkühlung)
- + Dreh- und Schwenkachsen (Direktantrieb mit Stator und Rotor,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



Wie wird temperiert?

- Durchfluss: 160 – 200 l/min
- Temperatur: 20°C $\pm$ 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 μ m-Bereich gefertigt werden können.“

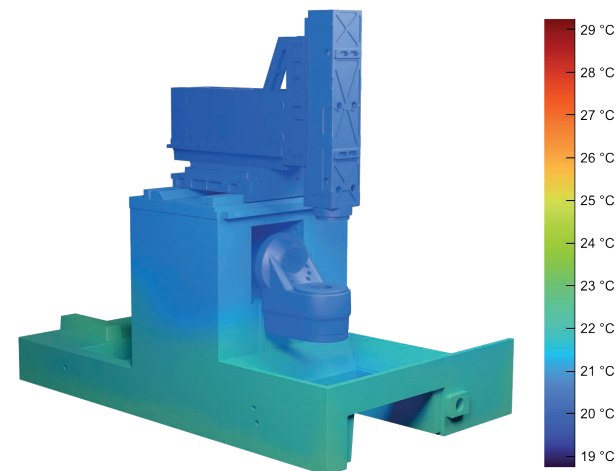
Gerhard Weber | Carl Zeiss Oberkochen

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



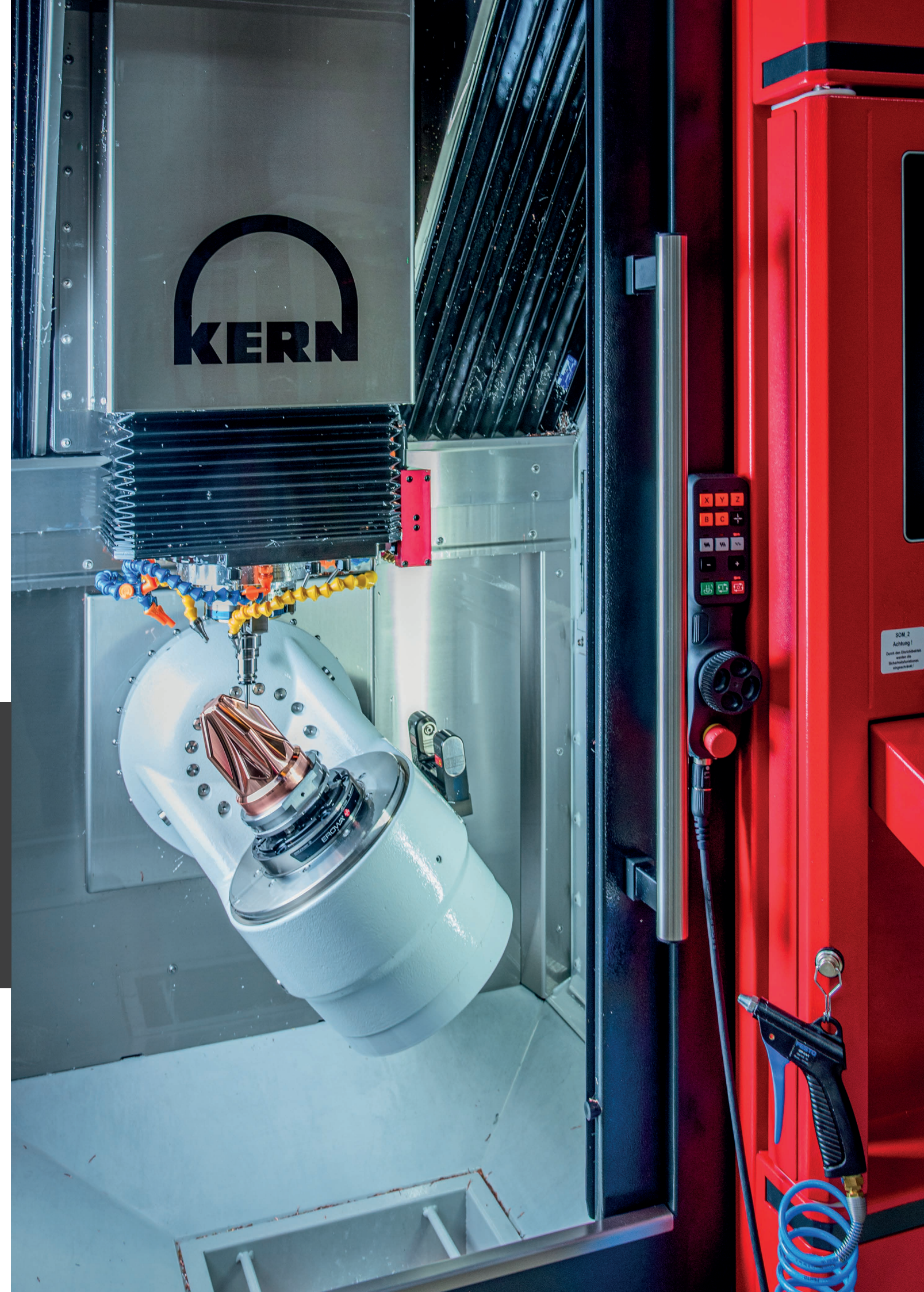
„Die thermische Stabilität und Verlässlichkeit der Kern Micro HD hat dafür gesorgt, dass wir bei Prozessentwicklungen und -optimierungen nicht mehr auf die Maschine schauen, sondern uns auf alle anderen Aspekte des Prozesses konzentrieren.“

Christoph Angerer | Head of Kern Training Center

Ein Schritt weiter bei der Kern Micro HD+

Hierbei ist eine detaillierte Kühlung des Stators der vierten und fünften Achse aktiv. Die Flüssigkeit der Mikroschicht-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 Direktantriebe
- + **Höchstmögliche Teilequalität, Verschleißfreiheit und Haltbarkeit** aufgrund innovativer Kern Mikrosplatt-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 Mikrosplatt-Hydrostatik, den integrierten Linearantrieben und dem einzigartigen Kern Temperaturmanagement ist die Kern Micro HD unerreicht in Präzision, Langzeitsta-

bilität 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.

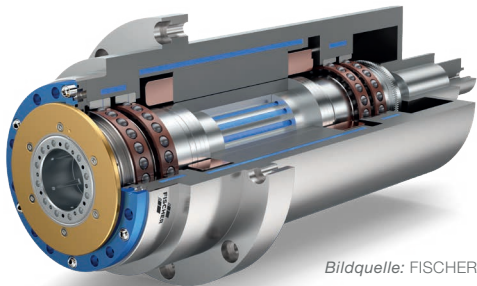


Compact Shaft Cooling

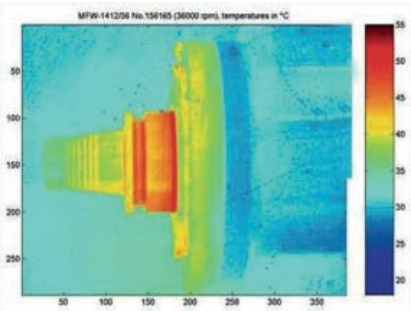
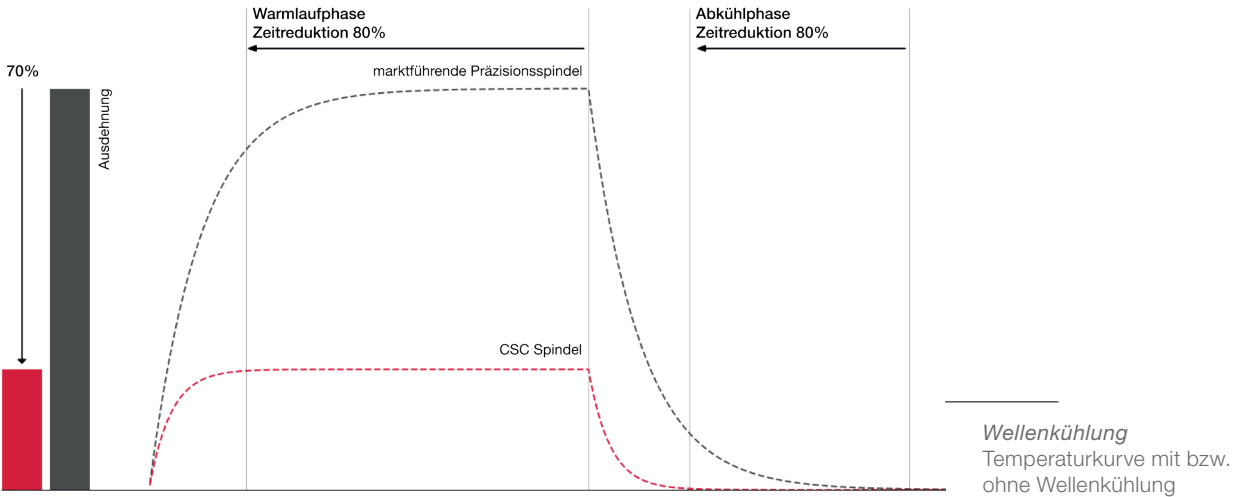
WELLENGEKÜHLTE HOCHFREQUENZSPINDEL

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.

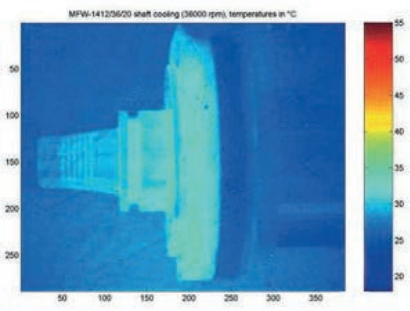
Die Spindelwelle wird anders als der Industriestandard, hochgenau aktiv temperiert. Darüber hinaus zeichnet sich die CSC-Spindel durch unerreichte Leistungsfähigkeit in unterschiedlichsten Anwendungen aus. Die hohe Drehzahl, thermische Stabilität und außergewöhnliche Laufruhe ermöglichen die Bearbeitung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



Bildquelle: FISCHER AG Präzisionsspindeln



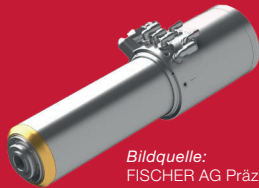
Bildquelle: FISCHER AG Präzisionsspindeln



Bildquelle: FISCHER AG Präzisionsspindeln

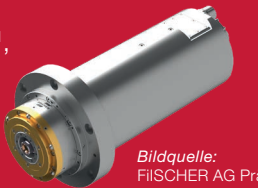
Spindelvarianten

+ HSK-E 25: 50.000 min⁻¹, 6 kW (S1) Wälzlager



Bildquelle: FISCHER AG Präzisionsspindeln

+ HSK-E 40: 42.000 min⁻¹, 15 kW (S1) Wälzlager



Bildquelle: FISCHER AG Präzisionsspindeln

+ 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 AG Präzisionsspindeln

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 schnelle Bedienung ermöglicht. Perfekt aufeinander abgestimmte Soft- und Hardwarekomponenten der TNC7 ermöglichen zusätzlich ein äußerst ergonomisches und komfortables Arbeiten. Die neuen hochauflösenden Breitbildschirme wurden bei Kern beson-

ders zugänglich in die klapp- und schwenkbare Bedienkonsole integriert. Alle technologischen Neuerungen der kommenden Jahre werden ausschließlich auf der TNC7 stattfinden. 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.



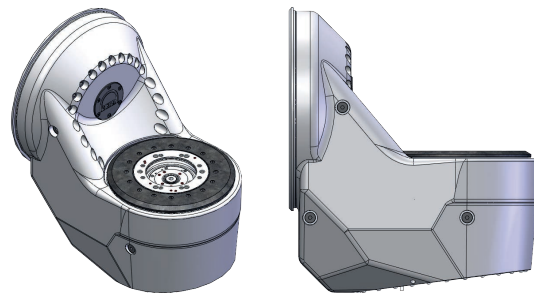
Technologiesprung

DIE REVOLUTION IN DER DREH- UND SCHWENKACHSE

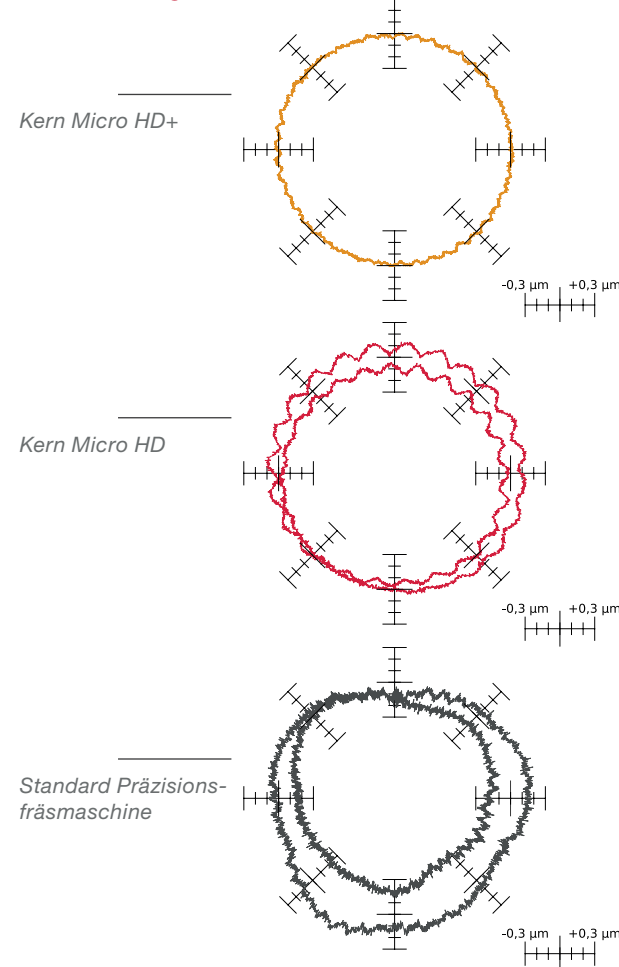
In der genauen 5-Achs-Bearbeitung bestehen kontinuierlich hoher Innovationsdruck und die Notwendigkeit, stetig schneller, genauer und stabiler zu werden. Um signifikant besser zu werden, reicht es oft nicht, Details zu optimieren oder bestehende Systeme zu verbessern. Deshalb hat sich Kern für einen 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 genaueste, 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



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 Bearbeitungsqualität 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.

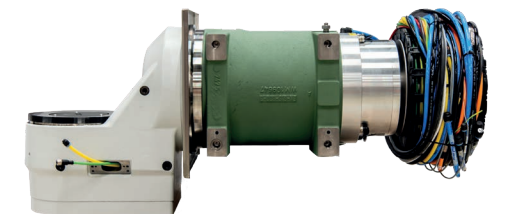
+ Höhere thermische Stabilität

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 and will become strained or distorted, and this in a manner which, without the most exact micrometrical measurements, it would be impossible to specify.“ *

„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 | Development Engineer

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

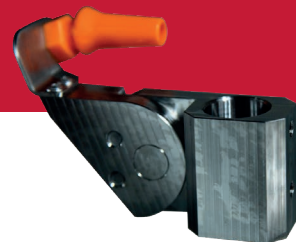
Die Koordinatenschleifoption ist modular aufgebaut, wählbar mit rotierendem oder feststehendem Diamantabrichter bzw. Schleifstiften und darüber hinaus einer Abrichtspindel, die direkt in den Bearbeitungsprozess integriert sind.

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:

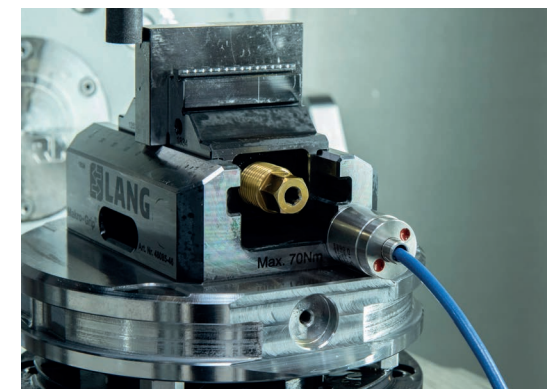
- + **Prozessüberwachung und -optimierung in Echtzeit**
- + **Besonders hilfreich beim Abrichten, um den exakten Zeitpunkt des Abschlusses zu bestimmen**



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



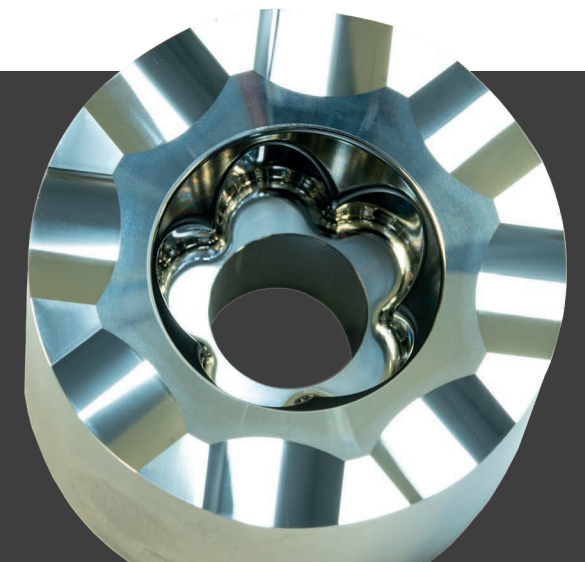
2. Magnetsensor:

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

- + **Bandfilteranlage:**
Wahlweise mit Nieder- oder Hochdruck bis zu 80 bar für innengekühlte Werkzeuge und 490 l Tankinhalt. Bandfilter sind in verschiedenen Versionen erhältlich und werden für unterschiedliche Anwendungen individuell konfiguriert.

Kühlung, Schmierung, Spänemanagement

- + **Innere Kühlmittelzufuhr:**
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 Späneauffangbehälter:**
Der Späneauffangbehälter mit Temperaturmanagement verfügt über 100 l Fassungsvermögen. Er ist an das zentrale Temperaturmanagement der Maschine angeschlossen. Die Fördermenge des Kühlschmiermittels beträgt 25l/min bei 4 bar.
- + **Minimalmengenschmierung:**
Mikro-Dosierpumpen mit zweifach Dosiervorrichtung und zwei Koaxialdüsenarme mit Düsenspritze aus Edelstahl. Die Ölmenge ist über eine bestimmte Funktion für den jeweiligen Anwendungsfall regulierbar. Die Größe des Ölvorratsbehälters 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 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.
- + **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 im Vergleich zu konventionellen Messverfahren und eine erhöhte Prozesssicherheit bei Verschmutzungen und Kühlschmierstoffanhaftungen an der Werkzeugschneide.

Automatisierung

- + **Integrierter Werkstückwechsler:**
Mannloser Mehrschichtbetrieb durch integrierten Wechsler für bis zu 60 Werkstücke.
- + **Externe Automatisierung:**
wie auf Seite 25 beschrieben

Produktivität

- + **Kern Advanced Surface:**
Die technologischen Möglichkeiten der Maschine werden optimal in Oberflächenqualität umgesetzt.
- + **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.
- + **Kern Active Thermal Calibration:**
Individuelle Kompensation diverser wärmeeinbringenden Komponenten der Maschine für maximale Genauigkeit und Produktivität mit minimierten 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 für Brandschutz mit Auslösetemperatur zwischen 50°C und 150°C.
- + **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:**
Die Maschine unterstützt eine digitale Produktionsüberwachung durch die Bereitstellung wichtiger Betriebs- und Statusinformationen. So können Anlagenzustände transparent überwacht und Prozesse effizient gesteuert werden.
- + **OPC 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.

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 die Prüfung und Befüllung von Betriebsflüssigkeiten ohne Maschinenstillstand. Zudem können notwendige Wartungsarbeiten auf einen Blick erkannt werden.



Effektiv und platzsparend
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.

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. Dabei bleibt die freie Sicht auf den Bearbeitungsprozess jederzeit erhalten. 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 Maschinenstand. 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: ±110° (opt. -180°) / 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 Positionsstreuung 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

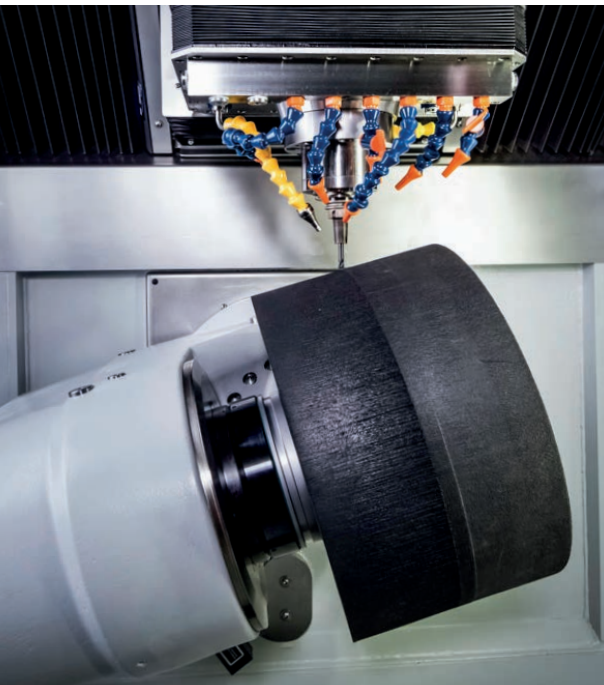
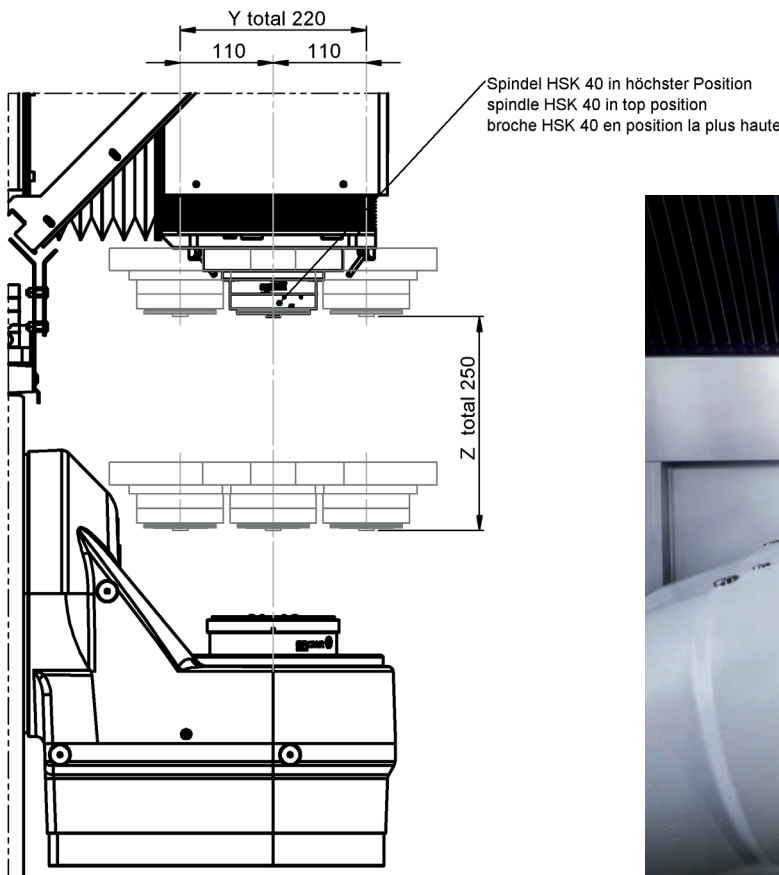
Technikkonzept

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

Maße und Gewichte

Gewicht: 5.500 kg (+ Hybridaggregat)
min. Raumbedarf B/T/H: 1,64 x 2,80 x 2,74 m

Stand 08/2026
Technische Änderungen vorbehalten



Frontansicht

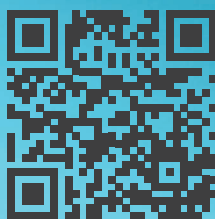


Linke Seitenansicht



Rechte Seitenansicht

*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.



SCAN FOR MORE

www.kern-microtechnik.com



CNC-Maschinen | Auftragsfertigung | Fertigungsprozesse | Automatisierung

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

