

**LEHMANN**   
präzision

**UPF-5**

ULTRAPRÄZISIONS-  
FRÄSMASCHINE



IM SCHWARZWALD  
HAT TECHNIK  
TRADITION.



PRÄZISION IST  
UNSERE STÄRKE.



Lehmann Präzision GmbH, ein Präzisionsmaschinenhersteller im Schwarzwald, verbindet Tradition und Moderne. Entstanden ist das Unternehmen aus einem traditionellen Fertigungsbetrieb für Präzisionsmechanik. Diese Fertigung ist nach wie vor ein wichtiges Standbein. Heute zählt die Firma zu den führenden Lieferanten von komplexen feinmechanischen Baugruppen für verschiedene Industriezweige, sowie von hochpräzisen Werkzeugmaschinen. Diese werden für verschiedenste Anwendungen eingesetzt, unter anderem in der Uhrenindustrie oder in der optischen Industrie.

# UPF-5



Mit der neuentwickelten 5-Achsen-CNC-Ultrapräzisionsfräsmaschine (UPF-5) werden neue Maßstäbe in Bezug auf Präzision und Wiederholgenauigkeit gesetzt. Die Bearbeitung von feinmechanischen Teilen im  $\mu$ -Bereich ist ohne weiteres möglich.

Sowohl der Aufbau der Maschine als auch die eingesetzten Komponenten sind von hoher Qualität und damit Grundlage für die Wiederholgenauigkeit und Prozesssicherheit. Die Maschine ist ausgerichtet für die mehrschichtige Serienfertigung. Sie lässt sich einfach und schnell umrüsten und eignet sich damit auch gut für die Fertigung kleiner Losgrößen.

## **Wichtige Kriterien für die Qualität der Maschine sind:**

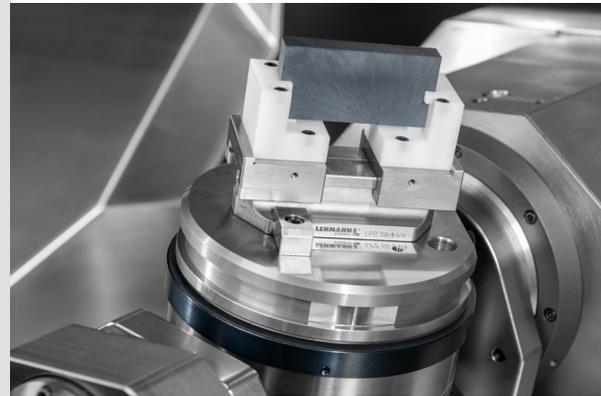
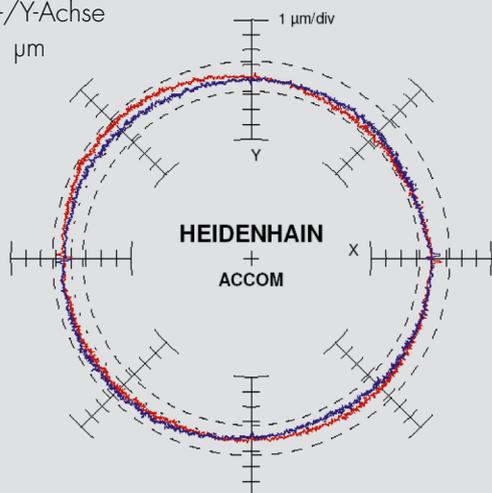
- Der Maschinenaufbau aus Naturhartgestein
- Der Einsatz von Präzisionsspindeln
- Die thermische Stabilisierung der Führungen und der Spindel
- Die Nutzung der neuesten Steuerungs- und Regelungstechnik von Heidenhain

Der Aufbau nach dem Baukastensystem erlaubt eine optimale Anpassung an Kundenwünsche, unterstützt durch diverse Erweiterungsoptionen. Damit kann auch die Bearbeitung spezieller Werkstoffe wie Glas oder Keramik gewährleistet werden.

# TECHNISCHE DATEN

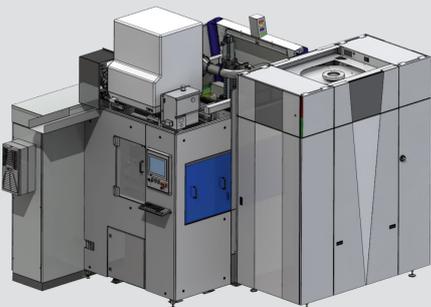
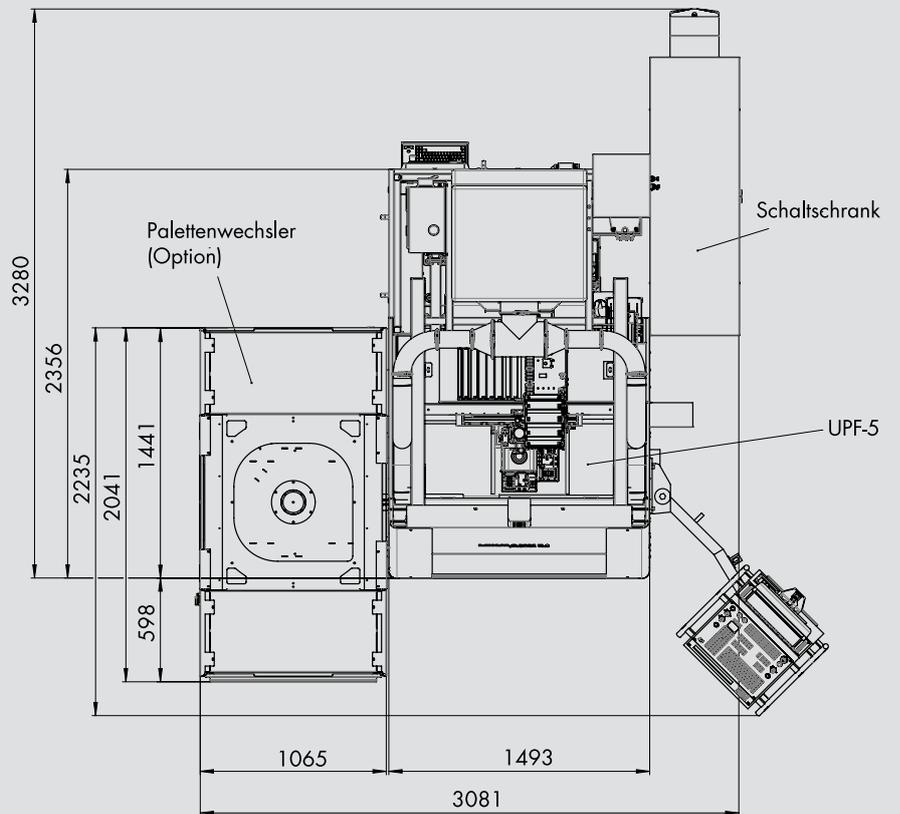
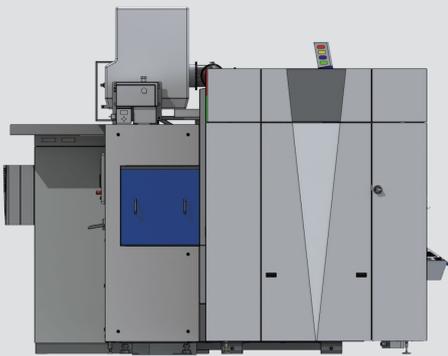
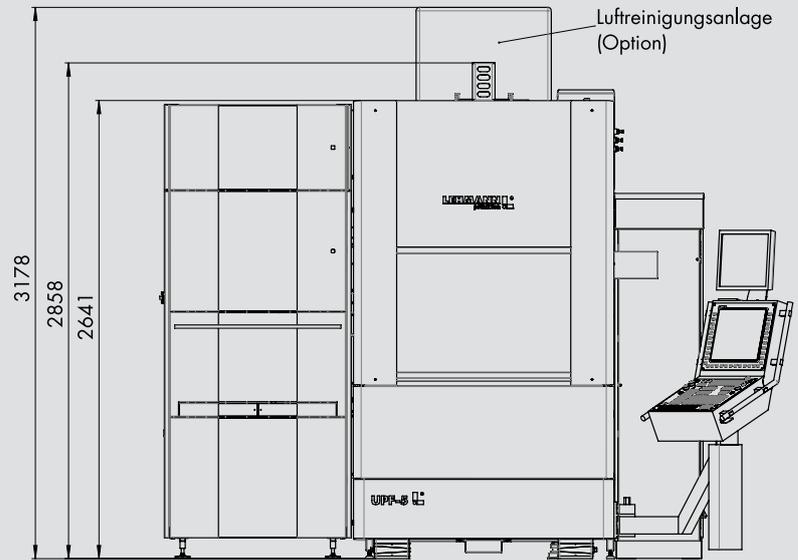
Arbeitsbereich	
Verfahrweg X-Achse	500 mm
Verfahrweg Y-Achse	370 mm
Verfahrweg Z-Achse	450 mm
Eilgang linear (X-Y-Z)	30 m/min
Beschleunigung linear (X-Y-Z)	10 m/s <sup>2</sup>
Vorschubkraft linear (X-Y)	1.500 N
Vorschubkraft linear (Z)	2.000 N
Wiederholgenauigkeit	<1 µm
Positioniergenauigkeit linear	<1 µm/100 mm
Wegmesssystem	Absolut, Auflösung 0,005 µm
Schwenkwinkel B-Achse	±135°
Drehwinkel C-Achse	unbeschränkt
Aufspannfläche auf C-Achse	Ø 150 mm
Tischzuladung	20 kg (kann auf Anwendung angepasst werden)
Werkzeugspindel (kugelgelagert)	
Baugröße	Ø 120 mm
Drehzahlbereich	24.000 – 75.000 1/min
Nennleistung	10 kW S1
Nennmoment	1,3 Nm
Werkzeugaufnahme	HSK-E 25/32
Nullpunktspannsystem	
Je nach Anwendungsfall können verschiedene Nullpunktspannsysteme eingesetzt werden.	
Steuerung	
Heidenhain	TNC 640
Abmaße	
Höhe	3.180 mm
Breite	2.000 mm
Tiefe	3.280 mm
Gewicht	ca. 6.000 kg ohne Optionen, Beladeroboter, Anbauteile und Werkstücke
Anschlusswerte	
Anschlussspannung	400/230 V/50 Hz
Druckluftanschluss	6 bar

Kreisformtest X-/Y-Achse  
1 Teilstrich = 1 µm



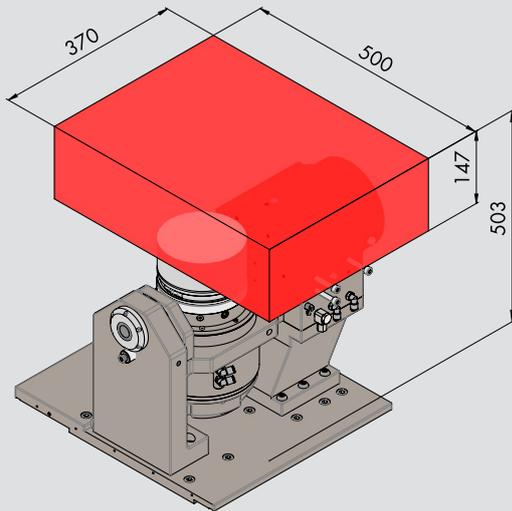
Aufspannbeispiele

# ABMESSUNGEN

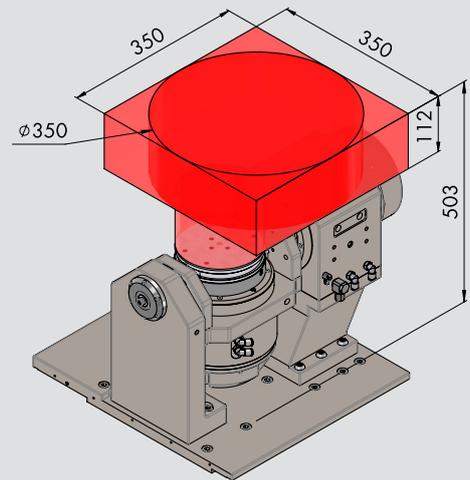


# ARBEITSBEREICHE

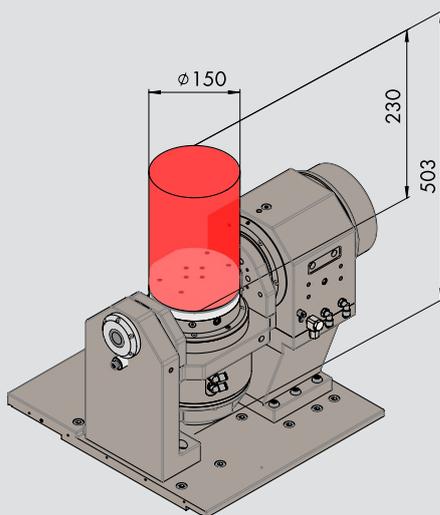
Arbeitsbereich im 3-Achsen-Betrieb



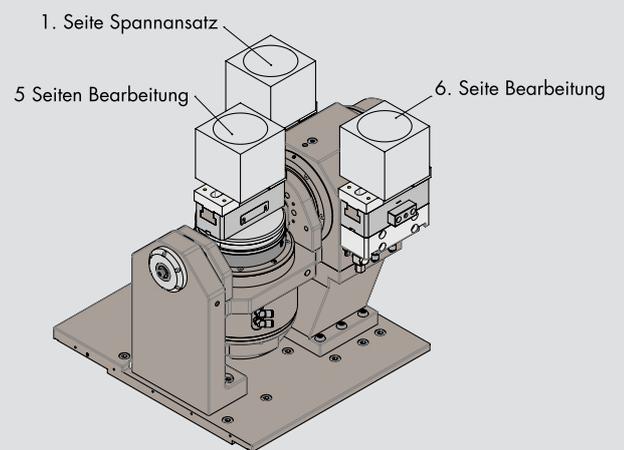
Arbeitsbereich im 5-Achsen-Betrieb



Arbeitsbereich im 5-Achsen-Betrieb



Platzierung von 3 Aufspannungen im 5-Achsen-Betrieb



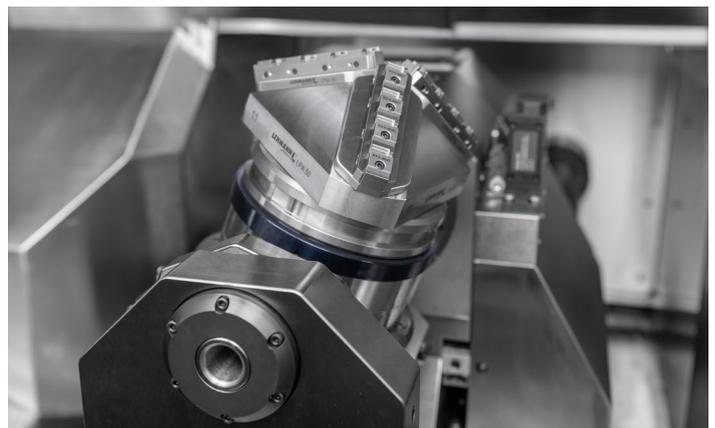
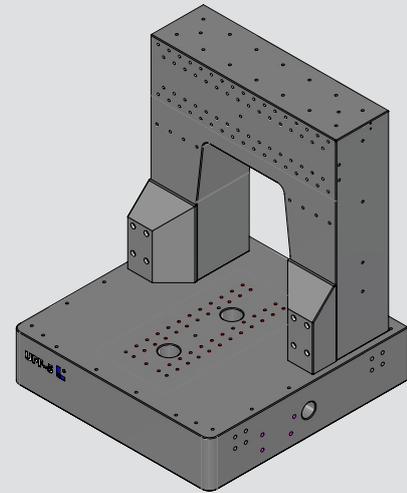
Nach jeder Bearbeitung verlässt ein auf allen sechs Seiten bearbeitetes Werkstück die Maschine.

# MERKMALE

## HARTGESTEINAUFBAU

Alle Präzisionsmaschinen der Firma Lehmann werden auf einem Unterbau aus Naturhartgestein aufgebaut. Die UPF-5 hat neben der massiven Grundplatte einen jochförmigen Träger für die X-/Z-Achse.

Naturhartgestein ist absolut verzugsfrei, hat einen niedrigen Wärmeausdehnungskoeffizienten und eine sehr gute Schwingungsdämpfung. Diese Eigenschaften tragen dazu bei, dass die Bearbeitungen mit hoher Wiederholgenauigkeit ausgeführt werden können und führen zu einer sehr guten Oberflächenqualität der Werkstücke.



## FÜHRUNGEN

Alle Achsen der Maschine werden bei uns im Haus gefertigt und sind mit hochpräzisen M- und V-Schienenführungen oder Profilschienenführungen ausgerüstet, die spielfrei vorgespannt sind. Der Antrieb erfolgt mit Kugelgewindtrieben und Servomotoren. Die hohe Positionier- und die Wiederholgenauigkeit werden gewährleistet durch absolute Wegmesssysteme mit einer Auflösung von 0,005  $\mu\text{m}$ . Durch den konstruktiven Aufbau der Achsen kann mit erhöhten Beschleunigungswerten gefahren werden, womit die Produktivität erheblich gesteigert wird.

Die Lagerstellen der Antriebsspindeln und die Führungsschienen sind durch einen Wasserkreislauf auf  $\pm 0,1$  K temperiert, um den Wärmegang der Bauteile und der umgebenden Konstruktion zu minimieren.

## NC-SCHWENKRUNDTISCH

Die hochpräzise Schwenk- und Rundachse wird mit spielfreien High-End Torquemotoren angetrieben und hat eine automatische hydropneumatische Spindelklemmung. Der Antrieb der Achsen erfolgt damit direkt ohne Getriebe. Die B-Achse ist gegengelagert. Auf der C-Achse können verschiedene Nullpunktspannsysteme montiert werden, wie z. B. das pneumatisch betätigte EROWA PowerChuck P-Spannfutter in extra flacher Bauweise, wie in der Abbildung.

# MERKMALE



## WERKZEUGSPINDEL

Je nach Anwendung werden verschiedene Standardspindeltypen angeboten. Die Firma Lehmann hat sowohl kugel- als auch luftgelagerte Spindeln entwickelt. Alle Spindeln sind für die Serienproduktion ausgelegt. Konstruktionsbedingt weisen alle Spindeln durch die besondere Steifigkeit der Lager eine hohe Rundlaufgenauigkeit auf und gewährleisten damit eine sehr präzise Bearbeitung der Werkstücke. In den Maschinen werden die Spindeln in den Kühlkreislauf eingebunden, womit eine unkontrollierte Längenveränderung unterbunden wird. Das wirkt sich positiv auf die Werkzeugstandzeiten, Reproduzierbarkeit und damit auf die Oberflächenqualität aus.



## THERMISCHE STABILISIERUNG

Überall, wo an der Maschine Wärme entstehen kann, wird durch einen Kühlkreislauf auf  $\pm 0,1$  K temperiert. Das gilt zum einen für die Werkzeugspindel, wobei ein Wachstum in Z-Richtung verhindert wird. Zum anderen für die Lagerstellen der Achs-Antriebsspindeln und die Führungen. Damit wird die Erwärmung der Achsen und deren Unterkonstruktion verhindert. Die Maschine hat damit eine sehr hohe Temperaturstabilität.

# MERKMALE



## WERKZEUGWECHSLER

Der Werkzeugwechsler ist hinter der Maschine aufgebaut. Er kann mit bis zu drei Magazinscheiben ausgerüstet werden.

**Besondere Merkmale sind:**

- Der Doppelgreifer für schnellen Werkzeugwechsel
- Die Programmierung und die Bedienung, die über ein 7"-Touchpanel erfolgen
- Die Schutzeinrichtung mit Zugangsöffnung für die Bestückung der Magazinscheiben

	HSK 25	HSK 32
Anzahl Plätze pro Scheibe	75	50
Max. Werkzeuglänge bei 1 Scheibe		350 mm
Max. Werkzeuglänge bei 2 Scheiben		180 mm
Max. Werkzeuglänge bei 3 Scheiben		95 mm
Wechselzeit		ca. 6 s



# STEUERUNG

Die Maschine wird durch eine Heidenhain TNC 640 gesteuert. Auch das komplette Antriebssystem (Motoren, Regler, Messsysteme) besteht aus Heidenhain-Komponenten.

Die TNC 640 verfügt über eine optimierte Bewegungsführung, kurze Satzverarbeitungszeit und spezielle Regelungsstrategien. Damit sind hohe Bearbeitungsgeschwindigkeiten bei größtmöglicher Konturgenauigkeit möglich, was speziell für das Bearbeiten von 3D-Konturen wichtig ist.

Die Steuerung zeichnet sich zudem aus durch:

- Die Programmierung im Heidenhain-Klartext, mit smarT.NC oder nach DIN/ISO
- Die USB- und Ethernet-Schnittstellen für die Übertragung von Programmen von externen Programmierplätzen
- Die automatische Berechnung der Schnittdaten
- Das elektronische Handrad

Alle Anzeige- und Bedienelemente sind auf einem ergonomischen, höhenverstellbaren Bedienpult angeordnet:

- Der große 19"-TFT-Farbflachbildschirm mit Softkeywahltasten
- Das Bedienfeld mit Volltastatur und Touch-Pad

Der Zugriff auf passwortgesicherte Daten ist über elektronische Schlüssel möglich, die entsprechend dem Bedienniveau programmiert und an die Mitarbeiter abgegeben werden.



## UNTERHALT, SERVICE

Alle Komponenten, die für den Maschinenunterhalt zugänglich sein müssen (Pneumatik, Zentralschmierung etc.) sind übersichtlich, wartungsfreundlich und durch eine Scheibe geschützt außen an der Maschine angebracht.

Fernzugriff auf die Steuerung für Diagnose- und Wartungszwecke ist vorbereitet.

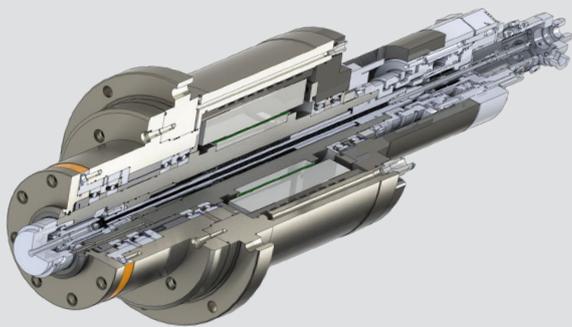


# OPTIONEN

Grundsätzlich sind alle Maschinen modular aufgebaut und können so individuell an die jeweiligen Anwendungsbedürfnisse angepasst werden. Folgende Optionen werden angeboten:

- Verschiedene Hauptspindeln
- Werkzeuglängenmessung (taktil oder berührungslos)
- Kamerasystem für Kontroll- und Messaufgaben
- Elektronische Messtastersysteme
- Kühlschmiersysteme für Emulsion oder Öl
- Luftreinigungsanlage

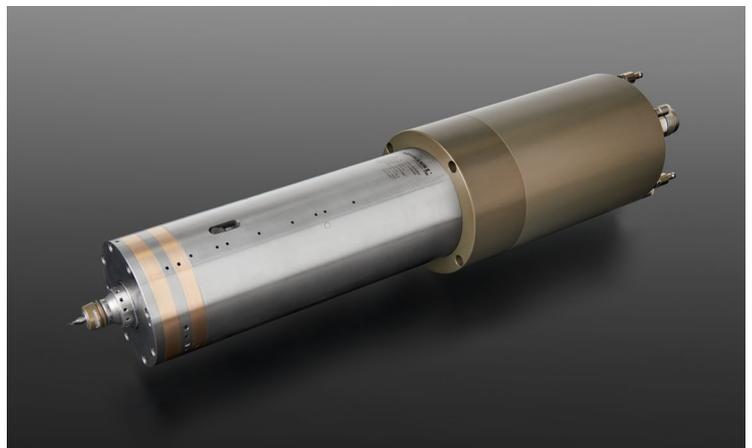
- Minimalmengenschmierung
- Späneabsaugung
- Klarsichtfenster mit Luftvorhang
- Automatisierte Werkstücklagerung und -zuführung
- Verschiedene Achsverfahrwege (Sonderlösung)
- Späneförderer (Sonderlösung)



## KUGELGELAGERTE WERKZEUGSPINDEL

Die kugelgelagerte Werkzeugspindel mit Drehdurchführung für die Innenkühlung der Werkzeuge und automatischem Werkzeugwechsel hat folgende Merkmale:

- Ein HSK 25 oder HSK 32 Werkzeugspannsystem.
- Die Schmierung der Präzisions-Hybridlager mit einem Öl-Luft-Gemisch.
- Eine Sperrluftabdichtung, die verhindert, dass während des Betriebs Kühlschmiermittel oder Schmutz in die Spindel gelangt. Dabei strömt kontinuierlich Luft aus einem Ringspalt zwischen Welle und Gehäuse. Die Luftströmung verhindert auch, dass das verbrauchte Öl-Luft-Schmiermittel am Wellenspalt austritt.
- Eine Kegelreinigung beim Werkzeugwechsel mit Druckluft.



## LUFTGELAGERTE WERKZEUGSPINDEL

Die luftgelagerte Spindel mit automatischem Werkzeugwechsel hat folgende Merkmale:

- Ein HSK 25 Werkzeugspannsystem.
- Eine Sperrluftabdichtung, die verhindert, dass während des Betriebs Kühlschmiermittel oder Schmutz in die Spindel gelangt. Dabei strömt kontinuierlich Luft aus einem Ringspalt zwischen Welle und Gehäuse.
- Eine Kegelreinigung beim Werkzeugwechsel mit Druckluft.
- Ein integriertes Wuchtsystem für das Feinstwuchten der HSK-Werkzeugaufnahme samt Werkzeug in der Spindel.

Durch die hohe Lagersteifigkeit, die Rundlaufgenauigkeit und den vibrationsfreien Lauf, erreicht man auf der Maschine beste Oberflächenqualitäten und hohe Werkzeugstandzeiten. Da keine Lagerreibung entstehen kann, ist die Spindel verschleiß- und wartungsfrei.

# OPTIONEN

## AUTOMATISIERTE WERKSTÜCKLAGERUNG UND -ZUFÜHRUNG MIT ROBOTERSYSTEM

Mit dem angebotenen Robotersystem kann die Produktionszeit erheblich optimiert werden. Die Automatisierung des Werkstückhandlings erlaubt, dass die zeitaufwändigen Rüstarbeiten parallel zur Maschinenlaufzeit erledigt werden können. Durch den Einsatz eines intelligenten Leitsystems werden zudem organisatorische Stillstände vermieden. Damit wird eine rationelle mannlose Produktion in drei Schichten unterstützt.

Das Robotersystem ist modular aufgebaut und kann eine oder zwei Maschinen bedienen.

Die Werkstücke werden auf Paletten in einem Magazin für die Bearbeitung bereitgestellt. Das Bestücken der Paletten erfolgt manuell außerhalb des Robotersystems. Jede Palette ist mit einem Identifikationschip ausgerüstet und kann damit im Magazin eindeutig lokalisiert werden.

Die Magazinplätze können optional als ausziehbare Tablette ausgeführt werden, wobei die Kapazität des Magazins ca. 90 Paletten (abhängig von Paletten- und Werkstückgröße) umfasst.

Für die Bearbeitung werden die Paletten in der Maschine auf ein Nullpunktspannsystem aufgesetzt. Nach der Bearbeitung der Werkstücke werden die Paletten wieder im Magazin abgelegt.



# OPTIONEN



## WERKZEUGVORBEREITUNGSPLATZ

Auf dem Werkzeugvorbereitungspatz können die Werkzeuge für den Einsatz in der UPF-5 vorbereitet werden.

Er umfasst:

- Eine Heißluft-Schrumpfvorrichtung für das Wechseln der Werkzeuge in den HSK-Werkzeugaufnahmen.
- Eine Auswuchtspindel zum Auswuchten der HSK-Werkzeugaufnahmen mit eingebauten Werkzeugen.

Die so ausgewuchteten Werkzeuge erzeugen keine Vibrationen, dadurch werden eine sehr gute Oberflächenqualität und eine lange Werkzeugstandzeit erreicht.

# OPTIONEN

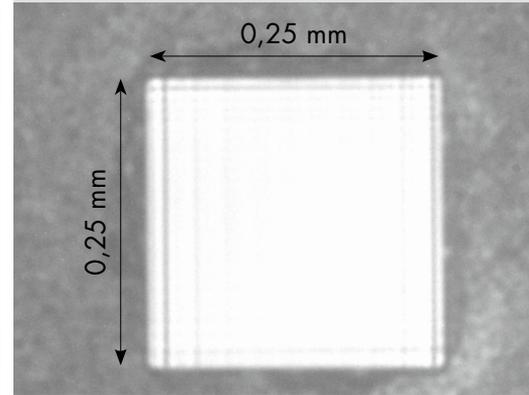
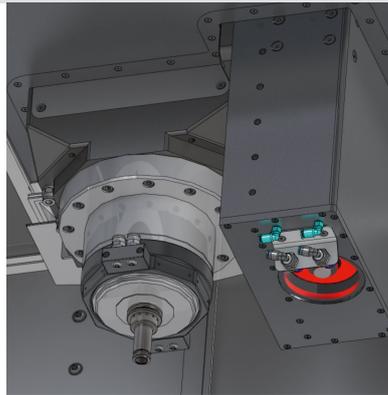
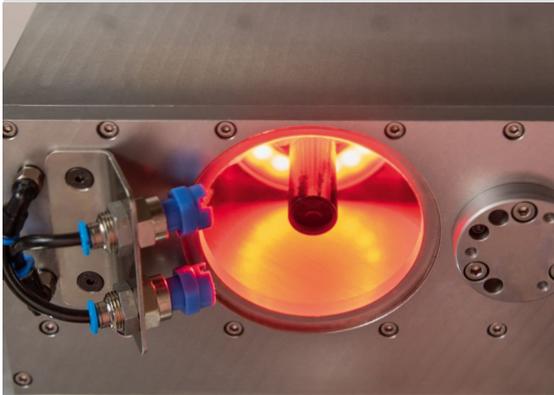
## KAMERASYSTEM

Kamerasysteme können für verschiedene Aufgaben eingesetzt werden:

- Lokalisierung der Werkstücke und entsprechende Korrektur des Maschinenkoordinatensystems.
- Mess- und Kontrollaufgaben.

Kamerabild für die Lokalisierung eines Kanals mit einem Querschnitt von  $0,25 \times 0,25$  mm in einem Glaskörper.

Bildausschnitt  $0,6 \times 0,8$  mm.



## WERKSTÜCKSPANNSYSTEME

Für die wirtschaftliche Spannung der Werkstücke ist ein umfangreiches Sortiment von Werkstückspannsystemen verfügbar. Auf Wunsch sind auch kundenspezifische Sonderausführungen lieferbar.

### MEHRFACHSPANNER AUF 3-FACH-AUFNAHMEKEGEL



### ZENTRUMSPANNER AUF NULLPUNKT-SPANNSYSTEM



### ZENTRUMSPANNER AUF 3-FACH-AUFNAHMEKEGEL



# AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

## 5-Achsen-Maschine mit Robotersystem

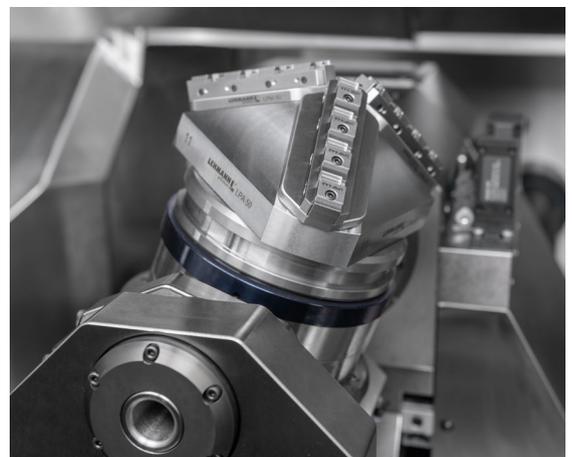
Eine Maschine mit Spezialausrüstung, geeignet für die Bearbeitung von Glas und Keramik.

Sie hat unter anderem:

- Ein optisches Messsystem für das Ausrichten der Werkstücke.
- Überdruck in den Führungen, um das Eindringen von Feinschmutz zu verhindern.
- Eine Kühlschmieranlage mit einer Zentrifuge für das Abscheiden der feinen und sehr abrasiven Glaspartikel.

### Technische Daten

Verfahrweg X-Achse	500 mm
Verfahrweg Y-Achse	370 mm
Verfahrweg Z-Achse	450 mm
B-Achse	+/- 135°
C-Achse	Drehwinkel unbeschränkt
Werkzeugspindel	Kugelgelagerte Spindel HSK 25/32 mit innerer Kühlmittelzufuhr zu den Werkzeugen
Werkzeugmagazin	2 Scheiben mit je 75 Werkzeugen
Robotersystem	90 Palettenplätze



# AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

## Zwei Maschinen mit Robotersystem

Eine flexible Fertigungszelle bestehend aus zwei UPF und einem Robotersystem. Die Anlage produziert komplexe Teile mannos in drei Schichten, auch während den Wochenenden.

### Technische Daten

Verfahrweg X-Achse	300 mm
Verfahrweg Y-Achse	300 mm
Verfahrweg Z-Achse	200 mm
Werkzeugspindel	Luftgelagerte Spindel HFS 80 HSK 25
Werkzeugmagazin	10 Paletten mit je 20 Werkzeugen
Robotersystem	90 Palettenplätze



# AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

## Eine Maschine mit Robotersystem

Eine hochproduktive Fertigungszelle bestehend aus einer UPF und einem Robotersystem, für die mannlose Fertigung in drei Schichten.

### Technische Daten

Verfahrweg X-Achse	300 mm
Verfahrweg Y-Achse	300 mm
Verfahrweg Z-Achse	200 mm
Werkzeugspindeln	1x luftgelagerte Spindel HFS 80 HSK 25, 1x luftgelagerte Spindel HFS 60
Werkzeugmagazin	10 Paletten mit je 20 Werkzeugen
Robotersystem	90 Palettenplätze



# AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

## Pendeltischmaschine mit zwei Y-Achsen und zwei Werkstückaufnahmen

Dieser Maschinentyp ermöglicht einen Werkstückwechsel unabhängig von der Hauptzeit. Während auf der einen Werkstückaufnahme bearbeitet wird, kann auf der anderen außerhalb des Bearbeitungsbereichs das Werkstück gewechselt werden. Der Werkstückwechsel kann manuell oder vollautomatisch erfolgen.

### Technische Daten

Verfahrweg X-Achse	500 mm
Verfahrweg Y-Achsen	2x 720 mm
Verfahrweg Z-Achse	150 mm
Werkzeugspindeln	3x luftgelagerte Spindel HFS 80 HSK 25 eine der Spindeln kann gegen eine Gewindeschneideinheit ausgetauscht werden



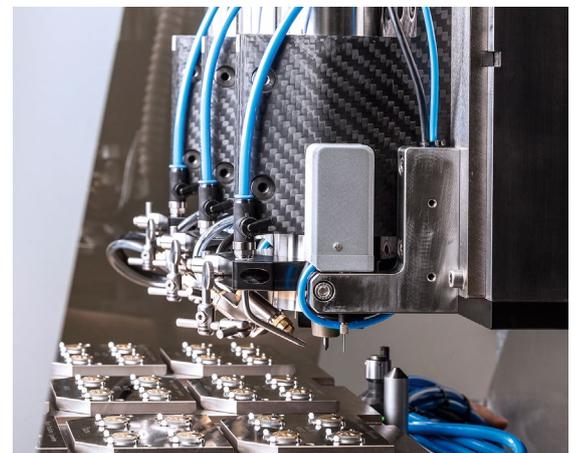
# AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

## Maschine mit drei Z-Achsen

Diese Maschine bearbeitet gleichzeitig drei gleiche Werkstücke. Sie ist mit drei Spindeln ausgerüstet, die jeweils auf einer eigenen Z-Achse montiert sind. Mit einer speziellen Software können die Werkstücke auch fortlaufend nummeriert werden.

### Technische Daten

Verfahrweg X-Achse	300 mm
Verfahrweg Y-Achse	300 mm
Verfahrweg Z-Achsen	3x 150 mm
Werkzeugspindeln	3x luftgelagerte Spindel HFS 60, jede auf einer eigenen Z-Achse montiert
Werkstückaufnahme	36 Werkstücke



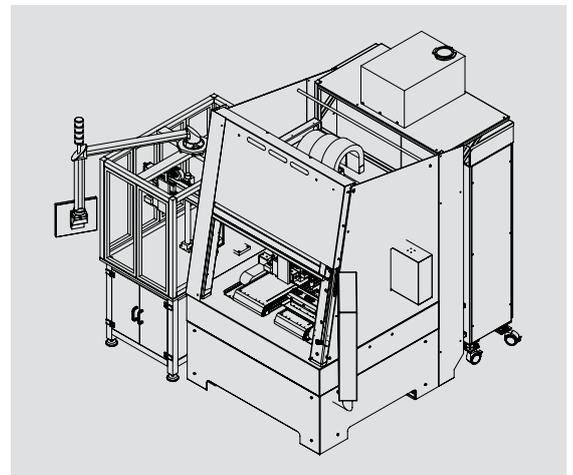
# AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

## Pendeltischmaschine mit zwei Y-Achsen, zwei Werkstückaufnahmen und drei Z-Achsen

In dieser Maschine können durch das System der Pendeltischmaschine die Werkstücke unabhängig von der Hauptzeit gewechselt werden und auf der anderen Werkstückaufnahme können zudem gleichzeitig drei Werkstücke bearbeitet werden.

### Technische Daten

Verfahrweg X-Achse	660 mm
Verfahrweg Y-Achsen	2x 300 mm
Verfahrweg Z-Achsen	3x 150 mm
Werkzeugspindeln	3x luftgelagerte Spindel HFS 80 HSK 25, jede auf einer eigenen Z-Achse montiert
Werkstückaufnahmen	2x 6 Werkstücke
Werkzeugwechsel	mit automatischem Lader aus einem Palettiersystem



# AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

## Maschine mit drei Achsen, zwei Spindeln und Laderoboter

Diese Maschine ist für qualitativ hochwertige Gravier- und Fräsarbeiten ausgelegt. Ein Roboter für automatische Bestückung der Werkstückpaletten aus Körben, ermöglicht eine mannlose Fertigung.

### Technische Daten

Verfahrweg X-Achse	300 mm
Verfahrweg Y-Achse	300 mm
Verfahrweg Z-Achse	150 mm
Werkzeugspindeln	2x luftgelagerte Spindel HFS 60
Werkstückaufnahme	6 Werkstücke



# AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

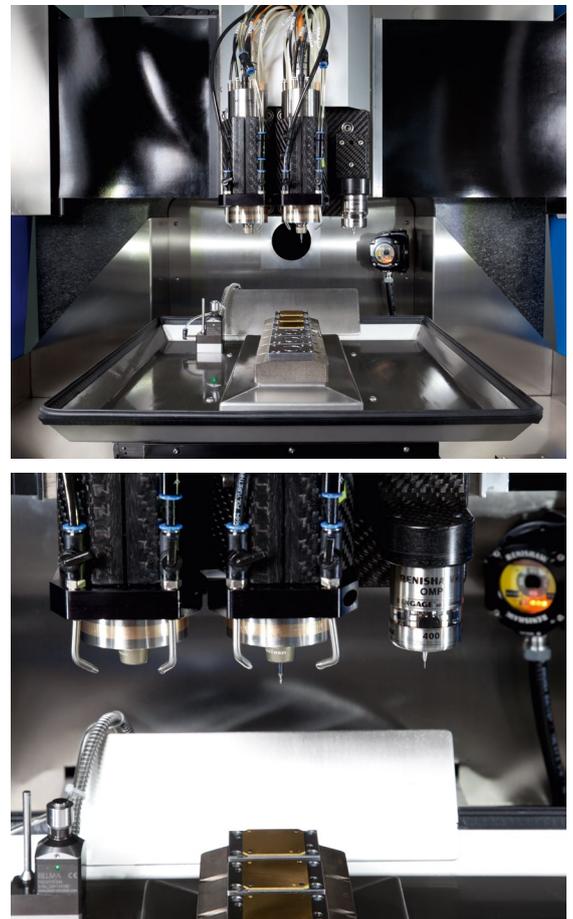
## Maschine mit drei Achsen und zwei Spindeln

Dieser Maschinentyp wird unter anderem für qualitativ hochwertige Gravierarbeiten eingesetzt. In der zweiten Spindel kann ein Reservewerkzeug bevorratet werden, das die mannlöse Produktionszeit verdoppelt.

Die Maschine ist für die Bearbeitung mit Öl ausgelegt.

### Technische Daten

Verfahrweg X-Achse	300 mm
Verfahrweg Y-Achse	300 mm
Verfahrweg Z-Achse	150 mm
Werkzeugspindeln	2x luftgelagerte Spindel HFS 60
Werkstückaufnahme	6 Werkstücke





#### DEUTSCHLAND

**Lehmann Präzision GmbH**

Weilerstrae 27

78739 Hardt

Tel.: +49 7422 95800

Fax: +49 7422 958020

[vertrieb@lehmann-praezision.de](mailto:vertrieb@lehmann-praezision.de)

[www.lehmann-praezision.de](http://www.lehmann-praezision.de)

#### SCHWEIZ

**Lehmann Präzisionstechnik GmbH**

Ruppertsmoosstrasse 25

8583 Donzhausen

Tel.: +41 71 570 5372

[verkauf@lehmann-praezision.ch](mailto:verkauf@lehmann-praezision.ch)

[www.lehmann-praezision.ch](http://www.lehmann-praezision.ch)