



## Leichtbau-Zerspanung



Leichtbau-Zerspanung



*Durch unsere über 50-jährige Erfahrung in der Zerspung hat sich HAM ein tiefgründiges Prozessverständnis im Bereich der Zerspung von Leichtbau-Werkstoffen geschaffen.*





Mehr als  
**50 Jahre Erfahrung**  
in der Zerspanung

Über  
**350 Mitarbeiter**  
weltweit

Niederlassungen und Vertretungen in  
**23 Ländern**

Familienunternehmen bereits in der  
**3. Generation**

Produktionsfläche von  
**25.000 m<sup>2</sup>**  
in Schwendi-Hörenhausen



**Günter Eberle**  
Geschäftsführer

**Petra Eberle**  
Geschäftsführerin

**Raffael Eberle**  
Geschäftsführer

Die Hartmetallwerkzeugfabrik Andreas Maier GmbH produziert seit 1969 Werkzeuge aus Vollhartmetall und polykristallinen Diamanten (PKD) für anspruchsvolle Kunden aus aller Welt.

Kleinste Bohrungen, schwer zerspanbare Werkstoffe oder zu wenig Platz im Werkzeugmagazin? Wir sind uns sicher, für jedes Ihrer Probleme eine effektive Lösung zu finden.

Zu unserem Produktportfolio gehören Bohrer, Reibahlen, Fräser, Senker, Gewindewerkzeuge, Wendeschneidplattenwerkzeuge in PKD (polykristalliner Diamant) und CBN (kubisches Bornitrid) sowie Spezialwerkzeuge für die Leiterplattenfertigung und für den Dental- und Medizinbereich.

Zudem fertigen wir im Bereich Kristalltechnologie innovative Komponenten für Festkörperlaser und optische Komponenten.



### Faserverbundwerkstoffe

Faserverbundwerkstoffe wie beispielsweise CFK, GFK, AFK (Kevlar) und CFC bestehen aus einem Matrixwerkstoff sowie verstärkenden Fasern. Durch gegenseitige Kombination der einzelnen Komponenten erhalten Faserverbundwerkstoffe höherwertige Eigenschaften.

### Aluminium

Aluminium und seine Legierungen werden dort eingesetzt, wo es auf die Masse ankommt. Denn durch die geringe Dichte wird erheblich an Gewicht gespart.

### Titan

Titan und seine Legierungen zeichnen sich durch eine relativ geringe Dichte, hohe Festigkeit und thermische Belastbarkeit sowie durch gute Korrosionsbeständigkeit aus.

### Honeycomb

Die wabenförmige Struktur besteht aus Kunststoffen, Aramidfasern oder auch Aluminium, die mit verschiedenen Decklagenmaterialien überzogen werden, um die Stabilität zu erhöhen.

## Leichtbau-Werkstoffe

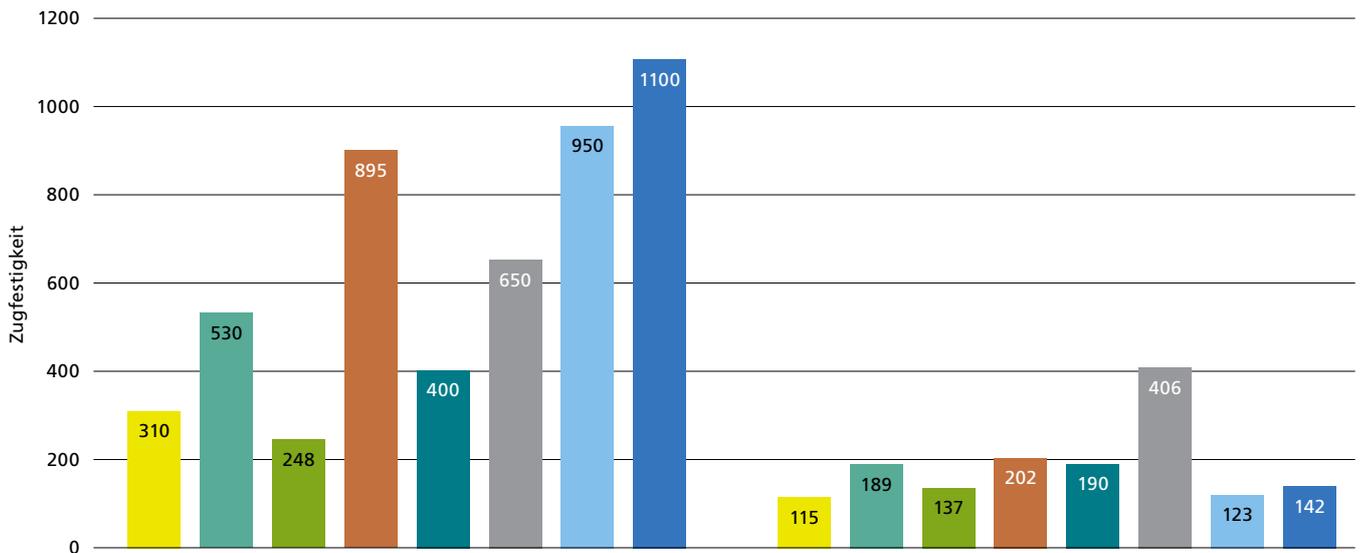
### Materialspezifische Angaben

Entscheidend für das Leichtbau-Potential eines Werkstoffes ist nicht ausschließlich seine Dichte und damit das Gewicht, sondern vor allem das Verhältnis von Dichte und den für die Anwendungen entscheidenden mechanischen Eigenschaften.

Hierbei sind vor allem das Elastizitätsmodul und die Zugfestigkeit eines Materials von Bedeutung.

Dividiert man die Zugfestigkeit durch die jeweilige Dichte eines Werkstoffes, so erhält man die dichtebezogene Zugfestigkeit.

### Zugfestigkeit / Dichtebezogene Zugfestigkeit



	Zugfestigkeit MPa (N/mm²)
Aluminium 6082 / 3.2315	310
Aluminium 7075 / 3.4365	530
Magnesium AZ91	248
Titan Grade 5 / Ti6Al4V	895
GFK 43Vol.%	400
CFK 50Vol.%	650
25CrMo4 1.7218	950
42CrMo4 1.7225	1100

	Dichtebezogene Zugfestigkeit
Aluminium 6082 / 3.2315	115
Aluminium 7075 / 3.4365	189
Magnesium AZ91	137
Titan Grade 5 / Ti6Al4V	202
GFK 43Vol.%	190
CFK 50Vol.%	406
25CrMo4 1.7218	123
42CrMo4 1.7225	142



**Faserverbundwerkstoffe**

- Luft- und Raumfahrt
- Fahrzeugtechnik
- Motorsport
- Radsport
- Bootsbau
- Windenergie
- Prothesen- und Orthesenbau



## Faserverbundwerkstoffe

Faserverbundwerkstoffe werden schon seit Jahrzehnten überall dort eingesetzt, wo Gewichtsreduzierung, Dynamik und Energiesparen eine große Rolle spielen: in der Luft- und Raumfahrt, in der Fahrzeugtechnik mit dem Motor- und Radsport als Vorreiter, im Bootsbau, wo ebenfalls die Wettbewerbsfähigkeit einen hohen Stellenwert hat.

Bei der Windenergie sind Faserverbundwerkstoffe nicht mehr wegzudenken. Auch im medizinischen Bereich finden diese Anwendung, beispielsweise im Prothesen- und Orthesenbau.

Es gibt natürlich noch sehr viele weitere Anwendungen und es werden künftig noch mehr hinzukommen. Faserverbundwerkstoffe haben ein großes Zukunftspotenzial.

## Was sind Verbundwerkstoffe / Composites?

Verbundwerkstoffe sind makroskopisch homogen und bestehen aus mindestens zwei Werkstoffkomponenten. Dabei wird eine Matrix (Grundwerkstoff) durch mindestens eine weitere Werkstoffkomponente verstärkt.

Faserverbundwerkstoffe, oder noch detaillierter, Faserverbundkunststoffe / faserverstärkte Kunststoffe (FVK) bestehen aus einer Matrix und Fasern.

Duroplaste als Harz-Matrix ist am meisten verbreitet, z. B. Polyester-, Vinylester- und Epoxid-Harze. Diese bilden beim Aushärten unter Einwirkung von Wärme und /oder Druck stark vernetzte Polymere mit unlöslichen und unschmelzbaren starren Bindungen. Duroplastische FVK sind hochtemperaturbeständig.

Thermoplaste als Matrix, vorwiegend PU, findet immer größeren Anklang. Diese werden dann als TP-FVK bezeichnet.

Die Besonderheit besteht darin, dass durch Wärme- einwirkung geformt und immer wieder umgeformt werden kann.

## Aus welchen Fasern werden Faserverbundwerkstoffe gemacht?

- Glasfaser
- Kohlefaser
- Kunstfasern wie Aramid (Kevlar)
- Naturfasern wie Baumwolle, Hanf oder Flachs
- Basalt etc.

Es wird unterschieden in Kurzfaser 0,1 – 1 mm, Langfaser 1 – 50 mm und Endlosfaser > 50 mm.

Die Kurzfaser findet Anwendung im Spritzguss / Extruder in Verbindung mit Thermoplasten.

Die Langfaser wird verwendet im Extruder oder im Faserspritzen mit Duroplasten, aber auch zur Weiterverarbeitung zum Vlies.

Aus der Endlosfaser werden sogenannte Rovings gemacht (Faserbündel, Stränge). Aus diesen wiederum Matrix-halbzeuge wie Tapes, Matten, Geflechte, Gewebe oder gar Gestricke.

Diese können dann weiterverarbeitet werden zu sogenannten Prepregs > PREimPREGnated – hier wird mit duroplastischen Harzen getränkt, welche erst bei erhöhter Temperatur hochreaktiv aushärten.

Für das endgültige Werkstück werden dann meist mehrere Lagen in den gewünschten Richtungen gelegt oder gewickelt.

Eine weitere Möglichkeit sind Organobleche / TP-FVK. Hier sind meist mehrere Lagen Faser-Matrix-Halbzeuge in thermoplastischem Kunststoff eingebettet.

Die übliche Handelsform sind Platten, welche durch Erwärmung umgeformt werden können.



## Seitenteil (Rennsport)

Wenn jede Sekunde zählt, kommen besonders leichte und robuste Werkstoffe wie beispielsweise Kohlefaser im Rennsport zum Einsatz.

Die verschiedenen Bearbeitungen wie Fräsen und Bohren erfordern spezielle Präzisionswerkzeuge.



- 2 VHM-Spezialfräser**
- Spanabfuhr nach oben
  - Spezielle Stirngeometrie



**1 UT RAU**

Spezielle Oberflächenbehandlung  
für eine höhere Standzeit

**1**

**3**

**3 UT RPEMU**

- Spanabfuhr nach oben
- Spezielle Fischeschwanz-Stirngeometrie
- Spezielle Regenbogenbeschichtung  
für eine höhere Standzeit



### Bremshebel (Rennsport)

Der moderne Spitzensport fordert immer höhere Ansprüche in Sachen Genauigkeit und Gewichtsreduzierung, selbst bei den kleinsten Bauteilen wie einem Bremshebel.

Dieser ergonomische Bremshebel muss zum Teil noch präzise spanabhebend nachgearbeitet werden.



#### 1 HAM 40-1600 Konturenfräser

- G-Spitze
- Spezielle Diamantverzahnung
- Diamantbeschichtung

1

3



**2 HAM 30-1320 Spiralbohrer**

- Sonderanschliff für Faserverbundwerkstoffe
- Stirnschneide in Sichelform
- Speziell für dünnwandige Bauteile

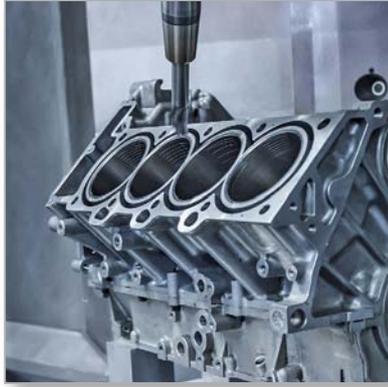


**2**



**3 HAM Spezialkonturenfräser**

- Spezielle Spiralverzahnung
- Rechtsschneidend



### Aluminium

- Luft- und Raumfahrt
- Maschinenbau
- Fahrzeugtechnik
- Motorsport
- Radsport
- Bootsbau

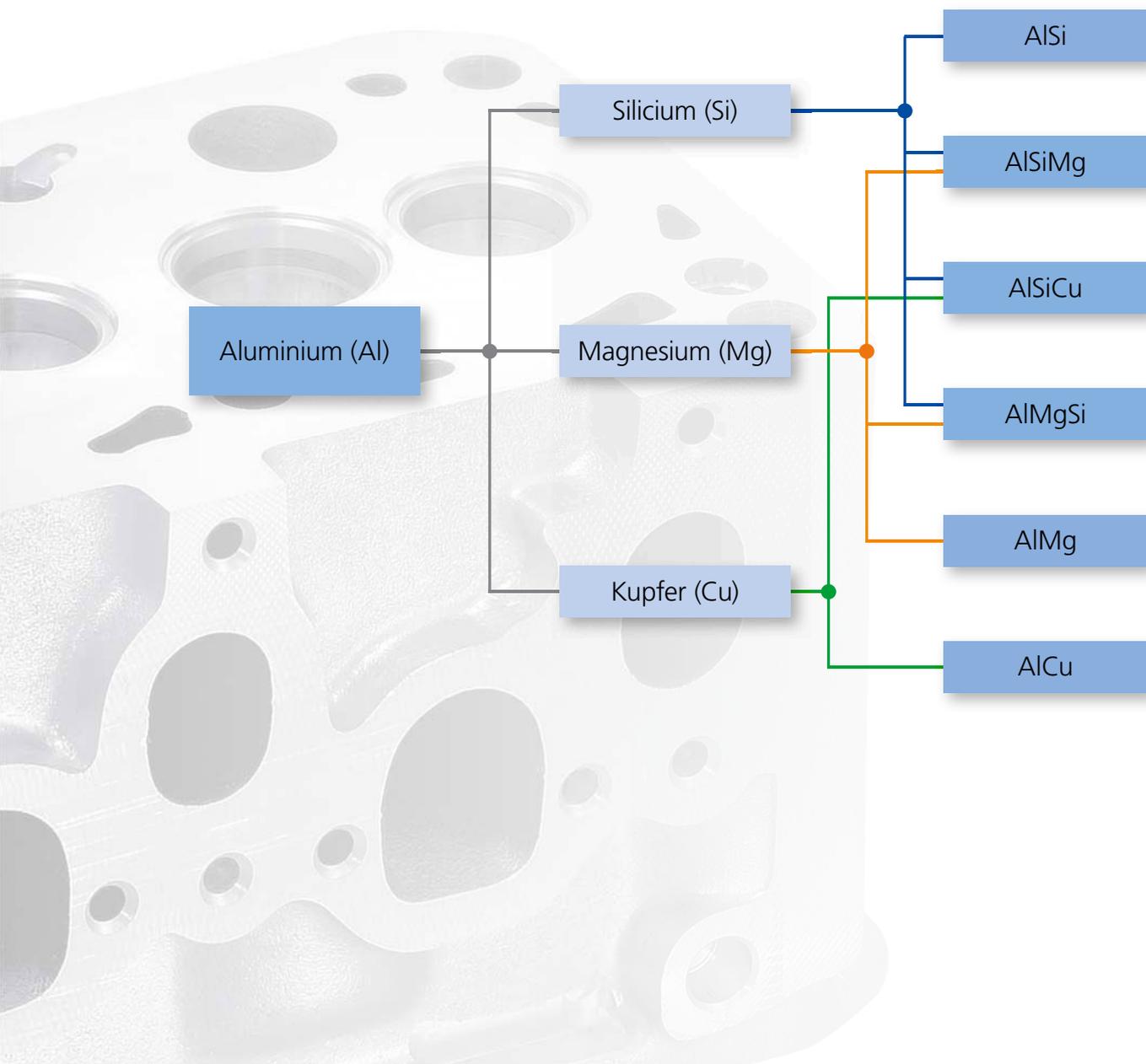


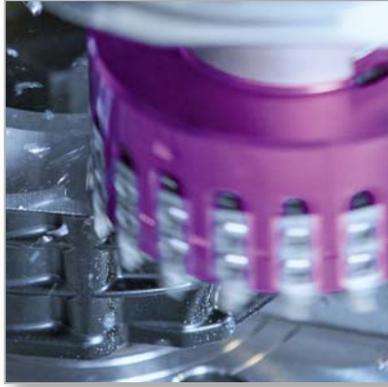
## Aluminium

Generell wird Aluminium unterschieden zwischen aushärtbaren und nichtaushärtbaren sowie zwischen Knet- und Gusslegierungen.

Nicht alle Legierungsgruppen lassen sich gleich gut zerspanen. Daher hat es sich bewährt, Aluminiumlegierungen in drei Klassen zu unterteilen.

Je höher der Siliciumanteil, desto mehr muss an Verschleisschutz wie DLC Diamantbeschichtung oder gar an polykristalline Schneiden (PKD) gedacht werden.





### Zylinderkopf

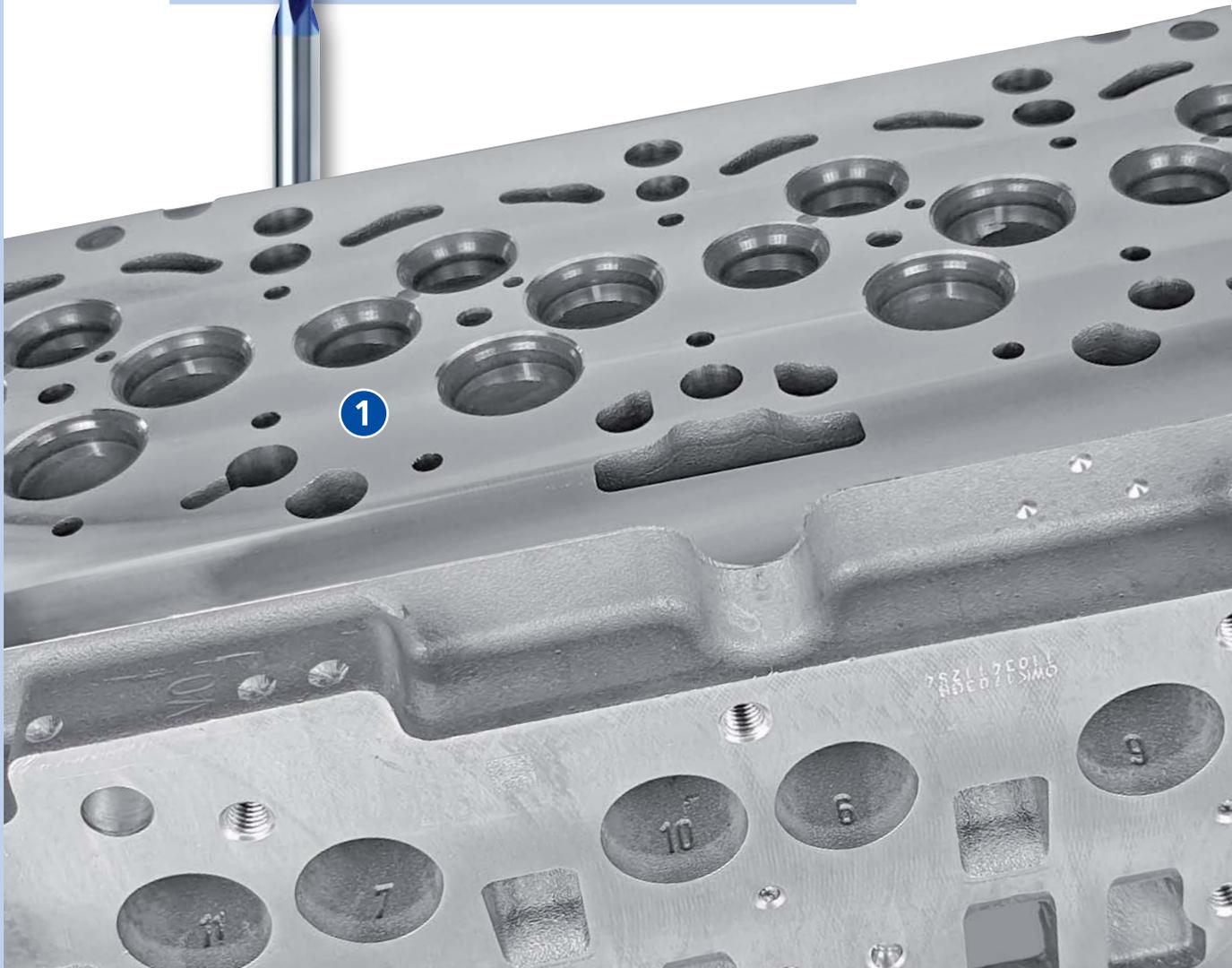
Ein Zylinderkopf schließt den Verbrennungsraum eines Motors nach oben ab und wird auf das Motorgehäuse aufgesetzt.

Die komplizierte Herstellung macht den Zylinderkopf zu einem der teuersten und aufwendigsten Teile eines Motors, weshalb höchste Präzision in der Produktion eines Zylinderkopfes gefragt ist.



### 3 Nirodrill VHM-HPC-Bohrer

- Spezielle Spankammergeometrie
- Innere Kühlmittelzufuhr
- Sonderanschliff zur Bearbeitung von NE-Metallen
- Spezielle Oberflächenbehandlung HSF





**2 PKD-Stufenreibahle**

- Hochgenaue Präzisionsreibahle
- Hohe Standzeiten
- Innenkühlung auf jede Schneide



**1 HAM 40-7670 PKD-Fräskopf**

- Höchstmögliche Produktivität durch maximale Schneidenzahl
- Optimale Oberflächengüte und hohe Standzeiten
- Sehr einfache Schneideneinstellung



**4 VHM-Tieflochbohrer**

- Spezieller 4-Flächenanschliff
- Innere Kühlmittelzufuhr
- Spezielle Schneidkantenverrundung / Spankammergeometrie mit HSF-Politur
- 4 Führungsfasen / 15° Spiralwinkel



## Turbolader

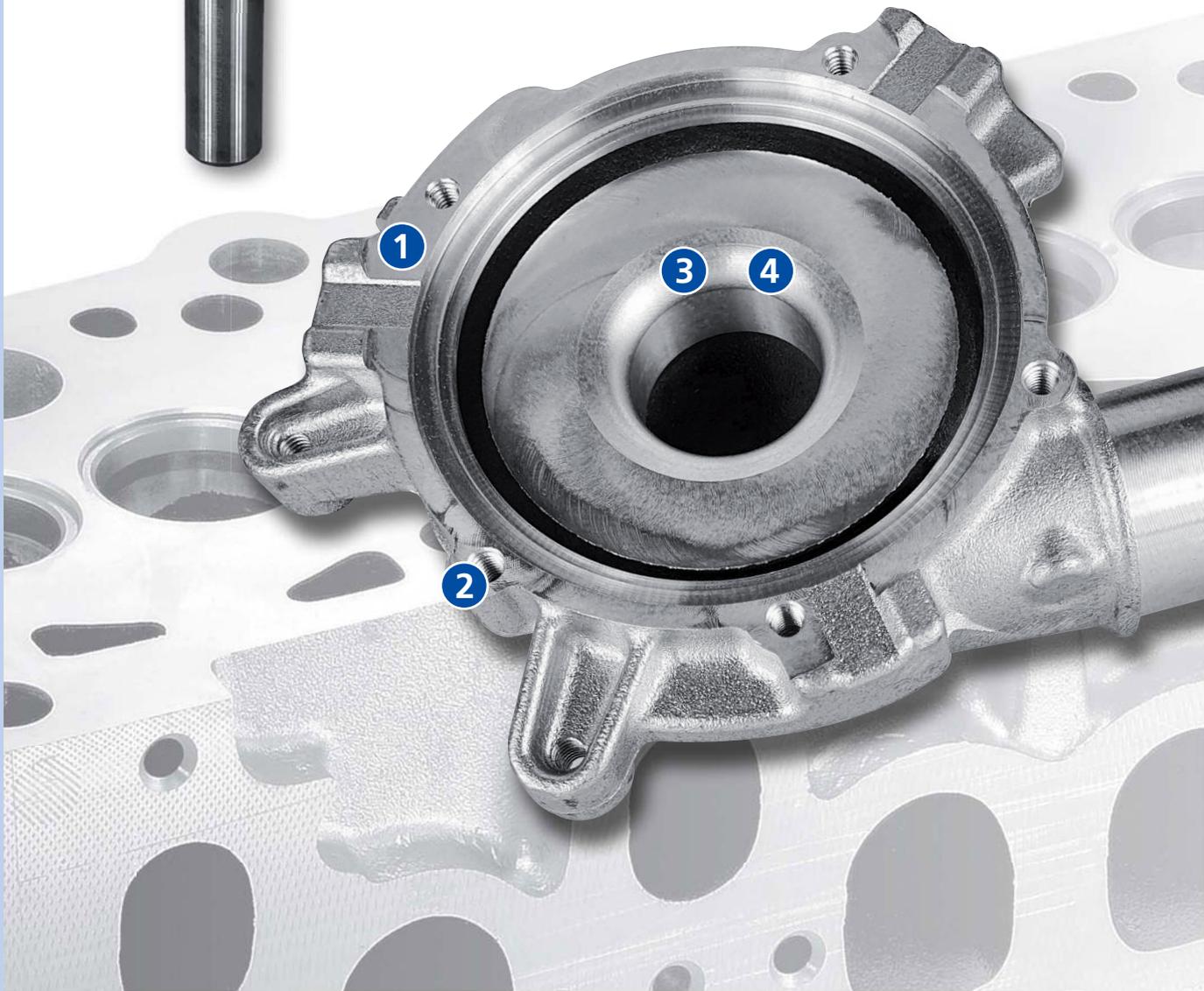
Ein Turbolader ist ein Motorbauteil, das die Leistung eines Verbrennungsmotors steigert. Er nutzt die Abgase des Motors, um eine Turbine anzutreiben, die wiederum einen Verdichter antreibt.

Dadurch wird mehr Luft in den Zylinder gepresst, was zu einer besseren Verbrennung und einer erhöhten Leistung führt. Turbolader sind in vielen Fahrzeugen zu finden und tragen zur Steigerung von Leistung und Effizienz bei.



### 2 VHM-Stufenbohrer

- Höhere Produktivität durch Bohren und Senken in einer Bearbeitung
- Spezielle Oberflächenbehandlung HSF





**4 PKD-Fertigbearbeitungswerkzeug**

- Multitool mit mehreren Bearbeitungen in einer Operation
- Optimale Oberflächengüte und hohe Standzeiten



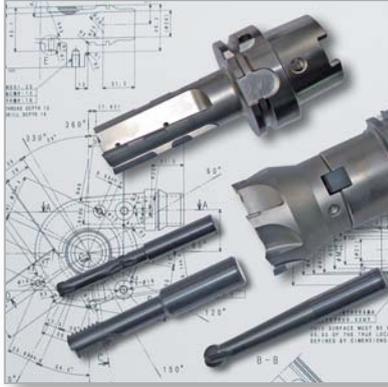
**1 HAM 40-5380 Alu-HPC-Fräser**

- Spezielle Geometrie für hohe Laufruhe und vibrationsarme Bearbeitung
- Hohes Zeitspanvolumen und max. Zustellung im Vollschnitt
- Zentrale Innenkühlung für noch mehr Performance



**3 PKD-Vorbearbeitungswerkzeug**

- Multitool mit mehreren Bearbeitungen in einer Operation
- Optimale Oberflächengüte und hohe Standzeiten



### Zylinderboden (Pneumatikteil)

Pneumatikzylinder sind Bauteile, die mit Druckluft eine Bewegung ausführen. Sie finden zahlreich ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik / Fabrikautomation.

Der Zylinderboden ist dabei der untere Teil eines Pneumatikzylinders.



### 3 VHM-Stufenbohrer

- Multitool mit mehreren Bearbeitungen in einer Operation
- 2 gerade Kühlkanäle
- Spezielle Oberflächenbehandlung HSF





**4 VHM-Gewindefräser**

- Für einen großen Durchmesserbereich mit gleicher Steigung
- Innere Spanraum-Kühlmittelzufuhr
- Angepasste Schneidengeometrie



**2 HAM 40-5490 Alu-HPC-Fräser**

- Spezielle Geometrie für hohe Laufruhe und vibrationsarme Bearbeitung
- Hohes Zeitspanvolumen und max. Zustellung im Vollschnitt
- Spezielle regenbogenfarbene Kohlenstoffschicht



**1 HAM 40-7640 PKD-Aufsteckfräser**

- Höchstmögliche Produktivität
- Optimale Oberflächengüte und hohe Standzeiten
- Innenkühlung

# Titan



## Titan

- Luft- und Raumfahrt
- Medizintechnik
- Motor- und Rennsport



## Titan

Fast so leicht wie Aluminium, aber fester als Stahl – das sind die Eigenschaften von Titan.

Titan ist etwa 30-mal teurer als hochwertige Stahlegierungen. Der aufwendige Herstellungsprozess macht es so teuer.

Die Festigkeitseigenschaften befinden sich im Bereich von vergüteten Stählen. Je nach Legierung befindet sich die Zugfestigkeit im Bereich von 300 bis 1150 N/mm<sup>2</sup>.

Der Werkstoff Titan kommt immer mehr in den verschiedensten Branchen zum Einsatz. Aber die Bearbeitung dieses Werkstoffs hat auch so seine Tücken.

Titan neigt beim Fräsen oder Drehen zur Kaltverfestigung, was bedeutet: Wenn die Reibung an der Schneide zu groß wird, kann die einsetzende Kaltverfestigung dazu führen, dass das Werkzeug stumpf wird.

Daher benötigt man beim Fräsen oder Drehen von Titan scharfe und hitzebeständige Werkzeuge, die richtigen Schnittparameter und eine optimale Spanbildung.

Die Zerspanung von Titan ist ein wichtiger Prozess in der Metallverarbeitung, da Titan aufgrund seiner hervorragenden Eigenschaften in vielen Branchen eingesetzt wird.

Titan ist ein leichtes, aber dennoch sehr festes Metall mit einer hohen Korrosionsbeständigkeit. Es ist zudem biokompatibel, was es zu einem idealen Material für medizinische Implantate macht.

Die Zerspanung von Titan ist jedoch eine Herausforderung, da das Metall eine hohe Festigkeit und Härte aufweist. Es erfordert spezielle Werkzeuge und Techniken, um Titan effizient zu bearbeiten.

Eine der gängigsten Methoden ist die spanende Bearbeitung, bei der das Metall mit Hilfe von Schneidwerkzeugen in die gewünschte Form gebracht wird.

Beim Drehen von Titan werden spezielle Hartmetall- oder Keramikwerkzeuge verwendet, um das Metall zu schneiden.

Aufgrund der hohen Wärmeentwicklung beim Zerspanen von Titan ist es wichtig, dass die Werkzeuge eine gute Wärmebeständigkeit aufweisen. Zudem muss die Schnittgeschwindigkeit und der Vorschub sorgfältig gewählt werden, um eine Überhitzung des Werkstücks zu vermeiden.

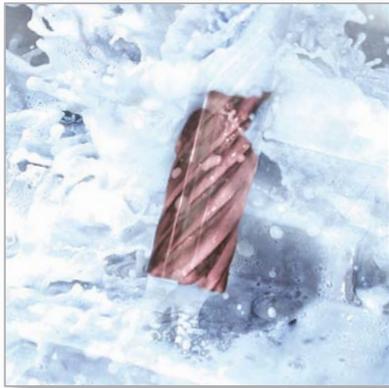
Auch beim Fräsen von Titan werden spezielle Werkzeuge benötigt. Hartmetallfräser mit einer hohen Schneidkantenstabilität und einer guten Wärmebeständigkeit sind hierbei besonders geeignet.

Die Kühlung des Werkstücks und der Werkzeuge ist ebenfalls wichtig, um eine Überhitzung zu verhindern.

Die Zerspanung von Titan erfordert zudem eine gute Schmierung, um den Verschleiß der Werkzeuge zu reduzieren und die Oberflächengüte des Werkstücks zu verbessern.

Hierbei werden spezielle Kühlschmierstoffe verwendet, die eine gute Schmierwirkung und eine hohe Kühlleistung aufweisen.

Die Zerspanung von Titan ist aufgrund der besonderen Eigenschaften des Metalls eine anspruchsvolle Aufgabe.



### Titanbauteil

An diesem Bauteil wurden unterschiedlichste Bearbeitungen vorgenommen, Bohrungen, Gewinde und Passungen eingebracht.

Mit den Titanfräsern wurde das Bauteil umsäumt, Nuten im Vollschnitt eingebracht und zusätzlich erhielt es durch die Trochoid-Volumenzerpannung Taschen und Ausschnitte.



### 3 HAM 40-1880 Gravierstichel

- Zentrumsschneidend
- Spezielles Werkzeug zum Gravieren und Kopieren



**5 HAM 50-1080 Reibahle**

- Ungleiche Teilung
- Kurzer Anschnitt
- Herstellungstoleranz nach DIN 1420

**1 HAM 40-3001 Titanfräser Z = 3**

- Zentrale Innenkühlung für maximale Performance
- Hohe Laufruhe und vibrationsarme Bearbeitung
- Hohes Zeitspanvolumen und max. Zustellung im Vollschnitt (bis 1,5 x D)

**4 HAM Titandrill**

- Spezielle Spankammergeometrie
- Innere Kühlmittelzufuhr
- Sonderanschiff zur Bearbeitung von Titan

**2 HAM 40-3011 Titanfräser Z = 5**

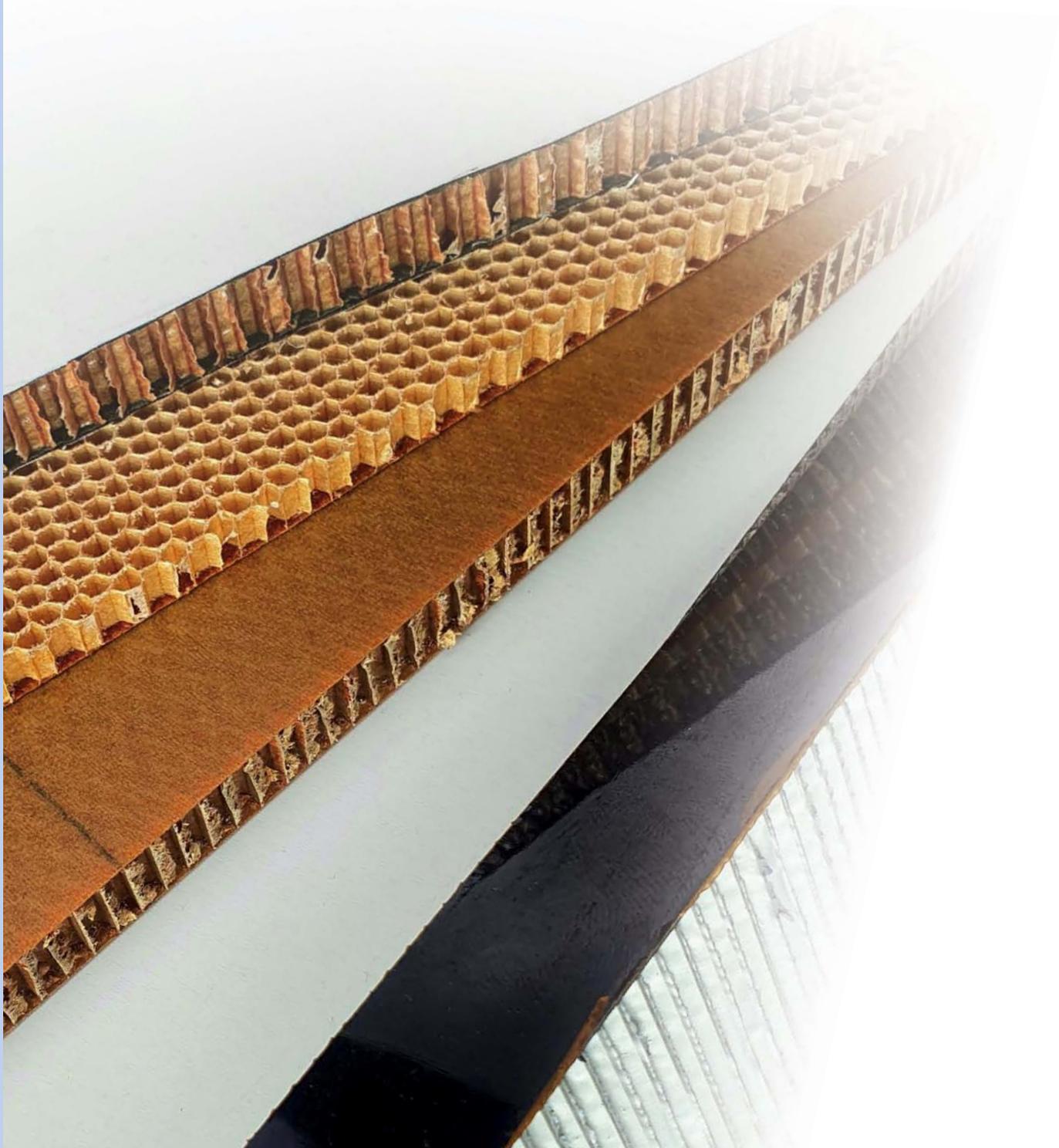
- Zentrale Innenkühlung für maximale Performance
- Maximales Zeitspanvolumen bei gleichzeitig hoher Oberflächengüte
- Spezielle Oberflächenbehandlung

# Honeycomb



## Honeycomb

- Luft- und Raumfahrt
- Automotive
- Möbelindustrie



## Honeycomb

Honeycomb ist ein Material, das seinen Namen von der Struktur eines Bienenwabenstocks hat. Es besteht aus einer Vielzahl von sechseckigen Zellen, die miteinander verbunden sind.

Diese Zellen sind in der Regel aus einem leichten und dennoch stabilen Material wie Aluminium, Kunststoff oder Edelstahl gefertigt.

Die besondere Struktur des Honeycombs verleiht ihm einige einzigartige Eigenschaften. Zum einen ist es sehr leicht, da der größte Teil des Materials aus Luft besteht.

Dadurch eignet es sich hervorragend für Anwendungen, bei denen ein geringes Gewicht von großer Bedeutung ist, wie zum Beispiel im Flugzeugbau oder bei der Herstellung von Leichtbauwänden.

Darüber hinaus ist Honeycomb auch sehr stabil und belastbar. Die sechseckige Form der Zellen sorgt für eine gleichmäßige Verteilung der Kräfte, wodurch das Material hohe Druck- und Biegefestigkeit aufweist.

Dies macht es ideal für Anwendungen, bei denen eine hohe Stabilität erforderlich ist, wie zum Beispiel in der Automobilindustrie oder im Bauwesen.

Ein weiterer Vorteil von Honeycomb ist seine gute Schalldämmung. Die Luft in den Zellen wirkt als Isolator und absorbiert den Schall, wodurch Geräusche effektiv reduziert werden können.

Dies macht das Material besonders geeignet für den Einsatz in der Akustik, zum Beispiel in Konzertsälen oder Aufnahmestudios.

Honeycomb ist auch ein sehr vielseitiges Material, da es sich leicht in verschiedene Formen und Größen bringen lässt. Es kann in Plattenform oder als dreidimensionale Struktur hergestellt werden, je nach den Anforderungen der jeweiligen Anwendung.

Zudem kann es mit anderen Materialien wie Glasfasern oder Harzen kombiniert werden, um die Eigenschaften weiter zu verbessern.

Insgesamt ist Honeycomb ein äußerst nützliches Material mit einer Vielzahl von Anwendungen. Seine leichte, stabile und schalldämmende Eigenschaft macht es zu einer beliebten Wahl in verschiedenen Branchen.

## Typische Wabenplattenoptionen

### Decklagen:

- Aluminium
- Edelstahl
- Hochdruck-Laminat
- G10 Fiberglas
- Glas / Epoxy / Prepreg

### Decklagen-Finishes:

- Epoxid-Grundierung
- Mühlen-Finish
- Pulverbeschichtung

### Wabenkerne:

- Aluminium
- Edelstahl
- Kevlar
- Nomex
- Polypropylen
- Polycarbonat

### Klebstoffe:

- Gehärtetes Epoxidharz
- Modifizierter Epoxidfolienkleber



## Honeycomb-Bauteil

Nuten, Umsäumen, Taschenfräsen und Bohren weisen in Werkstoffen wie Honeycomb völlig andere Herausforderungen auf.

Mit den speziellen Werkzeugen für Leichtbauwerkstoffe können die diversesten Bearbeitungen gemeistert werden.





**1 HAM 30-1320**

- Sonderanschliff für Faserverbundwerkstoffe
- Stirrschneide in Sichelform
- Speziell für dünnwandige Bauteile



**2 VHM-Spezialkonturenfräser**

- Spezielle Spiralverzahnung
- Rechtsschneidend



**3 VHM-Fräser up- /downcut**

- Diamantbeschichtung
- Spezielle Schneidengeometrie



**Hartmetallwerkzeugfabrik  
Andreas Maier GmbH  
Stegwiesen 2  
D-88477 Schwendi-Hörenhausen  
Telefon +49 73 47 / 61-0  
Telefax +49 73 47 / 61-142  
Bestellungen an /orders to: [order@ham-tools.com](mailto:order@ham-tools.com)  
[www.ham-tools.com](http://www.ham-tools.com)**



Reg. Nr. 2949 QM



Technische Änderungen unserer Produkte und Änderungen des Lieferprogrammes im Zuge der Weiterentwicklung behalten wir uns vor.  
Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen unter [www.ham-tools.com](http://www.ham-tools.com)

*All modifications concerning technical and delivery issues are subject to the course of further development.  
Our General Terms and Conditions apply to any product or service, available at [www.ham-tools.com](http://www.ham-tools.com)*

