

The term **ultra hard cutting materials** describes all cutting materials that are classified above carbides, cermets and cutting ceramics on the hardness scale. Within this definition, it is possible to differentiate between two groups:

## Diamond cutting materials PCBN substrates

**Diamond cutting materials** can be split into two main groups, monocrystalline and polycrystalline, whereby polycrystalline is then split into a further two subgroups.

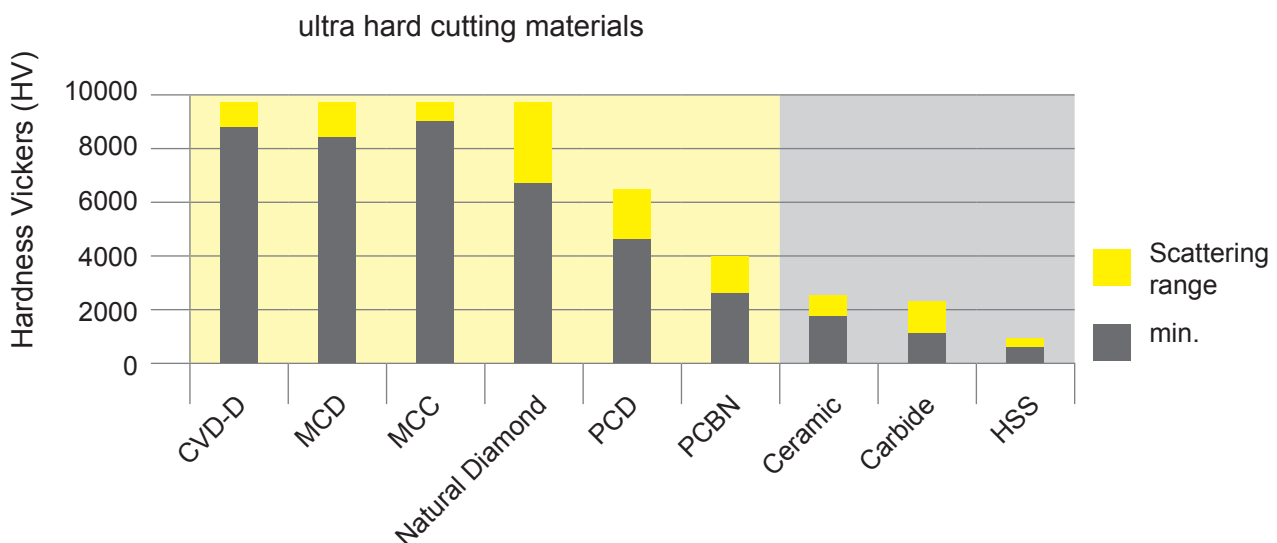
**Monocrystalline** diamonds are used in finishing and superfinishing processes. Optimum surfaces and maximum geometric accuracies for the components are the focus here. High chip volume is secondary to these criteria.

**Polycrystalline** diamond cutting materials, PCD and CVD-D differ primarily in terms of how they are manufactured and their structure.

**PCD** describes a cutting material group in which the diamonds are sintered as grains in a metal matrix. Each individual grain is itself monocrystalline. Different properties are produced due to the variation of the grains.

**CVD-D** (chemical vapour deposition) is deposited from the gas phase. The suffix "D" stands for thick film and is used to differentiate it from conventional diamond coating. Thick film describes the thickness (0.3 - 1 mm) of the cutting material that is soldered to the carbide toolholder for further processing.

**PCBN** (polycrystalline cubic boron nitride) substrates have different properties due to their composition. These are configured specifically for the application



Die richtige Anwendung ist entscheidend, um das große Potential der CBN- und Diamantschneidstoffe in der Fertigung optimal zu nutzen.

Die große Härte des Diamanten in seinen unterschiedlich angebotenen Formen wie PKD, MKD, CVD-D oder Naturdiamant und der daraus resultierenden Schneidenschärfe verlangen ein teilweise anderes Herangehen an die jeweilige Zerspannungsaufgabe, als mit herkömmlichen Schneidstoffen.

Die hohe Warmbeständigkeit in Verbindung mit der hohen Härte, die zweithöchste nach Diamant, macht CBN (polykristallines kubisches Bornitrid) zum idealen Schneidstoff für die Bearbeitung von gehärteten Stählen. Die unterschiedlichen CBN-Substrate variieren in Zusammensetzung und der daraus resultierenden mechanisch-chemischen Eigenschaften. Neben der Zerspannung von gehärteten Stählen (45-70 HRC) eignet sich diese Schneidstoffgruppe auch hervorragend zur Bearbeitung von Gusswerkstoffen und Sonderlegierungen, bei denen Hartmetall und Schneidkeramik an ihre Grenzen kommen.

Die verschiedenen hochharten Schneidstoffe sind entsprechend Ihrer Zusammensetzung bzw. ihrem Aufbau für unterschiedliche Aufgaben optimiert. Daher ist die richtige Sortenwahl in Kombination mit der passenden Schneidengeometrie von größter Bedeutung.

Die empfohlenen Schnittparameter sind die Eckdaten, innerhalb derer ein wirtschaftliches Ergebnis und/oder Spanbruch erzielt werden kann. In jedem Fall ist eine Anpassung der Parameter an die gesamte Zerspannsituation vorzunehmen.

Um bestmögliche Ergebnisse zu erzielen, muss das gesamte Maschinenumfeld beachtet und auf ein möglichst hohes Stabilitätsniveau gebracht werden. Der Aufbau der Maschine, Führungen, Spindeln und die Spannsysteme für Werkstück und Werkzeuge haben einen entscheidenden Einfluss auf das Ergebnis.

Choosing the right application is crucial when it comes to maximising the huge potential of PCBN and diamond cutting materials in manufacturing.

The high level of hardness of diamond in its various forms such as PCD, MCD, CVD-D or natural diamond and the resulting cutting edge sharpness may mean that a different approach to the one taken with conventional cutting materials may be required depending on the machining task in question.

Its high heat resistance combined with the high level of hardness, which is second only to diamond, makes PCBN (polycrystalline cubic boron nitride) the ideal cutting material for machining hardened steels. The different PCBN substrates vary in terms of their composition and the resulting mechanical and chemical properties. In addition to the machining of hardened steels (45-70 HRC), this cutting material group is also highly suited to the machining of cast materials and special alloys – an application where carbides and cutting ceramics often reach their limits.

The composition and/or structure of the various ultra-hard cutting materials are optimised for different tasks. Therefore, it is extremely important that the right type of cutting material in combination with the right cutting geometry is selected.

The recommended cutting parameters are the key data that enable an efficient result and/or chip break to be achieved. In each case, it is necessary to adapt the parameters to the machining situation as a whole.

In order to achieve the best results possible, the entire machine environment must be taken into account and brought to the highest level of stability possible. The structure of the machine, guides, spindles and the clamping systems for the workpiece and tools play a key role with respect to the result.

Die Verschleißfestigkeit von CVD-D übertrifft die von PKD deutlich. Grund hierfür ist die nicht vorhandene, metallische Bindefase und der daraus resultierende Diamantanteil von nahezu 100 Prozent. Einzelne, monokristalline Diamantkörner werden aus Gas abgeschieden und verwachsen untrennbar miteinander zu einer soliden, polymeren Diamantschicht.

Das Verfahren ähnelt der Diamantbeschichtung von Hartmetallwerkzeugen, jedoch ist dort die Schichtstärke nur wenige  $\mu\text{m}$  dick und somit nach relativ kurzer Einsatzdauer abgetragen.

Neben der maximalen Härte kommen noch andere, positive Eigenschaften von Diamant dem Zerspanungsprozess zugute. Die besondere Wärmeleitfähigkeit sorgt für einen kühlen Schnitt. Der geringe Reibungskoeffizient und eine geringe Adhäsionsneigung verhindert zuverlässig eine Aufbauschneidenbildung. Selbst bei kritischen Aluminiumknetlegierungen kann ohne Einsatz von Kühlschmierstoff, prozesssicher zerspannt werden.

Lasertechnologie ist bei der Fertigung von CVD-D bestückten Schneiden unverzichtbar. Die hohe Schneidenqualität und das Einbringen von Spanformgeometrien wären ohne diese Technologie schlichtweg nicht möglich. Die erreichbaren Oberflächengüten sind grundsätzlich besser als die der von PKD erzeugten Schneiden. Lediglich die physikalisch bedingte, geringere Bruchzähigkeit schränkt den Einsatz etwas ein. Grundsätzlich ist der erreichbare Standweg, je nach Anwendung, der doppelte bis mehrfache vom Stand der PKD.

The wear resistance of CVD-D significantly exceeds that of PCD. The reason for this is that it does not have a metallic binding chamfer and the fact that it has a resulting diamond component of almost 100 per cent. Individual, monocrystalline diamond grains are deposited from gas and grow together so that they cannot be separated to form a solid, polymeric diamond layer.

The process is similar to the diamond coating of carbide tools but the layer thickness is just a few  $\mu\text{m}$  thick and is therefore worn away after a relatively short time in use.

In addition to maximum hardness, other positive properties of diamond also benefit the machining process. Its special heat conductivity ensures cool cutting. The low coefficient of friction and a low adhesive tendency reliably prevent build-up edges from forming. Reliable machining processes can be performed even with critical aluminium wrought alloys without using cooling lubricant.

Laser technology is indispensable when it comes to manufacturing CVD-D cutting edges. It would simply be impossible to achieve the high cutting quality and apply chip shape geometries without this technology. The surface qualities that can be achieved are significantly better than those of cutting edges produced from PCD. Only its lower fracture toughness, which is due to its physical properties, limits the use of the material to some extent.

The achievable tool life is double or several times that of tools manufactured from PCD.

# PKD ist nicht gleich PKD

Not all PCD is the same



PKD ist ein Verbundschneidstoff. Diamantkörner, jedes für sich monokristallin, sind in einer Metallmatrix, in der Regel Kobalt, miteinander versintert. Innerhalb des Sinterprozesses kommt es zu einem interkristallinen Kornwachstum, bei dem im begrenzten Umfang, die einzelnen Körner miteinander verwachsen und somit die Verschleißigenschaften im späteren Einsatz positiv beeinflussen.

Die Größe und Qualität der verwendeten Körner sind neben der Sintertechnologie Index für die Verschleißfestigkeit. Daraus leitet sich der theoretische Grundsatz ab „je größer das Korn, desto besser der Abrasionswiderstand“. Jedoch leidet dadurch die erreichbare Schneidkantenqualität, Schartigkeit und Schärfe, unabhängig der zur Schneidkantenherstellung verwendeten Fertigungstechnologie. Auch der prozentuale Volumenanteil der metallischen Bindephase steigt und wirkt sich negativ aus.

Das HORN-Hochleistung-PKD setzt sich aus einer ausgefeilten Mixtur unterschiedlicher Größen von Diamantkörnern zusammen. Der Volumenanteil von Diamant steigt, Wirkhärte, Zähigkeit und Schneidenqualität ebenso. Strenge Qualitätsstandards und deren Kontrolle sind selbstverständlich und sorgen für maximale Leistung.

PCD is a compound cutting material. Diamond grains, each one of a monocrystalline nature, are sintered to each other in a metal matrix, generally cobalt. During the sintering process, the grains grow within the crystals and the individual grains grow together to a limited extent, thereby affecting the wear properties during subsequent use.

In addition to the sintering technology, the size and quality of the grains used are an indicator of wear resistance. It is possible to derive the following theoretical principle: "the larger the grain, the better the abrasion resistance". However, this compromises the cutting edge quality, chipping and sharpness that can be achieved, irrespective of the manufacturing technology used to produce the cutting edges. The percentage volume fraction of the metallic binding phase also increases and has a negative effect.

HORN high-performance PCD is comprised of a sophisticated mixture of different diamond grain sizes. The volume fraction of diamond increases, as do effective hardness, toughness and cutting quality. It goes without saying that strict quality standards are observed and monitored and ensure maximum performance.

# HORN 3D-Spanleitstufe

## HORN 3D chip breaker



Bezeichnung	HORN 3D-Spanleitstufe		Spanwinkel	Eigenschaften
<b>HS</b>	schlichten	Eckenbestückt	25 - 30°	Feinste bis mittlere Bearbeitung, absolute scharfe Schneidkante, positiver Schnitt, geringster Schnittdruck für filigranste Bauteile
<b>HN</b>	normal/ schruppen		15 - 25°	Allgemeine Zerspanung, stabile, scharfe Schneidkante, für große Schnitttiefen und Vorschübe
<b>G.HS</b>	schlichten	ganze Schneide (leistenbestückt)	25 - 30°	Feinste bis mittlere Bearbeitung, absolute scharfe Schneidkante, positiver Schnitt, geringster Schnittdruck für filigranste Bauteile
<b>G.HN</b>	normal/ schruppen		15 - 25°	Allgemeine Zerspanung, stabile, scharfe Schneidkante, für große Schnitttiefen und Vorschübe
<b>F.HS</b>	schlichten	Full Face	25 - 30°	Feinste bis mittlere Bearbeitung, absolute scharfe Schneidkante, positiver Schnitt, geringster Schnittdruck für filigranste Bauteile
<b>F.HN</b>	normal/ schruppen		15 - 25°	Allgemeine Zerspanung, stabile, scharfe Schneidkante, für große Schnitttiefen und Vorschübe
<b>W.HS</b>	schlichten	Wiper Geometrien	25 - 30°	2 - 4 facher Vorschub, siehe Seite J5
<b>W.HN</b>	normal/ schruppen		15 - 25°	2 - 4 facher Vorschub, siehe Seite J5

Specification	HORN 3D chip breaker		Chip angle	Properties
<b>HS</b>	finishing	Edge tipped	25 - 30°	Fine to medium machining, absolute sharp cutting edge, positive cut, lowest cutting force on most fragile components
<b>HN</b>	normal/ roughing		15 - 25°	Medium machining for all purpose, strongest cutting edge, for high depth of cut and feed rates
<b>G.HS</b>	finishing	PCD along the whole cutting edge of the solid carbide insert	25 - 30°	Fine to medium machining, absolute sharp cutting edge, positive cut, lowest cutting force on most fragile components
<b>G.HN</b>	normal/ roughing		15 - 25°	Medium machining for all purpose, strongest cutting edge, for high depth of cut and feed rates
<b>F.HS</b>	finishing	Full face	25 - 30°	Fine to medium machining, absolute sharp cutting edge, positive cut, lowest cutting force on most fragile components
<b>F.HN</b>	normal/ roughing		15 - 25°	Medium machining for all purpose, strongest cutting edge, for high depth of cut and feed rates
<b>W.HS</b>	finishing	Wiper Geometries	25 - 30°	2 - 4 times higher feed rate, see page J5
<b>W.HN</b>	normal/ roughing		15 - 25°	2 - 4 times higher feed rate, see page J5

### Beim Einsatz von Schneidplatten mit HORN 3D-Spanleitstufe ist folgendes zu beachten:

- **Durch die Wahl der entsprechenden Schnitttiefen- und Vorschubkombination** kann die optimale Spanform für einen kontrollierten Spanbruch ermittelt werden.
- **Bei der Innenbearbeitung** sollten nur **neutrale Halter** (Radialwinkel 0°) zum Einsatz kommen. Speziell bei der Stufe **HS** kann es bei ungünstigen Eingriffsverhältnissen auf Grund der geometrischen Auslegung der Spanleitstufe zu einer mechanischen Überlastung der Schneidkante kommen.
- **Für Eckeinsteiche**, bei denen beide Schneidkanten der Platte gleichzeitig zum Einsatz kommen, darf die Spanleitstufe **HS nicht** verwendet werden. Auf Grund der geometrischen Auslegung für geringste Schnitttiefen kann es zu Spänestau und folglich zu mechanischer Überlastung und Bruch der Schneidkante kommen.

### When using inserts with HORN 3D chip breaker please observe the following:

- **Find the right combination of depth of cut and feed rate** in order to obtain perfect chip control.
- **When turning internal**, you should use only **neutral tool holder** (radial angle of the insert 0°). In particular with the chip breaker **HS** in some cases it can come to a mechanical overstress of the cutting edge because of the design of the chip breaker.
- **For relief grooves and undercuts**, where both of the cutting edges are in cut at the same time, you should **not** use **HS**. The reason is in the geometrical design of the chip breaker for lowest depth of cuts. Chips may build up, this can lead to mechanical overstress and breakage of the cutting edge.

### Schneidstoff in Verbindung mit Spanformgeometrie, der Schlüssel zum Erfolg

CVD-D und PKD sind die erste Wahl in der Zerspaltung von Aluminium- und Magnesiumlegierungen, sonstigen Nichteisenmetallen, allen Kunststoffverbundwerkstoffen und abrasiven Sonderwerkstoffen wie z. B. Hartmetall, vor- und auch fertiggesintert.

Die wirtschaftlichen Standzeiten von Diamantschneiden werden in Verbindung mit den HORN-Spanformgeometrien .HN und .HS zu einem optimalen Schneidsystem kombiniert.

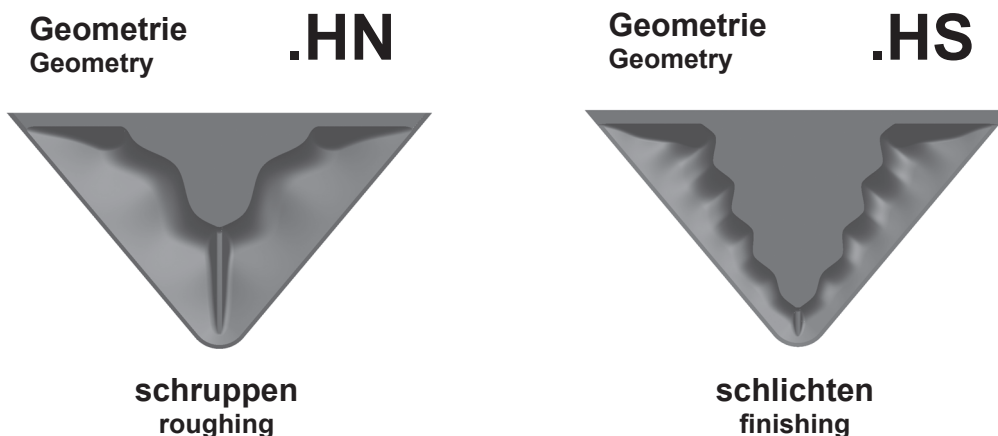
Diese Entwicklung eröffnet weitere Einsatzgebiete und verbessert die Zerspaltung von Aluminium Knetlegierungen hinsichtlich Prozesssicherheit, Geschwindigkeit und Präzision und steigert somit die Wirtschaftlichkeit der Fertigung entscheidend. Auch wenn die Gratbildung das Kriterium für den Werkzeugwechsel darstellt, werden durch die scharfen Schneiden der .HS-Geometrie Standzeiterhöhungen um das 2,5 - 4 fache erreicht.

Hinweise:

Die im Katalog angegebene Länge  $l_1$  ist die effektiv wirksame Länge der Spanformgeometrie.

Die Beschreibung der unterschiedlichen Diamantschneidstoffe finden Sie auf der Seite J7.

Die Schnittdaten finden Sie auf Seite A52.



### Cutting material in conjunction with chip shape geometry, the key to success

CVD-D and PCD are the materials of choice for machining aluminium and magnesium alloys, other non-ferrous metals, all plastic composite materials and abrasive special materials, such as carbides, both pre-sintered and final-sintered.

The economical tool lives of diamond cutting edges are combined with the .HN and .HS HORN chip shape geometries to form an optimum cutting system.

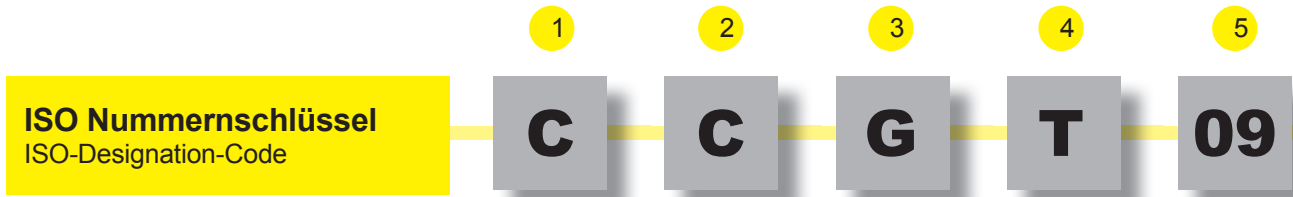
This development opens up additional areas of application and improves the machining of aluminium wrought alloys with respect to process reliability, speed and precision, thereby significantly increasing manufacturing efficiency. Even when burr formation is the main criteria for changing a tool, the sharp cutting edges of the .HS geometry enable the tool life to be increased by between 2.5 and 4 times.

Notes:

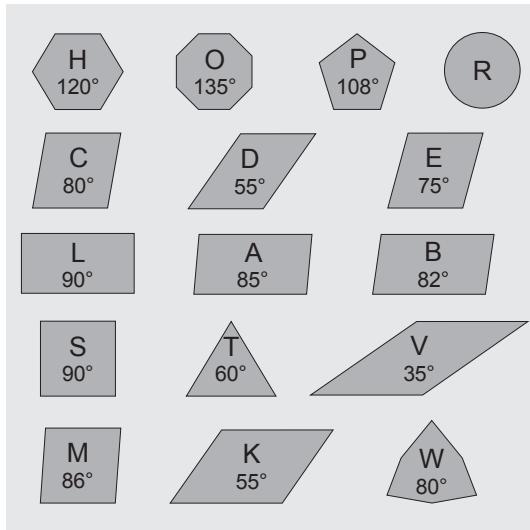
The length  $l_1$  specified in the catalogue is the effective length of the chip shape geometry.

The description of the different diamond cutting materials can be found on page J7.

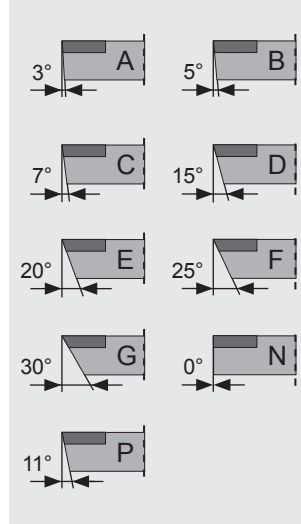
For cutting data please see page A52.



**1 Grundform**  
Shape



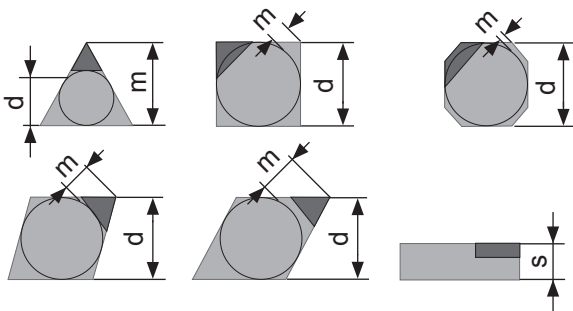
**2 Freiwinkel**  
Clearance



**4 Plattentyp**  
Insert type

A	
G	
M	
N	
P	
R	
T	
W	
X	Sonder Special

**3 Toleranzklasse**  
Tolerance grade

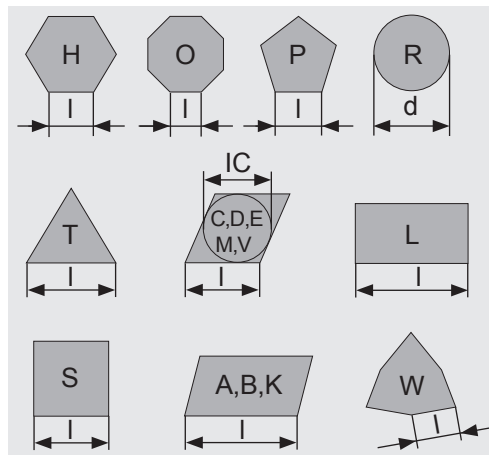


	m	s	d*
A	±0,005	±0,025	±0,025
E	±0,025	±0,025	±0,025
F	±0,005	±0,025	±0,013
G	±0,025	±0,013	±0,025
H	±0,013	±0,025	±0,013
J	±0,005	±0,025	±0,05-0,15
K	±0,013	±0,025	±0,05-0,15
L	±0,025	±0,025	±0,05-0,15
M	±0,08-0,20	±0,05-0,13	±0,05-0,15
N	±0,08-0,20	±0,025	±0,05-0,15
U	±0,13-0,38	±0,13	±0,08-0,25

Toleranz in mm  
Tolerance in mm

\* Die genaue Toleranz ist von der Größe der Platte abhängig  
\* Exact tolerance is determined by size of insert

**5 Schneidkantenlänge/Plattengröße**  
Length of cutting edge/insert size



IC "d" siehe Bestellbeschreibung  
IC "d" see order description

Bei Ziffern unter 0 wird eine Null vorgesetzt, Dezimalstellen bleiben unberücksichtigt. (Beispiel: 9,525 mm = 09)  
If less than 10 use 0 in first place (Example: 9,525 mm = 09)

6

7

8

9

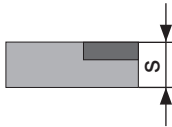
10

11



**6 Dicke in mm**  
Thickness in mm

	s
01	1,59
T1	1,98
02	2,38
03	3,18
T3	3,97
04	4,76
05	5,56
06	6,35



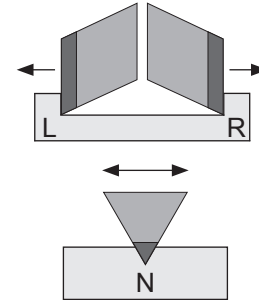
Bei Ziffern unter 0 wird eine Null vorgesetzt, Dezimalstellen bleiben unberücksichtigt.  
(Beispiel: 3,18 mm = 03)  
If less than 10 use 0 in first place  
(Example: 3,18 mm = 03)

**7 Schneidenecke**  
Corner configuration

Radius	Radius
00	Scharfe Ecke Sharp corner
01	0,1 mm
02	0,2 mm
04	0,4 mm
08	0,8 mm
12	1,2 mm
16	1,6 mm
00	Runde SP (inch) Round insert (inch)
M0	Runde SP (metr.) Round insert (metr.)



**8 Vorschubrichtung**  
Feed direction



**9 Bestückungsvariante**  
Tipping type

ohne without	Eckenbestückt Edge tipped
F	Full Face Full face
G	Ganze Schneide Whole cutting edge
W	Wiper Geometrien Wiper Geometries

**10 Spanleitstufe**  
Chipbreaker

HN	HORN 3D-Geometrie, mittlere bis Schruppbearbeitung HORN 3D Geometry, medium up to roughing
HS	HORN 3D-Geometrie, Schlichten, geringe $a_p$ für labile Bauteile HORN 3D Geometry, finishing, low $a_p$ for fragile parts
H0	Ausführung neutral 0° Spanwinkel Version neutral 0° Chip angle
H6	Ausführung positiv neutral 6° Spanwinkel Version positive-neutral 6° Chip angle

Details siehe Seite A52  
Details see page A52

**11 Schneidstoffe**  
Cutting materials

MD10	MKD / MCD
HD08	CVD-D / CVD-D
PD70	PKD / PCD
PD75	PKD / PCD

Details siehe Seite J7  
Details see page J7

**Universale Schraubensenkung**  
Universal screw counterbore

Durch die besondere Gestaltung der Schraubensenkung können HORN ISO-Schneidplatten in allen gängigen Haltersystemen gespannt werden.  
HORN ISO inserts can be clamped in all standard holder systems thanks to the special screw counterbore design.





Werkstoff Material	Spanleitstufe Chipbreaker	Schnittgeschwindigkeit $v_c$ Cutting speed $v_c$	
		$v_c$ min [m/min]	$v_c$ max [m/min]
Al-Knetlegierungen Al-wrought alloys	.HS / .HN	400	5000
untereutektisches Aluminium Aluminium alloys up to 12% Si content	.HS / .HN	300	3500
übereutektisches Aluminium Aluminium alloys with 12-20% Si content	.HN	200	1200
NE-Metalle Non ferrous metals	.HS / .HN	80	2200
Kunststoffe, Faserverbundwerkstoffe Synthetics, Reinforced plastics	.H0 / .H6	150	1500
CFK und GFK Carbon fibre and Glass reinforced plastics	.H6	100	800
Hartmetall und Keramik Carbide and ceramic	.H0	20	60

Werkstoff Material	Eckenradius Corner radius	HORN 3D-Spanleitstufe HORN 3D chip breaker				HORN 3D-Spanleitstufe HORN 3D chip breaker			
		.HS		.HN		.HS		.HN	
	[mm]	Schnitttiefe Depth of cut		Vorschub Feed rate		Schnitttiefe Depth of cut		Vorschub Feed rate	
		$a_p$ [mm]		$f$ [mm/U] [mm/rev]		$a_p$ [mm]		$f$ [mm/U] [mm/rev]	
		min	max	min	max	min	max	min	max
Aluminium, Knetlegierungen Aluminium, Wrought alloys	0,1	0,07	0,4	0,01	0,05				
	0,2	0,08	0,9	0,02	0,1	0,2	2,2	0,05	0,15
	0,4	0,12	1,4	0,04	0,2	0,4	2,7	0,1	0,3
	0,8	0,18	1,9	0,08	0,4	0,7	3,2	0,2	0,6
	1,2	0,25	2,4	0,12	0,6	0,9	3,7	0,25	0,9

Bei der Schnitttiefe  $a_p$  ist der Anstellwinkel des eingesetzten Klemmhalters zu beachten.  
HS / HN = Das Maß  $l_1$  entspricht der effektiven Länge der Geometrie!

Please consider the  $a_p$  in relation to the approach angle of the toolholder.  
HS / HN =  $l_1$  is according to the effective length of the geometry!