

VHM-Verzahnungswerkzeuge

Präzisionsgeschliffen für höchste Profilgenauigkeit

- Abwälzfräser aus Hartmetall für evolvente Zahnformen
- Abwälzfräser aus Hartmetall für zyклоide Zahnformen
- Gewindefräser aus Hartmetall
- Zahnformfräser aus Hartmetall
- Einstell-Abwälzfräser aus Hartmetall
- Konrad-Abwälzfräser aus Hartmetall für Frontalverzahnung



SHELL Werkzeugsysteme GmbH
Stattmannstraße 24
D-72644 Oberboihingen
Telefon: +49 (0) 7022 27981-0
Telefax: +49 (0) 7022 27981-90
info@schell-tools.com



■ Inhaltsverzeichnis Contents

Schneidstoffe	6
Beschichtungen Hartmetallbezeichnungen	7
Technische Angaben zu den Schneidstoffen	8
Einfluss der Bestandteile	9
Technische Angaben zu den Beschichtungen	10
Schnittgeschwindigkeit für Abwälzfräser aus Hartmetall	11
Berechnung von Schnittgeschwindigkeit und Vorschub	12
Genormte Bezugsprofile	13 – 16
Wälzverfahren	17
Nachschärfen von Abwälzfräsern	18
Schärffehler	19
Die richtige Wahl der Schleifscheibe	20 – 21
Profil-Übersicht	23
Standard-Abwälzfräser mit Vermessungen	24 – 29
Fragebogen für Fräserbestellungen	31

■ Cutting materials	6
Coatings Description of carbides	7
Technical information on cutting materials	8
Effect of the constituents	9
Coatings - technical data	10
Cutting speeds for carbide hob cutters	11
Calculating cutting speed and feed	12
Standard reference profiles	13 – 16
Gear hobbing methods (generation)	17
Re-sharpening of hob cutters	18
Sharpening errors	19
Selecting the right grinding wheel	20 – 21
Profile overview	23
Standard hob cutters with dimensions	24 – 29
Questionnaire for ordering milling cutters	33

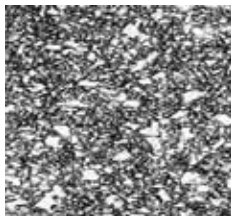
■ Schneidstoffe Cutting materials

Schneidstoff Cutting material	ISO ISO	Anwendung Application
MG 6	K 05/10	Hartmetall mit besonders hoher Verschleissfestigkeit für die Bearbeitung von Nichteisenmetallen und Leichtmetalllegierungen mit hohen Schnittgeschwindigkeiten. Grade with high wear resistance for the applications in non-ferrous materials and lightmetals for high cutting speeds.
MG 10	K 20/30	Hartmetall mit hoher Zähigkeit für die Bearbeitung mit mittlerer Schnittgeschwindigkeit und Vorschub. Grade with high toughness to machine with average cutting-speed and feedrate.
M 10/30	K 20/30	Hartmetall mit hoher Zähigkeit für die Bearbeitung von Titan- und Nickellegierungen mit mittlerer Schnittgeschwindigkeit und Vorschub. This grade offers an excellent combination of strength and toughness to cut titanium as well as nickel alloys with an average cuttingspeed and feedrate.
UG 8	K 01/05	Hartmetall für hohe Toleranzgenauigkeit und hoher Oberflächengüte für den Einsatz im Décolletage. Grade for high tolerance and high surface quality in the application of décolletage.
NG...		In Entwicklung In development
Cermet		Schlichtbearbeitung von Stahl mit hoher Schnittgeschwindigkeit. For finishing operations in steel with high cutting speed.
PKB		Polykristallines kubisches Bornitrid für die Bearbeitung von Grauguss und gehärtetem Stahl.
PCB		Polycristalline cubic boron nitride to machine cast iron and hardened steel.
PKD		Polykristalliner Diamant für die Bearbeitung von NE-Metallen wie Aluminium, Al-Si-Legierung, Kupfer, Messing, Bronze sowie Graphit, CFK/GFK, MMC, Hartmetall.
PCD		Polycristalline diamond to machine non-ferrous metals like aluminium, Al-Si alloys, copper, brass, bronze as well as graphite, MMC, Fiberglass plastics, cemented carbides.

■ Beschichtungen Coatings

	Material	Anwendung Application
D 10	TiN	Universell einsetzbar Universal application
D 20	TiCN	Feinbearbeitung Finishing
D 30	TiAlN	Stahl, Nickellegierung, Aluminium Steel, nickel alloys, aluminium
D 32	TiAlN	Stahl >45 HRc, Inconell Steel >45 HRc, Inconell
D 33	TiAlN	Rostbeständiger Stahl, Titanlegierungen, NE-Metalle Stainless steel, titan alloys, non-ferrous metals
D 40	AlTiN	Titan-, Nickellegierungen, austenitische Stähle, Hartbearbeitung Titan and nickel alloys, austenitic steel, hard machining

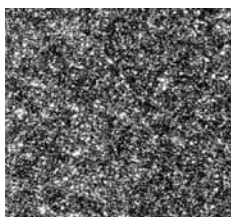
■ Hartmetallbezeichnungen Description of carbides



MG Micrograin **Korngrösse** 0,6 – 1,0 µm
Grain size 0.6 – 1.0 µm



UG Ultragrain **Korngrösse** 0,3 – 0,6 µm
Grain size 0.3 – 0.6 µm



NG Nanograin **Korngrösse** < 0,3 µm
Grain size < 0.3 µm

■ Technische Angaben zu den Schneidstoffen
 Technical information on cutting materials

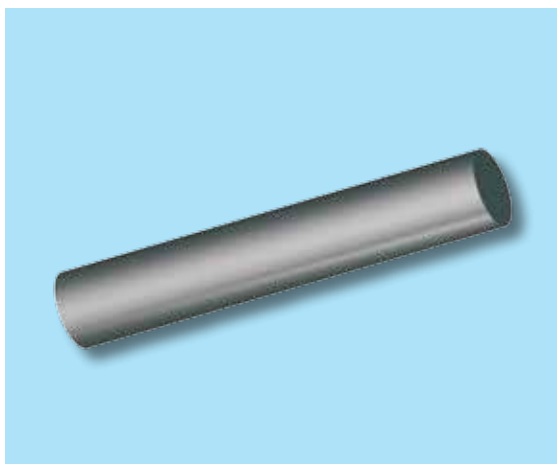
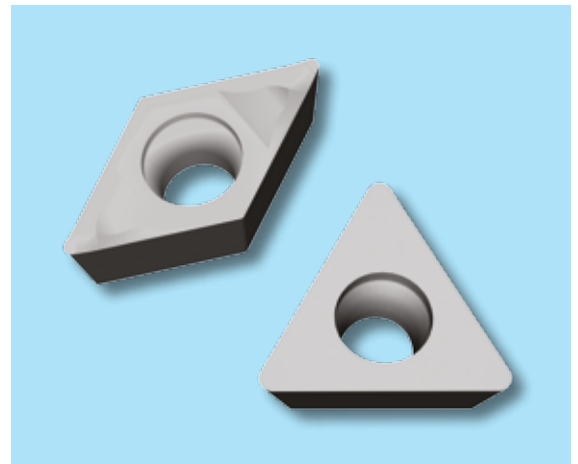
		Hartmetallsorten / Carbide grades				
		MG 6	MG 10	M 10/30	UG 8	Cermet
Zusammensetzung WC Composition WC	in% per%	94	90	90	92	16
Zusammensetzung Co Composition Co	in% per%	6	10	10	8	11
Zusammensetzung TiC/Tin Composition TiC/TiN	in% per%					50
Korngrösse Grain size	μm μm	0.8	0.7	0.8	0.4	
Biegebruchfestigkeit Transverse rupture strength	N/mm^2 N/mm^2	2700	3200	3000	3150	
Dichte Density	g/cm^3 g/cm^3	14.90	14.50	14.45	14.50	7.00
Vickershärte Vickers hardness	HV HV	1800	1600	1580	1900	1580

Einfluss der Bestandteile
Effect of the constituents

	WC	Co	TiC / TaC	Korngrösse Grain size
Härte Hardness	↑	↓	↑	↓
Druckfestigkeit Compressive strength	↑	↓	○	↓
Abriebbeständigkeit Resistance to abrasion	↑	↓↓	↑	↓
Biegebruchfestigkeit Transverse rupture strength	↓	↑	↓	↑
Verschleissfestigkeit Wear resistance	↑	↓	↑	↓

↑ = erhöht / increased ↓ = vermindert / reduced ○ = unbedeutend / insignificant

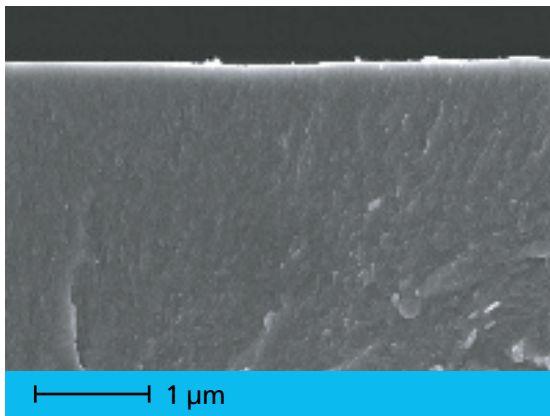
Vom Pulver zum Rohling / From powder to blank



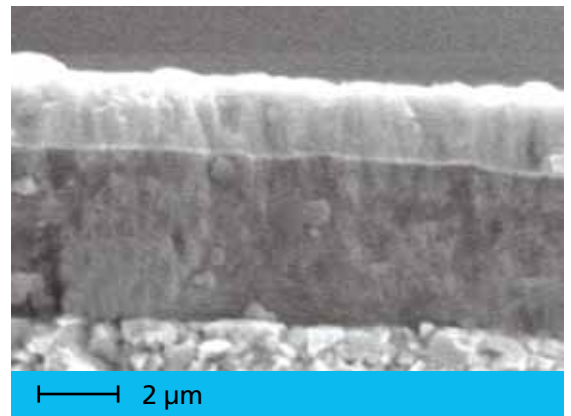
■ Technische Angaben zu den Beschichtungen Coatings - technical data

Beschichtung Coating	D10 TiN	D20 TiCN	D30 TiAlN	D32 TiAlN	D33 TiAlN	D40 AlTiN
Mikrohärte (HV 0,05) Microhardness (HV 0.05)	2300	3000	3300	3300	3000	3600
Schichtdicke Thickness of the coating	1–4 µm	1–4 µm	1–3 µm	1–3 µm	1–4 µm	1–4 µm
Reibkoeffizient mit Stahl trocken Coefficient of friction with dry steel	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0.7
Maximale Anwendungstemperatur Max. temperature of application	600 °C	400 °C	800 °C	900 °C	800 °C	800 °C
Schichtaufbau Coating structure	Einlagig Monolayer	Gradiert Graduated	Nanostruktur Nanostructure	Einlagig Monolayer	Mehrlagig Multilayer	Einlagig Monolayer

Einlagig / Monolayer



Mehrlagig / Multilayer



Die Vorteile beschichteter Werkzeuge

- Erhöhte Produktivität
- Weniger Maschinenstillstände
- Reduzierte Bearbeitungszeit
- Erhöhte Schnittgeschwindigkeit
- Bessere Oberflächengüte

The advantages of coated tools

- Increased productivity
- Lower standstill
- Lower machining time
- Increased cutting speed
- Better surface quality

■ **Schnittgeschwindigkeiten für Abwälzfräser aus Hartmetall**
Cutting speeds for carbide hob cutters

Stähle 1000–1300 N/mm²	Steel 1000–1300 N/mm²	Vc: m/min Richtwerte
Rostfreie Stähle	Stainless steels	50–120 m/min
Legierte Stähle	Alloyed steels	50–120 m/min
Schnellstähle	High speed steels	50–120 m/min
Hitzebeständige Stähle	Heat resistant steel	50–120 m/min

Stähle 800–1000 N/mm²	Steel 800–1000 N/mm²	Vc: m/min Guide values
Baustähle	Mild steels	60–140 m/min
Vergütungsstähle	Tempering steels	60–140 m/min
Nitrierstähle	Nitriding steels	60–140 m/min
Grauguss <180 HB	Cast iron <180 HB	60–140 m/min
Werkzeugstähle	Tool steels	60–140 m/min

Stähle 500–800 N/mm²	Steel 500–800 N/mm²	Vc: m/min Richtwerte
Baustähle	Construction steels	100–180 m/min
Einsatzstähle	Case hardening steels	100–180 m/min
Vergütungsstähle	Tempering steels	100–180 m/min
Unlegierte Werkzeugstähle	Non-alloyed tool steel	100–180 m/min
Automatenstähle	Free-cutting steels	100–180 m/min

Nichteisenmetalle	Non-ferrous metals	Vc: m/min Guide values
Titanlegierungen	Titanium alloys	50–100 m/min
Messing, Bronze	Brass, Bronze	250–350 m/min
Aluminium	Aluminium	200–400 m/min

■ Berechnung von Schnittgeschwindigkeit und Vorschub Calculating cutting speed and feed

$$n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times D}$$

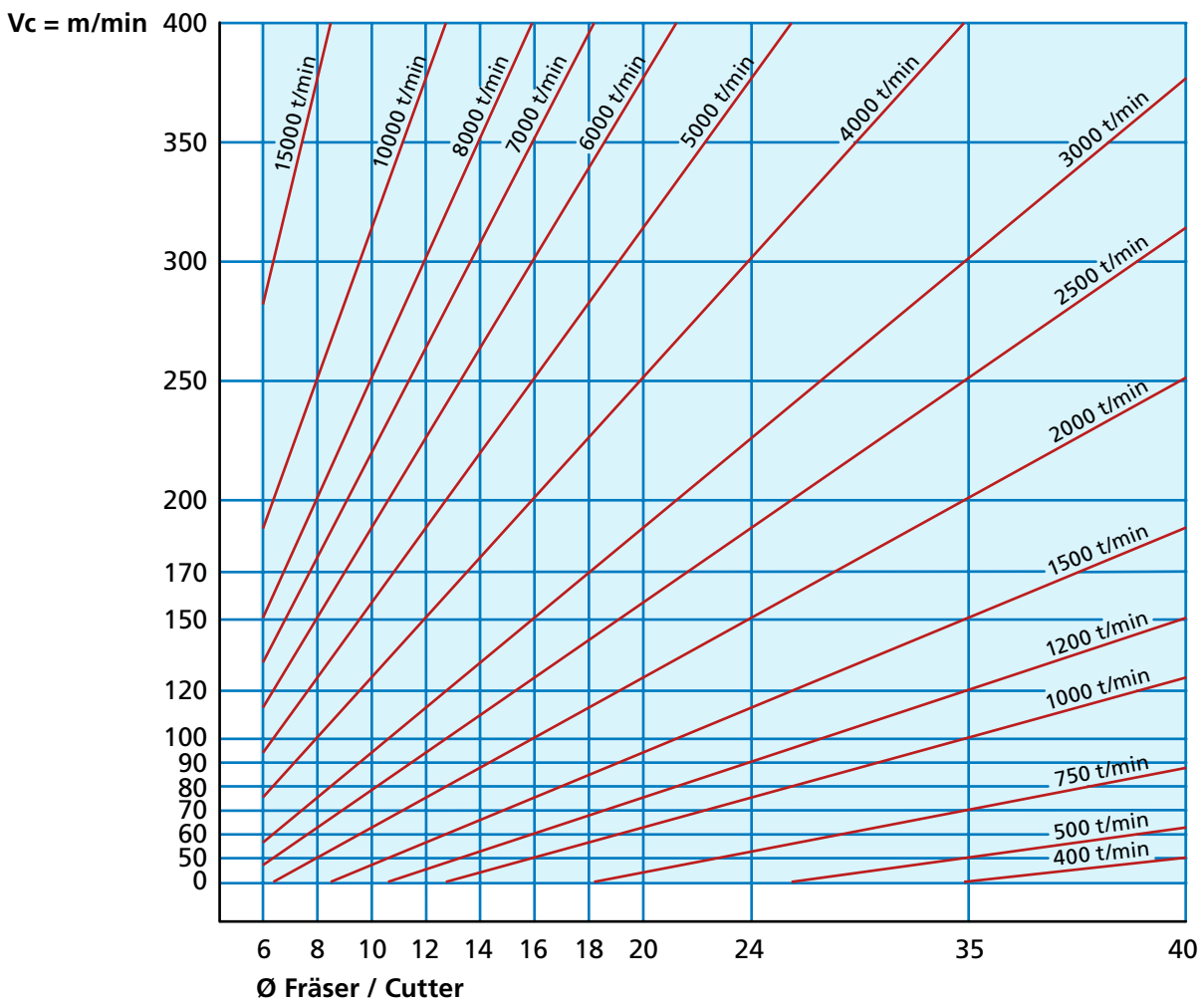
$$V_c = \frac{\pi \times D \times n \text{ (rpm)}}{1000}$$

n = Umdrehung pro Minute / Revolutions per minute
 Vc = Schnittgeschwindigkeit m/min / Cutting speed m/min.
 π = 3.14159
 D = Werkzeugdurchmesser mm / Tool diameter

$$V_f = f_z \times z \times n$$

$$f_z = \frac{V_f}{n \times z}$$

Vf = Vorschub / Feed
 fz = Vorschub pro Zahn / Feed per tooth
 z = Zähnezahl / Number of teeth



Vorschub : fz = 0,01 – 0,15 je nach Werkstoff und Modul
 Feed : fz = 0.01 – 0.15 depending on material and module

■ Genormte Bezugsprofile Standard reference profiles

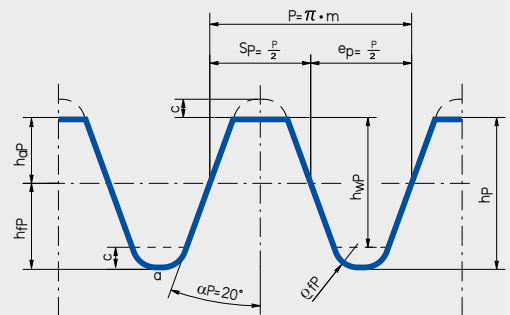
Kurzzeichen / Key :

P	= Teilung auf dem Teilzylinder = Pitch
e_p	= Lückenweite auf der Profilbezugslinie = Gap width on profile reference line
s_p	= Zahndicke auf der Profilbezugslinie = Tooth thickness on profile reference line
h_p	= Profilhöhe = Profile high
h_{aP}	= Kopfhöhe = Addendum
h_{fP}	= Fusshöhe = Dedendum
α	= Eingriffswinkel = Entrance angle
ρ_{fp}	= Fussrundungsradius = Dedendum rounding radius
h_{WP}	= Gemeinsame Zahnhöhe von Bezugsprofil und Gegenprofil = Joint tooth height of reference profile and counter-profile
c	= Kopfspiel zwischen Bezugsprofil und Gegenprofil = Crest clearance between reference profile and counter-profile
m	= Modul = Module

■ Bezugsprofil für Stirnräder nach DIN 867 Reference profile for DIN 867 spur gears

Bezugsprofil für Stirnräder / Reference profile for spur gears

h_{aP}	= m
h_{fP}	= m + c
c	= 0.1 · m bis 0.3 · m = 0.4 · m in Sonderfällen
c	= 0.1 · m to 0.3 · m = 0.4 · m in special cases
h_{WP}	= 2 · m
ρ_{fp} max.	= 0.25 · m bei c = 0.17 · m = 0.38 · m bei c = 0.25 · m = 0.45 · m bei c = 0.30 · m
ρ_{fp} max.	= 0.25 · m at c = 0.17 · m = 0.38 · m at c = 0.25 · m = 0.45 · m at c = 0.30 · m



Wälzfräser-Bezugsprofile nach DIN 3972

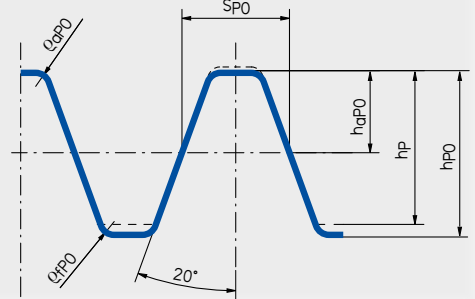
DIN 3972 hob cutter reference profiles

DIN 3972 – Kurzzeichen:

- h_{aP0} = Kopfhöhe des Bezugsprofils
- h_p = Profilhöhe des Rades = Frästiefe
- h_{P0} = Profilhöhe des Bezugsprofils
- S_{P0} = Zahndicke
- Q_{aP0} = Kopfrundungsradius
- Q_{fP0} = Fussrundungsradius

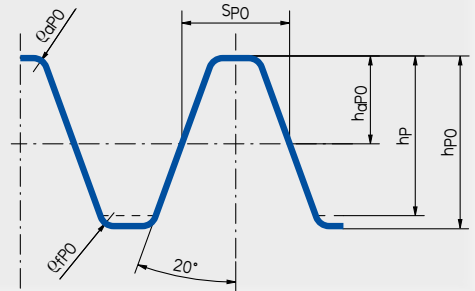
Bezugsprofil I / Reference profile I

- h_{aP0} = $1.167 \cdot m$
 - h_p = $2.167 \cdot m$
 - h_{P0} = $2.367 \cdot m$
 - Q_{aP0} $\approx 0.2 \cdot m$
 - Q_{fP0} $\approx 0.2 \cdot m$
 - S_{P0} = $\frac{\pi}{2} \cdot m$
- für Fertigbearbeitung
for finishing



Bezugsprofil II / Reference profile II

- h_{aP0} = $1.250 \cdot m$
 - h_p = $2.250 \cdot m$
 - h_{P0} = $2.450 \cdot m$
 - Q_{aP0} $\approx 0.2 \cdot m$
 - Q_{fP0} $\approx 0.2 \cdot m$
 - S_{P0} = $\frac{\pi}{2} \cdot m$
- für Fertigbearbeitung
for finishing

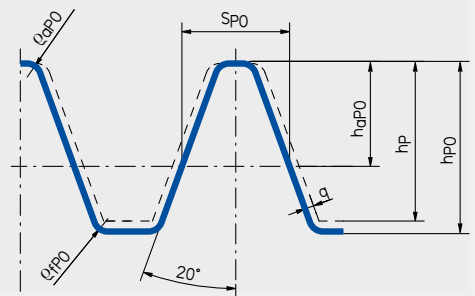


DIN 3972 – Key:

- h_{aP0} = Addendum of the reference
- h_p = Profile height of the wheel= milling depth
- h_{P0} = Profile height of the reference profile
- S_{P0} = Tooth thickness
- Q_{aP0} = Addendum rounding radius
- Q_{fP0} = Dedendum rounding radius

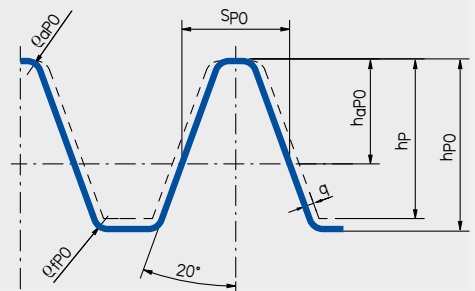
Bezugsprofil III / Reference profile III

- h_{aP0} = $1.25 \cdot m + 0.25 \sqrt[3]{m}$
 - h_p = $2.250 \cdot m$
 - h_{P0} = $2.450 \cdot m$
 - Q_{aP0} $\approx 0.2 \cdot m$
 - Q_{fP0} $\approx 0.2 \cdot m$
 - S_{P0} = $\frac{\pi}{2} \cdot m$
 - q = $0.25 \sqrt[3]{m} \cdot \sin 20^\circ$
- für Vorbereitung zum Schleifen od. Schaben
for preparing for grinding or scrubbing



Bezugsprofil IV / Reference profile IV

- h_{aP0} = $1.25 \cdot m + 0.60 \sqrt[3]{m}$
 - h_p = $2.250 \cdot m$
 - h_{P0} = $2.450 \cdot m$
 - Q_{aP0} $\approx 0.2 \cdot m$
 - Q_{fP0} $\approx 0.2 \cdot m$
 - S_{P0} = $\frac{\pi}{2} \cdot m$
 - q = $0.6 \sqrt[3]{m} \cdot \sin 20^\circ$
- für Vorbereitung zum Schlichten
for preparing for finishing



Wälfräser-Bezugsprofile nach DIN 58412

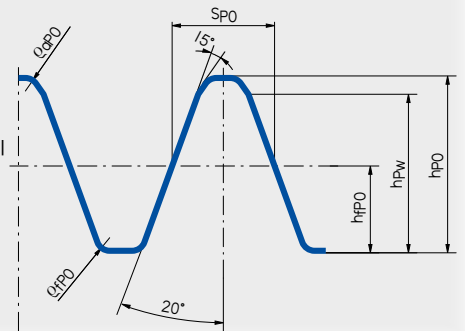
DIN 58412 hob cutter reference profiles

DIN 58412 – Kurzzeichen:

- hfPO = Fusshöhe des Bezugsprofils
- hpw = Abstand zwischen dem Zahngrund und dem des Bezugsprofils
- hp0 = Profilhöhe des Bezugsprofils
- hp = Profilhöhe des Rades = Frästiefe
- SP0 = $\frac{\pi}{2} \cdot m =$ Zahndicke
- QaPO = Kopfrundungsradius
- QfPO = Fussrundungsradius

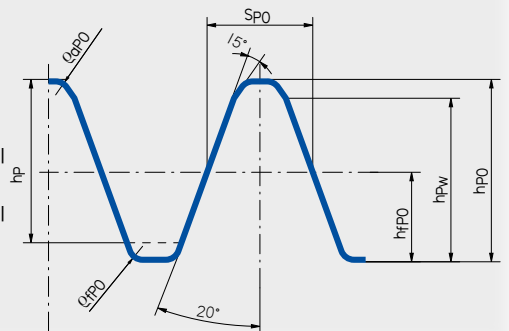
Bezugsprofil U 1 / Reference profile U 1

- hfPO = 1.1 · m
- hpw = 2.2 · m
- hp = hp0 = 2.6 · m von/of Modul 0.1÷0.6
- hp = hp0 = 2.45 · m über/above Modul 0.6÷1
- QaPO = 0.2 · m
- QfPO = 0.2 · m Grösstmass/max. size für Fertigbearbeitung



Bezugsprofil N 1 / Reference profile N 1

- hfPO = 1.3 · m
- hpw = 2.4 · m
- hp = 2.6 · m von/of Modul 0.1÷0.6
- hp = 2.45 · m über/above Modul 0.6÷1
- hp0 = 2.8 · m von/of Modul 0.1÷0.6
- hp0 = 2.65 · m über/above Modul 0.6÷1
- QaPO = 0.2 · m
- QfPO = 0.2 · m Grösstmass/max. size für Fertigbearbeitung / for finishing

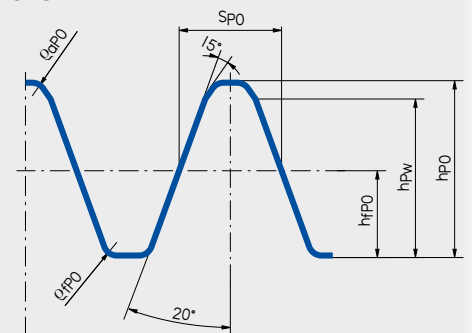


DIN 58412 – Key:

- hfPO = Dedendum height of the reference profile
- hpw = Distance between root of the tooth and that of the reference profile
- hp0 = Profile height of the reference profile
- hp = Profile height of the wheel= milling depth
- SP0 = $\frac{\pi}{2} \cdot m =$ Tooth thickness
- QaPO = Addendum rounding radius
- QfPO = Dedendum rounding radius

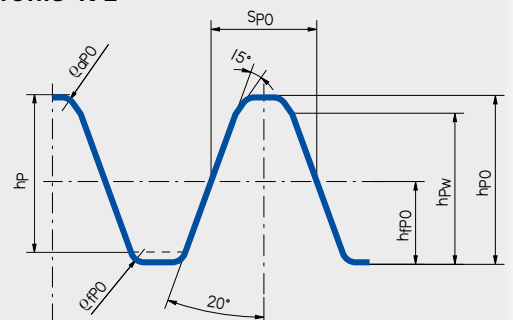
Bezugsprofil U 2 / Reference profile U 2

- hfPO = 1 · m
- hpw = 2 · m
- hp = hp0 = 2.25 · m
- QaPO = 0.2 · m
- QfPO = 0.2 · m Grösstmass/max. size für Fertigbearbeitung



Bezugsprofil N 2 / Reference profile N 2

- hfPO = 1.2 · m
- hpw = 2.2 · m
- hp = 2.25 · m
- hp0 = 2.45 · m
- QaPO = 0.2 · m
- QfPO = 0.2 · m Grösstmass/max. size für Fertigbearbeitung



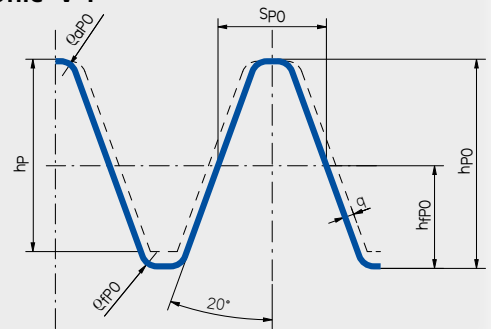
Wälfräser-Bezugsprofile nach DIN 58412 | AGMA 201.02 DIN 58412 | AGMA 201.02 hob cutter reference profiles

DIN 58412

Bezugsprofil V 1 / Reference profile V 1

$$\begin{aligned} h_{fP0} &= 1.3 \cdot m \\ h_p &= 2.6 \cdot m \text{ von/of Modul } 0.3 \div 0.6 \\ h_p &= 2.45 \cdot m \text{ über/above Modul } 0.6 \div 1 \\ h_{p0} &= 2.8 \cdot m \text{ von/of Modul } 0.3 \div 0.6 \\ h_{p0} &= 2.65 \cdot m \text{ über/above Modul } 0.6 \div 1 \\ S_{p0} &= \frac{\pi}{2} \cdot m - 2q / \cos \alpha \\ Q_{aP0} &= 0.1 \cdot m \\ Q_{fP0} &= 0.2 \cdot m \cdot \text{Grösstmass/max. size} \\ q &= 0.05 \cdot m + 0.03 \end{aligned}$$

für Vorbearbeitung / for preliminary working

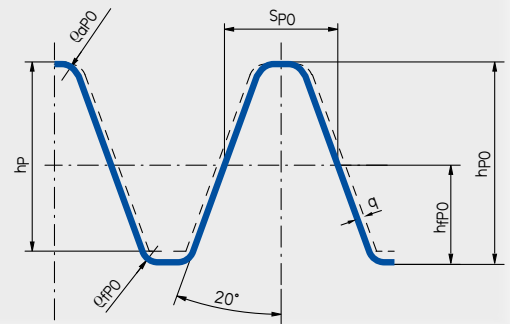


Bezugsprofil V 2 / Reference profile V 2

$$\begin{aligned} h_{fP0} &= 1.2 \cdot m \\ h_p &= 2.25 \cdot m \\ h_{p0} &= 2.45 \cdot m \\ S_{p0} &= \frac{\pi}{2} \cdot m - 2q / \cos \alpha \\ Q_{aP0} &\approx 0.1 \cdot m \\ Q_{fP0} &\approx 0.2 \cdot m \cdot \text{Grösstmass/max. size} \\ q &= 0.05 \cdot m + 0.03 \end{aligned}$$

für Vorbearbeitung

for preliminary working

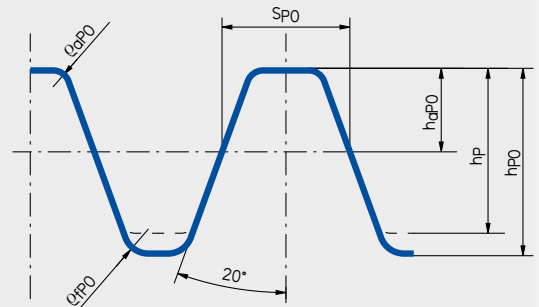


AGMA 201.02 – Kurzzeichen / Key:

h_{aP0} = Kopfhöhe des Bezugsprofils
 h_p = Profilhöhe des Rades =
Frästiefe
 h_{p0} = Profilhöhe des Bezugsprofils
 S_{p0} = Zahndicke
 Q_{aP0} = Kopfrundungsradius
 Q_{fP0} = Fussrundungsradius

Bezugsprofil für Verzahnungen / Reference profile for tooth

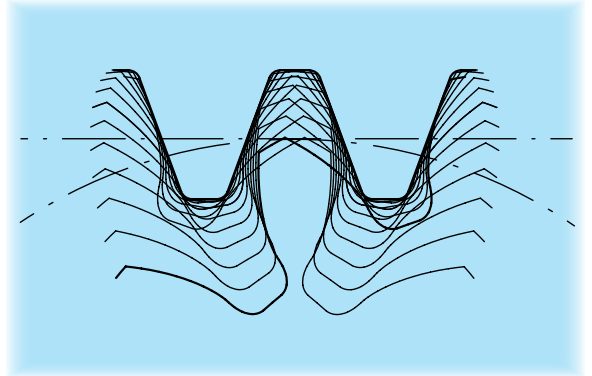
$$\begin{aligned} h_{aP0} &= \frac{1.25}{DP} \cdot 25.4 \\ h_p &= \frac{2.25}{DP} \cdot 25.4 \\ h_{p0} &= \frac{2.45}{DP} \cdot 25.4 \\ S_{p0} &= \frac{1.5708}{DP} \cdot 25.4 \\ Q_{aP0} &= \frac{0.3}{DP} \cdot 25.4 \\ Q_{fP0} &= \frac{0.2}{DP} \cdot 25.4 \end{aligned}$$



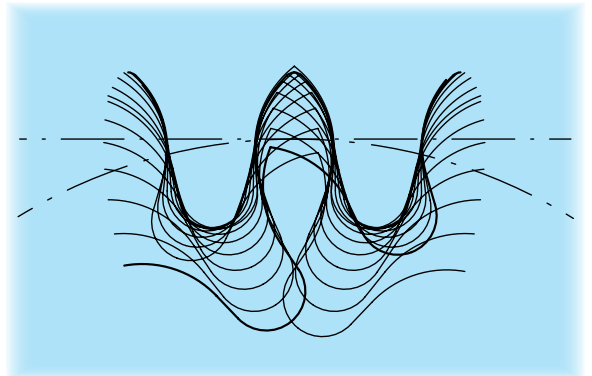
h_{aP0} = Addendum height of the ref. p.
 h_p = Profile height of the reference=
milling depth
 h_{p0} = Profile height of the reference
 S_{p0} = Tooth thickness
 Q_{aP0} = Addendum rounding radius
 Q_{fP0} = Dedendum rounding radius

■ Wälzverfahren Gear hobbing methods (generation)

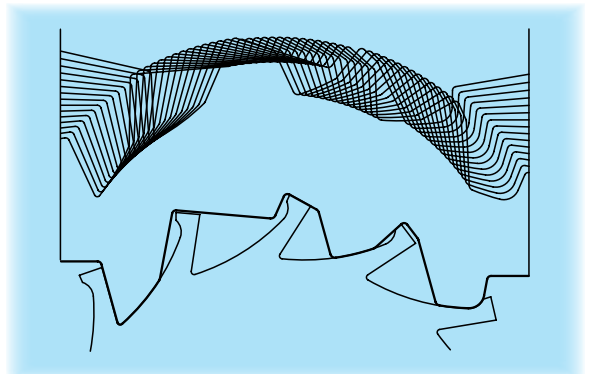
Wälzverfahren eines evolventen Profils
Generation of an involute profile



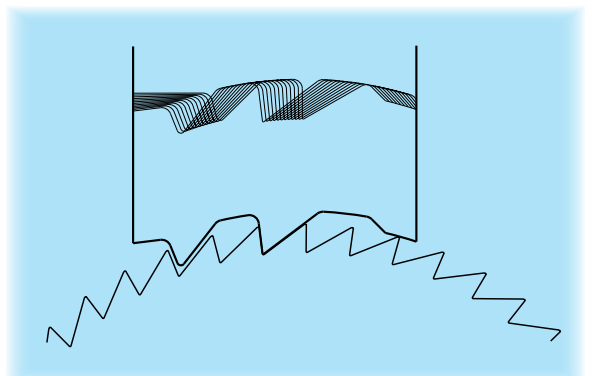
Wälzverfahren eines zyklischen Profils
Generation of an epicyclic profile



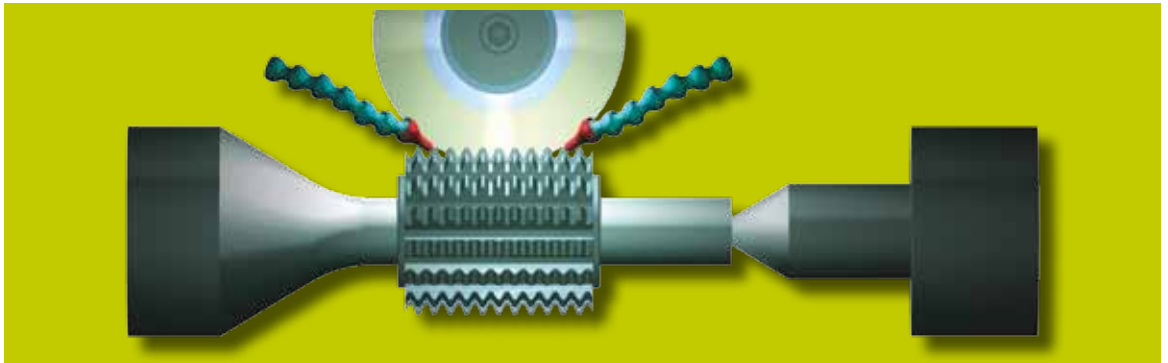
Wälzverfahren eines Ankerrades
Generation of an escape wheel



Wälzverfahren eines Sperrades
Generation of a locking wheel



■ Nachschärfen von Abwälzfräsern Re-sharpening of hob cutters



Die Lebensdauer eines Wälzfräasers hängt ganz wesentlich davon ab, wie sorgfältig man darauf achtet, dass er rechtzeitig nachgeschliffen wird.

Vibrationen, die Bildung von Graten, eine sich verschlechternde Oberfläche und ein nicht mehr genau stimmendes Profil sind Faktoren, die zeigen, dass der Wälzfräser nachgeschärft werden muss. Erfolgt das Schleifen rechtzeitig, muss nur sehr wenig Material von der Spanfläche abgenommen werden.

War der Wälzfräser zu lange im Einsatz, muss beim Nachschärfen sehr viel Material abgetragen werden. Dabei besteht die Gefahr der Überhitzung und damit der Bildung von Rissen, die den Fräser unbrauchbar machen.

Ein richtig geschliffener Wälzfräser bietet beim Fräsen eine Reihe von Vorteilen:

- grössere Profilgenauigkeit
- bessere Oberflächenqualität
- geringere Druckaufnahme
- höhere Standzeit

The lifetime of a hob cutter depends to a substantial degree on how carefully the regular regrinding intervals are observed.

Vibrations, the formation of burs, a deteriorating surface and an inaccurate profile are all factors showing that the hob cutter needs to be reground. If regrinding is made in good time, only very little material needs to be removed from the cutting face.

If the hob cutter has been in use for too long, a great volume of material must be removed during grinding. This carries the risk of overheating and of crack forming which render the hob cutter useless.

A correctly reground hob cutter provides a number of benefits during grinding:

- greater profile accuracy
- better surface quality
- lower pressure uptake
- longer service life

■ Schärffehler Sharpening errors

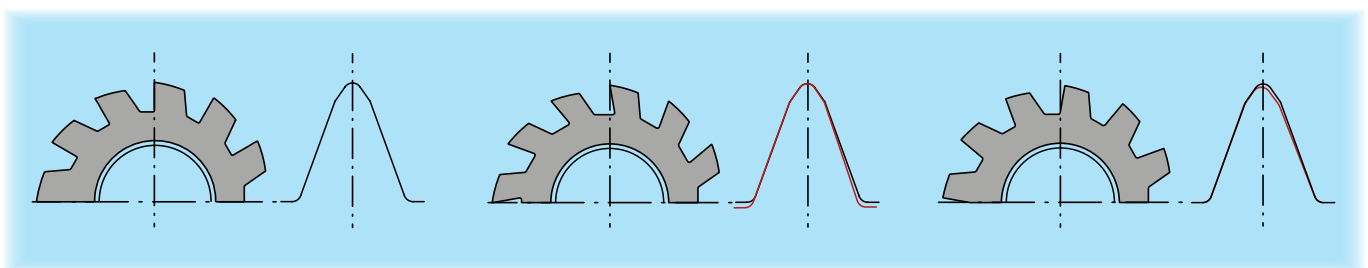
- 1. Schärfen des Spanwinkels mit positivem oder negativem Winkel**
Verursacht eine Verformung des Profils und des Eingriffswinkels.
- 2. Ungleiche Teilung**
Ursache: Abgenutzte Teilscheibe, Stellfinger verfälscht oder beschädigt.
- 3. Zu grosse Zustellung oder Korngrösse der Schleifscheibe nicht angepasst**
Ursache: Erhitzung des Fräasers mit dem Risiko von Mikrorissen und Brüchen auf der Schneidkante.
- 4. Fehler auf dem Propellerwinkel**
Verursacht eine Verformung des Profils und beeinflusst die Konizität des Fräasers.
- 5. Schlechte Qualität der Oberflächengüte**
Verursacht eine Senkung der Lebensdauer des Fräasers, Bildung von Aufbauschneide und eine Erhöhung des Lärms beim Einsatz der Zahnräder.

- 1. Sharpening the rake angle with positive or negative angle**
Causes the profile and the pressure angle to be deformed.
- 2. Unequal pitch**
Causes: pitch disk worn, positioning pin badly adjusted or damaged.
- 3. Feed setting too large or grain size of the grinding wheel not adapted**
Causes: hob cutter overheating with the risk of micro-fissures and cracks forming on the cutting edge.
- 4. Error on the propeller angle**
Causes the profile to be deformed and impacts the conicity of the hob cutter.
- 5. Bad surface quality**
Causes the service life of the hob cutter to decline, cutting edges building up, gear wheels noisier when in use.

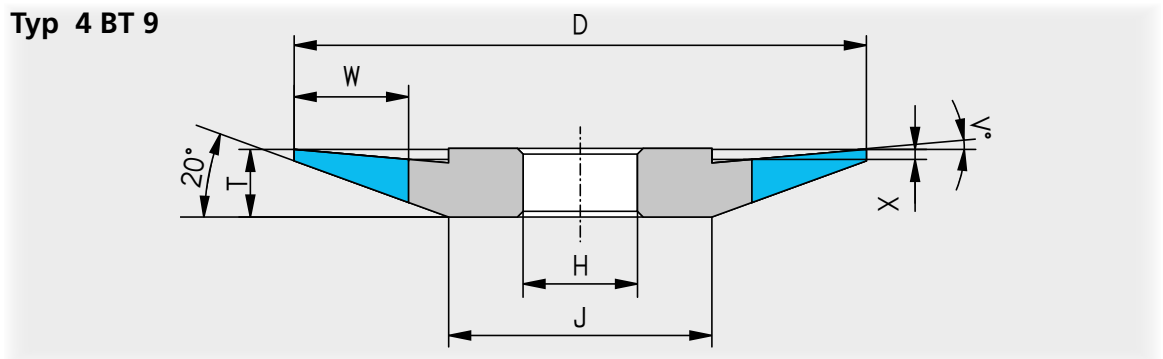
1. Zentrum Spanwinkel: Gutes Profil
1. Center of rake angle: good profile

2. Positiver Spanwinkel: Profil verformt
2. Positive rake angle: deformed profile

3. Negativer Spanwinkel: Profil verformt
3. Negative rake angle: deformed profile



■ **Die richtige Wahl der Schleifscheibe**
Select the right grinding wheel



Vorschleifen

Tellerscheibe Typ 4BT9
 Durchmesser 60–100 mm
 Korn D91 / D46
 Konzentration 50 / 75
 Bindung B5 / B55

Fertigschleifen

Tellerscheibe Typ 4BT9
 Durchmesser 60–100 mm
 Korn MD25
 Konzentration 50 / 75
 Bindung B52 / B3

**Schleifbedingungen für
 Fertigschleifen**

$V_c = 20 / 30$ m/sec
 Vorschub = 45 mm/min
 Schleiftiefe = 0,005 / 0,02 mm

Die geeigneten Schleifscheiben finden Sie im DIAMETAL Katalog 1

Rough grinding

Disk wheel type 4BT9
 Diameter 60–100 mm
 Grit D91 / D46
 Concentration 50 / 75
 Bond B5 / B55

Finishing

Disk wheel type 4BT9
 Diameter 60–100 mm
 Grit MD25
 Concentration 50 / 75
 Bond B52 / B3

**Grinding conditions for
 finishing**

Cutting speed = 20 / 30 m/sec
 Feed = 45 mm/min
 Depth of cut = 0,005 / 0,02 mm

The needed grinding wheels you can find in the DIAMETAL catalogue 1

Erreichbare Oberflächengüte nach Schleifkorngrösse Obtainable surface quality depending on grinding grit size

Diamant- und CBN-Scheibe, Kunstharzbindung, Topfscheibe-Kreuzschliff auf Hartmetall K20/HSS 64HRc
Diamond and CBN wheel, resin bond, cup wheel, cross grinding on carbide metal K20/HSS 64HRc

FEPA-Korngrösse FEPA grit size		Mittlere Rauhtiefe Ra Mean roughness Ra		Oberflächengüte Surface grade	Schleifvorgang Grinding operation
D	CBN	D	CBN	N	
	B 301		2.100	N8	Schruppen
	B 251		1.770	N8	Rough grinding
	B 213		1.410	N7	
	B 181		1.120	N7	
	B 151		0.750	N6	
	B 126		0.660	N6	
D 181	B 107	0.530	0.530	N6	Grobschleifen
D 151	B 91	0.500	0.500	N6	Coarse grinding
D 126	B 76	0.450	0.450	N6	
D 107	B 64	0.400	0.400	N5	Vorschleifen
D 91	B 54	0.330	0.330	N5	Pregrinding
D 76	B 46	0.250	0.250	N5	
D 64		0.180		N4	Feinschleifen
D 54		0.160		N4	Fine grinding
D 46		0.150		N4	
MD 25		0.120		N3	Feinstschleifen
MD 20		0.050		N2	Ultrafine grindig
MD 10		0.025		N1	

	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8
Ra (µm)	0.025	0.05	0.10	0.2	0.4	0.8	1.60	3.20
Rt (µm)	0.500	0.80	1.25	2.5	5.0	8.0	16.0	32.0
Rz (µm)	0.400	0.63	1.00	2.0	4.0	6.3	10.0	16.0

■ Hinweis:

Beim Einsatz von Peripheriescheiben (Flach-, Aussenrund-, Innenrund-, Nutentiefschleifen etc.) muss zur Erreichung der in der Tabelle gezeigten Oberflächenwerte die Korngrösse 2 bis 3 Stufen feiner gewählt werden.

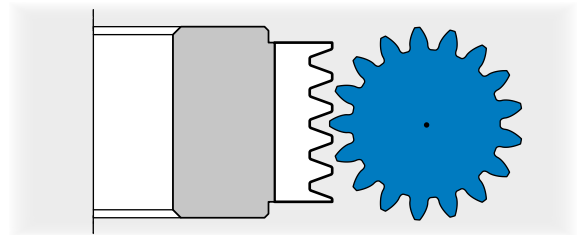
■ Note:

When using periphery wheels (flat, external, internal, flute grinding, etc.) the grit size must be selected 2 to 3 grades finer to achieve the surface values shown in the table.

■ Profil-Übersicht Profile overview

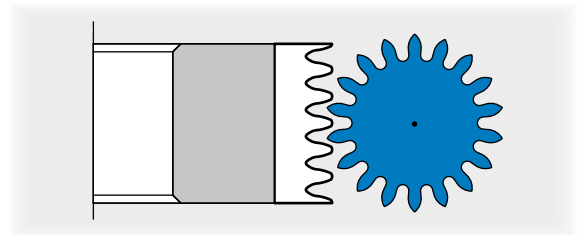
24 **Abwälzfräser aus Hartmetall für evolvente Zahnformen**

Carbide hob cutters for involute teeth



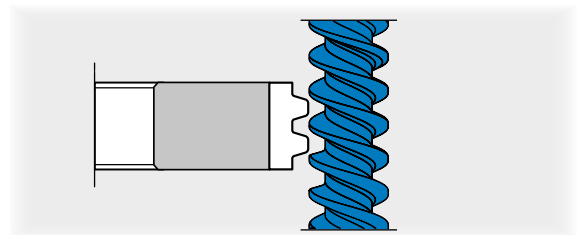
25 **Abwälzfräser aus Hartmetall für zyклоide Zahnformen**

Carbide hob cutters for epicyclic teeth



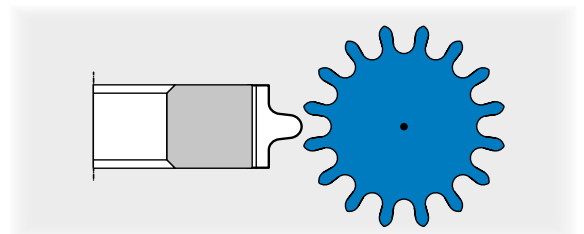
26 **Gewindefräser aus Hartmetall**

Carbide thread-milling cutters



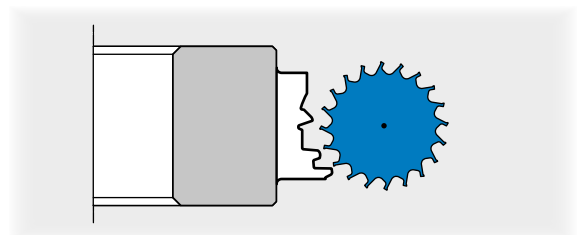
27 **Zahnformfräser aus Hartmetall**

Carbide tooth profile cutters



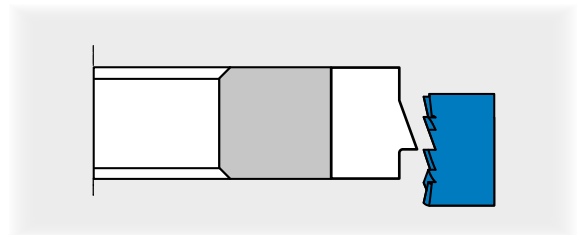
28 **Einstell-Abwälzfräser aus Hartmetall**

Carbide setting hobs

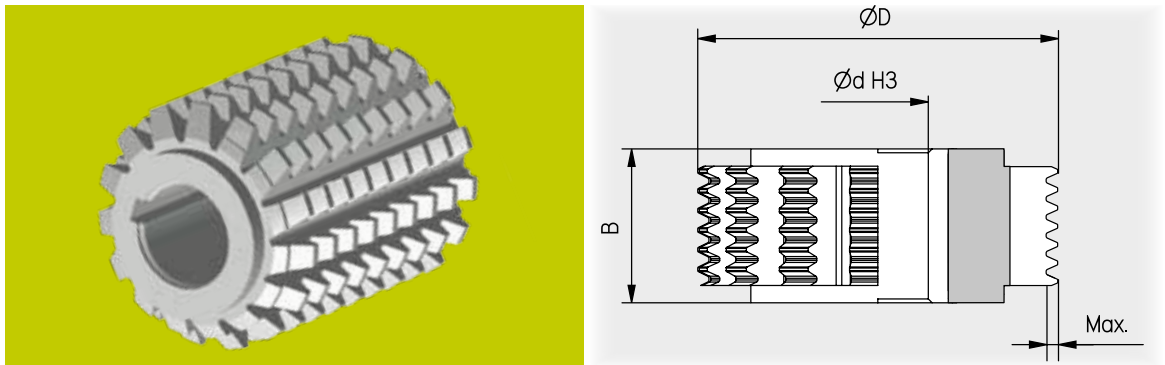


29 **Kronrad-Abwälzfräser für frontale Verzahnung aus Hartmetall**

Carbide hob cutters for frontal gear cutting



■ Abwälzfräser aus Hartmetall für evolvente Zahnformen
Carbide hob cutters for involute teeth



Logarithmisch hinterschliffen mit konstantem Profil.
 Klasse: A / AA DIN 3968 oder 5 / 7 / 9 DIN 58413

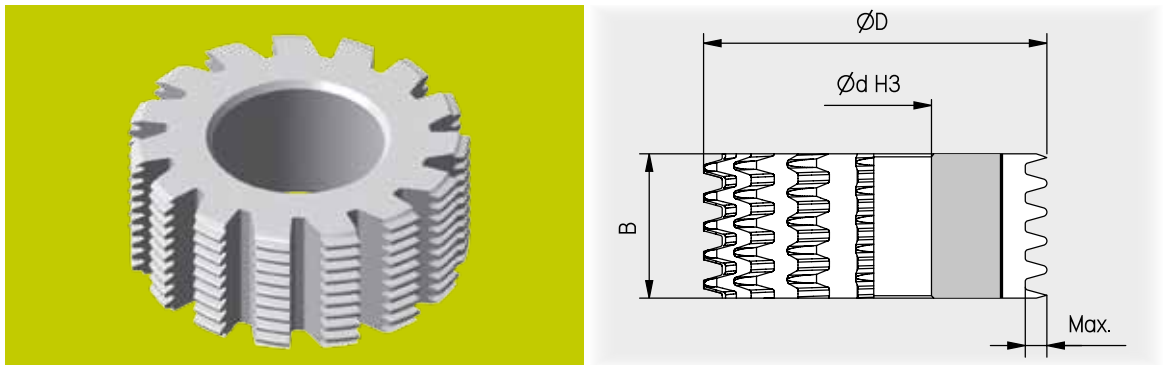
Logarithmic relief to ensure constant profile.
 Class: A / AA DIN 3968 or 5 / 7 / 9 DIN 58413

Fräser Cutter	Breite Width	Bohrung Bore	Zähnezahl Number of teeth	Profilhöhe Height of profil
Ø D	B	Ø d H3	Z	Max.
8	4	3.5	15	0.70
8	5 6	3.5	12	0.70
10	4	3.5	15	0.85
10	5 6	3.5 4.5	12	0.85
12	6 8	4.5 5 6	12 15	1.00
16	6 8 10	8	12 15	1.35
18	6 8 10 12	8	12 15	1.55
24	6 8 10 12 16	8	12 15	2.00
24	20 25 30 40	10	12 15	2.00
32	20 25 30	10 13	12 15	2.65
32	40 50	13	15	2.65
40	20 25 30	16	15	4.00
40	40 50 60	16	15	4.00
50	50	22	15	4.70
50	70	22	12	5.50
60	70	22	12	7.00

Andere Abmessungen auf Anfrage.
 Other dimensions on request.

Diverse Module nach DIN-Normen ab Lager lieferbar.
 Various modules complying with DIN standards available from stock.

■ **Abwälzfräser aus Hartmetall für zyklische Zahnformen**
Carbide hob cutters for epicyclic teeth



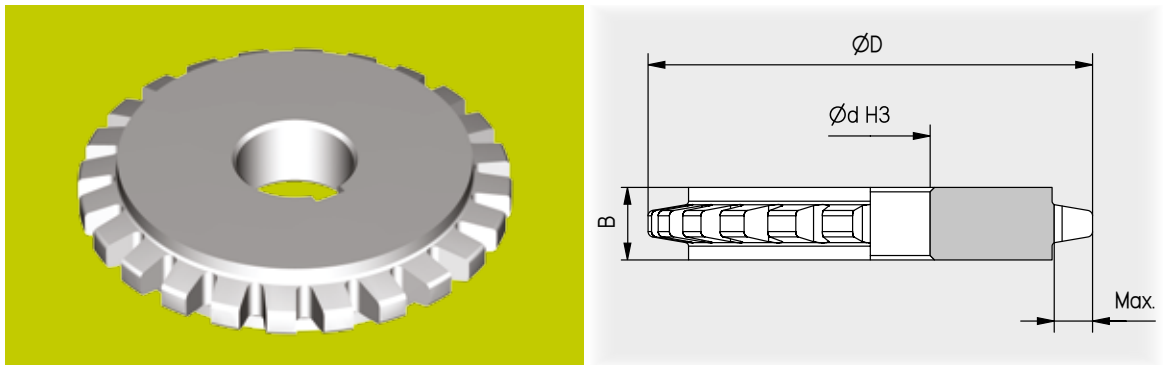
Logarithmisch hinterschliften mit konstantem Profil von hoher Präzision.

Logarithmic relief to ensure high-precision constant profile.

Fräser Cutter	Breite Width	Bohrung Bore	Zähnezahl Number of teeth	Profilhöhe Height of profil
Ø D	B	Ø d H3	Z	Max.
6	4 5 6	3.5	12	0.50
8	4	3.5	15	0.70
8	5 6	3.5	12	0.70
10	4 5 6	3.5	12	0.85
10	6	4.5	12 15	0.85
12	6	3.5	15	1.00
12	6 8	4.5 5 6	12 15	1.00
16	6 8 10	8	12 15	1.35
18	6	6	12	1.55
18	6 8 10 12	8	12 15	1.55
24	6 8 10 12 16	8	12 15	2.00
24	20 25 30 40	10	12 15	2.00
32	20 25 30	10 13	15	2.65

Andere Abmessungen auf Anfrage.
 Other dimensions on request.

■ Gewindefräser aus Hartmetall
Carbide thread-milling cutters



Präzisionfräser logarithmisch hinterschliffen mit konstantem Profil zum Fräsen von Schnecken und anderen Gewinden.

Precision cutters with logarithmic relief and with constant profile for cutting worms and other gears.

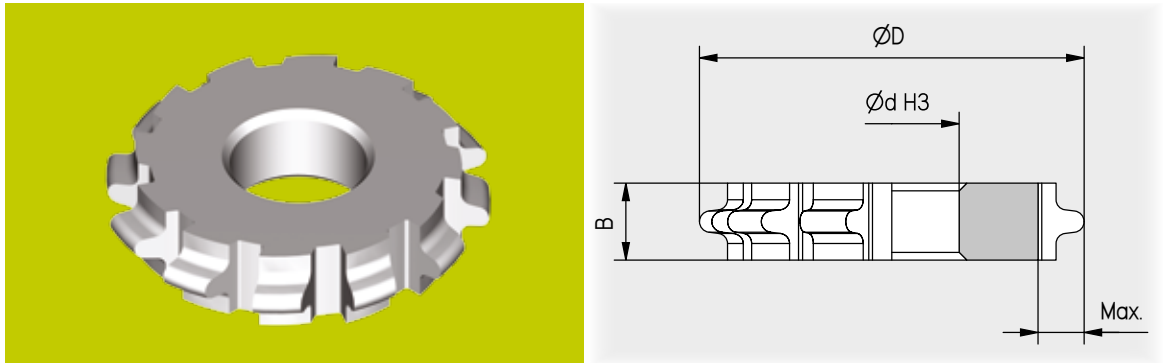
Fräser Cutter	Breite Width	Bohrung Bore	Zähnezahl Number of teeth	Profilhöhe Height of profil
Ø D	B	Ø d H3	Z	Max.
53	5 6 8	12 16	20	4.50
53	5 6 8	12 16	30*	2.80
63	6 8 10	12 16 22	20	5.00
63	6 8 10	12 16 22	30*	3.50
80	16 12	22	24	5.10
100	16	22	30	5.50

* Je nach Teilung und Profilhöhe

* Depending on pitch and profile height

Andere Abmessungen auf Anfrage.
 Other dimensions on request.

Zahnformfräser aus Hartmetall
Carbide tooth profile cutters



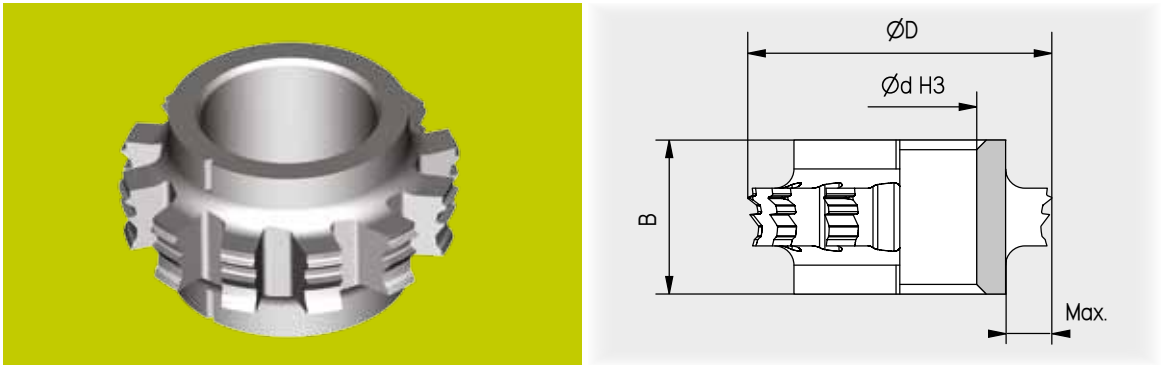
Zum Fräsen Zahn um Zahn.
 Präzisions-Zahnformfräser logarithmisch hinterschliffen mit konstantem Profil.

For cutting tooth-by-tooth.
 Precision tooth profile cutters with logarithmic relief and with constant profile.

Fräser Cutter	Breite Width	Bohrung Bore	Zähnezahl Number of teeth	Profilhöhe Height of profil
Ø D	B	Ø d H3	Z	Max.
8	2.0	3.5	12	0.70
10	2.0	3.5 4.5	12	0.80
12	2.0	3.5 4.5	12	1.00
15	2.5	5	12	1.35
16	3.0	5	12	1.35
18	3.0	6	12	1.55
24	3.0	8	12	2.00

Andere Abmessungen auf Anfrage.
 Other dimensions on request.

■ Einstell-Abwälzfräser aus Hartmetall
Carbide setting hobs



Präzisions-Einstell-Abwälzfräser logarithmisch hinterschliften für Ankerräder, Sternräder und andere asymmetrische Profile.

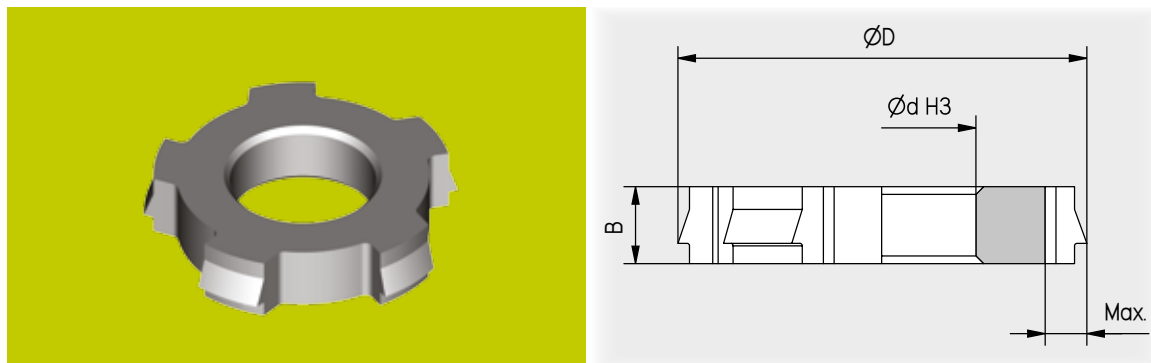
Precision setting hobs with logarithmic relief for escape wheels, star wheels and other asymmetrical profiles.

Fräser Cutter	Breite Width	Bohrung Bore	Zähnezahl Number of teeth	Profilhöhe Height of profil
Ø D	B	Ø d H3	Z	Max.
6	4 5 6	3.5	12	0.50
8	5 6	3.5	12	0.70
10	4 5 6	3.5 4.5	12	0.85
12	6 8	4.5 5 6	12	1.10
16	6 8 10	8	12	1.50
18	6 8 10	8	12	1.50
24	6 8 10	8	12	2.25
32	20	10 13	12	2.65

Die Fräserbreite ergibt sich je nach Profil.
 The hob width results from the profile.

Andere Abmessungen auf Anfrage.
 Other dimensions on request.

■ Kronrad-Abwälzfräser für frontale Verzahnung aus Hartmetall
Carbide hob cutters for frontal gear cutting



Präzisionsfräser für Kronrad-Abwälzfräsmaschine logarithmisch hinterschliften mit konstantem Profil für Sperradtyp «Breguet» und andere Profile.

Precision cutters for crown-wheel hob cutters with logarithmic relief and with constant profile for Breguet type locking wheels and other profiles.

Fräser Cutter	Breite Width	Bohrung Bore	Zähnezahl Number of teeth	Profilhöhe Height of profil
Ø D	B	Ø d H3	Z	Max.
10	2	4.5	5 6	1.00
12	2	4.5	3 4	1.25
12	2	4.5	5 6	1.25

Andere Abmessungen auf Anfrage.
 Other dimensions on request.

Fragebogen für Fräserbestellungen

Kunde: _____ Datum: _____

Bestellung von Fräsern die wir schon hergestellt haben Unsere Fräser-Nummer:

Gewünschte Fräserabmessung	Durchmesser	
	Breite	
	Bohrung	
	Anzahl Stollen	

Bestellung eines neuen Fräasers mit neuem Profil Kennzeichen des Fräasers:

	Durchmesser	
	Breite	
	Bohrung	
	Anzahl Stollen	
	Anzahl Gänge	
	Topping	
	Qualität	
	Zerspanungsmaterial	
	Beschichtung	
	Keilbahn	

Evolvente Verzahnung Verzahnungsangaben:

	Modul oder DP	
	Profilwinkel	
	Anzahl Gänge	
	Norm	
	Kopfdurchmesser	
	Teilkreisdurchmesser	
	Fusskreisdurchmesser	
	Schneckenrichtung	
	Profilverschiebung	

Oder Profilplan mit allen Angaben

Zykloide Verzahnung Verzahnungsangaben:

	Modul	
	Anzahl Zähne	
	Flankenradius	
	Aussendurchmesser	
	Fusskreisdurchmesser	
	Zahnbreite auf Teilkreisdurchmesser	

Oder Profilplan mit allen Angaben