

Where Innovation Never Stops



Member IMC Group

Ratgeber für Wendeschneidplatten- Fräswerkzeuge

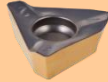
ISCAR
Wendeschneidplatten
HM390 ETP DP25-4-C25-10
C-T SV6-S11 — BLD 1180/S7
SR 14-562/S L=3.2 N*H
HM390 TPXT 1003 PDR



Übersicht radial geklemmte 90° Eckfräs-Systeme

Der **Allrounder** mit der größten Auswahl

HELI 3 MILL
HM390 LINE



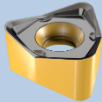
Weichschneidigkeit



3 Schneiden

Der **wirtschaftliche** Radiale

HELI DO
690 LINE



Weichschneidigkeit



6 Schneiden

Der **Spezialist** für lange Auskragungen

HELI DO
690 LINE

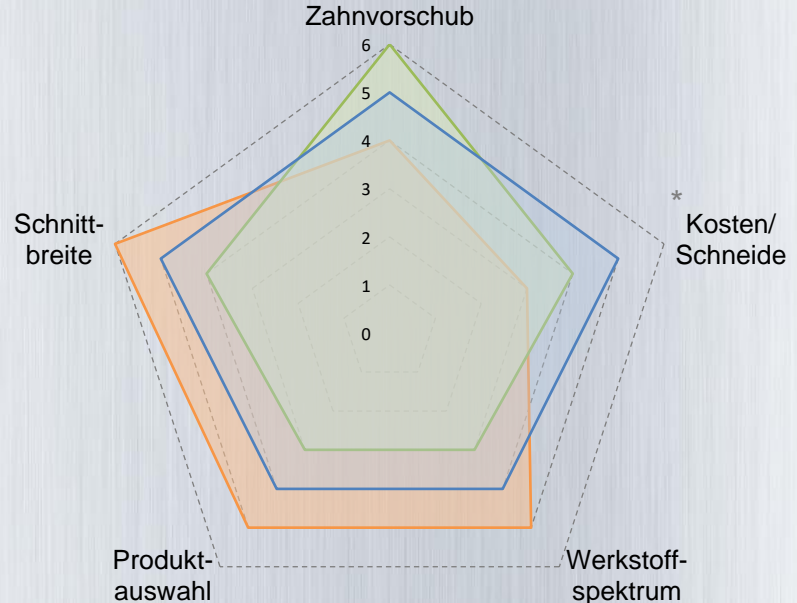


Weichschneidigkeit



6 Schneiden

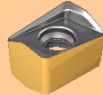
Systemcharakter



*
6 = niedrige Kosten
1 = hohe Kosten

Das Arbeitstier

HELIDO
490 LINE



4 Schneiden

Weichschneidigkeit

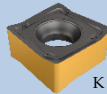


Die schlagkräftige Alternative

HELIDO **NEODO**
890 LINE 590° LINE



K = 90°



K = 88°

8 Schneiden

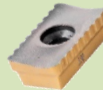
Weichschneidigkeit



Der lautlose Spezialist

Spezialist gegen Vibrationen durch einzigartige Kordelverzahnung

MILLSHRED
P290 LINE

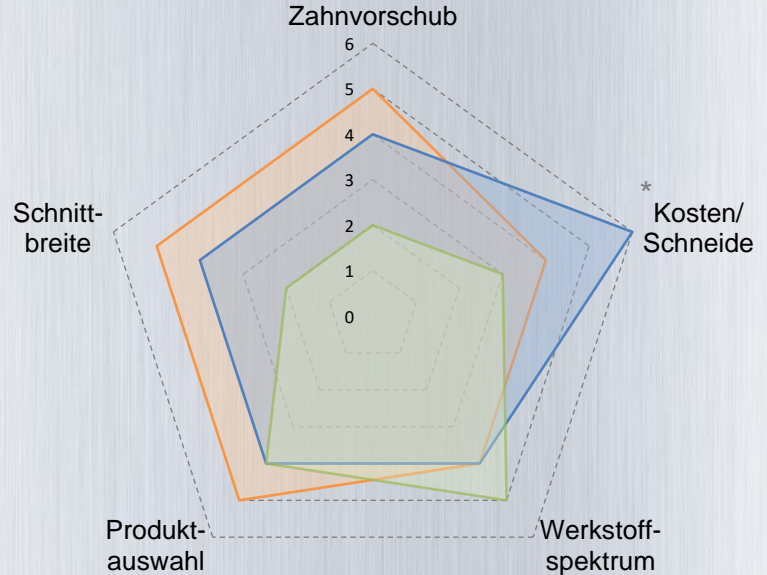


2 Schneiden

Weichschneidigkeit



Systemcharakter



*
6 = niedrige Kosten
1 = hohe Kosten
K = Anstellwinkel

Der **Produktivitätstreiber**

HELITANG
T490 LINE



4 Schneiden

Weichschneidigkeit



Der **wirtschaftliche** Tangentiale

LOGIQ8TANG
T890 MILLING LINE

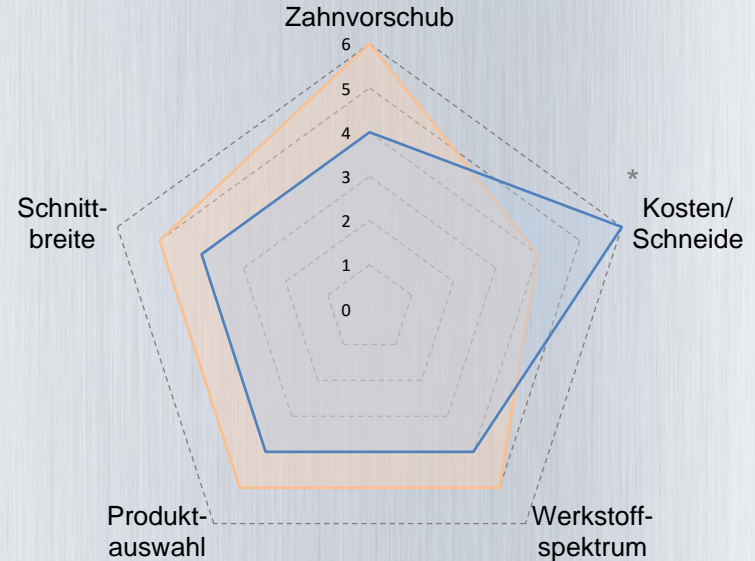


8 Schneiden

Weichschneidigkeit



Systemcharakter

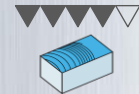
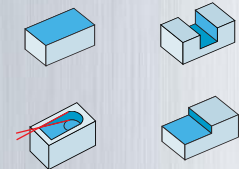
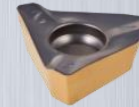


*
6 = niedrige Kosten
1 = hohe Kosten

- ✓ positive, einseitige Wendeplatten mit 3 Schneiden
- ✓ sehr leichtes Schnittverhalten, erste Wahl für ISO-M / S
- ✓ effektive und präzise Bearbeitung von 90°-Schultern
- ✓ für Schrupp- und Schlichtbearbeitungen
- ✓ flexibler Einsatz im Bereich ISO P / M / K / N / S



E-Katalog



Produktauswahl / Spanformer / Schneidstoffe

- Schaftfräser: Ø 8 - 50 mm *HM390 ET_*
- Aufsteckfräser: Ø 32 - 200 mm *HM390 FT_*
- Schnittstellen: Schaft / Dorn / Camfix / MM / Flexfit
- Teilung: weite und enge Teilung / jeweils mit IK
- WSP Größen [mm]: 04 / 05 / 07 / 10 / 15 / 19
- WSP Eckenradien [mm]: 0.2 / 0.4 / 0.8 / 1.0 / 1.2 / 1.6 / 2.0 / 2.4 / 3.2 / 4.0
- WSP Ausführungen: geschliffen = *HM390 T_C_* // gesintert = *HM390 T_K_*

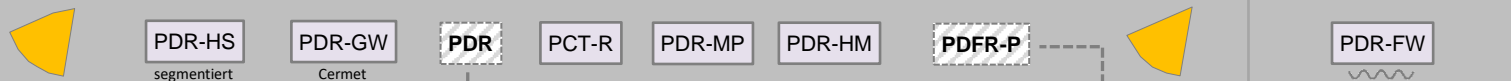
**Startempfehlung
Spanformer &
Schneidstoffe**

Für ISO-S / M / N empfehlen wir geschliffene WSP-Ausführungen

stabil

hoch positiv

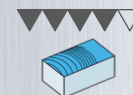
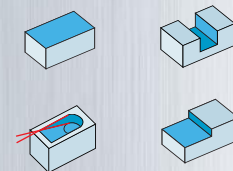
Kordelprofil



- ✓ doppelseitige WSP
- ✓ 6 rechte Schneidkanten
- ✓ weicher Schnitt
- ✓ wirtschaftliches Planeckfräsen von 90°-Schultern
- ✓ Semi Schlichten / Schruppanwendungen



E-Katalog



Produktauswahl / Spanformer / Schneidstoffe

- Schaftfräser: Ø 18 - 40 mm *H690 EWN_*
- Aufsteckfräser: Ø 40 - 125 mm *H690 FWN_*
- Schnittstellen: Schaft / Dorn
- Teilung: weite, normal / jeweils mit IK
- WSP Größen [mm]: 04 / 07
- WSP Eckenradien [mm]: 0.8 / 1.2 / 1.6 / 2.0
- WSP Ausführungen: geschliffen = *H690 WNHU_* gesintert: *H690 WNMU_*

**Startempfehlung
Spanformer &
Schneidstoffe**

Für ISO-S / M empfehlen wir geschliffene WSP-Ausführungen

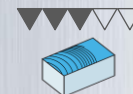
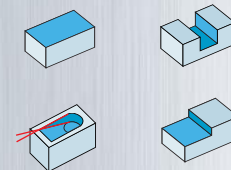
stabil —————> hoch positiv



- ✓ 6 doppelseitige, rechte Schneidkanten
- ✓ geringe Axialkräfte auf das Bauteil
- ✓ für lange Auskraglängen
- ✓ vibrationsmindernd
- ✓ wirtschaftliches Eckfräsen



E-Katalog



Produktauswahl / Spanformer / Schneidstoffe

- Schafffräser: Ø 32 - 40 mm *H690 ELN...R10 / R16*
- Aufsteckfräser: Ø 40 - 160 mm *H690 FLN...R10 / R16*
- Schnittstellen: Schaft / Dorn
- Teilung: weite, normal / jeweils mit IK
- WSP Größen [mm]: 10 / 16
- WSP Eckenradien [mm]: 0.4 / 0.8 / 1.0
- WSP Ausführungen: geschliffen = *H690 TN~~C~~X_* gesintert: *H690 TN~~K~~X_*

**Startempfehlung
Spanformer &
Schneidstoffe**

Für ISO-S / M empfehlen wir geschliffene WSP-Ausführungen

stabil —————> hoch positiv Spanteiler



- ✓ 8 rechte Schneidkanten mit hervorragendem Preis Leistungsperformance
- ✓ hohe Vorschubgeschwindigkeiten
- ✓ Sorgloser Bearbeitungsablauf durch weniger Werkzeugwechsel



E-Katalog



Produktauswahl / Spanformer / Schneidstoffe

- Aufsteckfräser: Ø 40 - 125 mm [S890 FSZ](#)
- Schnittstelle: Dorn Type A oder B
- Teilung: normal / eng mit IK
- WSP Größen [mm]: 08 mm
- WSP Eckenradien [mm]: 1,2
- WSP Ausführungen: gesintert: [S890 SZMU 0804...](#)



**Startempfehlung
Spanformer &
Schneidstoffe**

stabil

hoch positiv



PNR-MM

PNTR

IC5400

IC845

P

IC808

IC5100

IC810

IC808

K

M/S

IC808

N

10

30

50

10

30

50

10

30

50

10

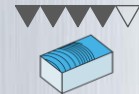
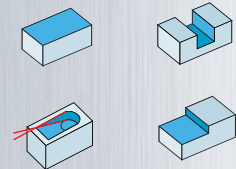
30

50

- ✓ höchste Produktivität mit doppelseitigen WSP
- ✓ Alternative zu tangentialen Frässystemen
- ✓ Schruppgeometrien
- ✓ Einsatz bei hohen Schnittbreiten



E-Katalog



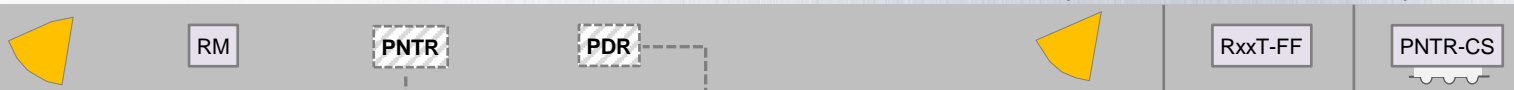
Produktauswahl / Spanformer / Schneidstoffe

- Schafffräser: Ø 16 - 32 mm [H490 E90AX_](#)
- Aufsteckfräser: Ø 32 - 250 mm [H490 F90AX_](#)
- Walzenstirnfräser: Ø 50 – 80 mm [H490 SM_](#)
- Schnittstellen: Schaft / Dorn
- Teilung: weite, normale / jeweils mit IK
- WSP Größen [mm]: 09 / 12 / 17
- WSP Eckenradien [mm]: 0.4 / 0.8 / 1.2 / 1.6 / 2.0 / 2.4
- WSP Ausführungen: geschliffen = [H490 ANCX_](#) / gesintert = [H490 ANKX_](#)

**Startempfehlung
Spanformer &
Schneidstoffe**

Für ISO-S / M empfehlen wir geschliffene WSP-Ausführungen

stabil —————> hoch positiv Hochvorschub Spanteiler



P

IC5400 IC330
IC808
IC830 / IC845

10 30 50

K

IC5100
IC810
IC808

10 30 50

M/S

IC808
IC830 / IC330

10 30 50

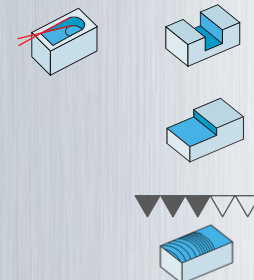
N

10 30

- ✓ einseitig positive WSP
- ✓ beste Lösung, um Vibrationen zu reduzieren
- ✓ niedrige Schnittkräfte, geringere Abtragkräfte
- ✓ für hohe Ausraglängen
- ✓ für hohe Schulterbearbeitung

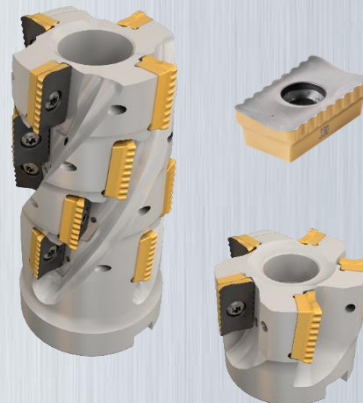


E-Katalog



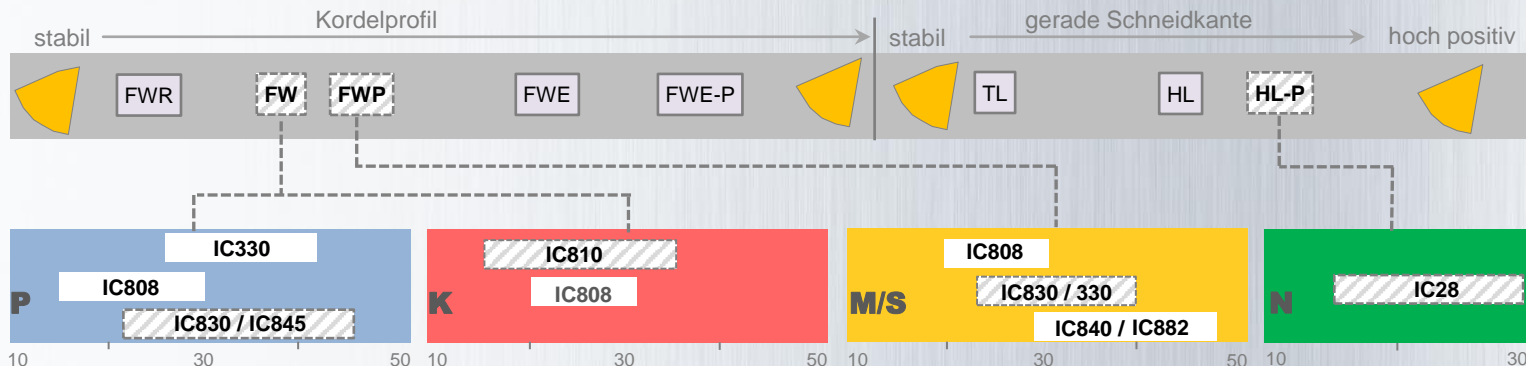
Produktauswahl / Spanformer / Schneidstoffe

- Schafffräser: Ø 20 – 40 mm [P290 EPW_](#)
- Aufsteckfräser: Ø 32 – 100 mm [P290 FPW_](#)
- Walzenstirnfräser: Ø 32 – 100 mm [P290 SM / ACK_](#)
- Schnittstellen: Schaft / Dorn / Flexfit
- Teilung: weite, normale / jeweils mit IK
- WSP Größen [mm]: 12 / 18
- WSP Eckenradien [mm]: spezielle Ausführung, siehe Katalog
- WSP Ausführungen: geschliffen = [P290 ACCT_](#) // gesintert = [P290 ACKT_](#)



**Startempfehlung
Spanformer &
Schneidstoffe**

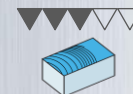
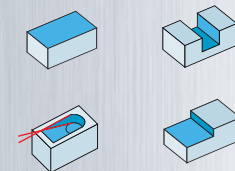
Für ISO-S / M / N empfehlen wir geschliffene WSP-Ausführungen



- ✓ höchste Produktivität durch hohe Zahnvorschübe
- ✓ stabiles Frässystem
- ✓ 1. Wahl für die Serienfertigung oder Massenfertigung
- ✓ große Geometrievielfalt
- ✓ flexibler Einsatz im Bereich ISO P / M / K / N / S



E-Katalog



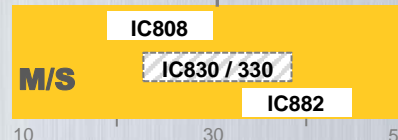
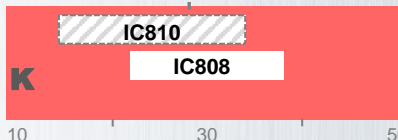
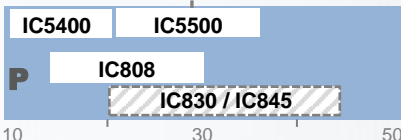
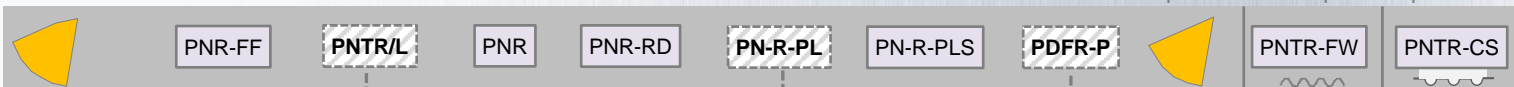
Produktauswahl / Spanformer / Schneidstoffe

- Schaftfräser: Ø 16 - 50 mm [T490 ELN_](#)
- Aufsteckfräser: Ø 32 - 200 mm [T490 FLN_](#)
- Walzenstirnfräser: Ø 32 – 80 mm [T490 LNK / SM_](#)
- Fasrfräser : Ø 50 – 125 mm [T422 / T445_](#)
- Schnittstellen: Schaft / Dorn / MM / Flexfit
- Teilung: weite, normale und enge Teilung / jeweils mit IK
- WSP Größen [mm]: 08 / 11 / 13 / 16 / 22
- WSP Eckenradien [mm]: 0.4 / 0.8 / 1.2 / 1.6 / 2.0 / 2.4 / 3.1 / 4.0 / 5.0 / 6.4
- WSP Ausführungen: geschliffen = [T490 LNHT_](#) // gesintert = [T490 LNMT_](#)

**Startempfehlung
Spanformer &
Schneidstoffe**

Für ISO-S / M / N empfehlen wir geschliffene WSP-Ausführungen

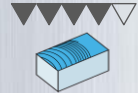
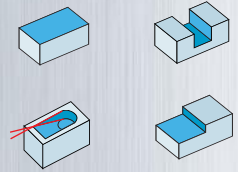
stabil —————> hoch positiv Kordelprofil Spanteiler



- ✓ 8 rechte Schneidkanten
- ✓ stabiler Fräskörper
- ✓ Bearbeitung von hohen 90°-Schultern (Nachsetzen)
- ✓ geringe Leistungsaufnahme
- ✓ zusätzliche Schicht - Wendeschneidplatten



E-Katalog



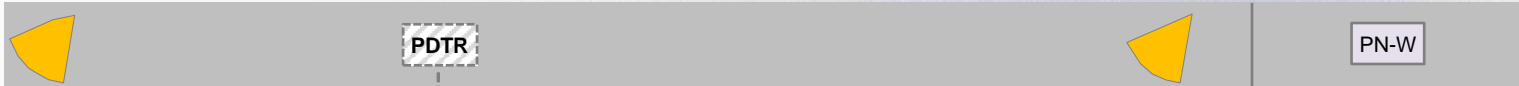
**Startempfehlung
Spanformer &
Schneidstoffe**

Produktauswahl / Spanformer / Schneidstoffe

- Schafffräser: Ø 32 - 40 mm [T890 ELN_](#)
- Aufsteckfräser: Ø 40 - 160 mm [T890 FLN_](#)
- Schnittstellen: Schaft / Dorn
- Teilung: weite, normale und enge Teilung / jeweils mit IK
- WSP Größen [mm]: 13
- WSP Eckenradien [mm]: 0.8
- WSP Ausführungen: geschliffen = [T890 LNH_\(A\)_T 1306_](#)

stabil —————> hoch positiv

Schicht-WSP



Schneidstoffübersicht Wendepplatten-Fräsen

| ISO | P01 | P05 | P10 | P15 | P20 | P25 | P30 | P35 | P40 | P45 | P50 | Bereich | Beschichtungs- type | Eigenschaften | Anwendung / Beschreibung | | |
|--|---|-----|-----|-----|----------------|-----|---------------|-----|-----|-----|-----|--------------|------------------------|---------------------|--|---|--|
| <div style="background-color: #00aaff; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;"> <div style="background-color: white; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;"> P </div> Stahl </div> | hart ← ← → → zäh | | | | | | | | | | | Basis | | | | | |
| | | | | | IC 808 (IC908) | | | | | | | | P15-P30 | PVD | Kantenstabil, verschleißfest | Schlichtbearbeitung, Schruppen unter stabilen Bedingungen, mittlere bis hohe Schnittgeschwindigkeiten | |
| | | | | | IC5500 | | | | | | | | P15-P35 | CVD | Temperatur stabil, verschleißfest | Schruppen, ferritische und martensit. hochleg. Stähle (Gruppe 12 / 13), hohe Schnittgeschw., Trockenbearbeit. | |
| | | | | | IC830 (IC928) | | | | | | | | P20-P40 | PVD | Zäh, bruchsicher bei hoher mechan. Belastung | Universelle Hartmetallsorte, Basisschneidstoff für Erstversuche, Schruppbearbeitung, nass oder trocken | |
| | | | | | | | IC845 | | | | | | P30-P50 | PVD | Zäh, bruchsicher, gegen Kammrissbildung | Schruppbearbeitung bei hohen Vorschüben, unterbrochene Schnitte | |
| | | | | | | | | | | | | | | Spezialisten | | | |
| | | | | | IC5400 | | | | | | | | P05-P20 | CVD | Temperatur stabil, verschleißfest | Schruppbearbeitung bei mittlerer bis hoher Schnittgeschwindigkeit, Trockenbearbeitung | |
| | | | | | IC30N | | | | | | | | P10-P30 | PVD, Cermet | Extrem verschleißfest, gegen plast. Verformung | Für die Schlichtbearbeitung bei hohen Schnittgeschwindigkeiten und mittlerem Vorschub | |
| | | | | | IC810 (IC910) | | | | | | | | P15-P30 | PVD | Verschleißfest, bruchstabil | Schruppbearbeitung bei hochfesten Stählen und Werkzeugstähle (Gruppe 10 und 11), bei mittl. Vorschub | |
| | | | | | | | IC330 (IC328) | | | | | | P25-P50 | PVD, TiCN | Zäh, bruchsicher bei hoher mech. Belastung | Schruppbearbeitung bei niedrigen Schnittgeschwindigk., unterbr. Schnitt, ausschließlich Nassbearbeitung | |

| ISO | M01 | M05 | M10 | M15 | M20 | M25 | M30 | M35 | M40 | M45 | M50 | Bereich | Beschichtungs- type | Eigenschaften | Anwendung / Beschreibung | | |
|---|---|-----|-----|-----|---------------|-----|---------------|-----|-----|-----|-----|--------------|------------------------|---------------------|--|---|--|
| <div style="background-color: #ffff00; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;"> <div style="background-color: white; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;"> M </div> Rostfreier Edelstahl </div> | hart ← ← → → zäh | | | | | | | | | | | Basis | | | | | |
| | | | | | IC840 | | | | | | | | M20-M40 | PVD | Zäh, temperaturbest., gegen Kammrissbildung | Schruppen und Schlichten bei niedrigen bis mittleren Schnittgeschw., nass oder trocken | |
| | | | | | IC830 (IC928) | | | | | | | | M25-M35 | PVD | Zäh, bruchsicher bei hoher mechan. Belastung | Universelle Hartmetallsorte für austenitische Stähle, niedrige bis mittlere Schnittgeschw., nass oder trocken | |
| | | | | | IC808 (IC908) | | | | | | | | M20-M30 | PVD | Kantenstabil, verschleißfest | Schlichten bei mittleren bis hohen Schnittgeschw. unter stabilen Bedingungen, nass oder trocken | |
| | | | | | | | IC330 (IC328) | | | | | | M30-M40 | PVD | Zäh, bruchsicher bei hoher mechan. Belastung | Universell für austenitische Stähle, niedrige Schnittgeschw., unterbr. Schnitt, ausschließl. Nassbearbeitung | |
| | | | | | | | | | | | | | | Spezialisten | | | |
| | | | | | IC5820 | | | | | | | | M20-M35 | CVD | Zäh, bruchsicher, hitzebeständig | Schruppen in Austenite und Duplex Materialien bei hohen Schnittgeschw. unter stabilen Bedingungen | |
| | | | | | | | IC882 | | | | | | M25-M45 | PVD | Zäh, bruchsicher, hitzebeständig | Schruppen in Austenite und Duplex Materialien bei niedrigen bis mittleren Schnittgeschw., Nassbearb. | |

Schneidstoffübersicht Wendepplatten-Fräsen

| ISO | K01 | K05 | K10 | K15 | K20 | K25 | K30 | K35 | K40 | K45 | K50 | Bereich | Beschichtungs- type | Eigenschaften | Anwendung / Beschreibung |
|----------------------------|-----|------|-------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|--------------------|--|--|--|
| K Guss- eisen | | | | | | | | | | | | Basis | | | |
| | | | | IC5100 | | | | | | | | K10-K25 | CVD | Dicke Beschichtung, verschleißfest | Im Grauguss (GG) bei hohen Schnittgeschwindigkeiten |
| | | | | IC810 (IC910) | | | | | | | | K15-K35 | PVD | Verschleißfest, temperaturbeständig | Erste Wahl im Kugelgraphitguss und im Grauguss bei niedrigen bis mittleren Schnittgeschwindigkeiten |
| | | IS08 | | | | | | | | | | K01-K015 | Si₃N₄ Keramik | Unbeschichtet, hoch temperaturbeständig | Grauguss bei sehr hohen Schnittgeschwindigkeiten, mittleren Vorschüben und stabilen Bedingungen |
| | | | | DT7150 | | | | | | | | K10-K25 | PVD+CVD | Verschleißfest, temperaturbeständig | Alternativsorte für GG und GGG bei mittleren Schnittgeschwindigkeiten, Problemlöser bei Nassbearb. |
| | | | | IC808 (IC908) | | | | | | | | K20-K40 | PVD | Kantenstabil, verschleißfest | Schlichtbearbeitung im Kugelgraphitguss (GGG) unter stabilen Bedingungen |
| | | | | IC830 (IC928) | | | | | | | | K15-K40 | PVD | Zäh, bruchsicher bei hoher mechan. Belastung | ab GGG40, bei instabilen Verhältnissen, niedrige bis mittlere Schnittgeschwindigkeiten, hoher Vorschub |
| | | | IC30N | | | | | | | | P10-P30 | PVD, Cermet | Extrem verschleißfest, gegen plast. Verformung | ab GGG50, Schlichtbearbeitung bei hohen Schnittgeschwindigkeiten | |

| ISO | N01 | N05 | N10 | N15 | N20 | N25 | N30 | N35 | N40 | N45 | N50 | Bereich | Beschichtungs- type | Eigenschaften | Anwendung / Beschreibung |
|------------------------------------|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|--------------------------|--|---|
| N Nichteisen- metalle | | | | | | | | | | | | Basis | | | |
| | | ID5 | | | | | | | | | | N01-N10 | unbesch., Diamant | gelöteter TIP auf Basis HM-WSP | Al-Si Legierungen <12% Si-Anteil, Graphit, allgem. NE-Metalle |
| | | | ID8 | | | | | | | | | N05-N15 | unbesch., Diamant | gelöteter TIP auf Basis HM-WSP | Al-Si Legierungen >12% Si-Anteil, Faserverbundwerkstoffe (CFK u. GFK) |
| | | | | IC28 | | | | | | | | N15-N35 | unbeschichtet | Zäh, bruchsicher bei hoher mechan. Belastung | Schruppen von Aluminiumlegierungen und NE-Metallen, hoher Vorschub, mittl., Schnittgeschw., Nassbearbeitung |
| | | | IC08 | | | | | | | | | N05-N20 | unbeschichtet | Kantenstabil, verschleißfest | Schruppen und Schlichten von Aluminiumlegierungen <10% Si-Anteil, NE-Metalle, Nassbearbeitung |
| | | | IC07 | | | | | | | | | N05-N20 | unbeschichtet | Kantenstabil, sehr verschleißfest | Alternativsorte zu IC08 mit höherer Verschleißfestigkeit |

Schneidstoffübersicht Wendepplatten-Fräsen

| ISO | S01 | S05 | S10 | S15 | S20 | S25 | S30 | S35 | S40 | S45 | S50 | Bereich | Beschichtungs- type | Eigenschaften | Anwendung / Beschreibung |
|-------------------------------------|---------------------|--|---|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|------------------------|---------------|--------------------------|
| S Hochhitze- beständig | | | | | | | | | | | | Basis | | | |
| | S30-S50 | PVD | Zäh, äußerst temperaturbest., mit Ruthenium | Schruppen und Schlichten von HTSA Materialien, niedrige bis mittl. Schnittgeschw., ausschließl. Nassbearbeitung | | | | | | | | | | | |
| | S15-S30 | PVD | Kantenstabil, verschleißfest | Schlichtbearbeitung unter stabilen Bedingungen, mittlere Schnittgeschwindigkeit | | | | | | | | | | | |
| | S25-S40 | PVD | Zäh, temperaturbest., gegen Kammrisbildung | Schruppen von Titanlegierungen, niedrige Schnittgeschwindigk., ausschließl. Nassbearbeitung | | | | | | | | | | | |
| | Spezialisten | | | | | | | | | | | | | | |
| | S20-S30 | PVD | Kantenstabil, verschleißfest, spez. Schneidkante | Schruppen- u. Schlichtbearbeitung von Titan unter labilen Verhältnissen, ausschließl. Nassbearbeitung | | | | | | | | | | | |
| | S20-S35 | CVD | äußerst temperaturbest., verschleißfest, +Ruthenium | Alternative zu IC882, höhere Schnittgeschwindigkeit, nass und trocken | | | | | | | | | | | |
| | S20-S40 | PVD | Zäh, bruchsicher bei hoher mechan. Belastung | Alternative zu IC840 und IC808 bei niedrigeren Schnittgeschwindigkeiten, höherer Vorschub, Nassbearb. | | | | | | | | | | | |
| S30-S50 | PVD | Zäh, bruchsicher bei hoher mechan. Belastung | Alternative zu IC840, IC808, IC830, hohe Resistenz gegen Kammrisbildung, auf ausreichende KSS Zufuhr achten | | | | | | | | | | | | |
| ISO | H01 | H05 | H10 | H15 | H20 | H25 | H30 | H35 | H40 | H45 | H50 | Bereich | Beschichtungs- type | Eigenschaften | Anwendung / Beschreibung |
| H Gehärteter Stahl | | | | | | | | | | | | Basis | | | |
| | H10-H20 | PVD | Kantenstabil, bruchsicher | Gehärtete Stähle bis 55Hrc (max. 60Hrc), unter stabilen Verhältnissen, ausschließl. Gleichlauf, max. 45% a _e /D | | | | | | | | | | | |
| | H01-H30 | ohne, CBN | gelöteter TIP auf Basis HM-WSP, bruchsicher | Schlichtbearbeitung gehärteter Stähle bis 65 Hrc, möglichst im Gegenlauf | | | | | | | | | | | |
| | Spezialisten | | | | | | | | | | | | | | |
| H10-H25 | PVD, Cermet | | Schlichtbearbeitung unter stabilen Verhältnissen, bei höheren Schnittgeschwindigkeiten | | | | | | | | | | | | |

Schneidstoffabhängige Schnittgeschwindigkeits- und Einsatzempfehlung

aus Praxiserfahrung - Durchschnittsangaben

WSP mit PVD Beschichtungen und Cermet

| Werkstückstoff Bereiche | IC330 | | IC380 | | IC845 | | IC840 | | IC830 | | IC882 | | IC810 | | IC808 | | IC30N | |
|---|---------|-------------|-------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------|------------|
| | min. | Start max. | min. | Start max. | min. | Start max. | min. | Start max. | min. | Start max. | min. | Start max. | min. | Start max. | min. | Start max. | min. | Start max. |
| P unleg. / leg. Stahl | 1. Wahl | 120 160 230 | | 160 200 250 | | 80 150 220 | | --- | 120 200 230 | | --- | 160 220 250 | | 180 230 250 | | 90 220 350 | | |
| | 2. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P ferrit. / martensit. Stahl | 1. Wahl | 80 120 140 | | --- | 100 120 160 | | --- | 100 130 160 | | --- | --- | | 140 170 220 | | 100 170 220 | | | |
| | 2. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M rostbest. Stahl Referenzen: 1.4301, v,200, trocken 1.4404, v,90, nass 1.4462, v,80, nass | 1. Wahl | 60 100 160 | | 120 160 220 | | --- | 90 120 160 | | 60 140 200 | | 70 100 140 | | --- | 120 160 220 | | --- | | |
| | 2. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| K Grauguss | 1. Wahl | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 120 160 250 | | --- | 180 250 300 | | --- | --- | --- | | | |
| | 2. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| K Kugelgraphitguss | 1. Wahl | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 120 140 200 | | --- | 160 200 260 | | 160 180 250 | | --- | | | |
| | 2. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S Superlegierungen / Titan | 1. Wahl | 30 40 100 | | 30 50 100 | | --- | 25 40 90 | | 30 40 100 | | 20 40 60 | | --- | 30 50 100 | | --- | | |
| | 2. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N Nichteisenmetalle | 1. Wahl | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | |
| | 2. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H gehärteter Stahl (≤55HRC) | 1. Wahl | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 40 80 120 | | --- | 60 100 150 | | 80 120 200 | | 50 100 140 | | | |
| | 2. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Legende: Schnittgeschwindigkeitsangaben in m/min
 rote Linie: Trockenbearbeitung
 blaue Linie: Nassbearbeitung
 fette Schrift: empfohlener Startwert

Schneidstoffabhängige Schnittgeschwindigkeits- und Einsatzempfehlung

aus Praxiserfahrung - Durchschnittsangaben

WSP mit CVD Beschichtungen, Keramik, CBN und unbeschichtete HM

| Werkstückstoff Bereiche | IC5400 | | | IC5500 | | | IC5100 | | | DT7150 | | | IC5820 | | | IS8/IS80 | | | IB55/IB85 | | | IC28 | | | IC08 | | | | |
|-------------------------------------|---------|-------|------------|--------|-------|------------|--------|-------|------------|--------|-------|------------|--------|-------|------------|----------|-------|------------|-----------|----------------|------|------|----------------|------|------|------------|------|-----|------------|
| | min. | Start | max. | min. | Start | max. | min. | Start | max. | min. | Start | max. | min. | Start | max. | min. | Start | max. | min. | Start | max. | min. | Start | max. | min. | Start | max. | | |
| P unleg. / leg. Stahl | 1. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 160 | 200 | 250 | 90 | 200 | 280 | 180 | 250 | 320 | 100 | 160 | 250 | --- | | | --- | | | --- | | | --- | | | | | | |
| 2. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P ferrit. / martensit. Stahl | 1. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 140 | 180 | 240 | 140 | 200 | 270 | --- | | | --- | | | --- | | | --- | | | --- | | | | | | | | | |
| 2. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M rostbeständiger Stahl | 1. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 100 | 130 | 180 | --- | | | --- | | | --- | | | 100 | 120 | 160 | --- | | | --- | | | --- | | | | | | |
| 2. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| K Grauguss | 1. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Rücksprache PM | | | | | | | | | |
| | | --- | | | --- | | | 200 | 280 | 350 | 150 | 220 | 320 | --- | | | 250 | 500 | 800 | Rücksprache PM | | | --- | | | | | | |
| 2. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| K Kugelgraphitguss | 1. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 120 | 160 | 250 | --- | | | --- | | | 160 | 250 | 350 | --- | | | 250 | 450 | 900 | --- | | | --- | | | | | | |
| 2. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S Superlegierungen / Titan | 1. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | --- | | | --- | | | --- | | | --- | | | 25 | 50 | 95 | --- | | | --- | | | 10 | | | 20 | 50 | | |
| 2. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N Nichteisenmetalle | 1. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | --- | | | --- | | | --- | | | --- | | | --- | | | --- | | | --- | | | 160 | | | 450 | 650 | 350 | 750 |
| 2. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H gehärteter Stahl (≤55HRC) | 1. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Rücksprache PM | | | | | | |
| | | --- | | | --- | | | --- | | | --- | | | --- | | | --- | | | --- | | | Rücksprache PM | | | --- | | | |
| 2. Wahl | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Legende: Schnittgeschwindigkeitsangaben in m/min
 rote Linie: Trockenbearbeitung
 blaue Linie: Nassbearbeitung
 fette Schrift: empfohlener Startwert

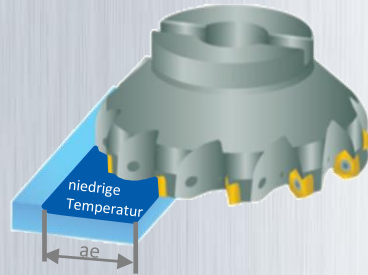
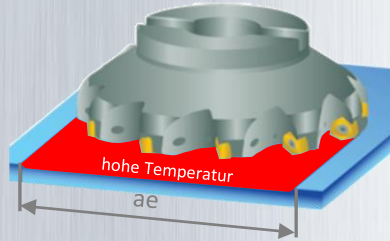
Schnittgeschwindigkeitsanpassung

Erhöhung der Produktivität durch Anpassung der Schnittgeschwindigkeit [m/min] in Abhängigkeit der realen Schnittbreite

Die reale Wärmemenge ist abhängig von der Höhe der Basis-Schnittgeschwindigkeit und der Schnittbreite im Verhältnis des Fräser-Durchmessers (E%). Die Schnittgeschwindigkeits-Anpassung wird meistens nach den ersten ermittelten Standzeiten durchgeführt. Hintergrund dafür ist, dass die tatsächliche Temperatur in der Schnittzone in der Praxis nicht gemessen wird.

Die Grundregeln lauten :

1. Wird die überwiegende Wärmemenge über den Span abgeleitet, ist es möglich eine Erhöhung der Schnittgeschwindigkeit durchzuführen.
2. Je besser die Gesamt Stabilität (kurze Auskräglängen, keine Vibrationen) ist eine Anpassung möglich
3. Je kleiner die spezifische Wärmeleitfähigkeit desto geringer kann eine Anpassung erfolgen. Die Übersicht der Wärmeleitfähigkeit von verschieden Werkstückstoffgruppen soll Ihnen helfen Ihre Anpassung besser einzuordnen. Ausnahmen sind bei Sonderlegierungen vorzufinden.
4. Es sollte überwiegend ein Freiflächenverschleiß vorliegen.



| $E\% = a_e / D_c \cdot 100 (\%)$ | 5% | 10% | 15% | 20% | 25% | 30% |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Faktor für v_c | 1,50 | 1,45 | 1,40 | 1,35 | 1,30 | 1,25 |



$$v_c = v_o \cdot Faktor$$

Wärmeleitfähigkeit: [W/(mK)]

- Aluminium-Legierungen: 150
- Kohlenstoffstähle: 50
- Werkzeugstähle: 25
- RSH* Stähle: 15
- Titanlegierungen: 10
- Nickel-Basis-Legierungen: 13

Legende

- v_o = Basis-Start-Schnittgeschwindigkeit
- v_c = tatsächliche Schnittgeschwindigkeit
- * = Rost-Säure-Hitzebeständige
- = Temperatur in der Zerspanungszone

Vorschub pro Zahn in Abhängigkeit der Belastung

1 Basis Berechnung Zahnvorschub

| Material | | Härte HB | Material Nr. | HM390-05 |
|--|------------|----------|--------------|--------------------------------------|
| | | | | TPKT...PDR |
| unlegierter Stahl und Stahlguss Automatenstahl | < 0.25 %C | 125 | 1 | 0.10-0.12-0.15 min - mittel - max |
| | >= 0.25 %C | 190 | 2 | |
| | < 0.55 %C | 250 | 3 | |
| | >= 0.55 %C | 220 | 4 | |
| | | 300 | 5 | |
| Stahl und Stahlguss mit geringen Legierungsanteilen weniger 5% | | 200 | 6 | 0.08-0.11-0.14 |
| | | 275 | 7 | |
| | | 300 | 8 | |
| | | 350 | 9 | 0.08-0.10-0.13 |

Bestimmen Sie zuerst Ihre Belastung

Beispiel:
leichte Bearbeitung bedeutet maximaler Zahnvorschub

Werte aus den nachstehenden Tabellen entnehmen

= $f_{z \text{ min}}$
 = $f_{z \text{ mittel}}$
 = $f_{z \text{ max}}$

2 f_z -Korrektur Wert bei lang auskragenden Werkzeugen

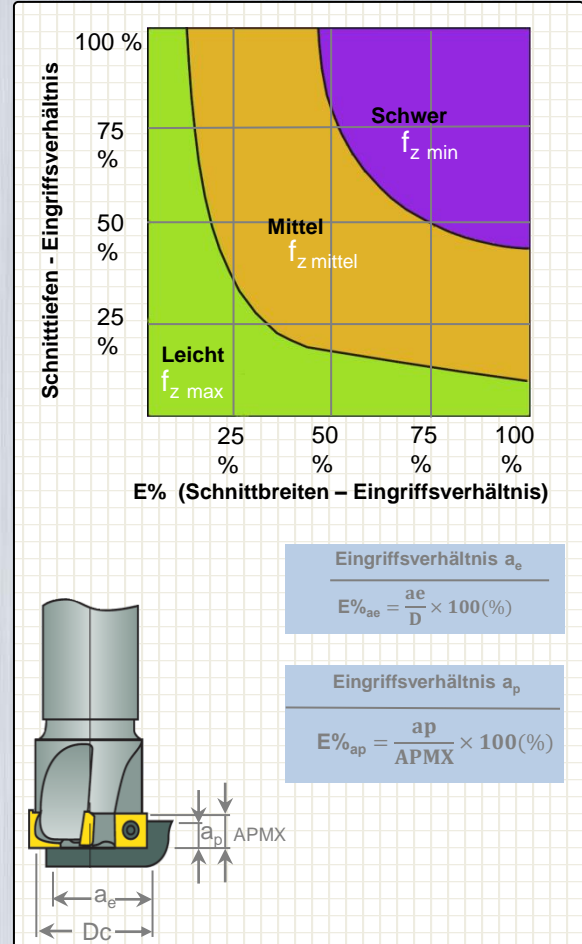
| Vorschubkorrekturfaktoren für verschiedene Auskraglängen | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Auskraglänge | bis 1 x D | bis 2 x D | bis 3 x D | bis 4 x D | bis 5 x D |
| Faktor | 1,00 | 0,95 | 0,85 | 0,75 | 0,65 |

$$f_z = \text{Basis Zahnvorschub} \cdot \text{Korrekturwert Auskraglänge}$$

1

2

Korrekturwert gilt nicht für Hochvorschubfräser



Zahnvorschubtablelle HELI3MILL HM390... 5 mm bis 19 mm



| ISO | Material | | Härte HB | Material Nr. | HM390-05 | HM390-07 | HM390-10 | | | | HM390-15 | | | | | HM390-19 | | | | | | |
|--|---|----------|------------|--------------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|---|
| | | | | | TPKT...PDR | TCCT...PCR | TCCT...PCTR | TPCR...PDR-P | TPKR...PDRHM | TPCT...PDR | TPKT...PDR | TDKT...PDR | TDCT...PDR | TDKT...PDR-FW | TDKR...PDR-HM | TDKT...PDR-MP | TDKR...PDR-P | TDKT...PDTR | | | | |
| P | unlegierter Stahl und Stahlguss Automatenstahl | | < 0.25 %C | 125 | 1 | 0.10-0.12-0.15 | 0.10-0.11-0.12 | 0.10-0.12-0.15 | - | 0.10-0.12-0.15 | 0.10-0.11-0.12 | 0.10-0.12-0.15 | 0.10-0.13-0.15 | 0.08-0.11-0.15 | 0.10-0.13-0.18 | 0.10-0.13-0.18 | 0.10-0.13-0.18 | - | 0.12-0.16-0.2 | | | |
| | | | >= 0.25 %C | 190 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | < 0.55 %C | 250 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | >= 0.55 %C | 220 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Stahl und Stahlguss mit geringen Legierungsanteilen weniger 5% | | | | 300 | 5 | 0.08-0.11-0.14 | 0.07-0.09-0.11 | 0.08-0.11-0.14 | - | 0.08-0.11-0.14 | 0.07-0.09-0.11 | 0.08-0.10-0.14 | 0.08-0.12-0.14 | 0.08-0.10-0.15 | 0.10-0.12-0.18 | 0.10-0.12-0.18 | 0.10-0.12-0.18 | - | 0.1-0.15-0.18 | | |
| | | | | | 200 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 275 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 300 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 350 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 325 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hochleg. Stahl, Stahlguss Werkzeugstahl | | | | 200 | 10 | 0.08-0.10-0.12 | 0.07-0.09-0.10 | 0.08-0.10-0.12 | - | 0.08-0.09-0.12 | 0.07-0.08-0.10 | 0.08-0.10-0.12 | 0.08-0.10-0.12 | 0.08-0.10-0.13 | 0.10-0.10-0.15 | 0.10-0.10-0.15 | 0.10-0.10-0.15 | - | 0.1-0.11-0.13 | | | |
| | | | | 325 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| rostbeständige Stähle mit ferrischen oder martensitischem Gefüge | | | | 200 | 12 | 0.08-0.10-0.13 | 0.07-0.09-0.11 | 0.08-0.10-0.13 | - | 0.08-0.10-0.13 | 0.07-0.08-0.11 | 0.08-0.10-0.13 | 0.08-0.10-0.13 | 0.08-0.10-0.12 | 0.10-0.10-0.15 | 0.10-0.10-0.15 | 0.10-0.10-0.15 | - | 0.1-0.12-0.15 | | | |
| | | | | 240 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M | rostbeständige Stähle rostbeständiger Stahlguss | | | 180 | 14 | 0.08-0.10-0.13 | 0.06-0.08-0.11 | 0.08-0.10-0.13 | - | 0.08-0.10-0.13 | 0.06-0.08-0.11 | 0.08-0.10-0.13 | 0.08-0.10-0.13 | 0.08-0.10-0.15 | 0.10-0.12-0.15 | 0.10-0.12-0.15 | 0.10-0.12-0.15 | - | - | | | |
| K | Grauguss Kugelgraphitguss (GGG) Temperguss | | | 180 | 15 | 0.10-0.12-0.15 | - | - | - | - | 0.08-0.10-0.12 | 0.10-0.12-0.15 | 0.10-0.13-0.15 | 0.10-0.13-0.15 | 0.10-0.15-0.22 | - | 0.10-0.15-0.22 | - | 0.12-0.2-0.3 | | | |
| | | | | 260 | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 160 | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 250 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 130 | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 230 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N | Aluminium Knetlegierungen | | | 60 | 21 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| | | | | 100 | 22 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| | Aluminiumguss legiert | | | | 75 | 23 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| | | | | | =12% Si | 90 | 24 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | | | | >12% Si | 130 | 25 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | | 110 | 26 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Kupfer- legierungen | | | | 90 | 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| | | | | | >1% Pb | 100 | 28 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | | | | | 100 | 28 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Nicht-Eisen-Metalle | | | | 29 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 30 | | | | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| S | Hochhitze beständige Legierungen | Fe Basis | | 200 | 31 | 0.06-0.07-0.08 | 0.05-0.06-0.07 | 0.06-0.07-0.08 | - | 0.06-0.07-0.08 | 0.05-0.06-0.07 | 0.06-0.07-0.08 | 0.06-0.07-0.12 | 0.06-0.07-0.08 | 0.08-0.10-0.12 | 0.08-0.10-0.12 | 0.08-0.10-0.12 | - | 0.06-0.07-0.08 | | | |
| | | | | 280 | 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 250 | 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 350 | 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 320 | 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Titan und Titanlegierungen | | | | Rm=400 | 36 | 0.08-0.09-0.10 | 0.06-0.07-0.08 | 0.08-0.09-0.10 | - | 0.08-0.09-0.10 | 0.06-0.07-0.08 | 0.08-0.09-0.10 | 0.08-0.09-0.12 | 0.08-0.09-0.10 | 0.08-0.10-0.12 | 0.08-0.10-0.12 | 0.08-0.10-0.12 | - | 0.08-0.09-0.10 | | |
| | | | | | Rm=1050 | 37 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H | Gehärteter Stahl | | | 55 HRC | 38 | 0.04-0.05-0.06 | 0.05-0.06-0.07 | 0.04-0.05-0.06 | - | - | 0.05-0.06-0.07 | 0.04-0.05-0.06 | 0.04-0.05-0.06 | - | - | - | - | - | - | | | |
| | | | | 60 HRC | 39 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| | Schalenhartguss | | | | 400 | 40 | 0.04-0.05-0.06 | 0.05-0.06-0.07 | 0.04-0.05-0.06 | - | - | 0.05-0.06-0.07 | 0.04-0.05-0.06 | 0.04-0.05-0.06 | - | - | - | - | - | | | |
| | | | | | 55 HRC | 41 | 0.04-0.05-0.06 | 0.05-0.06-0.07 | 0.04-0.05-0.06 | - | - | 0.05-0.06-0.07 | 0.04-0.05-0.06 | 0.04-0.05-0.06 | - | - | - | - | - | | | |

Zahnvorschubtablette HELIDO H690... 4 mm bis 16 mm



| ISO | Material | | Eigenschaften | Zugfestigkeit [N/mm ²] | Härte HB | Material Nr. | H690-04 | | H690-07 | | | H690-10 | | H690-16 | | | | | | |
|-----|--|--|---|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | | | | | WNMU...P NR-MM | WNMU... PNTR | WNHU... PNTR | WNMU... PNTR | WNMU...P NR-MM | TN CX... PDR | TN CX... PNTR | TN CX... PNTR | | | | | | |
| P | unlegierter Stahl und Stahlguss Automatenstahl | < 0.25 %C | weichgeglüht | 420 | 125 | 1 | 0.10-0.11-0.15 | 0.10-0.11-0.15 | 0.1-0.15-0.2 | 0.15-0.2-0.35 | 0.15-0.20-0.35 | 0.10-0.11-0.13 | 0.10-0.12-0.15 | 0.15-0.22-0.30 | | | | | | |
| | | | >= 0.25 %C | weichgeglüht | 650 | 190 | | | | | | | | | 2 | | | | | |
| | | >= 0.55 %C | vergütet | 850 | 250 | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | weichgeglüht | 750 | 220 | 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | vergütet | 1000 | 300 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | geglüht | 600 | 200 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Stahl und Stahlguss mit geringen Legierungsanteilen weniger 5% | vergütet | 930 | 275 | 7 | 0.08-0.12-0.14 | 0.08-0.11-0.14 | 0.08-0.14-0.18 | 0.15-0.20-0.33 | 0.15-0.20-0.33 | 0.07-0.09-0.11 | 0.08-0.10-0.14 | 0.15-0.20-0.28 | | | | | | | |
| | | | 1000 | 300 | 8 | 0.08-0.10-0.13 | 0.08-0.10-0.13 | 0.08-0.12-0.17 | 0.15-0.18-0.31 | 0.15-0.18-0.31 | 0.07-0.09-0.11 | 0.08-0.10-0.13 | 0.15-0.20-0.26 | | | | | | | |
| | | | 1200 | 350 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Hochleg. Stahl, Stahlguss Werkzeugstahl | geglüht | 680 | 200 | 10 | 0.08-0.09-0.12 | 0.08-0.09-0.12 | 0.08-0.12-0.16 | 0.15-0.18-0.28 | 0.15-0.18-0.28 | 0.07-0.08-0.10 | 0.08-0.10-0.12 | 0.15-0.18-0.24 | | | | | |
| | | rostbeständige Stähle mit ferritischen oder martensitischem Gefüge | ferritisch | 680 | 200 | 12 | 0.08-0.10-0.13 | 0.08-0.10-0.13 | 0.08-0.12-0.17 | 0.15-0.18-0.31 | 0.15-0.18-0.31 | 0.07-0.09-0.11 | 0.08-0.10-0.13 | 0.15-0.18-0.26 | | | | | | |
| | | | martensitisch | 820 | 240 | 13 | | | | | | | | | | | | | | |
| M | rostbeständige Stähle rostbeständiger Stahlguss | | austenitisch | 600 | 180 | 14 | 0.08-0.10-0.13 | - | 0.08-0.12-0.17 | - | 0.09-0.15-0.25 | 0.06-0.08-0.11 | 0.08-0.10-0.13 | 0.09-0.16-0.21 | | | | | | |
| K | Grauguss | ferritisch/ martensitisch | 180 | 15 | 0.10-0.12-0.15 | 0.10-0.12-0.15 | 0.10-0.12-0.15 | 0.15-0.22-0.35 | 0.15-0.25-0.35 | 0.08-0.10-0.13 | 0.10-0.12-0.15 | 0.15-0.18-0.30 | | | | | | | | |
| | | | 260 | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Kugelgraphitguss (GGG) | ferritisch | 160 | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | perlitisch | 250 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Temperguss | ferritisch | 130 | 19 | | | | | | | | | 0.08-0.11-0.14 | 0.08-0.11-0.14 | 0.08-0.11-0.14 | 0.15-0.20-0.33 | 0.15-0.20-0.33 | 0.07-0.09-0.11 | 0.08-0.11-0.14 | 0.15-0.18-0.26 |
| | | perlitisch | 230 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N | Aluminium Knetlegierungen | | nicht aushärtbar | 60 | 21 | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | |
| | | | aushärtet | 100 | 22 | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | |
| | Aluminiumguss legiert | <=12% Si | nicht aushärtbar | 75 | 23 | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | |
| | | | aushärtet | 90 | 24 | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | |
| | | >12% Si | über-eutektisch | 130 | 25 | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | |
| | Kupferlegierungen | >1% Pb | Automaten Messing | 110 | 26 | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | |
| | | | Messing | 90 | 27 | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | |
| | | | Elektrolytkupfer | 100 | 28 | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | |
| | Nicht-Eisen-Metalle | | CFK/GFK | 29 | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | |
| | | | Hartgummi | 30 | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | |
| S | Hochhitze beständige Legierungen | Fe Basis | geglüht | 200 | 31 | 0.06-0.07-0.08 | - | 0.06-0.07-0.08 | - | 0.06-0.07-0.08 | 0.05-0.06-0.07 | 0.06-0.07-0.08 | 0.06-0.07-0.08 | | | | | | | |
| | | | aushärtet | 280 | 32 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ni or Co Basis | geglüht | 250 | 33 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | aushärtet | 350 | 34 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | gegossen | 320 | 35 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Titan und Titanlegierungen | | Reintitan | Rm = 400 | Rm=400 | | | | | | | | | 36 | 0.08-0.09-0.10 | - | 0.08-0.09-0.10 | - | 0.08-0.09-0.10 | 0.06-0.07-0.08 |
| | | Alpha+beta Legierung | Rm = 1050 | Rm= 1050 | 37 | | | | | | | | | | | | | | | |
| H | Gehärteter Stahl | | gehärtet | 55 HRC | 38 | 0.04-0.05-0.06 | - | 0.04-0.05-0.06 | - | 0.06-0.07-0.08 | 0.05-0.06-0.07 | 0.04-0.05-0.06 | 0.06-0.07-0.08 | | | | | | | |
| | | | gehärtet | 60 HRC | 39 | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | |
| | Schalenhartguss | | Guss | 400 | 40 | 0.04-0.05-0.06 | - | 0.04-0.05-0.06 | - | 0.06-0.07-0.08 | 0.05-0.06-0.07 | 0.04-0.05-0.06 | 0.06-0.07-0.08 | | | | | | | |
| | Gusseisen | | gehärtet | 55 HRC | 41 | 0.04-0.05-0.06 | - | 0.04-0.05-0.06 | - | 0.06-0.07-0.08 | 0.05-0.06-0.07 | 0.04-0.05-0.06 | 0.06-0.07-0.08 | | | | | | | |

Zahnvorschubtablelle HELIDO H490.. 9 mm bis 17 mm



| ISO | Material | | Condition | Tensile Strength [N/mm ²] | Hardness HB | Material No. | H490 09 | | H490 12 | | | | H490 17mm | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------------------|-----------------------|---------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | | | | | AN/CX PDR | AN/CX PNTR | AN/CX PDR | AN/CX PNTR | AN/CX PNTR-RM | AN/CX PNTR-CS | AN/CX PDR | AN/CX PNTR | AN/CX RM | AN/CX CS | | | | | | | | | | |
| P | Non-alloy steel and cast steel, free cutting steel | < 0.25 %C | Annealed | 420 | 125 | 1 | 0.08-0.11-0.15 | 0.10-0.12-0.16 | 0.10-0.14-0.20 | 0.10-0.17-0.25 | 0.10-0.20-0.25 | 0.10-0.14-0.20 | 0.10-0.14-0.20 | 0.10-0.17-0.25 | 0.10-0.20-0.30 | 0.15-0.20-0.22 | | | | | | | | | | |
| | | | >= 0.25 %C | Annealed | 650 | 190 | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | |
| | | >= 0.55 %C | Quenched and tempered | 850 | 250 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Annealed | 750 | 220 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Quenched and tempered | 1000 | 300 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Low alloy steel and cast steel (less than 5% of alloying elements) | | Annealed | 600 | 200 | 6 | | | | | | | | | | | 0.08-0.10-0.15 | 0.08-0.10-0.16 | 0.08-0.10-0.20 | 0.08-0.10-0.20 | 0.08-0.12-0.20 | 0.10-0.12-0.20 | 0.08-0.10-0.20 | 0.08-0.10-0.25 | 0.08-0.10-0.25 | 0.15-0.16-0.22 |
| | | | Quenched and tempered | 930 | 275 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Quenched and tempered | 1000 | 300 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Quenched and tempered | 1200 | 350 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | High alloyed steel, cast steel and tool steel | | Annealed | 680 | 200 | 10 | | | | | | | | | | | 0.08-0.10-0.14 | 0.08-0.10-0.16 | 0.08-0.10-0.15 | 0.08-0.12-0.16 | 0.08-0.12-0.16 | 0.08-0.10-0.15 | 0.08-0.10-0.18 | 0.08-0.10-0.20 | 0.08-0.10-0.20 | 0.12-0.16-0.20 |
| Quenched and tempered | | | 1100 | 325 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Stainless ferritic and stainless martensitic steel | | Ferritic, martensitisch | 680 | 200 | 12 | 0.08-0.10-0.14 | 0.08-0.10-0.16 | 0.08-0.10-0.18 | 0.08-0.12-0.20 | 0.08-0.12-0.20 | 0.08-0.10-0.18 | 0.08-0.10-0.18 | 0.08-0.10-0.20 | 0.08-0.10-0.20 | 0.12-0.16-0.20 | | | | | | | | | | | |
| | | Martensitisch | 820 | 240 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M | Stainless steel and stainless cast steel | Austenitic | 600 | 180 | 14 | 0.08-0.10-0.14 | 0.08-0.10-0.16 | 0.08-0.10-0.20 | 0.08-0.10-0.20 | - | 0.08-0.10-0.20 | 0.08-0.10-0.20 | 0.08-0.10-0.20 | - | 0.08-0.10-0.20 | | | | | | | | | | | |
| K | Grey cast iron (GG) | Ferritic/ martensitic | Ferritic | 180 | 15 | 0.10-0.12-0.14 | 0.10-0.12-0.18 | 0.10-0.15-0.25 | 0.10-0.12-0.30 | 0.10-0.20-0.30 | 0.10-0.15-0.20 | 0.10-0.18-0.20 | 0.10-0.12-0.30 | 0.12-0.18-0.35 | 0.12-0.18-0.25 | | | | | | | | | | | |
| | | | Pearlitic | 260 | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cast iron nodular (GGG) | Ferritic | Pearlitic | 160 | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Pearlitic | 250 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Malleable cast iron | | Ferritic | 130 | 19 | 0.08-0.12-0.14 | 0.08-0.12-0.18 | 0.08-0.15-0.20 | 0.08-0.17-0.25 | 0.08-0.18-0.25 | 0.08-0.15-0.20 | 0.08-0.18-0.20 | 0.08-0.18-0.25 | 0.12-0.18-0.30 | 0.12-0.18-0.22 | | | | | | | | | | | | |
| | | Pearlitic | 230 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N | Aluminum wrought alloys | Not curable | | 60 | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Cured | 100 | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Aluminum cast alloys | <=12% Si | Not curable | | 75 | | | | | | | | | | 23 | | | | | | | | | | | |
| | | | Cured | 90 | 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | >12% Si | Hyper-eutectic | 130 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Copper alloys | >1% Pb | Free cutting brass | 110 | 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Brass | 90 | 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Electrolytic copper | 100 | 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Non-ferrous | | CFRP / GRP | | 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hard rubber | | | | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S | High temp. alloys | Fe Basis | Annealed | 200 | 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Cured | 280 | 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ni or Co Basis | Annealed | 250 | 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Cured | 350 | 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Cast | 320 | 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Titanium and Ti alloys | | Pure titanium | Rm = 400 | Rm= 400 | | | | | | | | | | 36 | | | | | | | | | | | |
| | | | Alpha+beta alloy | Rm = 1050 | Rm= 1050 | | | | | | | | | | 37 | | | | | | | | | | | |
| H | Hardened steel | Hardened | | 55 HRC | 38 | - | 0.05-0.06-0.07 | - | 0.05-0.06-0.07 | 0.05-0.06-0.07 | - | - | 0.05-0.06-0.07 | 0.05-0.06-0.08 | - | | | | | | | | | | | |
| | | | | 60 HRC | 39 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | |
| | Chilled cast iron | Cast | | 400 | 40 | - | 0.05-0.06-0.07 | - | 0.05-0.06-0.07 | 0.05-0.06-0.07 | - | - | 0.05-0.06-0.07 | 0.05-0.06-0.08 | - | | | | | | | | | | | |
| Cast iron | Hardened | | 55 HRC | 41 | - | 0.05-0.06-0.07 | - | 0.05-0.06-0.07 | 0.05-0.06-0.07 | - | - | 0.05-0.06-0.07 | 0.05-0.06-0.08 | - | | | | | | | | | | | | |

Zahnvorschubtablelle HELIDO S890... 13 mm & NEODO S890... 08 mm



HELIDO
890 LINE



NEODO
890° LINE

| ISO | Material | | Zugfestigkeit [N/mm ²] | Härte HB | Material Nr. | S890-13 | | | S890-08 | | | | | | |
|--|--|-------------|------------------------------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--|----------------|
| | | | | | | SNMU PNTR | SNMU MM | SNMU PNTN | SZMU PNR MM | SZMU PNTR | | | | | |
| P | unlegierter Stahl und Stahlguss Automatenstahl | < 0.25 %C | 420 | 125 | 1 | 0.10-0.15-0.25 | 0.10-0.15-0.30 | 0.10-0.15-0.25 | 0.10-0.15-0.25 | | | | | | |
| | | >= 0.25 %C | 650 | 190 | 2 | | | | | | | | | | |
| | | < 0.55 %C | 850 | 250 | 3 | | | | | | | | | | |
| | | >= 0.55 %C | 750 | 220 | 4 | | | | | | | | | | |
| | | | 1000 | 300 | 5 | | | | | | | | | | |
| | Stahl und Stahlguss mit geringen Legierungsanteilen weniger 5% | | 600 | 200 | 6 | 0.08-0.15-0.20 | 0.08-0.10-0.20 | 0.08-0.10-0.20 | 0.1-0.12-0.20 | | | | | | |
| | | | 930 | 275 | 7 | | | | | | | | | | |
| | | | 1000 | 300 | 8 | | | | | | | | | | |
| | Hochleg. Stahl, Stahlguss Werkzeugstahl | | 1200 | 350 | 9 | 0.08-0.15-0.20 | 0.08-0.15-0.20 | 0.08-0.15-0.20 | 0.08-0.10-0.20 | | | | | | |
| | | | 680 | 200 | 10 | | | | | | | | | | |
| | | 1100 | 325 | 11 | | | | | | | | | | | |
| rostbeständige Stähle mit ferritischen oder martensitischem Gefüge | | 680 | 200 | 12 | 0.08-0.12-0.20 | 0.08-0.12-0.20 | 0.08-0.12-0.20 | 0.08-0.10-0.15 | | | | | | | |
| | | 820 | 240 | 13 | | | | | | | | | | | |
| M | rostbeständige Stähle rostbeständiger Stahlguss | | 600 | 180 | 14 | 0.08-0.10-0.20 | 0.08-0.10-0.20 | 0.08-0.10-0.20 | 0.08-0.10-0.15 | | | | | | |
| K | Grauguss | | | 180 | 15 | 0.10-0.12-0.30 | 0.10-0.12-0.35 | 0.10-0.12-0.30 | | 0.10-0.15-0.25 | | | | | |
| | | | | 260 | 16 | | | | | | | | | | |
| | Kugelgraphitguss (GGG) | | | 160 | 17 | | | | | | 0.08-0.16-0.25 | 0.08-0.18-0.25 | 0.08-0.18-0.25 | | 0.10-0.15-0.20 |
| | | | | 250 | 18 | | | | | | | | | | |
| | | | | 130 | 19 | | | | | | | | | | |
| Temperguss | | | 230 | 20 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| N | Aluminium Knetlegierungen | | | 60 | 21 | - | - | - | | | | | | | |
| | | | | 100 | 22 | | | | | | | | | | |
| | Aluminiumguss legiert | <=12% Si | | 75 | 23 | | | | | | | | | | |
| | | | | 90 | 24 | | | | | | | | | | |
| | | >12% Si | | 130 | 25 | | | | | | | | | | |
| | Kupfer- legierungen | >1% Pb | | 110 | 26 | | | | | | | | | | |
| | | | | 90 | 27 | | | | | | | | | | |
| | | | | 100 | 28 | | | | | | | | | | |
| | Nicht-Eisen-Metalle | | | | 29 | | | | | | | | | | |
| | | | | | 30 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| S | Hochhitze beständige Legierungen | | Fe Basis | | 200 | 31 | - | - | - | | | | | | |
| | | | | | 280 | 32 | | | | | | | | | |
| | | | | | 250 | 33 | | | | | | | | | |
| | | | Ni or Co Basis | | 350 | 34 | | | | | | | | | |
| | | | | | 320 | 35 | | | | | | | | | |
| | Titan und Titanlegierungen | | Rm = 400 | Rm= 400 | 36 | | | | | | | | | | |
| | | | Rm = 1050 | Rm= 1050 | 37 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| H | Gehärteter Stahl | | | 50HRC | 38 | - | - | - | 0.06-0-08-0.12 | | | | | | |
| | | | | 60 HRC | 39 | - | - | - | | | | | | | |
| | Schalenhartguss | | | 400 | 40 | - | - | - | | | | | | | |
| | Gusseisen | | | 55 HRC | 41 | - | - | - | | | | | | | |

Zahnvorschubtabelle HELITANG T490... 08 mm bis 11 mm



HELITANG
T490 LINE

| ISO | Material | | Härte HB | Material Nr. | T490-08 | | | | | T490-11 | | | | | | |
|--|--|------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|
| | | | | | LNHT... PNR | LNMT... PNR | LNMT...CS | LNHT...RD | LNHT...PLS | LNAR...PN-RP | LNMT... PNTR | LNHT... PNTR | LNHT...PLS | LNMT... CS | LNMT... FW | |
| P | unlegierter Stahl und Stahlguss Automatenstahl | < 0.25 %C | 125 | 1 | 0.1-0.12-0.15 | 0.1-0.13-0.16 | 0.1-0.12-0.15 | 0.1-0.12-0.15 | 0.1-0.12-0.15 | | 0.1-0.15-0.2 | 0.1-0.15-0.18 | 0.1-0.15-0.18 | 0.1-0.15-0.18 | 0.1-0.15-0.18 | |
| | | >= 0.25 %C | 190 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | | < 0.55 %C | 250 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| | | >= 0.55 %C | 220 | 4 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 300 | 5 | | | | | | | | | | | | |
| | Stahl und Stahlguss mit geringen Legierungsanteilen weniger 5% | | 200 | 6 | 0.08-0.11-0.14 | 0.08-0.12-0.14 | 0.08-0.11-0.14 | 0.08-0.11-0.14 | 0.08-0.11-0.14 | | 0.1-0.14-0.18 | 0.1-0.14-0.18 | 0.1-0.14-0.18 | 0.1-0.14-0.18 | 0.1-0.14-0.18 | |
| | | | 275 | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 300 | 8 | | | | | | | | | | | | |
| Hochleg. Stahl, Stahlguss Werkzeugstahl | | 200 | 10 | 0.08-0.10-0.12 | 0.08-0.11-0.12 | 0.08-0.10-0.12 | 0.08-0.10-0.12 | 0.08-0.10-0.12 | | 0.1-0.12-0.14 | 0.1-0.12-0.14 | 0.1-0.12-0.14 | 0.1-0.12-0.14 | 0.1-0.12-0.14 | | |
| | | 325 | 11 | | | | | | | | | | | | | |
| rostbeständige Stähle mit ferritischen oder martensitischem Gefüge | | 200 | 12 | 0.08-0.10-0.13 | 0.08-0.10-0.13 | 0.08-0.10-0.13 | 0.08-0.10-0.13 | 0.08-0.10-0.13 | | 0.1-0.14-0.18 | 0.1-0.12-0.14 | 0.1-0.12-0.14 | 0.1-0.12-0.14 | 0.1-0.12-0.14 | | |
| | | 240 | 13 | | | | | | | | | | | | | |
| M | rostbeständige Stähle rostbeständiger Stahlguss | | 180 | 14 | 0.08-0.10-0.13 | 0.08-0.10-0.13 | 0.08-0.10-0.13 | 0.08-0.10-0.13 | 0.08-0.10-0.13 | | 0.1-0.13-0.16 | 0.08-0.12-0.14 | 0.08-0.12-0.14 | 0.08-0.12-0.15 | 0.08-0.12-0.15 | |
| K | Grauguss | | 180 | 15 | 0.1-0.12-0.15 | 0.1-0.13-0.15 | 0.1-0.12-0.15 | 0.1-0.12-0.15 | 0.1-0.12-0.15 | | 0.1-0.15-0.25 | 0.1-0.15-0.2 | 0.1-0.15-0.2 | 0.1-0.15-0.2 | 0.1-0.15-0.2 | |
| | | | 260 | 16 | | | | | | | | | | | | |
| | Kugelgraphitguss (GGG) | | 160 | 17 | 0.08-0.12-0.14 | 0.08-0.13-0.14 | 0.08-0.12-0.14 | 0.08-0.12-0.14 | 0.08-0.12-0.14 | | 0.1-0.14-0.25 | 0.1-0.14-0.18 | 0.1-0.14-0.18 | 0.1-0.14-0.18 | 0.1-0.14-0.18 | |
| | | | 250 | 18 | | | | | | | | | | | | |
| Temperguss | | 130 | 19 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 230 | 20 | | | | | | | | | | | | | |
| N | Aluminium: Knetlegierungen | | 60 | 21 | - | - | - | - | - | 0.1-0.15-0.20 | - | - | - | - | - | |
| | | | 100 | 22 | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | |
| | Aluminiumguss legiert | <=12% Si | 75 | 23 | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | - |
| | | | 90 | 24 | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | |
| | | >12% Si | 130 | 25 | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | |
| | Kupferlegierungen | >1% Pb | 110 | 26 | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | - |
| | | | 90 | 27 | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | |
| | | | 100 | 28 | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | |
| | Nicht-Eisen-Metalle | | 29 | | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | - |
| | | | 30 | | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | - |
| S | Hochhitze beständige Legierungen | Fe Basis | 200 | 31 | 0.06-0.07-0.08 | | 0.06-0.07-0.08 | 0.06-0.07-0.08 | 0.06-0.07-0.08 | | 0.06-0.07-0.08 | 0.05-0.07-0.08 | 0.05-0.07-0.08 | | 0.05-0.07-0.08 | |
| | | | 280 | 32 | | | | | | | | | | | | |
| | | 250 | 33 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 350 | 34 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 320 | 35 | | | | | | | | | | | | | |
| | Titan und Titanlegierungen | Rm= 400 | 36 | 0.08-0.09-0.1 | | 0.08-0.09-0.1 | 0.08-0.09-0.1 | 0.08-0.09-0.1 | | | 0.08-0.09-0.1 | 0.06-0.08-0.1 | 0.06-0.08-0.1 | | 0.06-0.08-0.1 | |
| Rm= 1050 | | 37 | | | | | | | | | | | | | | |
| H | Gehärteter Stahl | 55 HRC | 38 | - | - | - | - | - | - | - | 0.05-0.06-0.08 | | | | | |
| | | 60 HRC | 39 | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | |
| | Schalenhartguss | 400 | 40 | - | - | - | - | - | - | - | 0.05-0.06-0.08 | | | | | |
| | Gusseisen | 55 HRC | 41 | - | - | - | - | - | - | - | 0.05-0.06-0.08 | | | | | |



Zahnvorschubtabelle LOGIQ8Tang T890... 13mm

| ISO | Material | | Härte HB | Material Nr. | T890-13 | | |
|--|---|----------------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | | | | LNHT... PNTR | LNMT... PNTR | LNAT... PN-W |
| P | unlegierter Stahl und Stahlguss Automatenstahl | < 0.25 %C | 125 | 1 | 0.12-0.16-0.2 | 0.12-0.16-0.2 | 0.12-0.16-0.2 |
| | | >= 0.25 %C | 190 | 2 | | | |
| | | < 0.55 %C | 250 | 3 | | | |
| | | >= 0.55 %C | 220 | 4 | | | |
| | | | 300 | 5 | | | |
| | Stahl und Stahlguss mit geringen Legierungsanteilen weniger 5% | | 200 | 6 | 0.1-0.14-0.18 | 0.1-0.14-0.18 | 0.1-0.14-0.18 |
| | | | 275 | 7 | | | |
| | | | 300 | 8 | | | |
| | | | 350 | 9 | 0.1-0.13-0.15 | 0.1-0.12-0.15 | 0.1-0.12-0.15 |
| | Hochleg. Stahl, Stahlguss Werkzeugstahl | | 200 | 10 | 0.1-0.12-13 | 0.1-0.11-0.13 | 0.1-0.11-0.13 |
| | | 325 | 11 | | | | |
| rostbeständige Stähle mit ferritischen oder martensitischem Gefüge | | 200 | 12 | 0.1-0.12-0.15 | 0.1-0.12-0.15 | 0.1-0.12-0.15 | |
| | | 240 | 13 | | | | |
| M | rostbeständige Stähle rostbeständiger Stahlguss | | 180 | 14 | - | - | - |
| K | Grauguss | | 180 | 15 | 0.1-0.15-0.2 | 0.1-0.15-0.2 | 0.1-0.15-0.2 |
| | | | 260 | 16 | | | |
| | Kugelgraphitguss (GGG) | | 160 | 17 | 0.1-0.14-0.18 | 0.1-0.14-0.18 | 0.1-0.14-0.18 |
| | | | 250 | 18 | | | |
| | Temperguss | | 130 | 19 | | | |
| 230 | | | 20 | | | | |
| N | Aluminium Knetlegierungen | | 60 | 21 | - | - | - |
| | | | 100 | 22 | - | - | - |
| | Aluminiumguss legiert | <=12% Si | 75 | 23 | - | - | - |
| | | | 90 | 24 | - | - | - |
| | | >12% Si | 130 | 25 | - | - | - |
| | Kupfer- legierungen | >1% Pb | 110 | 26 | - | - | - |
| | | | 90 | 27 | - | - | - |
| | | | 100 | 28 | - | - | - |
| | Nicht-Eisen-Metalle | | | 29 | - | - | - |
| | | | | 30 | - | - | - |
| S | Hochhitze beständige Legierungen | Fe Basis | 200 | 31 | - | - | - |
| | | | 280 | 32 | - | - | - |
| | | 250 | 33 | - | - | - | |
| | | Ni or Co Basis | 350 | 34 | - | - | - |
| | | | 320 | 35 | - | - | - |
| | | Rm= 400 | 36 | - | - | - | |
| | Titan und Titanlegierungen | | Rm= 1050 | 37 | - | - | - |
| H | Gehärteter Stahl | | 55 HRC | 38 | - | - | - |
| | | | 60 HRC | 39 | - | - | - |
| | Schalenhartguss | | 400 | 40 | - | - | - |
| | Gusseisen | | 55 HRC | 41 | - | - | - |

Allgemeine Formeln

Schnittgeschwindigkeit

$$v_c = \frac{D_c \cdot \pi \cdot n}{1000} \text{ [m/min]}$$

Vorschub pro Zahn

$$f_z = \frac{v_f}{n \cdot z} \text{ [mm]}$$

Eingriffsverhältnis

$$E = \frac{a_e}{D_c} \cdot 100\%$$

Drehzahl

$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{D_c \cdot \pi} \text{ [mm}^{-1}\text{]}$$

Vorschubgeschwindigkeit

$$v_f = f_z \cdot z \cdot n \text{ [mm/min]}$$

mittlere Spandicke

$$h_m = f_z \cdot \sqrt{a_e / D_c}$$

Zeitspanvolumen

$$Q = \frac{a_e \cdot a_p \cdot v_f}{1000} \text{ [cm}^3\text{/min]}$$

WSP Bedarf für Auftragsmenge X

$$= \frac{\text{Werkstücke} \cdot \text{Zähnezahl} \cdot \text{Produktionstage/Mon}}{\text{Standmenge} \cdot \text{Anzahl der Schneidkanten/WSP}}$$

Eingriffszeit

$$t_h = \frac{L \cdot i}{v_f} \text{ [min]}$$

Schneidstoffkosten pro Werkstück

$$= \frac{\text{Kosten/WSP} \cdot \text{Anzahl der Plattensitze}}{\text{Anzahl der Schneidkanten/WSP} \cdot \text{Standmenge}}$$

Standmenge pro Schneide

$$= \frac{\text{Standzeit (in min.)} \cdot 60}{\text{Eingriffszeit/Werkstück (in sec.)}}$$

Legende:

D_c = Werkzeugdurchmesser
 z = Anzahl effekt. Schneiden

v_c = Schnittgeschwindigkeit
 n = Werkzeug-Drehzahl
 f_z = Vorschub pro Zahn
 v_f = Vorschubgeschwindigkeit

a_e = Schnittbreite (radial)
 a_p = Schnitttiefe (axial)

E = Eingriffsverhältnis (%)
 h_m = mittlere Spandicke

l = Bearbeitungslänge
 i = Anzahl der Schnitte
 Q = Zeitspanvolumen
 t_h = Hauptnutzungszeit

π = Pi (3,1415...)

Faustformel theoretischer Leistungsbedarf

Leistungs- und Drehmomentberechnung zur Überprüfung der Bearbeitungsparameter

Stahl bis ca. 1000 N/mm^2
(GGG50/60)

Gusswerkstoffe

Aluminiumlegierungen

Berechnung des
Drehmoments

Leistung

$$P_{\text{nutz}} = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f}{24.000} \quad [\text{kW}]$$

Leistung

$$P_{\text{nutz}} = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f}{30.000} \quad [\text{kW}]$$

Leistung

$$P_{\text{nutz}} = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f}{60.000} \quad [\text{kW}]$$

Drehmoment

$$M = 9550 \cdot \frac{P_{\text{nutz}}}{n} \quad [\text{Nm}]$$

TIPP:

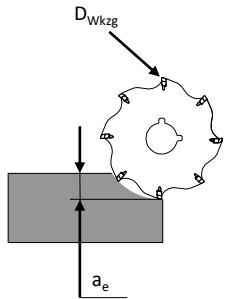
Die Berechnung der Leistung und des Drehmoments sollte unbedingt stattfinden bevor zerspannt wird. Durch die Berechnung der beiden Parameter kann schon im Vorfeld eine Werkzeug- oder Maschinenbeschädigung verhindert werden. Bitte vergleichen Sie das Leistungs- und Drehmomentdiagramm der Werkzeugmaschine mit den errechneten Parametern.

Achtung:

Nur wenn beide errechneten Parameter innerhalb der zur Verfügung stehenden Leistungs- und Drehmomentkurve der Werkzeugmaschine stehen, ist eine spanende Bearbeitung mit dem berechneten Zeitspannvolumen möglich.

Berechnung des Vorschubes pro Zahn in Abhängigkeit von der radialen Schnitttiefe a_e

linear Fräsen

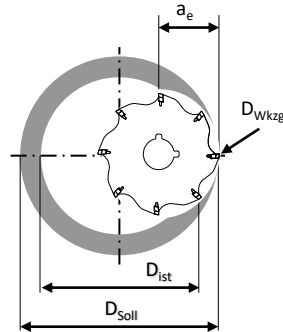


radiale Schnitttiefe $= a_e$

Eingriffsverhältnis

$$E = \frac{a_e}{Dc} \cdot 100\%$$

innen zirkular Fräsen

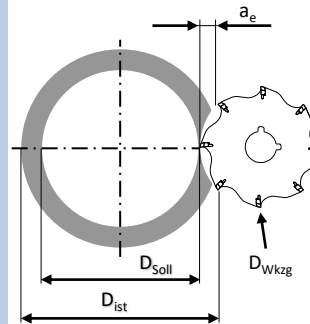


$$a_e = \frac{D_{soll}^2 - D_{ist}^2}{4 \cdot (D_{soll} - Dc)}$$

mittlere Spandicke

$$h_m = f_z \cdot \sqrt{a_e / Dc}$$

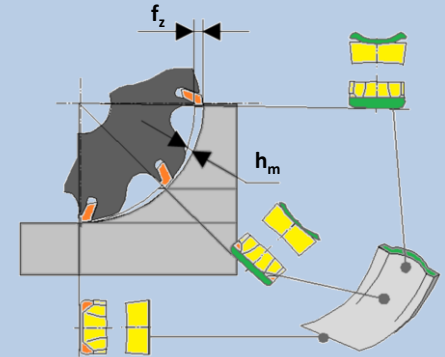
außen zirkular Fräsen



$$a_e = \frac{D_{ist}^2 - D_{soll}^2}{4 \cdot (D_{soll} + Dc)}$$

Vorschub pro Zahn

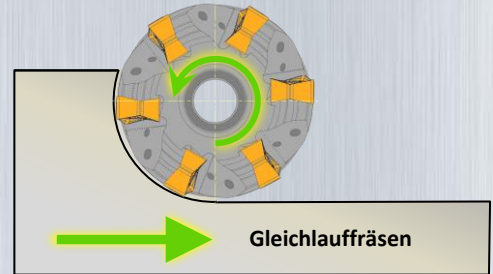
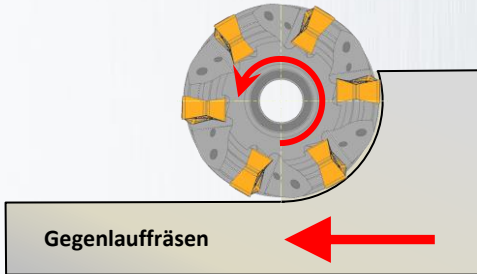
$$f_z = h_m \cdot \sqrt{Dc / a_e}$$



Info:

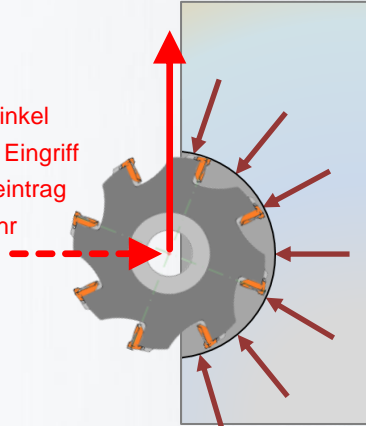
Nur bei einem korrekt berechneten und eingestellten Zahnvorschub findet die durch Schneidengeometrie vorgesehene Spanbildung (Einschnürung) statt. Zu geringe f_z -Werte begünstigen den vorzeitigen Verschleiß und können zum Klemmen der Späne führen. Zu hohe f_z -Werte führen zum Bruch der Schneideinsätze durch Überlastung.

Frässtrategien zur Standzeit- und Prozessoptimierung



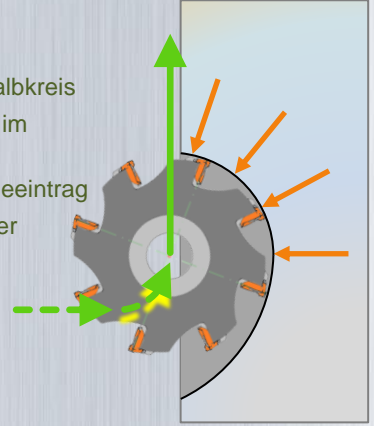
Ungünstige Einfahrstrategie

- langer Schnittbogenwinkel
- viele Zähne im Eingriff
- hoher Energieeintrag
- Vibrationsgefahr



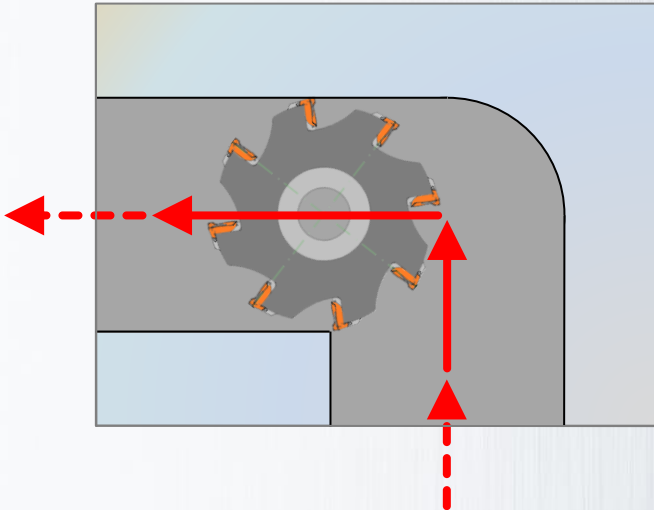
Günstige Einfahrstrategie

- einfahren im Halbkreis
- weniger Zähne im Eingriff
- geringer Energieeintrag
- Stabiler, sicherer Prozess

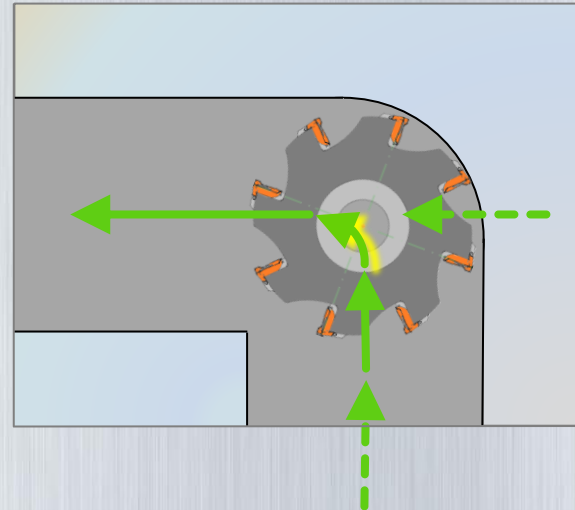


Frässtrategien zur Standzeit- und Prozessoptimierung

Keine Verrundung in der Ecke, ungünstig



Verrundung in der Ecke von Vorteil



Fräsbearbeitung von Innenecken
immer mit Verrundung
programmieren!

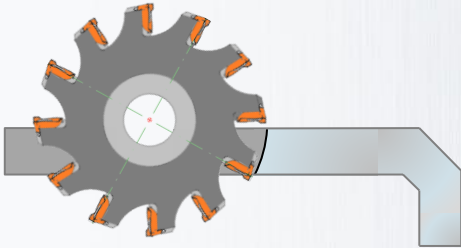
Tipp:

Beim Eintritt ins Material den Vorschub halbieren bis min. konstant 2 Zähne im Eingriff sind.

Beim Austritt den Vorschub ebenfalls halbieren, um ein einhaken und Plattenbrüche zu verhindern.

Frässtrategien zur Standzeit- und Prozessoptimierung

Ungünstige Bedingungen



Ein Zahn im Eingriff, Fräser hak ein, Tendenz zum Rattern.

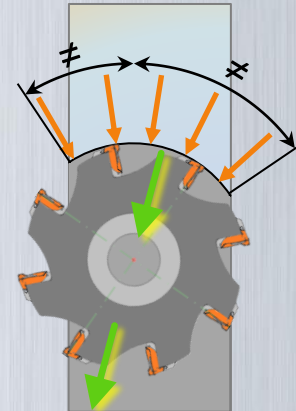
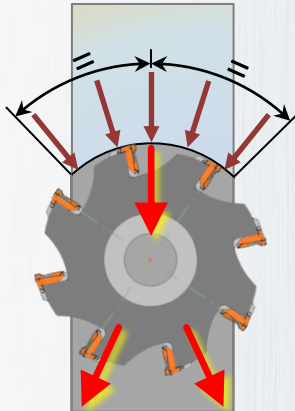
Gute Bedingungen, stabiler Prozess



Zwei Zähne im Eingriff, dauerhaft 1 Zahn, ruhige Bearbeitung.

Ungünstige Werkzeugposition

- keine klar resultierende Radialkraft
- neigt zu Vibrationen!

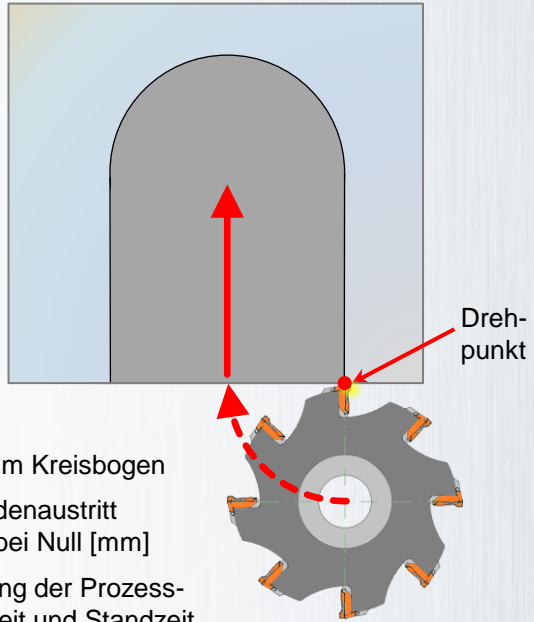


Günstige Werkzeugposition

- klar resultierende Radialkraft reduziert Vibrationen.
- geringe Belastung am Austritt (**dünner Span)

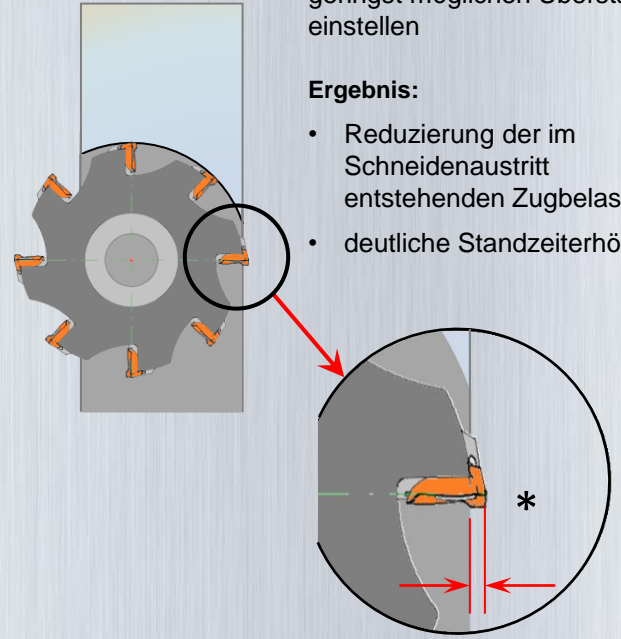
Frässtrategien zur Standzeit- und Prozessoptimierung

Super Legierungen und schwer zerspanbare Werkstückstoffe



Einfahren im Kreisbogen

- Schneidenaustritt immer bei Null [mm]
- Erhöhung der Prozesssicherheit und Standzeit
- Kreisbewegung in G3-Befehl



Maßnahme:

geringst möglichen Überstand einstellen

Ergebnis:


- Reduzierung der im Schneidenaustritt entstehenden Zugbelastung
- deutliche Standzeiterhöhung

geringsten Überstand festlegen


* Achtung:
Eckenradius der Schneide beachten

Spanbildung und Geometrieforderung in Bezug auf den Werkstückstoff


NE - Metalle

| NE-Metalle | Zerspanungsvorgang | Geometrieforderung |
|--|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> • sehr oft langspanend • kaum Spankontrolle • wenig Wärme | <ul style="list-style-type: none"> • sehr pos. Spanwinkel • scharfe Schneidkante • ohne Besch.: mit PKD |


Gusswerkstoffe

| Guss | Zerspanungsvorgang | Geometrieforderung |
|--|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> • sehr kurzspanend • guter Spanbruch • geringe Wärme | <ul style="list-style-type: none"> • Spanwinkel 0° - 10° • große Schutzfase • große Schichtdicke |


unlegierte bis hochlegierte Stähle

| Stahl | Zerspanungsvorgang | Geometrieforderung |
|--|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> • oft langspanend • Spanbruch ok • mittlere Wärme | <ul style="list-style-type: none"> • positiver Spanwinkel • kleine Schutzfase • mittlere Schichtdicke |


rostbeständige Stähle

| rostb. Stahl | Zerspanungsvorgang | Geometrieforderung |
|---|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> • lamellenförmiger Span • Spankontrolle schlecht • hohe Wärme | <ul style="list-style-type: none"> • pos. Spanwinkel • kleine Verrundung • geringe Schichtdicke |

Superlegierungen & Titan

| Superleg. | Zerspanungsvorgang | Geometrieforderung |
|---|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> • stark gestauchter Span • Oberflächenaufhärtung • sehr hohe Wärme | <ul style="list-style-type: none"> • pos. Spanwinkel • Feinstkornhartmetall • glatte Beschichtung |

gehärtete Stähle

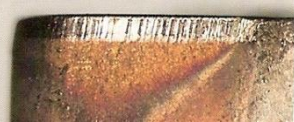
| gehärtet | Zerspanungsvorgang | Geometrieforderung |
|---|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> • kurze Bröckelspäne • hoher Leistungsbedarf • sehr hohe Wärme | <ul style="list-style-type: none"> • negativer Spanwinkel • sehr großer Keilwinkel • große Schutzfase: CBN |

Verschleiß

Verschleiß tritt niemals in nur einer Art auf, sondern es handelt sich immer um unterschiedliche Kombinationen. Aus diesem Grund ist es wichtig, frühzeitig die Werkzeugschneide zu betrachten, um den Hauptverschleiß zu detektieren und diesem entgegen zu wirken.

Verschleißart

Freiflächenverschleiß



Kolkverschleiß



Kerbverschleiß



Ausbröckelungen



Ursachen

- Schnittgeschwindigkeit zu hoch
- Wärmeentwicklung zu hoch
- HM-Sorte zu verschleißarm

- Schnittgeschwindigkeit zu hoch
- Wärmeentwicklung zu hoch
- Vorschub zu gering

- Schnittgeschwindigkeit zu hoch
- HM-Sorte zu verschleißarm

- zu verschleißfeste HM-Sorte
- Schneide zu positiv
- Aufbauschneidenbildung

Abhilfen

- Schnittgeschwindigkeit senken
- verschleißfestere HM-Sorte
- geringerer Anstellwinkel

- Schnittgeschwindigkeit senken
- härtere HM-Sorte
- Vorschub erhöhen

- Schnittgeschwindigkeit senken
- härtere HM-Sorte
- Schnitttiefe variieren

- zähere HM-Sorte
- höhere Schnittgeschwindigkeit
- stabilere Schneidkante wählen

Tipp:

Bei der Anpassung oder Korrektur der Schnittdaten ist es ratsam, dass die Parameter nacheinander (nicht mehrere gleichzeitig) geändert werden. Änderungsdaten von 10% -20% (Werkstückstoffabhängig)

Verschleiß

Verschleiß tritt niemals in nur einer Art auf, sondern es handelt sich immer um unterschiedliche Kombinationen. Aus diesem Grund ist es wichtig, frühzeitig die Werkzeugschneide zu betrachten, um den Hauptverschleiß zu detektieren und diesem entgegen zu wirken.

| Verschleißart | Bruch | Kammrisse | Aufbauschneide | plastische Verformung |
|---------------|--|--|--|---|
| Ursachen | <ul style="list-style-type: none">• Schneidkante zu positiv• HM-Sorte zu hart• Vibrationen | <ul style="list-style-type: none">• Wärmewechselspannungen• stark unterbrochener Schnitt• Thermoschock durch KSS | <ul style="list-style-type: none">• geringe Schnittgeschwindigkeit• Vorschub zu niedrig• Schneidkante zu negativ | <ul style="list-style-type: none">• Vorschub zu hoch• Schnittgeschwindigkeit zu hoch• HM-Sorte zu zäh |
| Abhilfen | <ul style="list-style-type: none">• Schnitttiefe verringern• geringerer Vorschub• stabilerer Schneidkeil | <ul style="list-style-type: none">• zähere HM-Sorte wählen• verbesserte KSS Zufuhr• Trockenbearbeitung | <ul style="list-style-type: none">• höhere Schnittgeschwindigkeit• Vorschub erhöhen• glatte, positive Schneidkante | <ul style="list-style-type: none">• Schnittgeschwindigkeit senken• Vorschub senken• härtere HM-Sorte wählen |

Tipp:

Bei der Anpassung oder Korrektur der Schnittdaten ist es ratsam, dass die Parameter nacheinander (nicht mehrere gleichzeitig) geändert werden. Änderungsdaten von 10% -20% (Werkstückstoffabhängig)

Probleme erkennen und beheben

TIPPS & TRICKS



Problem

Vibrationen
am Werkzeug

mögliche Ursachen

- Vorschub zu gering
- Werkzeugdurchmesser zu klein
- Werkzeugspannung zu labil
- zu wenig Zähne im Eingriff
- Nebenschneide drückt

mögliche Abhilfe

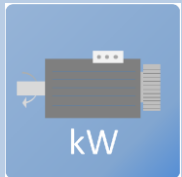
- Vorschub erhöhen
- Auskraglänge Wkz. verringern
- Werkzeugspannung optimieren
- eng geteiltes Wkz. verwenden
- kürzere Nebenschneide wählen
- Anstellwinkel verringern



Vibrationen
am Werkstück

- Werkstückspannung zu labil
- Werkzeug zu labil
- Werkzeugspannung zu labil
- zu wenig Zähne im Eingriff
- Nebenschneide drückt

- allg. Spannsituation verbessern
- Schnittkraft Richtung Anschlag
- axiale Schnittkräfte reduzieren
- radiale Schnittkraft reduzieren
- kürzere Nebenschneide wählen
- positivere Schneide wählen
- weit geteilter Fräser



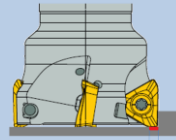
Antriebsleistung

- Maschinenleistung zu gering
- Zerspanungsvolumen zu hoch
- Schneide zu negativ

- Schnitttiefe reduzieren
- Schnittbreite reduzieren
- Vorschub pro Zahn reduzieren
- radiale Schnittkraft reduzieren
- Z_{eff} reduzieren
- positivere Schneide wählen

Probleme erkennen und beheben

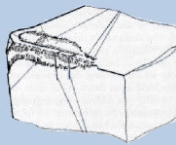
TIPPS & TRICKS



Vorschub pro Fräserumdrehung zu groß

- Planlauf des Fräasers schlecht
- Rundlauf des Fräasers schlecht
- Rundlauf der Spindel schlecht
- Nebenschneide zu klein

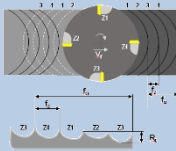
- Planlauf einstellen
- Spindelrundlauf überprüfen
- Oberfläche der Spindel prüfen
- Genauigkeit Aufnahme prüfen
- Breitschlichtschneiden wählen
- Vorschub pro Umdrehung max. 75% Nebenschneidenlänge



Werkzeugverschleiß

siehe „Verschleißarten und Abhilfen“

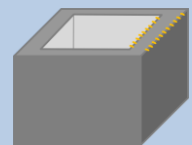
siehe „Verschleißarten und Abhilfen“



Nachschnitten des Fräasers

- radiale Schnittkräfte zu hoch
- Fräser vibriert
- Fräserdurchmesser zu groß
- Spindelsturz

- Schnitttiefe reduzieren
- mit Spindelsturz fräsen
- Position Wiper-Schneide prüfen



Ausbrüche am Werkstück

- Verschleiß der Schneidkante
- Schneide zu negativ
- Vorschub pro Zahn zu hoch
- hohe Austrittspandicke
- schlechter Rundlauf

- Fräser mit sehr enger Teilung
- reduzieren des Anstellwinkels
- Spanquerschnitt verringern
- schärfere Schneidkante
- weicher Austritt

Probleme erkennen und beheben

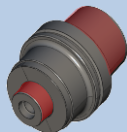
TIPPS & TRICKS



Spanabtransport
nicht gewährleistet

- Schnitttiefe zu hoch
- Schnittbogenlänge zu groß
- Spankammern zu gering

- Schnitttiefe reduzieren
- Schnittbreite reduzieren
- Vorschub pro Zahn reduzieren
- Z_{eff} reduzieren
- positivere Schneide wählen



Deformierung des
Aufnahmedorns

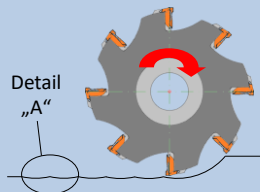
Walkspuren am Schaft

- Aufnahme zu klein
- Schnitttiefe zu hoch
- Vorschub pro Zahn zu hoch
- Mitnehmer nicht gehärtet

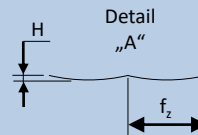
- größere Aufnahme wählen
- Z_{eff} reduzieren
- Vorschub pro Zahn reduzieren
- Schnitttiefe reduzieren

Abwälz – Oberflächengeometrie beim Schulterfräsen

$$H = \frac{f_z^2}{4 \times D_{\text{Wkzg}}}$$



Detail
„A“



Detail
„A“



ISCAR Germany GmbH
Eisenstockstraße 14
76275 Ettlingen

Tel.: +49 (0) 7243 9908-0
Fax: +49 (0) 7243 9908-93
E-Mail: gmbh@iscar.de
Web: www.iscar.de