

Sie wollen deutliche **Erfolge**? Vertrauen Sie **HSS**

ZAHNRAD-
HERSTELLUNG

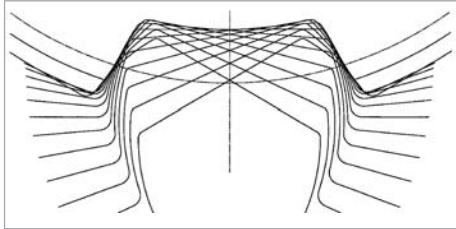
GRUNDLAGEN UND ZAHNRAD-HERSTELLUNG

- 2 Die Grundlagen der Zahnrad-Herstellung
- 3 Zahnradarten
- 4 Zahnradarten
- 5 Welcher Schnellstahl für maximale Leistung ?
- 6 PVD-Beschichtungen für höchste Leistungen
- 7 Die Grundlagen für das Stoßverfahren
- 8 Stoßrad; Bezeichnungen und Begriffe
- 9 Typen von Stoßrädern
- 10 Arbeitsweise von verschiedenen Stoßrädern

WÄLZFRÄSEN

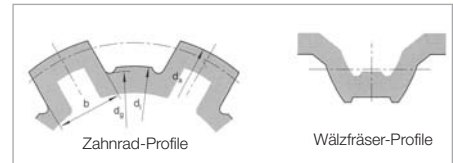
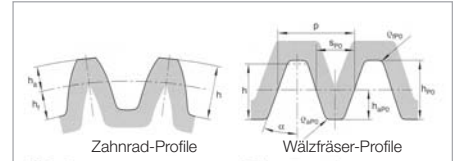
- 11 Die Grundlagen des Wälzfräs-Verfahrens
- 12 Wälzfräser; Bezeichnungen und Begriffe
- 13 Gegenlauf-und Gleichlauf-Wälzfräsen
- 14 Beispiele für Wälzfräser
- 15 Spezielle Profile, hergestellt durch Wälzfräsen
- 16 Späne beim Wälzfräsen
- 17 Verschleiß-Beobachtung
- 18 Die Grundlagen des Schabens
- 19 Schaberäder; Bezeichnungen und Begriffe

Entstehung eines Zahnrad-Profiles durch die Hüllschnitte eines Wälzfräasers



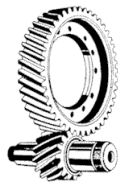
- Getrieberäder, wie sie in Getriebegehäusen und Antriebssystemen verwendet werden, sind sehr wichtige Bauteile in der mechanischen Industrie. Sie sind in allen Fahrzeugen, wie Kraftfahrzeuge, Lastwagen, Landmaschinen, enthalten, aber auch in Wasserfahrzeugen, Walzwerken, Kraftwerken usw.
- Die meisten Getrieberäder werden durch Wälzfräser oder Stoßräder hergestellt. Wälzfräsen ist ein Entstehungs-Verfahren, bei dem das Metall fortschreitend entfernt wird, bis ein Zahn entstanden ist.

Beispiele für Profile von Schneidzähnen im Vergleich zu den Zahnrad-Profilen

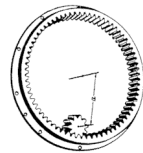




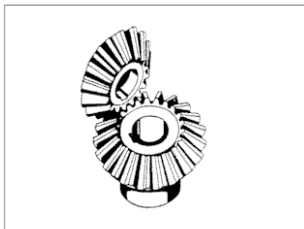
Gerade verzahnte Zahnräder



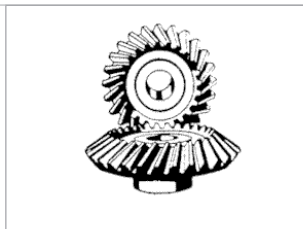
Schräg verzahnte Zahnräder



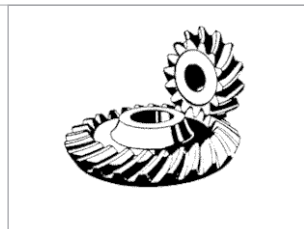
Innen verzahnte Zahnräder



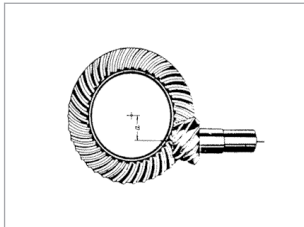
Gerade Kegelräder



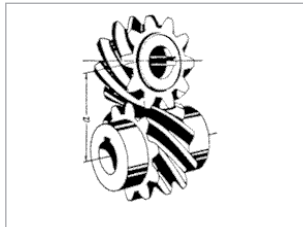
Konische Kegelräder



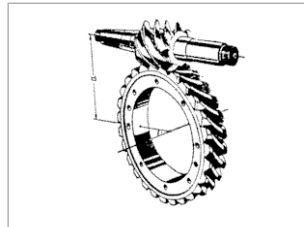
Spiral-Kegelräder



Hypoid-Kegelräder



Schräg-Stirnräder



Schneckenräder

Die besten Leistungen erreicht man mit HSS-PM

HSS

- Hauptsächlich für Wälzfräser und Schaberäder

HSS-E

5%-8% Kobalt

- Hauptsächlich für Wälzfräser und Stoßräder

HSS-PM

(Pulvermetallurgie)

- Hauptsächlich für Schaberäder

HSS-E-PM

mit Kobalt

(Pulvermetallurgie)

- Hohe Leistungen
- Hohe Schnittgeschwindigkeiten
- Längere Standzeit
- Geeignet für Trockenbearbeitung
- Für Wälzfräser und Stoßräder

Stahl
20MoCrS4

ERFOLGSGESCHICHTE

Anwendung

- Hochgeschwindigkeits-Wälzfräsen von Planetenrädern, Modul 1,25, Eingriffswinkel 20°, 21 Zähne, Radbreite = 24 mm

Lösung
Schnittdaten

- HSS-PM-Wälzfräser, PVD-TiAlN-Mehrlagen-Beschichtung
- v_c 220 m/min, f_a 2,5 mm/U, t_h 12,4 sec.

Vorteile

- **Fertigungszeit um 51 % vermindert und 38 % mehr Werkstücke** (6.444 Teile bis zum Nachschleifen)

HINWEIS DES WERKZEUGHERSTELLERS

Für maximale Leistung der PVD-Beschichtung sollte ein HSS-PM-Substrat gewählt werden

TiN Gold

- Konventionelle PVD-Beschichtung für allgemeine Anwendungen
- Verminderte Reibung
- Gute Abrieb-Festigkeit bei niedrigen Schnittgeschwindigkeiten

TiCN Grau-violett

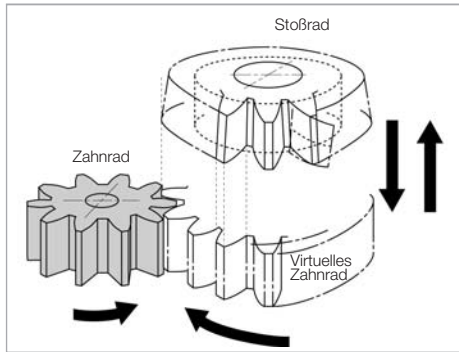
- Hohe Abrieb-Festigkeit bei niedrigen Schnittgeschwindigkeiten und mit Öl-Schmierung

TiAlN oder **TiAlCN** Schwarz-violett

- PVD-Beschichtung für hohe Leistungen ($v_c \geq 120$ m/min)
- Verhindert überhöhte Erwärmung des Werkzeugs
- Geeignet für Trockenbearbeitung
- Hohe Abrieb-Festigkeit bei hohen Temperaturen

MoS₂ oder **WC-C** Grau-schwarz

- Verminderte Reibung
- Eingeschränkte Temperatur-Festigkeit
- Für Trockenbearbeitung



Ein Stoßrad ist ein Zahnrad mit Schneidzähnen, welches umfunktioniert wurde und einsatzfertige Schneiden und Freiflächen besitzt.

Das Huben (Stoßen), zusammen mit der gleichzeitigen Rotation des Werkzeugs und des Werkstücks bewirkt ein formendes Verfahren.

Stoßwerkzeuge werden für die Zahnrad-Herstellung und für die Produktion von Zahnstangen, Nocken, Schließern, Ratschen, Kupplungen usw. eingesetzt.

Diese Technologie wird angewendet, wenn das Wälzfräsen wegen der schlechten Zugänglichkeit nicht möglich ist.

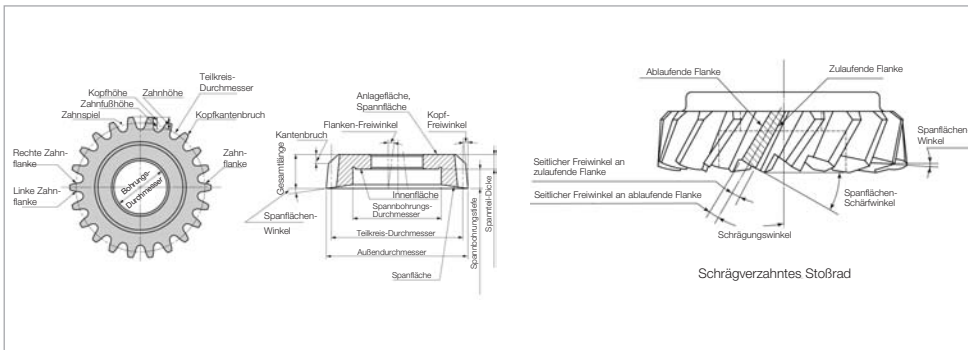
**EIN STOSSRAD
WIRD DEFINIERT**

Englisch :
a shaper cutter

Französisch :
un outil pignon

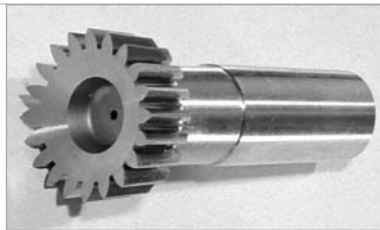
Italienisch :
stozzatore

Spanisch :
*una herramienta
para cepillar*





Teller-Stoßrad



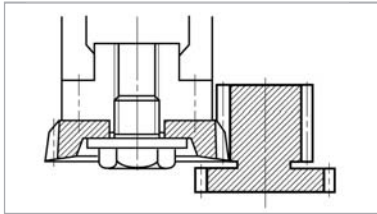
Schaft-Stoßrad



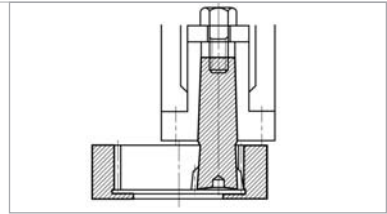
Schrägverzahntes Teller-Stoßrad



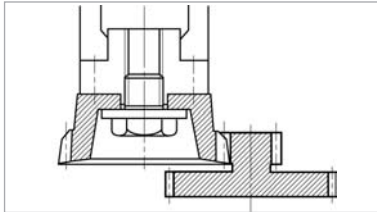
Glocken-Stoßrad



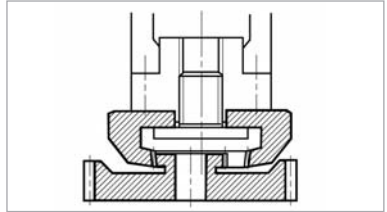
**Teller-Stoßrad für Zahnräder mit
Schulter**



**Schaft-Stoßrad für kleine
Innenverzahnungen**



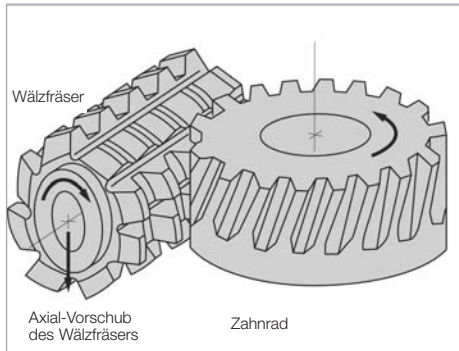
Glocken-Stoßrad



Stoßrad für Außenverzahnung

WUSSTEN SIE, DASS

das Wälzfräser-Profil
das Gegenstück des
Zahnrad-Profils ist ?

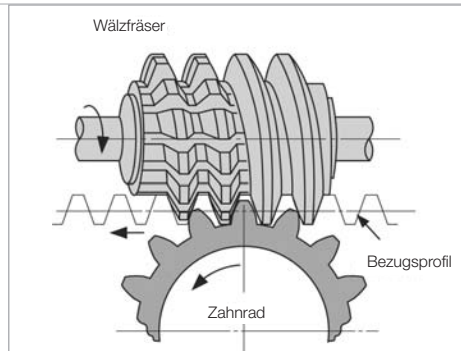


Wälzfräsen

Während des Wälzfräs-Vorgangs rotieren das Zahnrad und der Wälzfräser ständig in koordinierten Abläufen.

Gleichzeitig mit einem linearen Vorschub.

Der Wälzfräser ähnelt einer Schnecke mit Schneidzähnen, die sich dort befinden, wo die Spannuten den Zylinder durchlaufen.



Wälzfräs-Verfahren

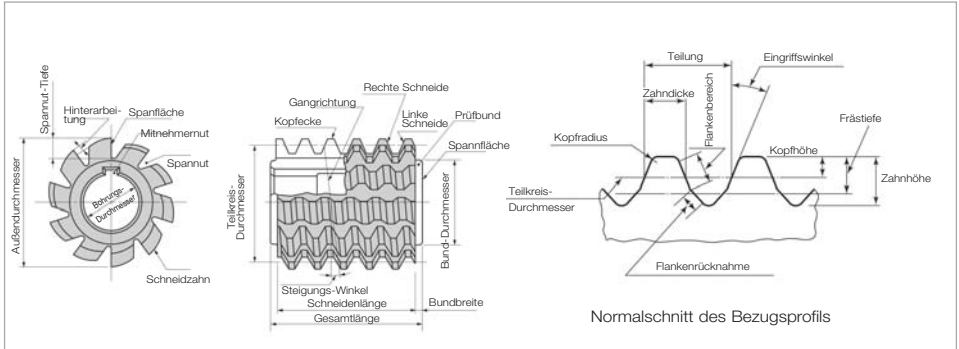
**EIN WÄLZFRÄSER
WIRD DEFINIERT**

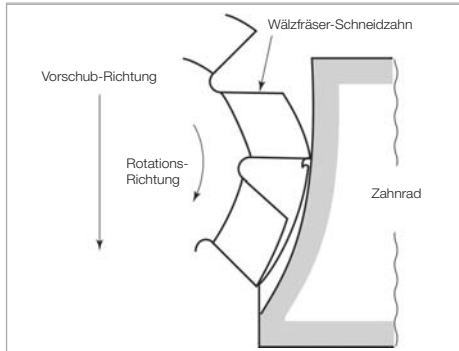
Englisch :
a hob

Französisch :
une fraise mère

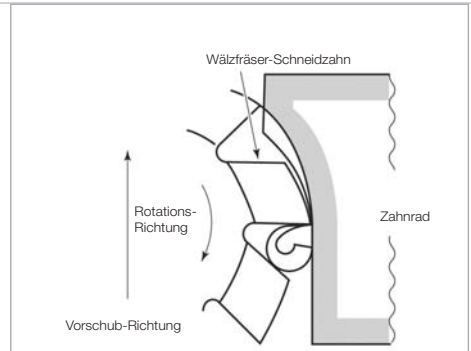
Italienisch :
un creatore

Spanisch :
una fresa madre





Gegenlauf-Wälzfräsen



Gleichlauf-Wälzfräsen





Vollmaterial-Wälzfräser



Wälzfräser für Kettenräder



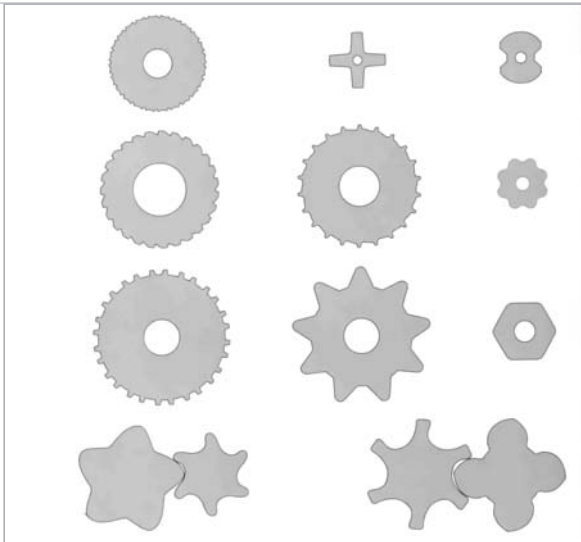
Stollen-Wälzfräser

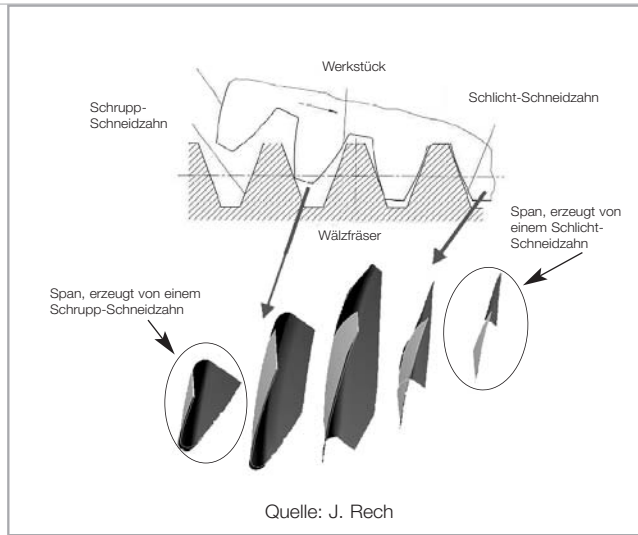


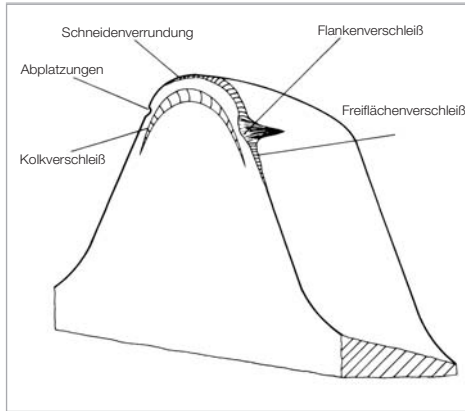
Wälzfräser für Schneckenräder



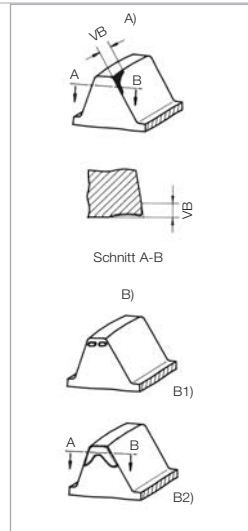
Wälzfräser für Sperrräder







Verschleißarten an einem Wälzfräser-Schneidzahn



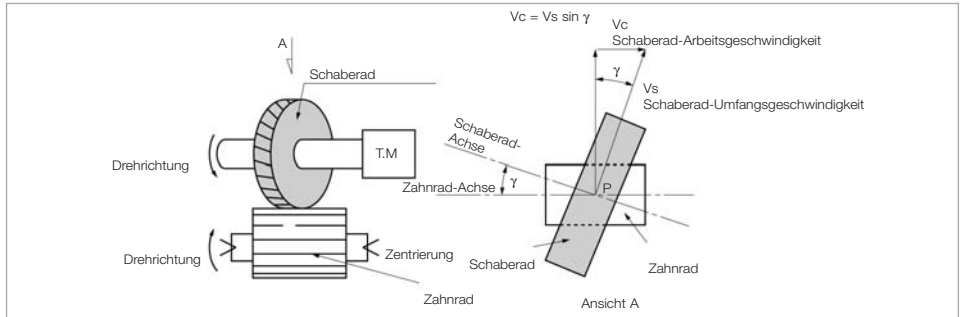
Verschleiß-Entwicklung am Wälzfräser

A) Freiflächen-Verschleißmarkenbreite (VB) an einem unbeschichteten Wälzfräser.

B) Kolkverschleiß-Entwicklung an einem beschichteten Wälzfräser.

B1) Kolkverschleiß am Zahnkopf.

B2) Ausgeprägter Kolkverschleiß



Zahnrad-Schaben ist eine Schlicht-Operation, die nach dem Schruppen entweder mit einem Wälzfräser oder einem Stoßrad erfolgt.

Beim Schaben werden kleine Mengen von Metall von der Werkstück-Oberfläche des Zahnrads entfernt; es entstehen feine haar-ähnliche Späne.

Das Verfahren verbessert die Zahnoberfläche und beseitigt durch die Balligkeit die Gefahr einer zu starken Belastung. Schaben modifiziert das Zahnprofil und führt zu Geräusch-Verminderung, höheren Belastungsgrenzen, mehr Sicherheit und längerer Lebensdauer.

Das Schaberad hat die Form eines Schrägstirnrads mit Spannuten in den Flanken der Zähne, die als Schneiden dienen.

**EIN SCHABERAD
WIRD DEFINIERT**

Englisch :
a shaving cutter

Französisch :
un outil de rasage

Italienisch :
sbarbatore

Spanisch :
*una herramienta
de afeitado*

