

Typische Werkstücke

Planetenräder



Kegelradritzel



Stirnräder



**3M Abrasives
Wendt GmbH**
Fritz-Wendt-Str. 1
40670 Meerbusch
Tel.: +49 2159 671-0
Fax: +49 2159 80-624
www.3m.de/schleifsysteme

Rappold Winterthur Technology GmbH
3M Abrasive Systems Division
St. Magdalener Straße 85
A-9500 Villach/Austria
Tel.: +43 4242/41811-284
Fax: +43 4242/41811-700
www.3M.com/at/pgf

3M (Schweiz) GmbH
Eggstrasse 93
CH-8803 Rüschlikon
Tel.: +41 44 724 94 00
Fax: +41 44 724 92 02
www.3M.com/ch/pgf

PGF-701-DE
Please recycle. Printed in Germany.
© 3M 02/2016. All rights reserved.

Konzept und Layout: Werbeagentur friends without partners GmbH & Co. KG, Dortmund

Verzahnungsschleifen

Schleifprozess	Getriebetypen	Werkstücke	Getriebe- modul	Produktname	Schleifmittel/Bindung	3M Spezifikation	Leistungsbeschreibung	Typische Maschinen
Wälzschleifen	PKW-Getriebe, LKW-Getriebe, Industriegetriebe, Getriebe für Luftfräht	Stirnräder, Ritzelwellen, Ritzel, Planeten- räder	0.8 - 2.0	3M™ Keramik-Schleif- scheibe 22VD	NanoWin	93NA120 J18VPLF68/602WS1	<ul style="list-style-type: none"> gute Abtragsrate geringes Schleifbrandrisiko höchste Profilqualität höchste Oberflächenqualität optimal für kleine Module 	<ul style="list-style-type: none"> • Liebherr • Höfler • Reihauer • Kapp-Niles • Samputensil • andere
			0.9 - 2.0	3M™ Keramik-Schleif- scheibe 92VD	Sinterkorund SG	93AS120 J18VPLF29/601W	<ul style="list-style-type: none"> hohe Abtragsleistung hohe Standzeit 	
			1.0 - 4.0	3M™ Cubitron™ II Keramik-Schleifschei- be 92VJ	3M™ Precision-Shaped Grain	93DA120/120 J18VPLF29/601W	<ul style="list-style-type: none"> deutlich höhere Abtragsleistung deutlich geringere Schleifbrandgefahr maximale Verkürzung der Zykluszeit ideal für kleinere Module 	
			1.25 - 6.0	3M™ Keramik-Schleif- scheibe 22VD	NanoWin	93MA80 J18VPLF68/602WS1	<ul style="list-style-type: none"> gute Abtragsleistung geringes Schleifbrandrisiko höchste Profilqualität höchste Oberflächenqualität optimal für kleine Module 	
			2.0 - 8.0	3M™ Keramik-Schleif- scheibe 33VB	uWin	68A80 F9V450XSRP	<ul style="list-style-type: none"> hohe Profilqualität hohe Oberflächenqualität ideal für größere Module mit 30µm - 450µm Bindung gutes Preis-Leistungs-Verhältnis 	
			2.0 - 8.0	3M™ Keramik-Schleif- scheibe 92VD	Sinterkorund SG	93AS80 J18VPLF29/601W	<ul style="list-style-type: none"> hohe Abtragsleistung weniger Abrichtzyklen 	
Einprofil-schleifen	Windkraftgetriebe, Schiffs- und Eisenbahngetriebe, Industriegetriebe, LKW-Getriebe, Getriebe für Luftfahrtindustrie	Planetenräder, Hohlräder, Stirnräder, Ritzelwellen, Ritzel	> 1.5	3M™ Keramik-Schleif- scheibe 22VD	NanoWin	55NA80 F15VPH802W	<ul style="list-style-type: none"> Universalscheibe für alle gehärteten Werkstücke gute Leistung in Q_z- und V_z geringeres Schleifbrandrisiko hohe Oberflächen- und Profilgüte 	<ul style="list-style-type: none"> • Höfler • Gleason- Plauter • Liebherr • Niles • andere
			> 2.0	3M™ Keramik-Schleif- scheibe 92VD	3M™ Sinterkorund	93A80 F15VPH601W	<ul style="list-style-type: none"> hohe Abtragsleistung hohe Leistung in V_z für Maschinen mit niedriger Spindel- antriebsleistung 	
			> 2.0	3M™ Cubitron™ II Keramik-Schleifschei- be 92VG	3M™ Precision-Shaped Grain	91DA80/80 F15VPH601W	<ul style="list-style-type: none"> hohe Abtragsleistung hohe Leistung in V_z Standardscheibe vor Einführung von 3M™ Cubitron™ II 	
			> 2.0	3M™ Cubitron™ II Keramik-Schleifschei- be 92VJ	3M™ Precision-Shaped Grain	93DA80/80 F15VPH601W	<ul style="list-style-type: none"> ideal für Klingelnberg/Hoefer Reid-Serie 	
			> 2.0	3M™ Cubitron™ II Keramik-Schleifschei- be 93VL	3M™ Precision-Shaped Grain	99DA54/80 F15VPLF901W	<ul style="list-style-type: none"> höchste Produktivität höchste Abtragsleistung maximaler V_z geringste Schleifbrandgefahr 	
			> 2.0	3M™ Keramik-Schleif- scheibe 92VD	3M™ Sinterkorund	93A80 F15VP601W	<ul style="list-style-type: none"> Universalspezifikation für Einsteck- und Wälzschleifen hohe Abtragsleistung hohe Produktivität 	
Kegelrad-schleifen	PKW-Getriebe, Industriegetriebe, LKW- und Bus-Getriebe, Schiffsgetriebe, Flugzeug- und Hubschrauber- Getriebe	Tellerräder, Kegelritzel	massiv	3M™ Keramik-Schleif- scheibe 92VD	3M™ Sinterkorund	93A80 H12VP601	<ul style="list-style-type: none"> Universalspezifikation für Automobil- Anwendungen hohe Abtragsleistung hohe Produktivität 	<ul style="list-style-type: none"> • Klingelnberg • Gleason
			massiv	3M™ Keramik-Schleif- scheibe 92VJ	3M™ Precision-Shaped Grain	93DA80/80 H12VP601	<ul style="list-style-type: none"> höchste Produktivität bei Automobil- getriebenen höchste Abtragsleistung bei stark reduzierter Abrichtzustellung 	
			massiv	3M™ Keramik-Schleif- scheibe 93VL	3M™ Precision-Shaped Grain	99DA80/80 H12VP901	<ul style="list-style-type: none"> höchste Produktivität bei Industrie- getriebenen höchste Abtragsleistung bei stark reduzierter Abrichtzustellung 	
			massiv	3M™ Keramik-Schleif- scheibe 93VL	3M™ Precision-Shaped Grain	99DA80/60 K1TVP901	<ul style="list-style-type: none"> zum Schleifen ins Volle 	
			massiv	3M™ Keramik-Schleif- scheibe 93VL	3M™ Precision-Shaped Grain	99DA120/120 K1TVP901	<ul style="list-style-type: none"> zum Schleifen ins Volle 	
			massiv	3M™ Keramik-Schleif- scheibe 93VL	3M™ Precision-Shaped Grain	99DA120/120 K1TVP901	<ul style="list-style-type: none"> zum Schleifen ins Volle 	

Leitfaden Verzahnungs- schleifen

3M Science.
Applied to Life.™



Verzahnungsschleifen. Auf höchstem Niveau.

Das Zahnrad ist als Bestandteil einer Maschine bzw. eines Kraftfahrzeugs eine grundlegende Komponente fast aller aktuellen Systeme.

Dieses „Rad mit den seitlich regelmäßig angeordneten Zähnen“ kommt insbesondere in Getrieben aller Art zum Einsatz, wo es zwischen zwei Rotationsbewegungen bzw. einer Rotations- und Linearbewegung vermittelt (Kombination Zahnrad - Zahnstange). Die Zahnradgetriebe stellen die umfangreichste Gruppe unter den verschiedenen Getriebetypen dar. Sie sind formschlüssig und damit schlupffrei.

Das Schleifen von Zahnradern erfordert an jedem Punkt des Prozesses ein hohes Maß an Präzision und eine zur jeweiligen Anwendung angepassten Schleifscheibe. Schleifmittel und Scheibenkonfiguration richten sich unter anderem nach dem zu schleifenden Werkstoff, dessen Legierungsbestandteilen und Härte, nach der Zahngeometrie inkl. derer Korrekturen und nach Größe des Produktionsloses bzw. der prozessgegebenen Anforderungen wie Zeitspannvolumen, Standzeit, Art der Verkettung und Maschinentypen. Mit dem jüngst erweiterten 3M-Produktsortiment sind Sie in der Lage, den zunehmenden Forderungen nach strengen Bautoleranzen und strafferen Produktionsplänen Rechnung zu tragen – dies auch bei der Arbeit mit anspruchsvollen Werkstoffen wie z. B. den gesinterten Werkstoffen.

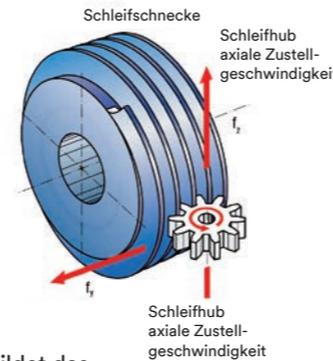
Unsere Produkte und Leistungen

- Kompetente Anwendungsberater direkt an Ihrem Produktionsstandort
- Technologen, welche direkt auf jeweilige Anwendungen spezialisiert sind
- Technische Zusammenarbeit zur Steigerung der Produktivität
- Maßgeschneiderte Produkte, passend zu Ihren Anforderungen
- Kalkulation der Gesamtkosten
- Seminare rund um das Thema „Schleifen“

Vielfältige Lösungen für vielfältige Anwendungen.

Wälzschleifen

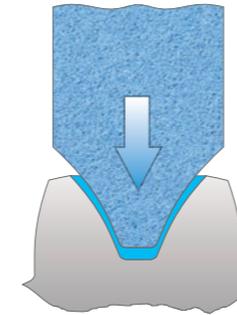
Beim kontinuierlichen Wälzschleifen von Verzahnungen laufen verschiedene Bewegungen gleichzeitig ab. Die Schleifschnecke rotiert um ihre Achse und greift dabei in das zu bearbeitende Zahnrad, welches wiederum auf seiner eigenen Achse durch Wirkung der sogenannten Wälzkopplung simultan zur Wälzschnecke rotiert. Die Zustellbewegung erfolgt in X-Richtung. Der Materialabtrag entlang der Zahnbreite des Rads erfolgt in einer Auf- und Abwärtsbewegung (Gleich- bzw. Gegenlaufschleifen) in Z-Richtung, während das Zahnrad in Y-Richtung über die Breite eines festgelegten Shiftwegs bewegt wird. Hierbei spricht man vom Shiftschleifen. Eine Sonderform bildet das Diagonalschleifen, bei dem pro Bauteil über die gesamte Schneckenbreite geschliffen wird. Diese Sonderform kommt beim Topologischen Schleifen (Verschränkungs-freies Schleifen) zum Einsatz.



Profilschleifen

Beim Zahnrad-Profilschleifen handelt es sich um ein diskontinuierliches Verfahren. Anders als beim Wälzschleifen werden die Zahnflanken beim Profilschleifen einzeln bearbeitet. Das Profil der Schleifscheibe stimmt genau mit dem gewünschten Zahnradprofil überein. Im Vergleich zum Wälzschleifen, bei dem das Profil durch die Wälzbewegung „hergestellt“ wird, entsteht das Profil beim Profilschleifen durch die Profilform (abbildendes Verfahren), die wiederum ein Bestandteil der Schleifscheibe ist. Damit sind höhere Profildgenauigkeiten und komplexere Profile möglich als beim Wälzschleifen. Zudem ist es einfacher verschränkungsarm zu schleifen, da eine Verzerrung des Profils durch unterschiedliche Kontaktzeiten bei der

Profilherstellung von Schrägverzahnungen nicht vorkommt. Beim Profilschleifen gibt es entgegen dem Wälzschleifen keine Obergrenze der Module. Es wird bis zum Bereich von > Modul 40 mm eingesetzt.



Kegelradschleifen

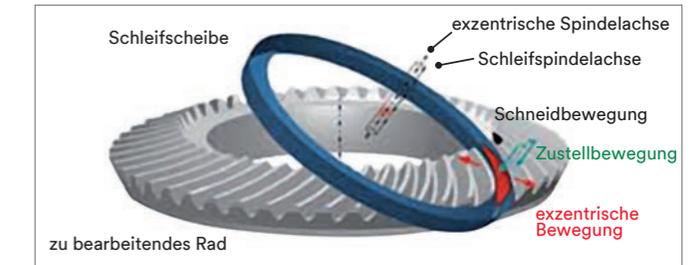
Bei der Bearbeitung von Kegelrädern unterscheidet man zwischen zwei Schleifverfahren:

- Wälzschleifen (diskontinuierlich)



Das Wälzschleifen zur Bearbeitung von Kegelrädern ist eine diskontinuierliche Technik: Die Bearbeitung erfolgt Zahn um Zahn. Die Wälzbewegungen der Schleifscheibe und des Werkstücks sind gekoppelt. Die Zustellung erfolgt durch die Schleifscheibe, bevor dieses in die Flanke eintritt. Beim Wälzschleifen wird zwar entlang aller Achsen verfahren, aber die Schleifscheibe wird nicht im Sinne einer Schleifzugabe zugestellt. Die Zustellbewegung erfolgt durch das zu schleifende Bauteil. Es wird im Ein- oder Zweiflankenschliff gearbeitet. Je nach Bauteilgröße und Schleifzugabe wird in einem oder in mehreren Umläufen gearbeitet.

- Tauchschleifen



Auch das Einstechschleifen ist ein diskontinuierliches Verfahren, bei dem die Bearbeitung zahnweise erfolgt. Beide Zahnflanken werden meist gleichzeitig bearbeitet, wobei ein Oberflächenkontakt zwischen Zahnflanke und Schleifscheibe besteht. Da die Schleifscheibe in Achsrichtung einsteht, verläuft der Korngang parallel zum Zahnfuß und die Oberflächenstruktur in Richtung des Zahnquerschnitts. So entstehen Schleifriefen parallel zum Zahnfuß. Geschliffen wird vom Zahnkopf zum Zahnfuß. Nur Tellerräder lassen sich auf diese Weise herstellen; bei Kegelritzeln ist dies aufgrund der speziellen Geometrie nicht möglich. Vornehmlich beim Tauchschleifen, teilweise aber auch beim Wälzschleifen, kommt zudem eine weitere Achse hinzu. Die Oszillations-spindel bzw. Vaguri-Spindel bewirkt eine zusätzliche Oszillation um die Kontaktfläche von Schleifscheibe und Werkstück zu verringern.

Eigenschaften:

- Oszillationsbewegungen zusätzlich zur Rotation der Schleifscheibe
- Die Schleifspindel ist in einer exzentrischen Buchse mit eigenem Antrieb gelagert
- Die Exzentrizität liegt zwischen 0,1 und 0,3 mm
- Exzentrische Geschwindigkeit ca. 200–500/min geringer als Rotationsgeschwindigkeit der Schleifscheibe (ca. 2000/min)
- Höhere Oberflächenqualität beim Schleifen von Kegelrädern
- Beim Schleifen von Tellerrädern führt die Oszillation zu einer Unterbrechung des Schleifkontakts und einer entsprechend besseren Kühlung bei geringerem Stromverbrauch