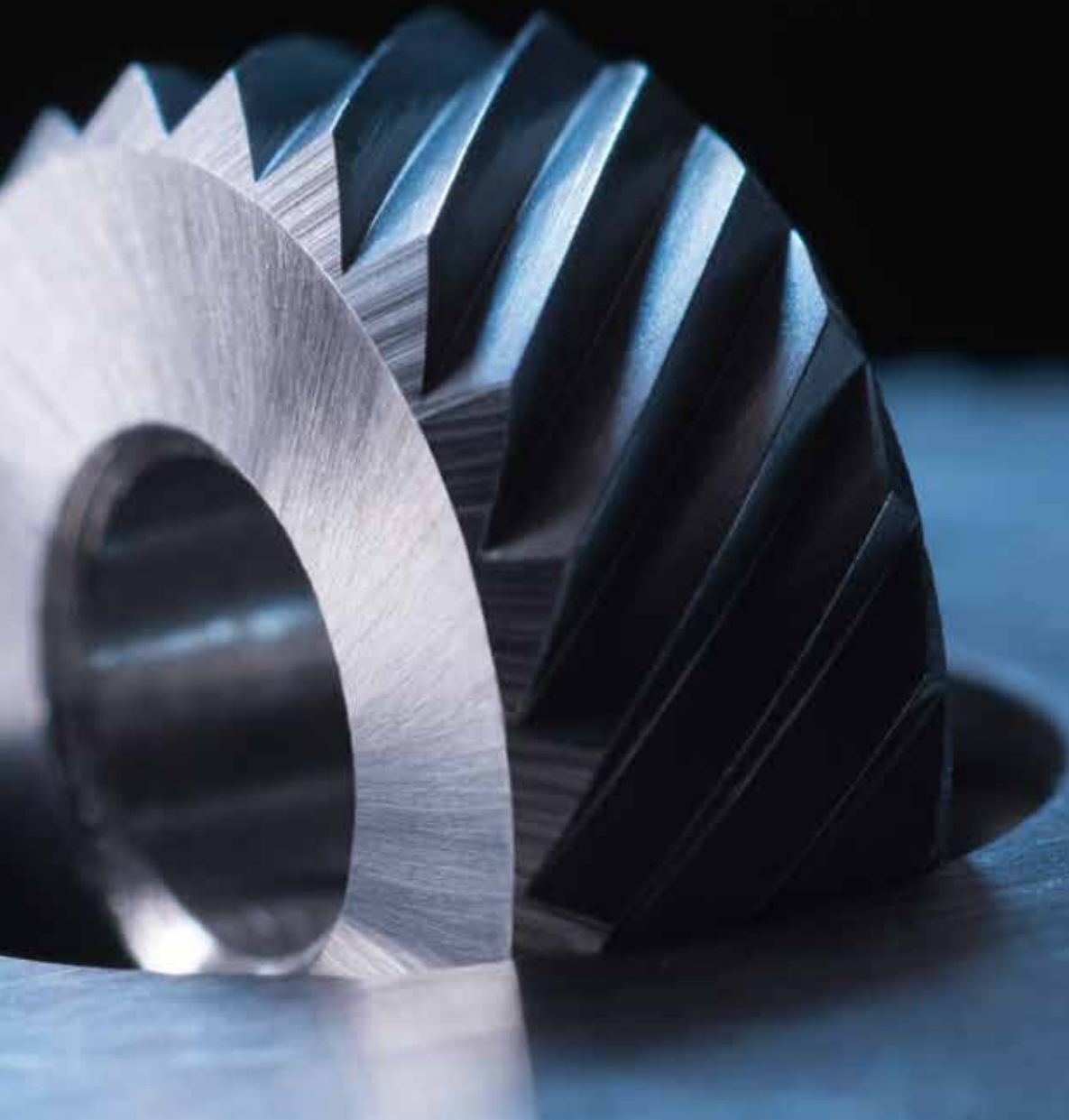




zeus Rändeltechnik

Rändelräder | Rändelwerkzeuge
Sonderwerkzeuge | Rollierrollen



Keine Kompromisse!



Rändelverfahren	4
Werkzeugeigenschaften	5
Werkzeugauswahl	6
zeus Rändelformwerkzeuge	8
zeus Rändelformwerkzeuge RD1	9
zeus Rändelformwerkzeuge RD2	12
zeus Rändelformwerkzeuge RD3	16
zeus Rändelformwerkzeuge Sets	18
zeus Rändelfräswerkzeuge	20
zeus Rändelfräswerkzeuge RF1	21
zeus Rändelfräswerkzeuge RF2	22
zeus Rändelfräswerkzeug RF3	23
zeus Rändelfräswerkzeuge Sets	24
zeus Sondervarianten und -aufnahmen	26
zeus Rändelräder	34
Profile und Rändelteilungen	35
Rändelformen – spanlose Bearbeitung	36
Rändelfräsen – spanabhebende Bearbeitung	38
Sonderrändelräder	39
Rollierrollen	40
Eigenschaften	41
Die Technik	42
Verfahrenseigenschaften	43
Radgeometrien	44
Umrechnung in Inch	45
Werkstoffaufwurf – spanlose Umformung	46
Richtwerte für Schnittgeschwindigkeit und Vorschub	47
Die Rändeloptimierung	48
Einflussfaktoren	50

Unser Produktprogramm

bietet Werkzeuglösungen für die vielfältigen Anwendungen der Rändeltechnik. Mit zeus Rändelwerkzeugen sind neben den genormten Profilen auch konische, konvexe, konkave und Sonderprofile (z. B. Perlrändel) herstellbar.

Die wichtigsten Anwendungen zur Herstellung zeigt das unten stehende Anwendungsbeispiel.



Anwendung	Profil (DIN 82) Beschriftung	Werkzeug Beispiele	Rändelräder/ Schriftrollen
Rändelfräsen axial	RGE30°	291	3 x AA
Rändelfräsen axial	RGE45°	241	1 x BL15° 1 x BR15°
Rändelfräsen axial	RAA	231	1 x BR30°
Rändelformen radial	RKV	132	1 x KE
Rändelformen radial	RKE	131	1 x KV
Rändelformen radial	RGE45°	141	1 x BL45° 1 x BR45°
Rändelformen radial + axial bis an den Bund	RAA	162	2 x AA
Rändelformen radial	RHE	131	1 x HV
Rändelformen radial	RE	131	1 x C
Rändelformen radial	RC	131	1 x E
Rändelformen radial + axial	RKAA	311	1 x KAA
Rändelformen axial	RAA-plan	311	1 x AA
Rändelformen	RKGV	311	1 x KGE
Beschriftung umlaufend	zeus	130	40 W
Beschriftung rückfedernd	hommel+keller.de	431	41 W

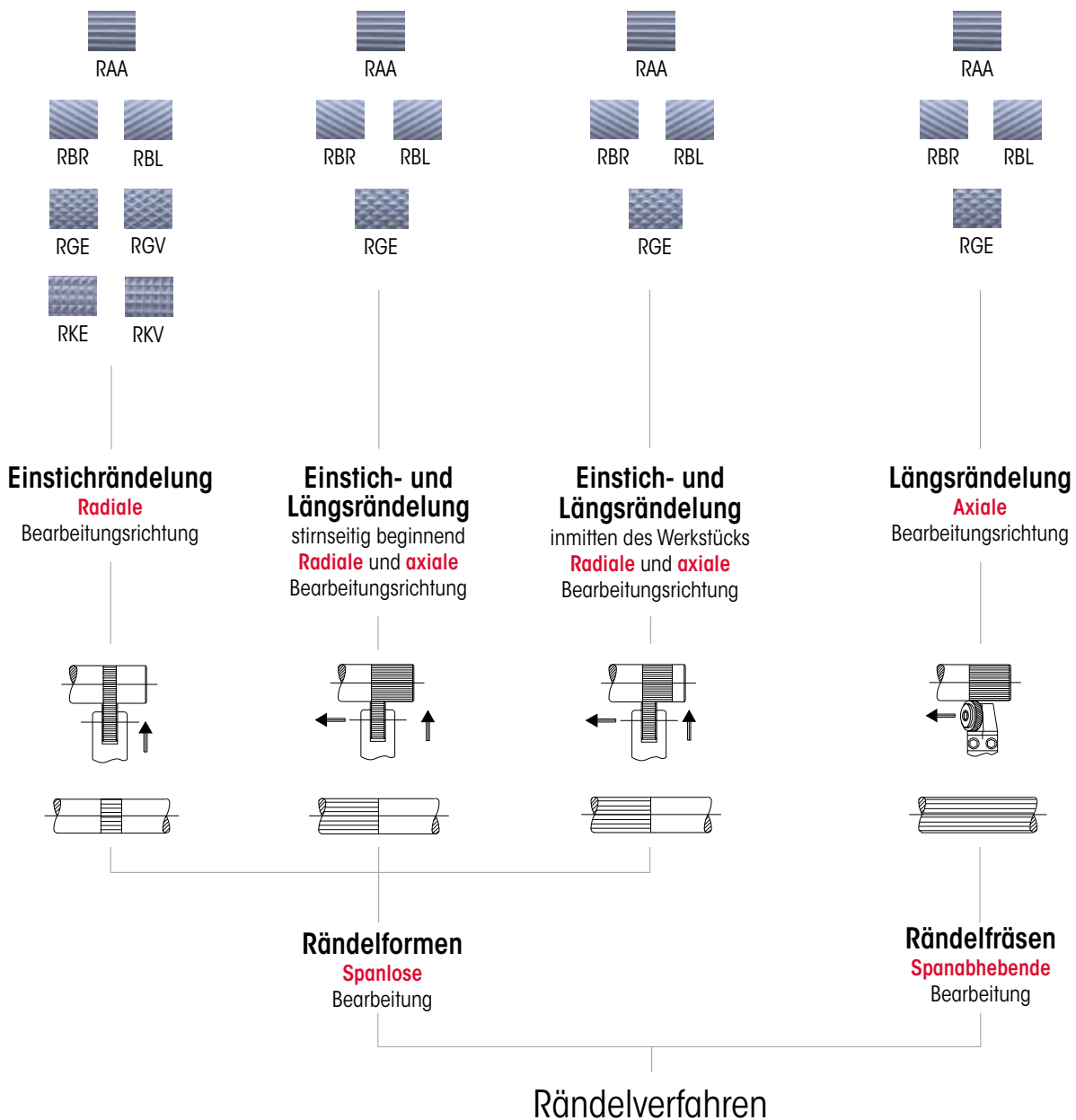
Rändelverfahren

Die Rändeltechnik unterscheidet zwei Verfahren: das Rändelformen und das Rändelfräsen. Beide Verfahren haben ihre speziellen Anwendungsgebiete und Einsatzmöglichkeiten.


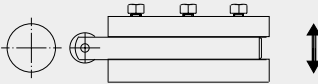
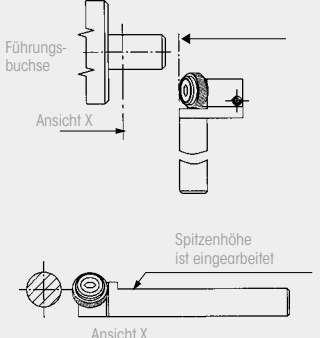
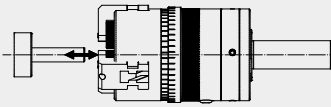
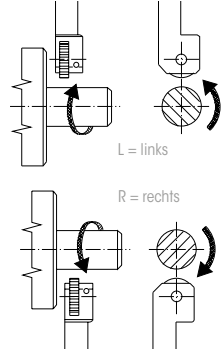
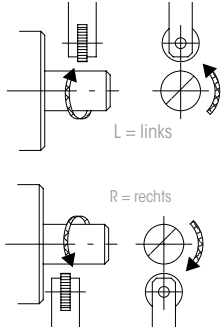
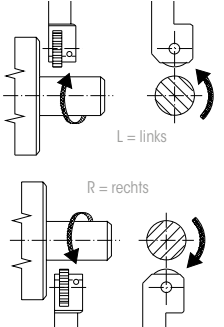
Ein grundsätzliches Unterscheidungsmerkmal der Verfahren liegt im Zusammenhang zwischen der möglichen Bearbeitungsrichtung und der Herstellbarkeit der Rändelprofile auf dem Werkstück.

Mehr Infos zur genauen Herstellung der einzelnen Profile – siehe Werkzeugansicht.

Mögliche Rändelprofile am Werkstück



Unterscheidungsmerkmale nach Maschinentypen und Maschineneigenschaften

Rändelwerkzeug für CNC Drehmaschinen / -automaten	Rändelwerkzeug für konventionelle Drehmaschinen / -automaten	Rändelwerkzeug für Langdrehmaschinen / -automaten	Rändelwerkzeug für axiale Bearbeitung
<p>Bei den Rändelwerkzeugen für CNC Drehmaschinen /-automaten ist die Spitzenhöhe bereits eingearbeitet (Spitzenhöhe = Schaftoberkante). Dadurch ist es möglich, diese in CNC Drehmaschinen/-automaten ohne Einstellmöglichkeit (fester Werkzeugträger) der Spitzenhöhe einzusetzen. Grundsätzlich sind diese Rändelwerkzeugserien auch für konventionelle Drehmaschinen/-automaten geeignet, sofern die Spitzenhöhe auf der Maschine einstellbar ist.</p>	<p>Die zeus Rändelwerkzeuge für konventionelle Maschinentypen sind so ausgelegt, dass die Einstellung der Spitzenhöhe durch den Werkzeugträger in der Maschine erfolgen muss. Dadurch haben diese Rändelwerkzeuge eine einfachere Bauweise.</p>	<p>Bei Rändelwerkzeugen, die für Langdrehmaschinen /-automaten geeignet sind, darf das Rändelrad nicht über die Vorderkante des Schaftes hervorstehen, um eine Kollision mit der Führungsbuchse zu verhindern. Die meisten Rändelwerkzeuge mit einer Schaftlänge von 10-16 mm sind für Langdrehmaschinen /-automaten geeignet. Grundsätzlich können diese auch in CNC und konventionellen Drehmaschinen /-automaten eingesetzt werden.</p>	<p>Rändelwerkzeuge für eine axiale Bearbeitung des Werkstückes können auf allen konventionellen und CNC Drehmaschinen /-automaten mit Reitstock axial zum Werkstück gespannt werden. Die Bearbeitung findet durch ein rotierendes Werkstück in einem im Reitstock fixierten und feststehenden Werkzeug statt.</p> <p>Auf Rundtaktmaschinen/Schalttellermaschinen/Transferautomaten wird ein feststehendes Werkstück über ein axial rotierendes Werkzeug bearbeitet.</p>
<p>Der Werkzeugträger ist nicht in der Höhe verstellbar. Die Spitzenhöhe ist im Werkzeug eingearbeitet.</p> 	<p>Der Werkzeugträger ist einstellbar. Die Spitzenhöhe des Werkzeuges ist einzustellen.</p> 		
<p>Das zeus Produktprogramm umfasst spezielle Ausführungen für (R) rechts- und (L) linksorientierte Drehmaschinen /-automaten. Sofern konstruktionsbedingt möglich, können zeus Rändelwerkzeuge modular (M) oder universell (U) ausgelegt werden. Die (M) Versionen können durch einfaches Drehen des Rändelkopfes umgerüstet und somit rechts- und linksdrehend eingesetzt werden. Die (U) Versionen können ohne Umrüstung rechts- und linksdrehend eingesetzt werden.</p> 	<p>Die zeus Rändelwerkzeuge für konventionelle Maschinentypen sind universell einsetzbar und können somit rechtsdrehend und linksdrehend eingesetzt werden.</p> 	<p>Bei Langdrehmaschinen /-automaten sollte das Rändelrad möglichst dicht an der Werkstückspannung positioniert werden, um kleine Werkstückdurchmesser bearbeiten zu können. Deshalb sind bei den Rändelwerkzeugen der zeus RD1- und RD2-Serien mit den Schaftabmessungen von 10 x 10 bis 16 x 16 die Rändelräder nicht mittig, sondern seitlich versetzt angeordnet.</p> 	<p>Bearbeitungsmöglichkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeug stillstehend • Werkstück umlaufend • Drehrichtung universell <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeug umlaufend • Werkstück stillstehend • Drehrichtung universell

Werkzeugauswahl

Symbolik:

- LD** = Langdrehautomaten (CNC /konventionell)
- KD** = Kurzdrehmaschinen /Universaldrehmaschinen / Dreh-Fräszentrum (CNC /konventionell)
- MS** = Mehrspindeldrehmaschinen (CNC /konventionell)
- RT** = Rundtaktmaschinen /Schalttellermaschinen / Transferautomaten
- X** = Verfahren ist bei dieser Anwendung nicht möglich
- ▲** = Länge der Rändelung begrenzt
- *** = Beim Rändelfräsen RBR / RBL nur bedingt möglich

Erklärung der Pfeile:

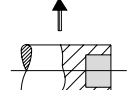
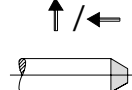
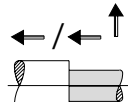
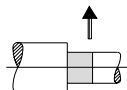
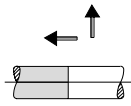
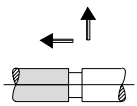
- ↑ Rändelherstellung nur in radialer Richtung (Einstichrändelung) möglich
- ← Rändelherstellung nur in axialer Richtung (Längsrändelung) möglich
- ↕ Rändelherstellung in axialer und radialer Richtung möglich



Rändelprofil (DIN 82)	Herstellungsverfahren		Maschinentyp	Rändelung auf Werkstückmitte/ ohne Einstich	Rändelung am Werkstückanfang beginnend
	Rändelformen	Rändelfräsen			
RAA-Rändel			LD	130 / 131 / 141 / 161	130 / 131 / 141 / 161 / 162▲ / 192▲ / 391
			KD	130 / 131 / 141 / 161	130 / 131 / 141 / 161 / 162▲ / 192▲ / 391
			MS	130 / 131 / 141 / 161	130 / 131 / 141 / 161 / 162▲ / 192▲ / 391
			RT	X	192▲ / 391
			LD	X	231
			KD		231
			MS		231
			RT		X
RBL-Linksrändel			LD	130 / 131 / 141 / 161	130 / 131
			KD	130 / 131 / 141 / 161	130 / 131
			MS	130 / 131 / 141 / 161	130 / 131
			RT	X	130 / 131
			LD	X	231*
			KD		231*
			MS		231*
			RT		X
RBR-Rechtsrändel			LD	130 / 131 / 141 / 161	130 / 131
			KD	130 / 131 / 141 / 161	130 / 131
			MS	130 / 131 / 141 / 161	130 / 131
			RT	X	130 / 131
			LD	X	231*
			KD		231*
			MS		231*
			RT		X
RGE-Links-Rechtsrändel / Spitzen erhöht / 30°			LD	130 / 131 / 132 / 161	X
			KD	130 / 131 / 132 / 161	
			MS	130 / 131 / 132 / 161	
			RT		
			LD	141 / 161	141 / 161 / 162 / 192▲
			KD	141 / 161	141 / 161 / 162 / 192▲
			MS	141 / 161	141 / 161 / 162 / 192▲
			RT		161 / 162 / 192▲
		LD	X	241 / 291▲	
		KD		241 / 291▲	
		MS		241 / 291▲	
		RT		291▲	
RGV-Links-Rechtsrändel / Spitzen vertieft / 30°			LD	130 / 131	RGV: nur Einstichrändelung möglich
			KD	130 / 131	
			MS	130 / 131	
			RT		
RKE-Kreuzrändel / Spitzen erhöht / 90°			LD	130 / 131	RKE: nur Einstichrändelung möglich
			KD	130 / 131	
			MS	130 / 131	
			RT		
RKV-Kreuzrändel / Spitzen vertieft / 90°			LD	130 / 131	RKV: nur Einstichrändelung möglich
			KD	130 / 131	
			MS	130 / 131	
			RT		

Diese Matrix bietet Ihnen eine Auswahl der Werkzeugeserien, die für Ihre Anwendung in Frage kommt. Sie bestimmen anhand der Tabelle das Profil, Verfahren und den Maschinentyp.

Ausschlaggebend ist dann die Auswahl der Anwendung laut Piktogramme. Die genauen Produktdetails und Werkzeugeigenschaften finden Sie ab Seite 9.



Rändelung mitten im Werkstück beginnend/nach Einstich	Rändelung mitten im Werkstück beginnend/ohne Einstich	Rändelung bis zum Bund	Rändelung am Werkstückanfang beginnend bis zum Bund	Konische Rändelung	Rändelung auf der Stirnseite	Rändelung in einer Bohrung
130 / 131 / 141 / 161	130 / 131 / 141 / 161	132 / 142	132 / 142 / 162 ▲ / 192 ▲	311 / 312	311 / 312	330 / 332
130 / 131 / 141 / 161	130 / 131 / 141 / 161	132 / 142	132 / 142 / 162 ▲ / 192 ▲	311 / 312	311 / 312	330 / 332
130 / 131 / 141 / 161	130 / 131 / 141 / 161	132 / 142	132 / 142 / 162 ▲ / 192 ▲	311 / 312	311 / 312	330 / 332
X	X	X	162 ▲ / 192 ▲	X	X	330 / 332
231						
231						
231	X	X	X	X	X	X
X						
130 / 131 / 141 / 161	130 / 131 / 141 / 161	132 / 142	132 / 142 / 162 ▲ / 192 ▲	311 / 312	311 / 312	330 / 332
130 / 131 / 141 / 161	130 / 131 / 141 / 161	132 / 142	132 / 142 / 162 ▲ / 192 ▲	311 / 312	311 / 312	330 / 332
130 / 131 / 141 / 161	130 / 131 / 141 / 161	132 / 142	132 / 142 / 162 ▲ / 192 ▲	311 / 312	311 / 312	330 / 332
X	X	X	162 ▲ / 192 ▲	X	X	X
231*						
231*	X	X	X	X	X	X
231*						
X						
130 / 131 / 141 / 161	130 / 131 / 141 / 161	132 / 142	132 / 142 / 162 ▲ / 192 ▲	311 / 312	311 / 312	330 / 332
130 / 131 / 141 / 161	130 / 131 / 141 / 161	132 / 142	132 / 142 / 162 ▲ / 192 ▲	311 / 312	311 / 312	330 / 332
130 / 131 / 141 / 161	130 / 131 / 141 / 161	132 / 142	132 / 142 / 162 ▲ / 192 ▲	311 / 312	311 / 312	330 / 332
			162 ▲ / 192 ▲			
231*						
231*	X	X	X	X	X	X
231*						
X						
X	nur Einstichrändelung möglich	132	132	X	X	X
		132	132			
		132	132			
		X	162 ▲			
141 / 161	141 / 161	142	141 / 162 ▲ / 192 ▲	161 / 162		340 / 342
141 / 161	141 / 161	142	141 / 162 ▲ / 192 ▲	161 / 162	X	340 / 342
141 / 161	141 / 161	142	141 / 162 ▲ / 192 ▲	161 / 162		340 / 342
X	X	X	162 ▲ / 192 ▲	161 / 162		X
241						
241	X	X	X	X	X	X
241						
X						
RGV: nur Einstichrändelung möglich	RGV: nur Einstichrändelung möglich	132		311 / 312	311 / 312	330 / 332
		132		311 / 312	311 / 312	330 / 332
		132	RGV: nur Einstichrändelung möglich	311 / 312	311 / 312	330 / 332
		X		311 / 312	X	330 / 332
		132				330 / 332
RKE: nur Einstichrändelung möglich	RKE: nur Einstichrändelung möglich	132	RKE: nur Einstichrändelung möglich	X	X	330 / 332
		132				330 / 332
		132				330 / 332
		X				330 / 332
		132				330 / 332
RKV: nur Einstichrändelung möglich	RKV: nur Einstichrändelung möglich	132	RKV: nur Einstichrändelung möglich	X	X	330 / 332
		132				330 / 332
		132				330 / 332
		X				330 / 332



zeus
Rändelform-
werkzeuge

Serie 130



Werkzeughalter Bezeichnung

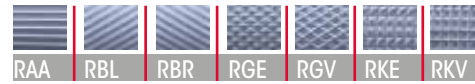
130-16 U 250806-A

Produktserie
Schaftgröße 16 x 16 mm
Rechts und links einsetzbar

Entwicklungsstand
Auslegung für Rändelräder
25 x 8 x 6 (Ø x Breite x Bohrung)

Rändelprofile am Werkstück DIN 82:

Einstichrändelung



Auswahl Rändelräder:



Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:



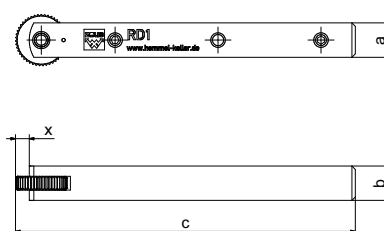
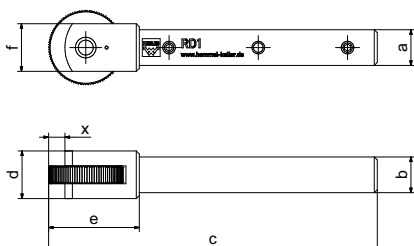
Produktausstattung:

- Spitzenhöhe ist einzustellen
- Gewindestifte im Schaft zur Freiwinkelkorrektur
- Hartmetall-Laufstifte

WERKZEUGAUSFÜHRUNGEN:

Bestell-Nr.	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]							Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
			a	b	c	d	e	f	x	
31000759	130-10U150404-A	3-50	10	10	99	-	-	-	1,5/4	10 / 15 x 4 x 4
31000760	130-10U150604-A	3-50	10	10	99	14	19	-	1,5/4	10 / 15 x 6 x 4
31000762	130-12U150404-A	3-50	12	12	99	-	-	-	1,5/4	10 / 15 x 4 x 4
31000763	130-12U250606-A	8-200	12	12	110,5	16	30,5	16	3/5,5	20 / 25 x 6 x 6
31000764	130-12U250806-A	8-200	12	12	110,5	16	30,5	16	3/5,5	20 / 25 x 8 x 6
31000765	130-14U150604-A	3-50	14	14	99	-	-	-	1,5/4	10 / 15 x 6 x 4
31000766	130-14U250606-A	8-200	14	14	110,5	-	-	-	3/5,5	20 / 25 x 6 x 6
31000767	130-16U250806-A	8-200	16	16	110,5	-	-	-	3/5,5	20 / 25 x 8 x 6
31000768	130-20U251006-A	8-200	20	20	110,5	-	-	-	3/5,5	20 / 25 x 10 x 6

Weitere Varianten auf Anfrage erhältlich

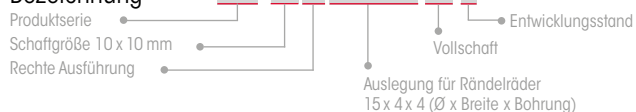


Erstklassig für alle Rändelprofile, bestehend durch seine einfache Handhabung

Serie 131



Werkzeughalter
Bezeichnung



Rändelprofile am Werkstück DIN 82:

Einstichrändelung



Auswahl Rändelräder:



Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:



Produktausstattung:

- Alle Halter mit Click-Pin® System ausgestattet – für schnelles Umrüsten der Rändelräder
- Gewindestifte im Schaft zur Freiwinkelkorrektur
- Hartmetall-Laufstift
- Modularer Schaftaufbau: Schaftgröße 10 x 10 mm optional adaptierbar

WERKZEUGAUSFÜHRUNGEN:

Bestell-Nr.	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]							Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
			a	b	c	d	e	f	x	
31002706	131-10R150404-VS-A	3-50	10	10	99	12	19	17,5	1,5/4	10 / 15 x 4 x 4
31002707	131-12R150404-VS-A	3-50	12	12	99	12	19	19,5	1,5/4	10 / 15 x 4 x 4
31002708	131-16R150404-VS-A	3-50	16	16	99	19	19	23,5	1,5/4	10 / 15 x 4 x 4

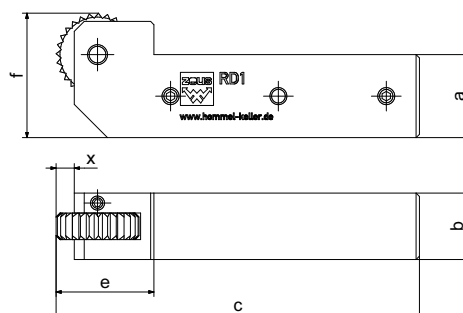
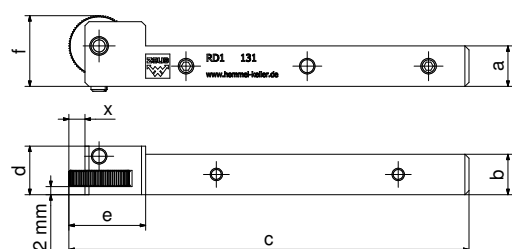
Weitere Varianten auf Anfrage erhältlich

Linke Ausführung aller Schaftabmessungen auf Anfrage erhältlich

Bestell-Nr.	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]						Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
			a	b	c	e	f	x	
31000714	131-20U250806-A-Z	8-200	20	20	109,5	29,5	32,5	3/5,5	20 / 25 x 8 x 6
31000715	131-25U250806-A-Z	8-200	25	20	109,5	29,5	37,5	3/5,5	20 / 25 x 8 x 6

ADAPTERWINKEL FÜR GRUNDSCHAFT 10 x 10 mm:

Bestell-Nr.	Schaftgröße [mm]
21BHR1653	12 x 12
21BHR1654	16 x 16



Serie 132



**Werkzeughalter
Bezeichnung**



Rändelprofile am Werkstück DIN 82:

Einstichrändelung



Auswahl Rändelräder:



Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:



Produktausstattung:

- Rändelrad über Hartmetall-Bundbolzen fixiert
- Gewindestifte im Schaft zur Freiwinkelkorrektur
- Modularer Schaftaufbau: Schaftgröße 10 x 10 mm optional adaptierbar

WERKZEUGAUSFÜHRUNGEN:

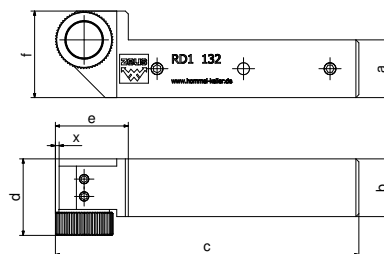
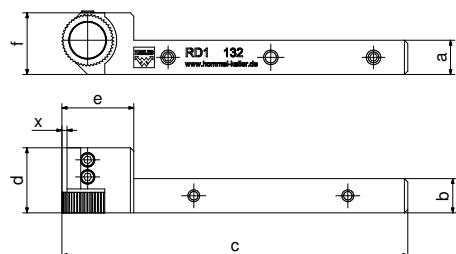
Bestell-Nr.	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]							Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
			a	b	c	d	e	f	x	
31002726	132-10R150606A11-VS-A	3-50	10	10	101	19	21	18	1,3	15 x 6 x 6A11
31002227	132-12R150606A11-VS-A	3-50	12	12	101	19	21	20	1,3	15 x 6 x 6A11
31002729	132-16R150606A11-VS-A	3-50	16	16	101	19	21	24	1,3	15 x 6 x 6A11

Weitere Varianten auf Anfrage erhältlich
Linke Ausführung aller Schaftabmessungen auf Anfrage erhältlich

Bestell-Nr.	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]							Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
			a	b	c	d	e	f	x	
31000742	132-20U200806A13-A	8-200	20	20	105,5	24	25,3	30	1,3	20 x 8 x 6A13
31000743	132-25U200806A13-A	8-200	25	20	105,5	24	25,3	30	1,3	20 x 8 x 6A13

ADAPTERWINKEL FÜR GRUNDSCHAFT 10 x 10 mm:

Bestell-Nr.	Schaftgröße [mm]
21BHR1653	12 x 12
21BHR1654	16 x 16

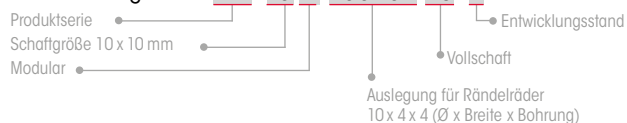


Exzellent für axiale
Profilierung, bestehend durch
seine flexible Zentrierung

Serie 141



Werkzeughalter
Bezeichnung



Rändelprofile am Werkstück DIN 82:

Einstich- / Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:

2 x AA	2 x BR	2 x BL	1 x BL30°	1 x BL45°
			1 x BR30°	1 x BR45°

Produktausstattung:

- Schaftabmessung 20 x 20 mm und 25 x 25 mm mit Click-Pin® System ausgestattet – für schnelles Umrüsten der Rändelräder
- Modulare Ausführung: Werkzeug als Rechts- und Linksversion einsetzbar
- Rändelkopf mit flexibler Zentrierung
- Gewindestifte im Schaft zur Freiwinkelkorrektur
- Hartmetall-Laufstifte
- Modularer Schaftaufbau: Schaftgröße 10 x 10 mm optional adaptierbar

WERKZEUGAUSFÜHRUNGEN:

Bestell-Nr.	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]							Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
			a	b	c	d	e	f	x	
31002702	141-10M100404-VS-A	3-25	10	10	105,5	12	25,5	21	1	10 x 4 x 4
31002703	141-12M100404-VS-A	3-25	12	12	105,5	12	25,5	22,5	1	10 x 4 x 4
31002658	141-16M150404-VS-A	6-60	16	16	119	16	39	33	1,5	15 x 4 x 4
31000741	141-16M150604-VS-A	6-60	16	16	119	16	39	33	1,5	15 x 6 x 4

Weitere Varianten auf Anfrage erhältlich

Bestell-Nr.	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]							Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
			a	b	c	d	e	f	x	
31002704	141-20M200806-B	10-110	20	20	130	20	50	42	2,5	20 x 8 x 6
31002705	141-25M200806-B	10-110	25	20	130	20	50	46	2,5	20 x 8 x 6
31002721	141-25M250806-B	15-220	25	20	136	20	56	55	2,5	25 x 8 x 6

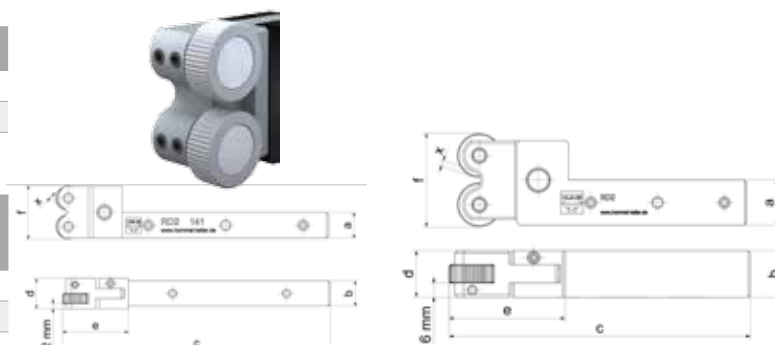
Werkzeuge der Serie 141 können durch Austausch des Rändelkopfes ab einer Schaftgröße von 16 x 16 mm auf Serie 142 umgebaut werden und umgekehrt

ADAPTERWINKEL FÜR GRUNDSCHAFT 10 x 10 mm:

Bestell-Nr.	Schaftgröße [mm]
21BHR1653	12 x 12
21BHR1654	16 x 16

RÄNDELKÖPFE 142:

Bestell-Nr. Serie 142	Schaftgröße [mm]	Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
21BHR0532	16 x 16	15 x 6 x 6A11
21BHR0533	20 x 20	20 x 8 x 6A13



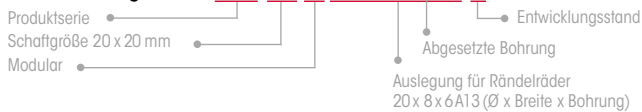
Serie 142



Werkzeughalter

Bezeichnung

142-20 M 200806A13-A



Rändelprofile am Werkstück DIN 82:

Einstich- / Längsrändelung



Auswahl Rändelräder

2 x AA	2 x BR	2 x BL	1 x BL30°	1 x BL45°
			1 x BR30°	1 x BR45°

Produktausstattung:

- Rändelräder über Hartmetall-Bundbolzen fixiert
- Modulare Ausführung: Werkzeug als Rechts- und Linksversion einsetzbar. Umrüstung durch einfaches Drehen des Rändelkopfes
- Rändelkopf mit flexibler Zentrierung
- Gewindestifte im Schaft zur Freiwinkelkorrektur

WERKZEUGAUSFÜHRUNGEN:

Bestell-Nr.	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]							Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
			a	b	c	d	e	f	x	
31002801	142-10M150606A11-VS-A	3-40	10	10	110	19	30	30,4	1,5	15 x 6 x 6A11
31002803	142-12M150606A11-VS-A	3-40	12	12	110	19	30	30,4	1,5	15 x 6 x 6A11
31000751	142-16M150606A11-A	6-60	16	16	119	19	39	33	1,5	15 x 6 x 6A11

Weitere Varianten auf Anfrage erhältlich

Bestell-Nr.	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]							Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
			a	b	c	d	e	f	x	
31000752	142-20M200806A13-A	10-110	20	20	130	24	50	42	2,4	20 x 8 x 6A13
31000753	142-25M200806A13-A	10-110	25	20	130	24	50	46	2,4	20 x 8 x 6A13

Werkzeuge der Serie 142 können durch Austausch des Rändelkopfes ab einer Schaftgröße von 16 x 16 mm auf Serie 141 umgebaut werden und umgekehrt

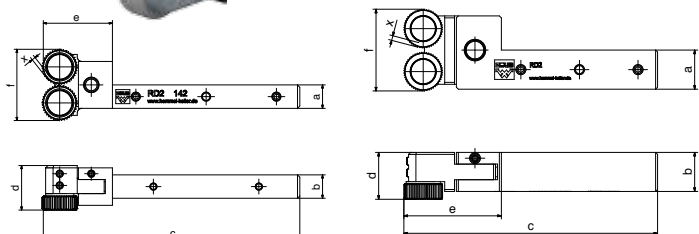
ADAPTERWINKEL FÜR GRUNDSCHAFT 10 x 10 mm:

Bestell-Nr.	Schaftgröße [mm]
21BHR1653	12 x 12
21BHR1654	16 x 16



RÄNDELKÖPFE 141:

Bestell-Nr. Serie 141	Schaftgröße [mm]	Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
21BHR0529	16 x 16	15 x 6 x 4
21BHR1795	20 x 20	20 x 8 x 6
21BHR1796	25 x 20	25 x 8 x 6



Ideal für kleinste Werkstück-
durchmesser, bestehend durch seine
schonende Tangential-Profilierung

Serie 161



Werkzeughalter
Bezeichnung

Produktserie
Schaftgröße 10 x 10 mm
Rechte Ausführung

161-10 R 150404-VS -A

Entwicklungsstand
Vollschaft
Auslegung für Rändelräder
15 x 4 x 4 (Ø x Breite x Bohrung)

Rändelprofile am Werkstück DIN 82:
Einstich- / Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:

2 x AA	2 x BR	2 x BL	1 x BL30°	1 x BL45°
			1 x BR30°	1 x BR45°

Produktausstattung:

- Rändelträger über Synchronspindel auf Werkstückdurchmesser einfach einstellbar
- Gewindestifte im Schaft zur Freiwinkelkorrektur
- Hartmetall-Laufstifte mit Fläche über Gewindestift gesichert
- Modularer Schaftaufbau: Schaftgröße 10 x 10 mm optional adaptierbar

WERKZEUGAUSFÜHRUNGEN:

Bestell-Nr.	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]							Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
			a	b	c	d	e	f	x	
31002719	161-10R150404-VS-A	0-15	10	10	113,4	19,6	33,4	40	2,5	15 x 4 x 4
31002722	161-12R150404-VS-A	0-15	12	12	113,4	19,6	33,4	40	2,5	15 x 4 x 4
31002724	161-16R150404-VS-A	0-15	16	16	113,4	19,6	33,4	40	2,5	15 x 4 x 4

Bestell-Nr.	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]							Rändelräder (Ø x b x b) [mm]	
			a	b	c	d	e	f	xa		x
31002127	161-20M250806	3,5-65	20	25	164,8	28,4	92,8	103	33,5	1,5	20 x 8 x 6
		0-65	20	25	167,3	28,4	95,3	103	33,5	4	25 x 8 x 6

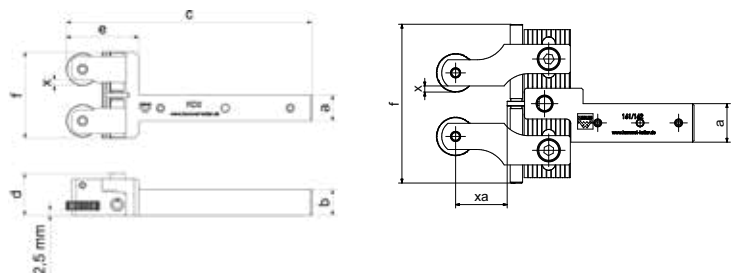
Weitere Varianten auf Anfrage erhältlich
Linke Ausführung aller Schaftabmessungen auf Anfrage erhältlich

ADAPTERWINKEL FÜR GRUNDSCHAFT 10 x 10 mm:

Bestell-Nr.	Schaftgröße [mm]
21BHR1653	12 x 12
21BHR1654	16 x 16

BACKEN:

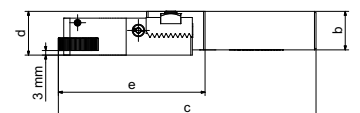
Bestell-Nr. Serie 162	Schaftgröße [mm]
21BHR1673	10 x 10 / 12 x 12 / 16 x 16
21BHR1214	20 x 25



21BHR1214



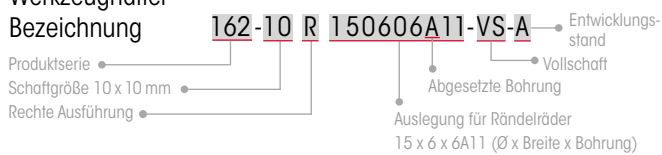
21BHR1673



Serie 162



Werkzeughalter Bezeichnung



Rändelprofile am Werkstück DIN 82:

Einstich- / Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:

2 x AA	2 x BR	2 x BL	1 x BL30°/ 1 x BR30°	1 x BL45°/ 1 x BR45°
--------	--------	--------	-------------------------	-------------------------

Produktausstattung:

- Rändelräder über Hartmetall-Bundbolzen fixiert
- Rändelträger über Synchronspindel auf Werkstückdurchmesser einfach einstellbar
- Gewindestifte im Schaft zur Freiwinkelkorrektur
- Modularer Schaftaufbau: Schaftgröße 10 x 10 mm optional adaptierbar

WERKZEUGAUSFÜHRUNGEN:

Bestell-Nr.	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]							Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
			a	b	c	d	e	f	x	
31002713	162-10R150606A11-VS-A	0-15	10	10	113,4	20,6	33,4	40	2,5	15 x 6 x 6A11
31002714	162-12R150606A11-VS-A	0-15	12	12	113,4	20,6	33,4	40	2,5	15 x 6 x 6A11
31002715	162-16R150606A11-VS-A	0-15	16	16	113,4	20,6	33,4	40	2,5	15 x 6 x 6A11

Bestell-Nr.	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]							Rändelräder (Ø x b x b) [mm]	
			a	b	c	d	e	f	xa		x
31002128	162-20M200806A13	3,5-65	20	25	164,8	28,4	92,8	103	33,5	1,5	20 x 8 x 6A13

Weitere Varianten auf Anfrage erhältlich

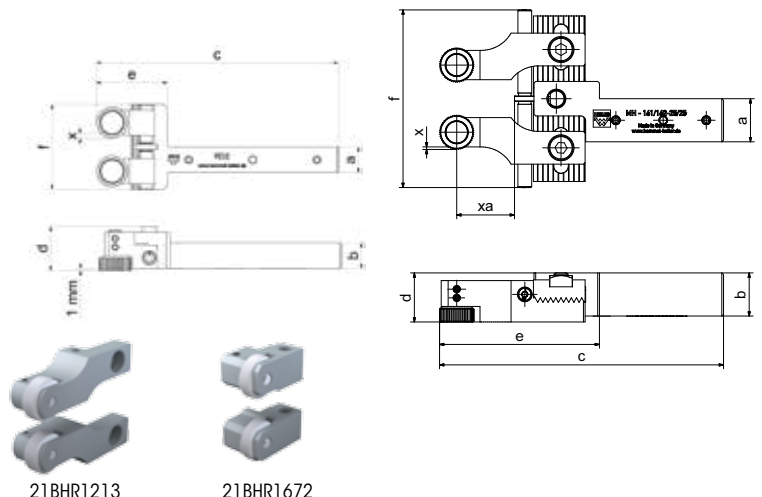
Linke Ausführung aller Schaftabmessungen auf Anfrage erhältlich

ADAPTERWINKEL FÜR GRUNDSCHAFT 10 x 10 mm:

Bestell-Nr.	Schaftgröße [mm]
21BHR1653	12 x 12
21BHR1654	16 x 16

BACKEN:

Bestell-Nr. Serie 161	Schaftgröße [mm]
21BHR1672	10 x 10 / 12 x 12 / 16 x 16
21BHR1213	20 x 25



Serie 191



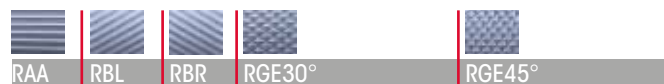
Werkzeughalter
Bezeichnung

191 - 12M 150404 - B



Rändelprofile am Werkstück DIN 82:

Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:

3 x AA	3 x BR	3 x BL	1 x BL30° / 2 x BR30° //	1 x BL45° / 2 x BR45° //
			1 x BR30° / 2 x BL30°	1 x BR45° / 2 x BL45°

Produktausstattung:

- Einfache und präzise Feinjustierung
- Modular austauschbare Rändelträgerbacken zur Umrüstung auf Rändelung bis an den Bund (192) oder ein Rändelfräswerkzeug (291)
- Hartmetall-Laufstifte

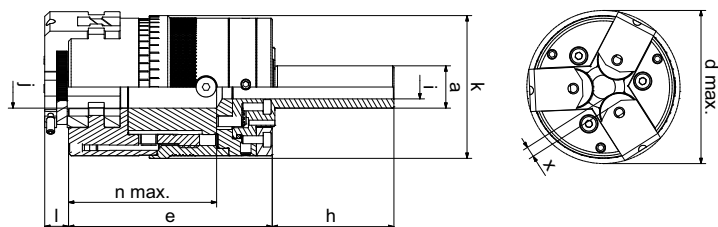
WERKZEUGAUSFÜHRUNGEN:

Bestell-Nr.	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]										Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
			a Ø	d max. Ø	e	h	i Ø	j Ø	k Ø	l	n max.	x Ø	
31001902	191-12M150404-B	2-13,5	12	57	78	45	9	16	54	9	56	1,5	10 x 4 x 4
		3-8,5	12	57	78	45	9	16	54	9	56	4	15 x 4 x 4

Weitere Varianten auf Anfrage erhältlich

d = bei max. Werkstück-Ø

n = max. Werkstücklänge (mit Ø)



BACKEN:

Bestell-Nr. Rändelformen bis zum Bund	Bestell-Nr. Rändelfräsen
21BHR1128	21BHR1127



Serie 192



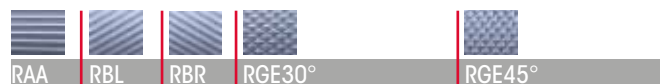
Werkzeughalter
Bezeichnung

Produktserie
Schaftgröße Ø 12
Modular

192-12 M 150606A8-B — Entwicklungsstand
Abgesetzte Bohrung
Auslegung für Rändelräder
15 x 6 x 6A8 (Ø x Breite x Bohrung)

Rändelprofile am Werkstück DIN 82:

Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:

3 x AA	3 x BR	3 x BL	1 x BL30° / 2 x BR30° //	1 x BL45° / 2 x BR45° //
			1 x BR30° / 2 x BL30°	1 x BR45° / 2 x BL45°

Produktausstattung:

- Einfache und präzise Feinjustierung
- Modular austauschbare Rändelträgerbacken zur Umrüstung auf ein Rändelformwerkzeug (191) oder ein Rändelfräswerkzeug (291)
- Hartmetall-Bundbolzen

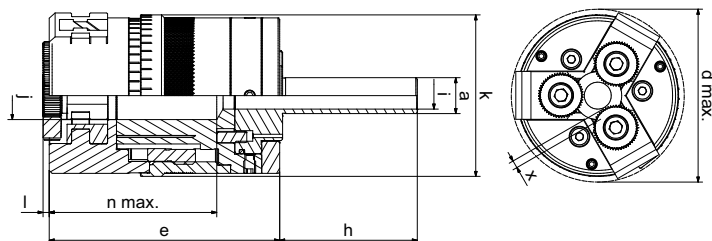
WERKZEUGAUSFÜHRUNGEN:

Bestell-Nr.	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]											Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
			a Ø	d max. Ø	e	h	i Ø	j Ø	k Ø	l	n max.	x Ø		
31001948	192-12M150606A8-B	3-12	12	57	78	45	9	16	54	2	56	2,5	15 x 6 x 6A8	

Weitere Varianten auf Anfrage erhältlich

d = bei max. Werkstück-Ø

n = max. Werkstücklänge (mit Ø)



BACKEN:

Bestell-Nr. Rändelformen	Bestell-Nr. Rändelfräsen
21BHR1096	21BHR1127



Set 100-12



SET bestehend aus:

- 1 x Werkzeug: 131
- 3 x Rändelrad: 15 x 4 x 4 mm
- 3 x Profil: AA
- Teilungen: 0,5 / 0,6 / 0,8 mm



- 1 x Werkzeug: 141
- 12 x Rändelrad: 10 x 4 x 4 mm
- 6 x Profil: AA
- 3 x Profil: BL30°
- 3 x Profil: BR30°
- Teilungen: 0,5 / 0,6 / 0,8 mm

Rändelprofile am Werkstück DIN 82 für Werkzeug 131:

Einstich- / Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:



Rändelprofile am Werkstück DIN 82 für Werkzeug 141:

Einstich- / Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:



WERKZEUGAUSFÜHRUNGEN:

Bestell-Nr. Set	Bestell-Nr. Halter	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]	Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
31002691	31002707	131-12R150404-VS-A	3-50	siehe Seite 10	10 / 15 x 4 x 4
	31002703	141-12M100404-VS-A	3-25	siehe Seite 12	10 x 4 x 4

Set 100-16



SET bestehend aus:

- 1 x Werkzeug: 131
- 3 x Rändelrad: 15 x 4 x 4 mm
- 3 x Profil: AA
- Teilungen: 0,6 / 0,8 / 1,0 mm



- 1 x Werkzeug: 141
- 12 x Rändelrad: 10 x 4 x 4 mm
- 6 x Profil: AA
- 3 x Profil: BL30°
- 3 x Profil: BR30°
- Teilungen: 0,6 / 0,8 / 1,0 mm

Rändelprofile am Werkstück DIN 82 für Werkzeug 131:

Einstich- / Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:



Rändelprofile am Werkstück DIN 82 für Werkzeug 141:

Einstich- / Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:



WERKZEUGAUSFÜHRUNGEN:

Bestell-Nr. Set	Bestell-Nr. Halter	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]	Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
31002694	31002708	131-16R150404-VS-A	3-50	siehe Seite 10	10 / 15 x 4 x 4
	31002658	141-16M150404-VS-A	6-60	siehe Seite 12	15 x 4 x 4

Set 100-20



SET bestehend aus:

- 1 x Werkzeug: 131
- 3 x Rändelrad: 20 x 8 x 6 mm
- 3 x Profil: AA
- Teilungen: 0,8 / 1,0 / 1,5 mm

Rändelprofile am Werkstück DIN 82 für Werkzeug 131:

Einstich- / Längsrändelung



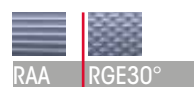
Auswahl Rändelräder:



- 1 x Werkzeug: 141
- 12 x Rändelrad: 20 x 8 x 6 mm
- 6 x Profil: AA
- 3 x Profil: BL30°
- 3 x Profil: BR30°
- Teilungen: 0,8 / 1,0 / 1,5 mm

Rändelprofile am Werkstück DIN 82 für Werkzeug 141:

Einstich- / Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:



WERKZEUGAUSFÜHRUNGEN:

Bestell-Nr. Set	Bestell-Nr. Halter	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]	Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
31002695	31000714	131-20U250806-A-Z	8-200	siehe Seite 10	20 / 25 x 8 x 6
	31002704	141-20M200806-B	10-110	siehe Seite 12	20 x 8 x 6

Set 100-25



SET bestehend aus:

- 1 x Werkzeug: 131
- 3 x Rändelrad: 20 x 8 x 6 mm
- 3 x Profil: AA
- Teilungen: 0,8 / 1,0 / 1,5 mm

Rändelprofile am Werkstück DIN 82 für Werkzeug 131:

Einstich- / Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:



- 1 x Werkzeug: 141
- 12 x Rändelrad: 20 x 8 x 6 mm
- 6 x Profil: AA
- 3 x Profil: BL30°
- 3 x Profil: BR30°
- Teilungen: 0,8 / 1,0 / 1,5 mm

Rändelprofile am Werkstück DIN 82 für Werkzeug 141:

Einstich- / Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:



WERKZEUGAUSFÜHRUNGEN:

Bestell-Nr. Set	Bestell-Nr. Halter	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]	Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
31002696	31000715	131-25U250806-A-Z	8-200	siehe Seite 10	20 / 25 x 8 x 6
	31002705	141-25M200806-B	10-110	siehe Seite 12	20 x 8 x 6

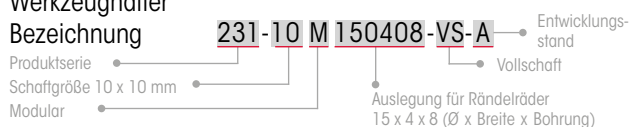


ZEUS
Rändelfräs-
werkzeuge

Serie 231



Werkzeughalter Bezeichnung



Rändelprofile am Werkstück DIN 82:

Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:

1 x BR30° (Einsatz rechts)	1 x AA (Einsatz links)	1 x AA (Einsatz rechts)
1 x BL30° (Einsatz links)		

Produktausstattung:

- Skalier- und Positionierungshilfen
- Einstellspindel zur Feinjustierung des Rändelprofils
- Gewindestifte im Schaft zur Freiwinkelkorrektur
- Beschichtete Hartmetall-Laufbuchsen zur Verbesserung der Gleiteigenschaft
- Modularer Schaftaufbau: Schaftgröße 10 x 10 mm optional adaptierbar

WERKZEUGAUSFÜHRUNGEN:

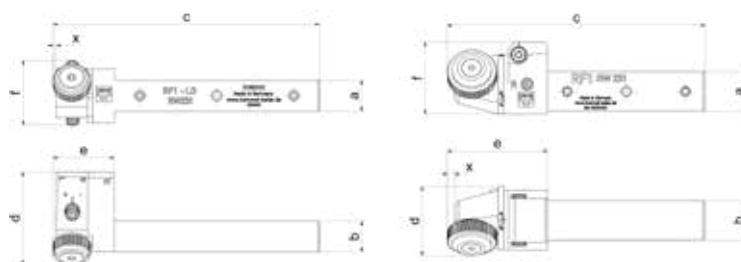
Bestell-Nr.	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]							Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
			a	b	c	d	e	f	x	
31002739	231-10M150408-VS-A	3-50	10	10	103,5	36,2	23,9	25,3	1,4	15 x 4 x 8
31002740	231-12M150408-VS-A	3-50	12	12	103,5	36,2	23,9	25,3	1,4	15 x 4 x 8
31002741	231-16M150408-VS-A	3-50	16	16	103,5	36,2	23,9	29,3	1,4	15 x 4 x 8

Bestell-Nr.	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]							Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
			a	b	c	d	e	f	x	
31002652	231-20M250608-B	10-300	20	20	130,8	35	50,8	36,5	3,7	25 x 6 x 8
31002445	231-25M250608-B	10-300	25	20	130,8	35	50,8	40	3,7	25 x 6 x 8

Weitere Varianten auf Anfrage erhältlich

ADAPTERWINKEL FÜR GRUNDSCHAFT 10 x 10 mm:

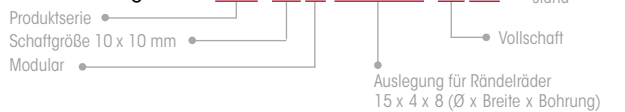
Bestell-Nr.	Schaftgröße [mm]
21BHR1653	12 x 12
21BHR1654	16 x 16



Serie 241



Werkzeughalter
Bezeichnung



Rändelprofile am Werkstück DIN 82:

Längsrändelung



RGE30° RGE45°

Auswahl Rändelräder:

2 x AA | 1 x BL15° / 1 x BR15°

Produktausstattung:

- Modulare Ausführung: Werkzeug als Rechts- und Linksversion einsetzbar. Umrüstung durch einfaches Drehen des Rändelfräskopfes
- Umrüstung auf alternative Vollschaftabmessungen möglich
- Modularer Schaftaufbau: Schaftgröße 10 x 10 mm optional adaptierbar
- Feinjustierung der Spitzenhöhe des Rändelfräskopfes
- Feineinstellung des Freiwinkels über synchron laufende Einstellspindel
- Beschichtete Hartmetall-Laufbuchsen zur Verbesserung der Gleiteigenschaft
- Vertikale Höhenverstellung für den Einsatz von Schaftgröße 20 mm auf 25 mm (Ausführung 241-20M250608-A1)

WERKZEUGAUSFÜHRUNGEN:

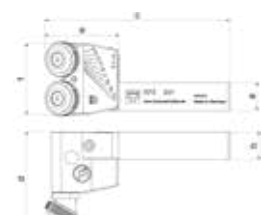
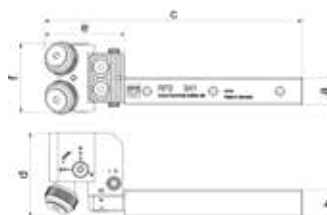
Bestell-Nr.	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]						Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
			a	b	c	d	e	f	
31001926	241-10M150408-VS-A	3-50	10	10	116	36,7	36	31	15 x 4 x 8
31001901	241-12M150408-VS-A	3-50	12	12	116	37,7	36	31	15 x 4 x 8
31001945	241-16M150408-VS-A	3-50	16	16	116	39,7	36	31	15 x 4 x 8

Weitere Varianten auf Anfrage erhältlich

Bestell-Nr.	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]						Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
			a	b	c	d	e	f	
31000804	241-20M150408-A	3-50	20	20	116	44,7	36	35,6	15 x 4 x 8
31000666	241-20M250608-A1	10-250	20	20	133,3	68	53,3	53	25 x 6 x 8
31001899	241-25M250608-A1	10-250	25	20	133,3	68	53,3	53	25 x 6 x 8

ADAPTERWINKEL FÜR GRUNDSCHAFT 10 x 10 mm:

Bestell-Nr.	Schaftgröße [mm]
21BHR1653	12 x 12
21BHR1654	16 x 16



Serie 291



Werkzeughalter
Bezeichnung **291-12 M 100306-B**

Produktserie
Schaftgröße Ø 12
Modular

Entwicklungs-
stand
Auslegung für Rändelräder
10 x 3 x 6 (Ø x Breite x Bohrung)

Rändelprofile am Werkstück DIN 82:
Längsrändelung



RGE30° RGE45°

Auswahl Rändelräder:

3 x AA | 1 x BL15° / 2 x BR15° oder
1 x BR15° / 2 x BL15°

Produktausstattung:

- Einfache und präzise Feinjustierung
- Modular austauschbare Rändelträgerbacken zur Umrüstung auf ein Rändelformwerkzeug 191 / 192 (Rändelung bis an den Bund)
- Beschichtete Hartmetall-Laufbuchsen zur Verbesserung der Gleiteigenschaft

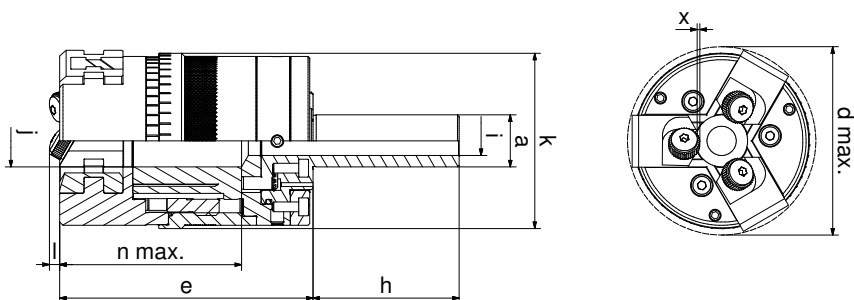
WERKZEUGAUSFÜHRUNGEN:

Bestell-Nr.	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]										Rändelräder (Ø x b x h) [mm]
			a Ø	d max. Ø	e	h	i Ø	j Ø	k Ø	l	n max.	x Ø	
31001946	291-12M100306-B	3,5-13,5	12	57	78	45	9	16	54	3	56	1	10 x 3 x 6

Weitere Varianten auf Anfrage erhältlich

d = bei max. Werkstück-Ø

n = max. Werkstücklänge (mit Ø)



BACKEN:

Bestell-Nr. Rändelformen	Bestell-Nr. Rändelfräsen bis zum Bund
21BHR1096	21BHR1128



Set 200-12



SET bestehend aus:

- 1 x Werkzeug: 231
- 6 x Rändelrad: 15 x 4 x 8 mm
- 3 x Profil: BL30°
- 3 x Profil: BR30°
- Teilungen: 0,5 / 0,6 / 0,8 mm

Rändelprofile am Werkstück DIN 82 für Werkzeug 231:

Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:

1 x BR30° (Einsatz rechts)	1 x AA (Einsatz links)	1 x AA (Einsatz rechts)
1 x BL30° (Einsatz links)		

Rändelprofile am Werkstück DIN 82 für Werkzeug 241:

Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:

2 x AA



- 1 x Werkzeug: 241
- 6 x Rändelrad: 15 x 4 x 8 mm
- 6 x Profil: AA
- Teilungen: 0,5 / 0,6 / 0,8 mm

WERKZEUGAUSFÜHRUNGEN:

Bestell-Nr. Set	Bestell-Nr. Halter	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]	Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
31002697	31002740	231-12M150408-VS-A	3-50	siehe Seite 21	15 x 4 x 8
	31001901	241-12M150408-VS-A	3-50	siehe Seite 22	15 x 4 x 8

Set 200-16



SET bestehend aus:

- 1 x Werkzeug: 231
- 6 x Rändelrad: 15 x 4 x 8 mm
- 3 x Profil: BL30°
- 3 x Profil: BR30°
- Teilungen: 0,6 / 0,8 / 1,0 mm

Rändelprofile am Werkstück DIN 82 für Werkzeug 231:

Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:

1 x BR30° (Einsatz rechts)	1 x AA (Einsatz links)	1 x AA (Einsatz rechts)
1 x BL30° (Einsatz links)		

Rändelprofile am Werkstück DIN 82 für Werkzeug 241:

Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:

2 x AA



- 1 x Werkzeug: 241
- 6 x Rändelrad: 15 x 4 x 8 mm
- 6 x Profil: AA
- Teilungen: 0,6 / 0,8 / 1,0 mm

WERKZEUGAUSFÜHRUNGEN:

Bestell-Nr. Set	Bestell-Nr. Halter	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]	Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
31002698	31002741	231-16M150408-VS-A	3-50	siehe Seite 21	15 x 4 x 8
	31001945	241-16M150408-VS-A	3-50	siehe Seite 22	15 x 4 x 8

Set 200-20



SET bestehend aus:

- 1 x Werkzeug: 231
- 6 x Rändelrad: 25 x 6 x 8 mm
- 3 x Profil: BL30°
- 3 x Profil: BR30°
- Teilungen: 0,8 / 1,0 / 1,5 mm



- 1 x Werkzeug: 241
- 6 x Rändelrad: 25 x 6 x 8 mm
- 6 x Profil: AA
- Teilungen: 0,8 / 1,0 / 1,5 mm

Rändelprofile am Werkstück DIN 82 für Werkzeug 231: Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:

1 x BR30° (Einsatz rechts)	1 x AA (Einsatz links)	1 x AA (Einsatz rechts)
1 x BL30° (Einsatz links)		

Rändelprofile am Werkstück DIN 82 für Werkzeug 241: Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:

2 x AA

WERKZEUGAUSFÜHRUNGEN:

Bestell-Nr. Set	Bestell-Nr. Halter	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]	Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
31002699	31002652	231-20M250608-B	10-300	siehe Seite 21	25 x 6 x 8
	31000666	241-20M250608-A1	10-250	siehe Seite 22	25 x 6 x 8

Set 200-25



SET bestehend aus:

- 1 x Werkzeug: 231
- 6 x Rändelrad: 25 x 6 x 8 mm
- 3 x Profil: BL30°
- 3 x Profil: BR30°
- Teilungen: 0,8 / 1,0 / 1,5 mm



- 1 x Werkzeug: 241
- 6 x Rändelrad: 25 x 6 x 8 mm
- 6 x Profil: AA
- Teilungen: 0,8 / 1,0 / 1,5 mm

Rändelprofile am Werkstück DIN 82 für Werkzeug 231: Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:

1 x BR30° (Einsatz rechts)	1 x AA (Einsatz links)	1 x AA (Einsatz rechts)
1 x BL30° (Einsatz links)		

Rändelprofile am Werkstück DIN 82 für Werkzeug 241: Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:

2 x AA

WERKZEUGAUSFÜHRUNGEN:

Bestell-Nr. Set	Bestell-Nr. Halter	Werkzeughalter Bezeichnung	Arbeitsbereich Ø [mm]	Abmessung [mm]	Rändelräder (Ø x b x b) [mm]
31002700	31002445	231-25M250608-B	10-300	siehe Seite 21	25 x 6 x 8
	31001899	241-25M250608-A1	10-250	siehe Seite 22	25 x 6 x 8

A close-up, low-angle shot of several interlocking gears. The gears are dark, possibly black or dark grey, and are set against a dark, blurred background. The lighting is dramatic, highlighting the teeth of the gears and creating strong shadows. The focus is sharp on the gears in the foreground, while the background is out of focus. The overall mood is industrial and mechanical.

zeus

Sondervarianten und -aufnahmen

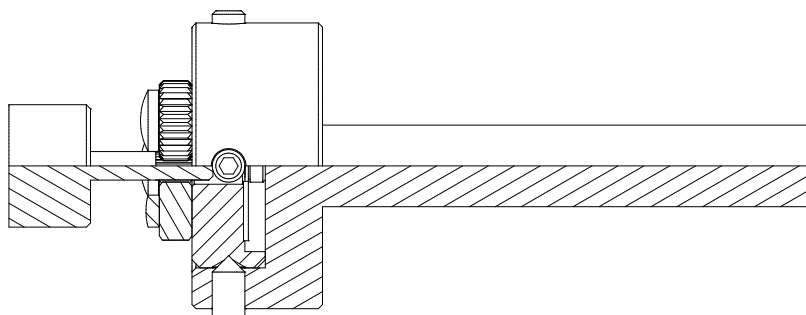
Serie 391



Ø 25 mm



Ø 30 mm



Rändelprofile am Werkstück DIN 82:

Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:



Produktausstattung:

- Kein seitlicher Anpressdruck – minimale Belastung auf das Werkstück
- Kundenspezifische Anfertigung – auf Durchmesser und Teilung des Werkstückes ausgelegt
- Baumaße entsprechen der Norm von Gewindeschneideisen
- Für den Einsatz in genormten Gewindeschneideisenhaltern
- Grundsäfte sind nicht im Lieferumfang enthalten, jedoch auf Anfrage lieferbar

Erhältliche Größen:

- Ø 25 mm
- Ø 30 mm
- Ø 38 mm
- Ø 45 mm
- Ø 55 mm

Sonder-varianten

Serie 311-xx°

Konische Rändelung
Planseitenrändelung

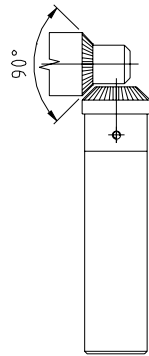
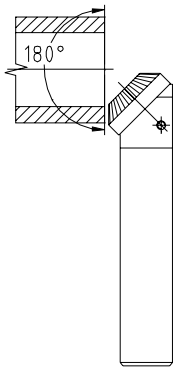
Konische / Innen- /
Planseitenrändelung
bis an den Bund



20° - 60°



90°



Rändelprofile am Werkstück DIN 82:

Einstichrändelung



Auswahl Rändelräder:

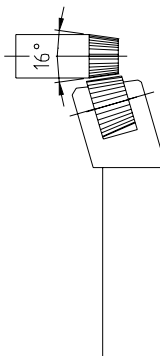


Serie 312-xx°

Konische Rändelung



1° - 60°



Rändelprofile am Werkstück DIN 82:

Einstichrändelung



Auswahl Rändelräder:

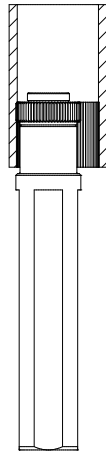


Sonder-varianten



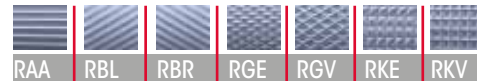
Serie 330

Innenrändelung



Rändelprofile am Werkstück DIN 82:

Einstichrändelung



Auswahl Rändelräder:



Längsrändelung

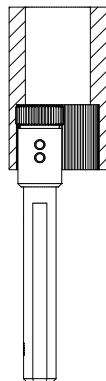


Auswahl Rändelräder:



Serie 332

Innenrändelung
bis an den Bund



Rändelprofile am Werkstück DIN 82:

Einstichrändelung



Auswahl Rändelräder:



Längsrändelung

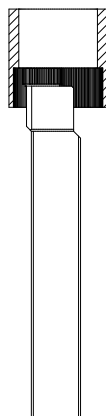


Auswahl Rändelräder:



Serie 342

Innenrändelung
bis an den Bund



Rändelprofile am Werkstück DIN 82:

Einstichrändelung



Auswahl Rändelräder:



Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:



Sonder- aufnahmen

SK



Merkmale:

- Genormt nach DIN 69871 mit Anzugsbolzen
- Drehmomentübertragung über den Reibschluss des Kegels bei geringer Beanspruchung
- Für größere Drehmomente und stoßartige Belastungen übernehmen Mitnehmersteine den Hauptteil der Übertragung
- Die Mitnehmersteine sind asymmetrisch an der Spindelstirnfläche angeordnet zur eindeutigen Orientierung für das Werkzeug
- Einfache Fertigung
- Selbstzentrierung durch Steilkegel
- Hohe Drehzahlen können den Spindelkonus aufweiten und die entstehende Fliehkraft zu einem axialen Versatz des Werkzeuges führen
- Die Fliehkraft-Verformung verkleinert die berührenden Flächen und reduziert so die reibschlüssige Übertragung der Drehmomente

HSK/HSK-C



Merkmale:

- Genormt nach DIN 69893
- Kein Anzugsbolzen
- Kleiner (ca. 30 %) und leichter (ca. 50 %) als der Steilkegel (SK)
- Werkzeugwechsel einfacher und schneller
- Steifigkeit 5 bis 7 mal höher als bei SK-Aufnahmen aufgrund der Abstützung an der Werkzeugaufnahme über den Bund
- Kraftschlüssig durch die Kegel- und Anlagefläche
- Formschlüssig über die Mitnehmernuten
- Hervorragende Wechselgenauigkeit (3 µm)
- Plananlage am Bund sorgt für axiale Taumelgenauigkeit
- Enge Kegeltoleranz minimiert die Rundlaufabweichungen
- HSK-C verfügt über einen kürzeren Schaft mit flacherem Kegelwinkel

CAPTO® (Sandvik)



Merkmale:

- Übertragung hoher Drehmomente
- Hohe Biegefestigkeit
- Zentrale Zufuhr von Hochdruck-Kühlschmierstoff von der Maschine zur Schneidkante
- Gewuchtet und konzentrisch
- Selbstzentrierend
- Flexibel dank großer Modularität
- Hohe Grundstabilität und -genauigkeit
- Reduzierte Rüstzeit

VDI



Merkmale:

- Durchgängiges Werkzeugsystem für alle Produktionsbereiche
- Werkzeugwechsel innerhalb von Sekunden
- Sichere Drehmomentübertragung durch Formschluss
- Sehr kurze Bauweise
- Innere Kühlmittelzuführung möglich
- Voreinstellung der Werkzeuge außerhalb der Maschine
- Werkzeugaufnahmen in verschiedenen Baugrößen
- Hohe Steifigkeit

GRAF Haltersysteme



Merkmale:

- Werkzeugwechsel innerhalb von Sekunden
- Sehr kurze Bauweise
- Voreinstellung der Werkzeuge außerhalb der Maschine
- Werkzeugaufnahmen in verschiedenen Baugrößen
- Hohe Steifigkeit

Sonder-varianten

Serie 161-S

Integrierte Revolveraufnahme
erweiterter Arbeitsbereich



Rändelprofile am Werkstück DIN 82:

Einstichrändelung



Auswahl Rändelräder:

2 x AA	1 x BL30°	1 x BL45°
	1 x BR30°	1 x BR45°

Produktausstattung:

- Flexibler Arbeitsbereich
- Extrem stabile Ausführung
- Direkte Maschinenverbindung
- Konische Anwendung
- Hartmetall-Laufstifte

Arbeitsbereich:

- Ø 0 - 15 mm

Serie 161-S

Konische Rändelungen
verstellbare Backen 4 - 12°



Rändelprofile am Werkstück DIN 82:

Einstich- / Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:

2 x AA	2 x BL	2 x BR	1 x BL30°	1 x BL45°
			1 x BR30°	1 x BR45°

Produktausstattung:

- Verstellbare Backen 4 - 12°
- Sternrevolver-Aufnahme
- Flexibler Arbeitsbereich – konische Flächen
- Reduzierte Belastung für Werkstück und Maschine
- Rändelkopf mit flexibler Zentrierung
- Modularer Schaftaufbau
- Hartmetall-Laufstift

Arbeitsbereich:

- Ø 8 - 36 mm

Serie 161-S

Rändelräder in Sondergröße/-form



Rändelprofile am Werkstück DIN 82:

Einstich- / Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:

2 x AA	2 x (1 x) BL30° / 1 x (2 x) BR30°	2 x (1 x) BL45° / 1 x (2 x) BR45°
--------	--------------------------------------	--------------------------------------

Produktausstattung:

- HSK-Aufnahme
- Kein seitlicher Anpressdruck – reduzierte Belastung
- Spitzenhöhe einstellbar durch Synchronspindel
- Hartmetall-Laufstifte

Arbeitsbereich:

- Ø 0 - 20 mm

Serie 142-S

Sonderaufnahme Capto®



Rändelprofile am Werkstück DIN 82:

Einstich- / Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:

2 x AA	1 x BL30°	1 x BL45°
	1 x BR30°	1 x BR45°

Produktausstattung:

- Rändelung bis an den Bund
- Capto-Aufnahme
- Rändelkopf mit flexibler Zentrierung
- Modularität – anwendungsabhängig
- Hartmetall-Laufstifte

Arbeitsbereich:

- Ø 10 - 80 mm

Serie 192-S

Sonderaufnahme HSK 32



Rändelprofile am Werkstück DIN 82:

Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:

2 x AA	2 x (1 x) BL30° / 1 x (2 x) BR30°	2 x (1 x) BL45° / 1 x (2 x) BR45°
--------	--------------------------------------	--------------------------------------

Produktausstattung:

- Rändelung bis an den Bund
- HSK-Aufnahme
- Kein seitlicher Anpressdruck – reduzierte Belastung
- Modular austauschbare Rändelträgerbacken
- Für sehr kleine Werkstücke geeignet
- Schaft austauschbar
- Einfache und präzise Feinjustierung (synchron)
- Hartmetall-Laufstifte / Laufbolzen

Arbeitsbereich:

- Ø 4 - 30 mm

Rändelformen/ Beschriften

Sonderaufnahme Planschieberkopf



Rändelprofile am Werkstück DIN 82:

Einstich- / Längsrändelung



Auswahl Rändelräder:

1 x AA	2 x BL	2 x BR	1 x BL30°	1 x BL45°
			1 x BR30°	1 x BR45°

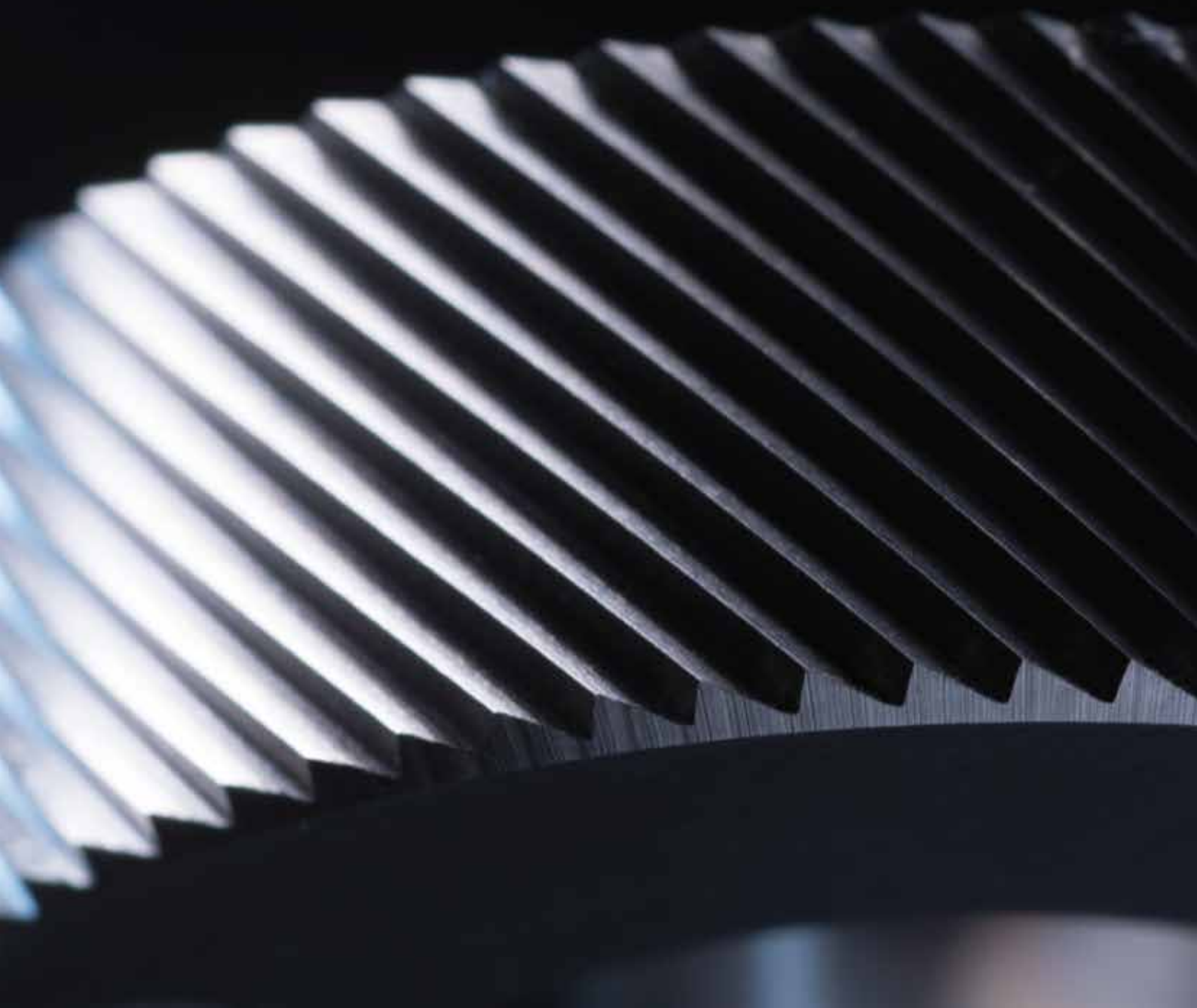
Produktausstattung:

- Aufnahme für Planschieberkopf
- Sonderbreite nach Kundenwunsch (Rändelrad/Schрифtrolle)
- Hartmetall-Laufstifte

Arbeitsbereich:

- Abhängig vom Planschieberkopf

zeus
Rändelräder

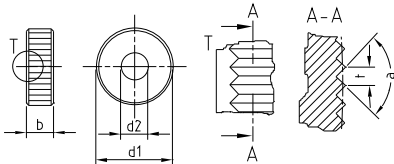


Profile und Rändelteilungen

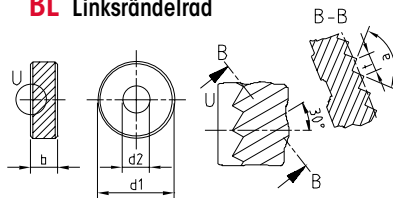


Die DIN 403 beschreibt und spezifiziert das Rändelprofil am Rändelrad.
 In der DIN 403 sind die Rändelformen AA, BL, BR, GE, GV, KE und KV festgelegt.
 Rändelräder, die von der DIN 403 abweichen, gelten als Sonderrändel und werden von Hommel+Keller individuell nach Kundenzeichnung gefertigt.

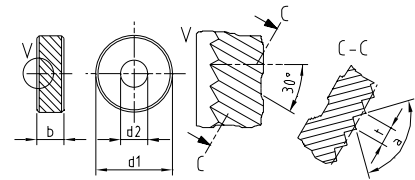
AA Rändelrad mit achsparallelen Rillen



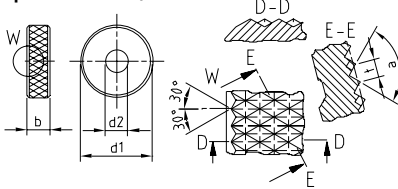
BL Linksrändelrad



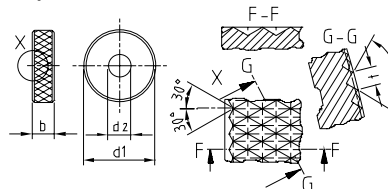
BR Rechtsrändelrad



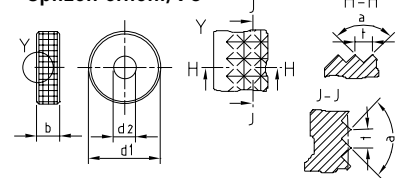
GE Links-Rechtsrändelrad, Spitzen erhöht, 30°



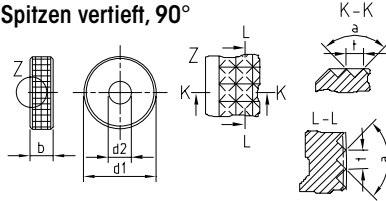
GV Links-Rechtsrändelrad, Spitzen vertieft, 30°



KE Kreuzrändelrad, Spitzen erhöht, 90°



KV Kreuzrändelrad, Spitzen vertieft, 90°



Das Rändelprofil auf dem Rändelrad nach DIN 403 richtet sich nach dem gewünschten Rändelprofil auf dem Werkstück (DIN 82) und dem eingesetzten Werkzeughalter.

Die Rändelteilung p bezieht sich auf den Abstand von Zahnspitze zu Zahnspitze. Nach DIN 403 sind die Teilungen = 0,5 / 0,6 / 0,8 / 1,0 / 1,2 / 1,6 genormt. Im Hommel+Keller-Produktprogramm sind noch weitere Teilungen enthalten. Diese sind untenstehend in mm und TPI aufgeführt. Weitere Teilungen sind als Sonderanfertigungen erhältlich.

Standardteilungen bei Hommel+Keller

mm 0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
TPI 84,7	63,5	50,8	42,3	36,3	31,8

mm 0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
TPI 84,7	63,5	50,8	42,3	36,3	31,8

mm 1,0	1,2	1,5	1,6	2,0
TPI 25,4	21,2	16,9	15,9	12,7

mm 1,0	1,2	1,5	1,6	2,0
TPI 25,4	21,2	16,9	15,9	12,7

Rändelformen – spanlose Bearbeitung



Rändelräder, gefräst, mit Fase 45° – PM

Standard-variante	Profil		Abmessung [mm]			Teilungen [mm]		
			Ø	Breite	Bohrung			
Nr. 11	AA		10	4	4	○		
Nr. 11			15	4	4	○		
Nr. 11			15	6	4	○		
Nr. 11			15	6	6A8	□		
Nr. 11			15	6	6A11	□		
Nr. 11			20	6	6	○		
Nr. 11			20	8	6	●		
Nr. 11			20	8	6A13	□		
Nr. 11			20	10	6	□		
Nr. 11			25	6	6	□		
Nr. 11			25	8	6	□		
Nr. 11			25	10	6	□		
Nr. 11			BL	30°	10	4	4	○
Nr. 11					15	4	4	□
Nr. 11	20	6			6	□		
Nr. 11	20	8			6	■		
Nr. 11	BL	45°	10	4	4	□		
Nr. 11			20	8	6	□		
Nr. 11	BR	30°	10	4	4	○		
Nr. 11			15	4	4	□		
Nr. 11			20	6	6	□		
Nr. 11			20	8	6	■		
Nr. 11	BR	45°	10	4	4	□		
Nr. 11			20	8	6	□		

Standardteilungen / Profilwinkel 90°

- 0,3/0,4/0,5/0,6/0,7/0,8/1,0/1,2/1,5/1,6/2,0
- 0,3/0,4/0,5/0,6/0,7/0,8/1,0/1,2/1,5
- 0,5/0,6/0,8/1,0/1,2/1,5/1,6/2,0
- 0,5/0,6/0,8/1,0/1,2/1,5
- ◆ 0,5/0,6/0,8/1,0
- ☑ Auf Anfrage

Sonstige Varianten auf Anfrage erhältlich

Varianten

Rändelrad-Varianten (PM)

Nr.	Ausführung
13	gefräst, ohne Fase
30	geschliffen, mit Fase 45°
32	geschliffen, ohne Fase
95	gefräst, mit Fase 60°

Rändelrad-Varianten (HSS)

Nr.	Ausführung
10	gefräst, mit Fase 45°
12	gefräst, ohne Fase
94	gefräst, mit Fase 60°

Rändelrad-Varianten (HM)

Nr.	Ausführung
50	geschliffen, mit Fase 45°
52	geschliffen, ohne Fase

Rändelformen mit Fase 60°

Beim Formen von Rändelprofilen mit größerer Teilung in axialer Bearbeitungsrichtung kann es von Vorteil sein, eine Fase mit 60° an das Rändelrad anzubringen. Aufgrund der flacheren Fase wird ein besserer Materialfluss gewährleistet.

Radgeometrien – siehe „Technik“ Seite 44

Rändelformen – spanlose Bearbeitung



Rändelräder, gefräst, mit Fase 45° – PM

Standard-variante	Profil		Abmessung [mm]			Teilungen [mm]
			Ø	Breite	Bohrung	
Nr. 11	GE	30°	15	4	4	◆
Nr. 11			15	6	4	◆
Nr. 11			20	6	6	◆
Nr. 11			20	8	6	□
Nr. 11	GE	45°	20	8	6	□
Nr. 11	KE		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Varianten

Rändelrad-Varianten (PM)

Nr.	Ausführung
13	gefräst, ohne Fase
30	geschliffen, mit Fase 45°
32	geschliffen, ohne Fase

Rändelrad-Varianten (HSS)

Nr.	Ausführung
10	gefräst, mit Fase 45°
12	gefräst, ohne Fase

Rändelrad-Varianten (HM)

Nr.	Ausführung
50	geschliffen, mit Fase 45°
52	geschliffen, ohne Fase

Standardteilungen / Profilwinkel 90°

- 0,3/0,4/0,5/0,6/0,7/0,8/1,0/1,2/1,5/1,6/2,0
- 0,3/0,4/0,5/0,6/0,7/0,8/1,0/1,2/1,5
- 0,5/0,6/0,8/1,0/1,2/1,5/1,6/2,0
- 0,5/0,6/0,8/1,0/1,2/1,5
- ◆ 0,5/0,6/0,8/1,0
- Auf Anfrage

Sonstige Varianten auf Anfrage erhältlich



Rändelräder, geformt, mit Fase 45° – PM

Standard-variante	Profil		Abmessung [mm]			Teilungen [mm]
			Ø	Breite	Bohrung	
Nr. 21	GV	30°	15	4	4	◆
Nr. 21			15	6	4	◆
Nr. 21			20	6	6	◆
Nr. 21			20	8	6	□
Nr. 21	GV	45°	20	8	6	◆
Nr. 21	KV		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Varianten

Rändelrad-Varianten (PM)

Nr.	Ausführung
23	geformt, ohne Fase

Rändelrad-Varianten (HSS)

Nr.	Ausführung
20	geformt, mit Fase 45°
22	geformt, ohne Fase

Rändelfräsen – spanabhebende Bearbeitung



Rändelräder, gefräst, ohne Fase – PM

Standard- variante	Profil		Abmessung [mm]			Teilungen [mm]
			Ø	Breite	Bohrung	
Nr. 16	AA		8,9	2,5	4	○
Nr. 16			10	3	6	○
Nr. 16			14,5	3	5	■
Nr. 16			15	4	8	○
Nr. 16			21,5	5	8	■
Nr. 16			25	6	8	■
Nr. 16	BL	15°	10	3	6	◆
Nr. 16			15	4	8	□
Nr. 16			21,5	5	8	□
Nr. 16	BL	30°	25	6	8	■
Nr. 16			10	3	6	◆
Nr. 16			14,5	3	5	◆
Nr. 16			15	4	8	○
Nr. 16	BR	15°	21,5	5	8	□
Nr. 16			25	6	8	■
Nr. 16			10	3	6	◆
Nr. 16			15	4	8	○
Nr. 16	BR	30°	14,5	3	5	◆
Nr. 16			15	4	8	○
Nr. 16			21,5	5	8	□
Nr. 16			25	6	8	■

Standardteilungen / Profilwinkel 90°

- 0,3/0,4/0,5/0,6/0,7/0,8/1,0/1,2/1,5/1,6/2,0
- 0,3/0,4/0,5/0,6/0,7/0,8/1,0/1,2/1,5
- 0,5/0,6/0,7/0,8/1,0/1,2/1,5/2,0
- 0,5/0,6/0,8/1,0/1,2/1,5
- ◆ 0,5/0,6/0,8/1,0
- ☑ Auf Anfrage

Sonstige Varianten auf Anfrage erhältlich

Varianten

Rändelrad-Varianten (PM)

Nr.	Ausführung
18	gefräst, mit Fase 10°
35	geschliffen, ohne Fase
37	geschliffen, mit Fase 10°

Rändelrad-Varianten (HSS)

Nr.	Ausführung
15	gefräst, ohne Fase
17	gefräst, mit Fase 10°

Rändelrad-Varianten (HM)

Nr.	Ausführung
55	geschliffen, ohne Fase
57	geschliffen, mit Fase 10°

Rändelfräsen - mit Fase 10°

Beim Fräsen von Rändelprofilen mit größerer Teilung in axialer Bearbeitungsrichtung kann es von Vorteil sein, eine Fase mit 10° an das Rändelrad anzubringen.

Radgeometrien – siehe „Technik“ Seite 44

Sonder- rändelräder



HV



HHV

Perlrändel – Nr. 60

Hinweis: Bitte geben Sie bei Bestellung den Perldurchmesser an.



KAA



KGE



KBR



KBL

konische Rändelräder – Nr. 70

Hinweis: Die Vollständigkeit der Zähne auf dem Werkstück ist immer abhängig von der Breite/Teilung des Rändelrades.



C*



DL 20° *



DR 20° *

* Es sind nur Radien > 3 mm möglich.



E



FL 20°



FR 20°

konkave und konvexe Rändelräder – Nr. 80

Bei den Ausführungen DL, DR, FL und FR darf der Spiralwinkel nur maximal 20° betragen.



Nr. 90



Nr. 92



Nr. 93

Sonderrändelräder – Nr. 90 / 92 / 93

Hinweis: Das Bild des Rändelrades Nr. 90 ist exemplarisch. Es steht für alle Sonderformen, die durch Nr. 92 (einseitig abgesetzt) und Nr. 93 (beidseitig abgesetzt) nicht abgedeckt sind.

Rollierrollen



RRA



RRE

Zeus Rollierrollen können in standardisierten Zeus Rändelformwerkzeugen eingesetzt werden. Bei Bedarf wird ein kundenspezifisches Aufnahmesystem entwickelt und produziert.

Der Einsatz in diesen Werkzeugsystemen eignet sich für die Bearbeitung von zylindrischen Werkstücken, Bohrungen, Planflächen, konischen Werkstücken sowie für konvexe und konkave Außenkonturen.

Einsatzgebiete:

Zeus Rollierrollen werden vorwiegend zum Rollieren und Abstützen von Rundmaterial bei der Bearbeitung auf Drehmaschinen eingesetzt.

Ergebnis:

- Verbesserte Oberflächengüte
- Erhöhte Maßhaltigkeit
- Verfestigung der Oberflächen

Vorteile des Rollierens:

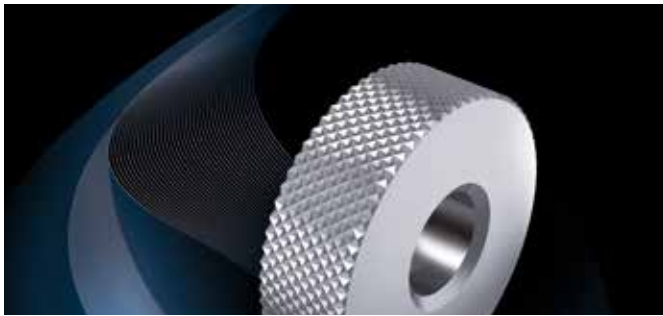
- Rollierte Werkstücke weisen nach der Bearbeitung geringe Reibung und erhöhte Korrosionsbeständigkeit auf
- Nachbearbeitungen wie Schleifen, Honen und Läppen können durch schnelle und einfache Rollierbearbeitung substituiert werden
- Beim Einsatz als Stützrollen werden die Lager und Spannmittel geschont, der Druck auf das Werkstück wird stark minimiert

Rollierrolle Typ RRA – zylindrisch

Typ	Abmessung [mm]			Ausführung		
	Ø	Breite	Bohrung	Nr. 04 gedreht & poliert, Rz 4 µm	Nr. 05 geschliffen, Rz 2-3 µm	Nr. 06 geschliffen & poliert, Rz 1 µm
RRA	10	4	4	✓	✓	✓
	15	4	4	✓	✓	✓
	20	8	6	✓	✓	✓
	25	8	6	✓	✓	✓

Rollierrolle Typ RRE – konvex

Typ	Abmessung [mm]			R	Ausführung		
	Ø	Breite	Bohrung		Nr. 04 gedreht & poliert, Rz 4 µm	Nr. 05 geschliffen, Rz 2-3 µm	Nr. 06 geschliffen & poliert, Rz 1 µm
RRE	10	4	4	2	✓	✓	✓
	15	4	4	2	✓	✓	✓
	20	8	6	6	✓	✓	✓
	25	8	6	6	✓	✓	✓



Vorteile:

- Erhöhte Standzeiten
- Reduzierung der Werkzeugkosten
- Einsparung von Rüstkosten

Neben den Standardvarianten aus Pulvermetall sind auch Ausführungen aus HSS und Hartmetall auf Anfrage erhältlich.

zeus Premium-Materialien

Als Ihr Werkzeuglieferant für Premiumprodukte setzen wir auf Materialien, die auch die Bearbeitung schwer zerspanbarer und druckbeständiger Werkstoffe gewährleisten. Im zeus Standardprogramm bieten wir daher alle Rändelräder aus dem Grundmaterial Pulvermetall an.

Das Material zeichnet sich durch seine hohe Warmhärte und Druckbelastbarkeit sowie durch eine hohe Zähigkeit und Verschleißfestigkeit aus.

Oberflächenbehandlung

Eine geeignete Nachbehandlung abgestimmt auf Ihre Anwendung, kann die Standzeit des Rändelrades positiv beeinflussen. Wir bieten verschiedene Behandlungsmöglichkeiten an.

TENIFER® Salzbadnitrierte Wärmebehandlung

Die Nachbehandlung des Rändelrades im Salzbad nach dem TENIFER®-Verfahren wird zur Erhöhung des Verschleißwiderstandes und der Dauerfestigkeit eingesetzt. Durch das Salzbadnitrocarburierverfahren kann eine hohe Randschichthärte erreicht werden.



PVD-Beschichtungen

Mit einer geeigneten PVD-Beschichtung der Rändelräder sind dem Anwender weitere Möglichkeiten gegeben, die Standzeit zu beeinflussen. Diverse Varianten stehen auf Anfrage zur Verfügung. PVD-Beschichtungen eignen sich vorwiegend für Rändelfräsanwendungen.



Polierte Rändelräder

Zur Bearbeitung von adhäsiven Werkstoffen, die ein optimales Abgleiten des Spans erfordern, kann der Einsatz von feingepolierten Rändelrädern sinnvoll sein. Durch diesen Prozess können sehr glatte Oberflächen, mit geringem Reibwert, erzielt werden. Die Kantenverrundung an den Zahnflanken verhindert die Bildung von Aufbauschneiden und damit einen frühzeitigen Zahnbruch.

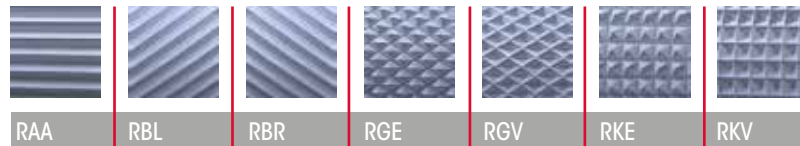


Technik



Rändelformen

Rändelprofile am Werkstück
DIN 82



Anwendung:

- Spanlose Umformung
- Bearbeitung von kaltumformbaren Werkstoffen
- Alle Rändelformen und Rändelprofile können hergestellt werden
- Für Stirn- und Innenrändelungen geeignet
- Rändelung bis zum Bund möglich
- Werkzeug kann an jeder Stelle des Werkstückes angesetzt werden

Handhabung:

- Vorbereitung des Werkstückes nur bedingt erforderlich
- Sehr einfache Handhabung des Werkzeuges (kurze Rüstzeiten)

Eigenschaften:

- Durch Werkstoffverdrängung wird der Außendurchmesser des Werkstückes vergrößert
- Die Oberfläche wird verdichtet
- Rändelformen von kleinen Durchmessern nur bedingt möglich

Rändelfräsen

Rändelprofile am Werkstück
DIN 82



Anwendung:

- Spanabhebende Bearbeitungsalternative
- Materialabtragung unter Vorschub
- Bearbeitung von dünnwandigen, weichen sowie auch schwer zerspanbaren Werkstoffen möglich
- Es können ausschließlich zylindrische Werkstücke in axialer Richtung bearbeitet werden
- Bearbeitung von kleinen Durchmessern möglich
- Höchste Präzision und Oberflächengüte, daher vor allem für Sichrändel geeignet
- Zum Ansetzen des Werkzeuges im mittleren Bereich des Werkstückes ist ein Einstich erforderlich
- Rändelung bis an einen Bund ist nicht möglich

Handhabung:

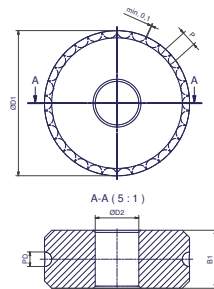
- Präzise Werkzeugeinstellung und Feinjustierung erforderlich
- Präzise Vorbereitung des Werkstückes erforderlich

Eigenschaften:

- Minimale Veränderung des Außendurchmessers
- Geringe Oberflächenverdichtung
- Geringere Maschinenbelastung als beim Rändelformen
- Minimaler Druck auf Werkstück und Maschine

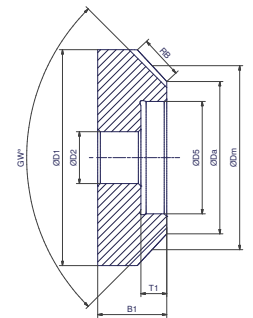
Radgeometrien

Bezeichnung	Abkürzung
Außendurchmesser	D1
Bohrungsdurchmesser	D2
Breite	B1
Teilung	p
Abgesetzter Durchmesser	D3
Abgesetzter Durchmesser	D4
Bundbolzenbohrungsdurchmesser	D5
Radius	R
Gesamtwinkel	GW

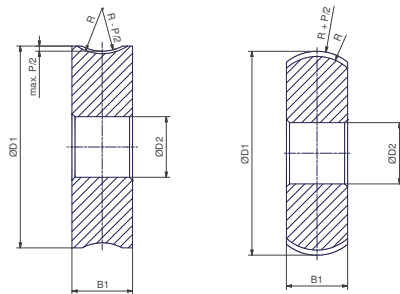


Perlrändel – Nr. 60

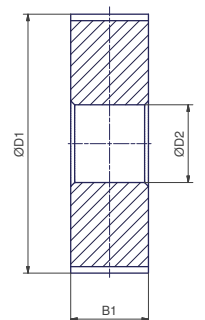
Bezeichnung	Abkürzung
Kleinsten Durchmesser	Da
Mittleren Durchmesser	Dm
Bohrungstiefe	T1
Absatzbreite	B2
Absatzbreite	B3
Rändelbreite	RB
Rändelbreite + Fase	RBF
Perl Durchmesser	PD



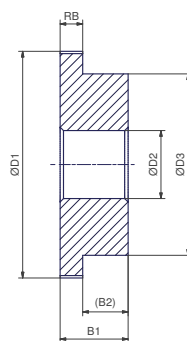
konische Rändelräder – Nr. 70



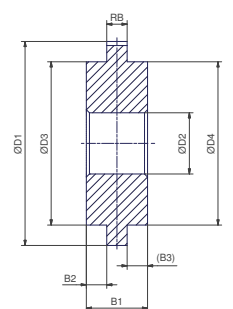
konkave / konvexe Rändelräder – Nr. 80



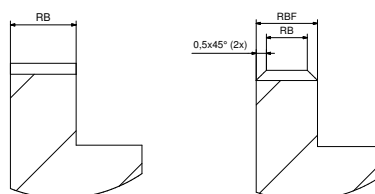
Sonderrändelräder – Nr. 90



Sonderrändelräder – Nr. 92

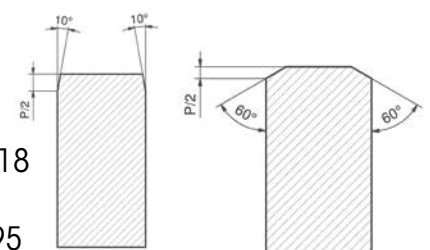


Sonderrändelräder – Nr. 93



Rändelbreite und Fase

Die Rändelbreite definiert sich stets ohne Fase
 RB = Rändelbreite / RBF = Rändelbreite + Fase



Mit Fase 10° – Nr. 17/18

Mit Fase 60° – Nr. 94/95

Rändelungen nach CP (TPI) und DP

■ CP (TPI) = Circular Pitch (Teeth Per Inch)

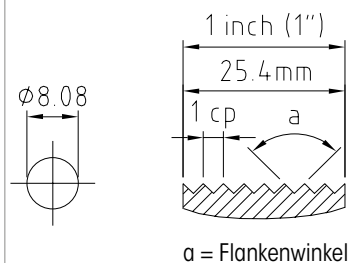
Bei diesem Standard wird die Anzahl der Zähne auf einer Strecke von 1 Inch (1" ~ 25,4 mm) angegeben. Zur Berechnung der Teilung wird 1 Inch durch die Anzahl der Zähne dividiert. Der Profilwinkel ist je nach Anzahl der Zähne pro Inch mit 70° oder 90° festgelegt.

Umrechnungsbeispiel:

Angabe CP (TPI) = 20

Teilung (mm) =

1 Inch (~25,4 mm) : 20 (Anzahl der Zähne) = 1,27 mm



■ DP = Diametral Pitch

Im Gegensatz zu CP (TPI) wird bei diesem Standard die Anzahl der Zähne am Umfang eines Kreises mit einem Durchmesser von 1 Inch (1" ~ 25,4 mm) angegeben.

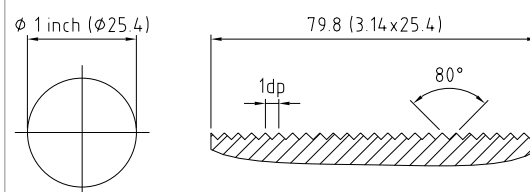
Zur Berechnung der Teilung wird der Umfang eines Kreises von 1 Inch durch die Anzahl der Zähne dividiert. Der Profilwinkel ist grundsätzlich mit 80° festgelegt.

Umrechnungsbeispiel:

Angabe DP = 64

Teilung (mm) =

1 Inch (~25,4) x π (3,14...) : 64 (Anzahl der Zähne) = 1,25 mm



Werkstoffaufwurf – spanlose Umformung

Unsere Erfahrungswerte für die Vergrößerung des Werkstückdurchmessers

Rändelprofil nach DIN 82: RAA (Rändelprofil am Werkstück)
 Rändelräder nach DIN 403: AA (Rändelprofil am Rändelrad)



Teilung [mm]		0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	1,6	2,0
Werkstoff	Werkstück Ø [mm]	Vergrößerung des Werkstückdurchmessers in mm										
Automatenstahl	5	0,08	0,14	0,18	0,22	0,27	0,29	0,35	0,50	-	-	-
	15	0,08	0,14	0,18	0,23	0,30	0,40	0,44	0,50	0,60	0,65	0,70
	25	0,08	0,15	0,23	0,24	0,28	0,35	0,44	0,53	0,62	0,70	0,98
Rostfreier Stahl	5	0,10	0,15	0,20	0,25	0,28	0,30	0,42	0,41	-	-	-
	15	0,10	0,15	0,19	0,25	0,30	0,34	0,45	0,51	0,60	-	-
	25	0,10	0,14	0,20	0,26	0,31	0,33	0,43	0,50	0,62	-	-
Messing	5	0,08	0,12	0,18	0,20	0,21	0,22	0,25	0,28	-	-	-
	15	0,10	0,14	0,20	0,26	0,28	0,29	0,35	0,41	0,44	0,48	0,55
	25	0,10	0,15	0,20	0,25	0,28	0,30	0,36	0,43	0,46	0,50	0,53
Aluminium	5	0,09	0,15	0,19	0,23	0,28	0,30	0,41	0,40	-	-	-
	15	0,10	0,15	0,19	0,26	0,29	0,33	0,45	0,51	0,57	0,65	-
	25	0,09	0,15	0,19	0,26	0,29	0,32	0,45	0,52	0,59	0,65	0,75

Rändelprofil nach DIN 82: RBL30°/RBR30° (Rändelprofil am Werkstück)
 Rändelräder nach DIN 403: BR30°/BL30° (Rändelprofil am Rändelrad)



Teilung [mm]		0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	1,6	2,0
Werkstoff	Werkstück Ø [mm]	Vergrößerung des Werkstückdurchmessers in mm										
Automatenstahl	5	0,11	0,15	0,20	0,24	0,28	0,34	0,45	0,55	-	-	-
	15	0,11	0,15	0,22	0,26	0,30	0,35	0,45	0,52	0,67	0,73	0,85
	25	0,11	0,14	0,23	0,25	0,28	0,36	0,45	0,56	0,70	0,72	0,90
Rostfreier Stahl	5	0,09	0,14	0,19	0,25	0,31	0,34	0,45	0,52	-	-	-
	15	0,12	0,20	0,23	0,31	0,35	0,40	0,51	0,62	0,66	0,73	0,97
	25	0,12	0,18	0,24	0,27	0,37	0,39	0,49	0,59	0,80	0,84	0,96
Messing	5	0,10	0,14	0,20	0,23	0,24	0,28	0,33	0,37	-	-	-
	15	0,10	0,15	0,21	0,23	0,24	0,31	0,41	0,47	0,53	0,55	0,63
	25	0,11	0,15	0,22	0,22	0,25	0,30	0,40	0,45	0,55	0,61	0,68
Aluminium	5	0,12	0,14	0,21	0,24	0,29	0,34	0,41	0,51	-	-	-
	15	0,12	0,18	0,23	0,26	0,36	0,40	0,50	0,56	0,56	0,61	0,75
	25	0,12	0,18	0,25	0,28	0,37	0,39	0,50	0,58	0,77	0,82	0,96

Rändelprofil nach DIN 82: RGE30° (Rändelprofil am Werkstück)
 Rändelräder nach DIN 403: BR30° + BL30° (Rändelprofil am Rändelrad)



Teilung [mm]		0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	1,6	2,0
Werkstoff	Werkstück Ø [mm]	Vergrößerung des Werkstückdurchmessers in mm										
Automatenstahl	5	0,12	0,16	0,20	0,25	0,33	0,41	0,55	0,65	-	-	-
	15	0,13	0,22	0,30	0,32	0,35	0,41	0,52	0,62	0,67	0,81	0,95
	25	0,12	0,18	0,28	0,32	0,35	0,38	0,55	0,67	0,77	0,87	0,98
Rostfreier Stahl	5	0,11	0,20	0,25	0,30	0,36	0,39	0,55	0,55	-	-	-
	15	0,10	0,14	0,21	0,24	0,29	0,34	0,43	0,53	0,66	0,72	0,88
	25	0,11	0,13	0,20	0,25	0,28	0,32	0,44	0,52	0,67	0,70	0,83
Messing	5	0,12	0,13	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32	0,38	-	-	-
	15	0,12	0,16	0,18	0,24	0,28	0,30	0,39	0,40	0,48	0,52	0,63
	25	0,12	0,17	0,22	0,23	0,27	0,30	0,38	0,41	0,48	0,50	0,63
Aluminium	5	0,10	0,15	0,21	0,25	0,33	0,36	0,50	0,57	-	-	-
	15	0,11	0,14	0,20	0,25	0,28	0,33	0,43	0,54	0,67	0,71	0,89
	25	0,11	0,15	0,22	0,25	0,29	0,34	0,44	0,53	0,68	0,69	0,88

!

Wichtiger Hinweis:

Diese Angaben sind Erfahrungswerte. Abweichungen sind möglich.

Richtwerte für Schnittgeschwindigkeit und Vorschub



Rändelformen – spanlose Bearbeitung

Werkstoff	Werkstück Ø [mm]	Rändelrad Ø [mm]	Vc [m/min]		f [mm/U]					
					Radial		Axial			
			von	bis	von	bis	Teilung [mm]			
							>0,3 < 0,5	>0,5 < 1,0	>1,0 < 1,5	>1,5 < 2,0
Automatenstahl	< 10	10 / 15	20	50	0,04	0,08	0,14	0,09	0,06	0,05
	10 - 40	15 / 20	25	55	0,05	0,10	0,20	0,13	0,10	0,07
	40 - 100	20 / 25	30	60	0,05	0,10	0,25	0,18	0,12	0,08
	100 - 250	20 / 25	30	60	0,05	0,10	0,30	0,20	0,13	0,09
	> 250	25	30	60	0,05	0,10	0,32	0,21	0,14	0,10
Rostfreier Stahl	< 10	10 / 15	15	40	0,04	0,08	0,12	0,08	0,05	0,04
	10 - 40	15 / 20	20	50	0,05	0,10	0,17	0,11	0,09	0,06
	40 - 100	20 / 25	25	50	0,05	0,10	0,21	0,15	0,10	0,07
	100 - 250	20 / 25	25	50	0,05	0,10	0,26	0,17	0,11	0,08
	> 250	25	25	50	0,05	0,10	0,27	0,18	0,12	0,09
Messing	< 10	10 / 15	30	75	0,04	0,08	0,15	0,09	0,06	0,05
	10 - 40	15 / 20	40	85	0,05	0,10	0,21	0,14	0,11	0,07
	40 - 100	20 / 25	45	90	0,05	0,10	0,26	0,19	0,13	0,08
	100 - 250	20 / 25	45	90	0,05	0,10	0,32	0,21	0,14	0,09
	> 250	25	45	90	0,05	0,10	0,34	0,22	0,15	0,11
Aluminium	< 10	10 / 15	25	60	0,04	0,08	0,18	0,11	0,08	0,06
	10 - 40	15 / 20	30	65	0,05	0,10	0,25	0,16	0,13	0,09
	40 - 100	20 / 25	35	70	0,05	0,10	0,31	0,23	0,15	0,10
	100 - 250	20 / 25	35	70	0,05	0,10	0,38	0,25	0,16	0,11
	> 250	25	35	70	0,05	0,10	0,40	0,26	0,18	0,13



Wichtiger Hinweis:

Diese Angaben sind Richtwerte. Die optimalen Werte sind in der Anwendung zu suchen. Auf eine gute Kühlung / Schmierung ist zu achten, um das Einwalzen von Spänen zu verhindern und die Standzeit der Rändelräder zu erhöhen.

Rändelfräsen – spanabhebende Bearbeitung

Werkstoff	Werkstück Ø [mm]	Rändelrad Ø [mm]	Vc [m/min]		f [mm/U]					
					Radial		Axial			
			von	bis	von	bis	Teilung [mm]			
							>0,3 < 0,5	>0,5 < 1,0	>1,0 < 1,5	>1,5 < 2,0
Automatenstahl	< 10	10 / 15	40	70	0,04	0,08	0,20	0,13	0,08	0,07
	10 - 40	15 / 25	50	90	0,05	0,10	0,28	0,18	0,14	0,10
	40 - 100	25 / 32 / 42	65	110	0,05	0,10	0,35	0,25	0,17	0,11
	100 - 250	25 / 32 / 42	65	110	0,05	0,10	0,42	0,28	0,18	0,13
	> 250	32 / 42	80	100	0,05	0,10	0,45	0,29	0,20	0,14
Rostfreier Stahl	< 10	10 / 15	22	40	0,04	0,08	0,14	0,09	0,06	0,05
	10 - 40	15 / 25	30	50	0,05	0,10	0,20	0,13	0,10	0,07
	40 - 100	25 / 32 / 42	35	60	0,05	0,10	0,25	0,18	0,12	0,08
	100 - 250	25 / 32 / 42	35	60	0,05	0,10	0,29	0,20	0,13	0,09
	> 250	32 / 42	45	55	0,05	0,10	0,31	0,21	0,14	0,10
Messing	< 10	10 / 15	55	100	0,04	0,08	0,22	0,14	0,09	0,08
	10 - 40	15 / 25	70	125	0,05	0,10	0,31	0,20	0,15	0,11
	40 - 100	25 / 32 / 42	90	155	0,05	0,10	0,39	0,28	0,18	0,12
	100 - 250	25 / 32 / 42	90	155	0,05	0,10	0,46	0,31	0,20	0,14
	> 250	32 / 42	115	140	0,05	0,10	0,49	0,32	0,22	0,15
Aluminium	< 10	10 / 15	70	120	0,04	0,08	0,12	0,08	0,05	0,04
	10 - 40	15 / 25	80	150	0,05	0,10	0,17	0,11	0,08	0,06
	40 - 100	25 / 32 / 42	110	160	0,05	0,10	0,21	0,15	0,10	0,07
	100 - 250	25 / 32 / 42	110	160	0,05	0,10	0,25	0,17	0,11	0,08
	> 250	32 / 42	130	150	0,05	0,10	0,27	0,18	0,12	0,08

Die Rändel- optimierung

Die Teilung geht am Werkstückumfang gut auf

In vielen Fällen bemerkt der Anwender nichts von dem Zusammenhang zwischen Teilung und Werkstückumfang, da die Teilung bereits gut am Werkstückumfang aufgeht. Das Rändelrad kann die Verzerrung der Teilung ausgleichen, sodass ein gutes Rändelergebnis entsteht (siehe **Abbildung 1**).

Die Teilung geht am Werkstückumfang nicht optimal auf

Je ungünstiger die Teilung auf dem Werkstückumfang aufgeht, desto mehr muss das Rändelrad dies ausgleichen. Dadurch verschlechtern sich das Rändelergebnis und die Standzeit.

Auswirkungen auf das Rändelergebnis:

■ Rändelformen:

Der ungünstigere Umformprozess (Werkstoff wird unnötig hin- und hergewalzt) führt zu einer rauen Oberfläche und Reduzierung der Standzeit. Durch die Verschlechterung des Eindringprozesses entsteht Materialabrieb, der in das Rändelprofil hineingeformt wird (unsaubere Profilflanken). Es kommt zu Verzerrungen des Rändelprofils, die an der Abflachung des Profils und größeren Verrundungen der Zahnspitze bzw. des Zahngrunds zu erkennen sind (siehe **Abbildung 2**).

■ Rändelfräsen:

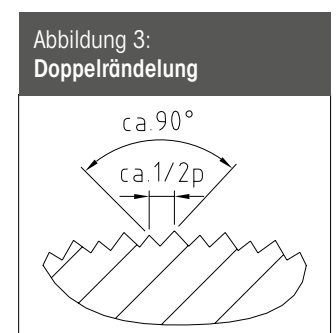
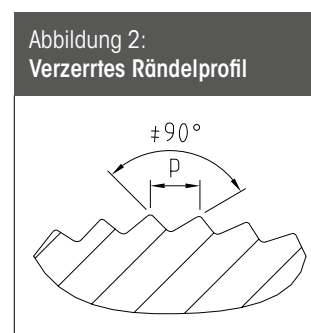
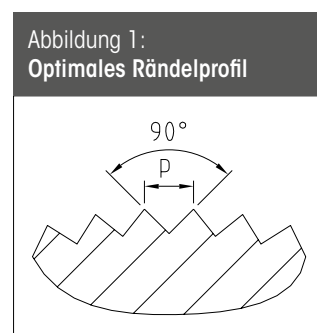
Die Verschlechterung des Eindringprozesses des Rändelrades führt zu unsaubereren Profilflanken (Schattierungen). Es kommt zu Verzerrungen des Rändelprofils, die an der Abflachung des Rändelprofils und größeren Verrundungen der Zahnspitze bzw. des Zahngrunds zu erkennen sind (siehe **Abbildung 2**).

Die Teilung geht am Werkstückumfang nicht auf

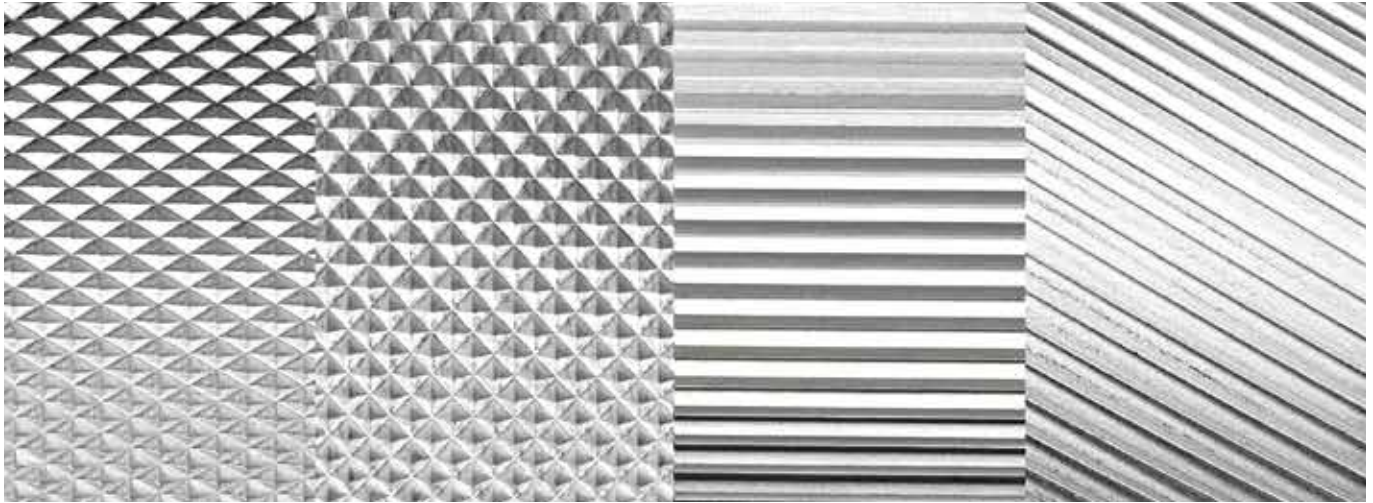
Hierbei handelt es sich um den Extremfall. Das Rändelrad kann das ungünstige Verhältnis zwischen Teilung und Werkstückumfang nicht mehr oder nur mit starker Profilverzerrung ausgleichen.

Es kann im ungünstigsten Fall eine „Doppelrändelung“ entstehen. Das Rändelrad findet dann nach einer Werkstückumdrehung nicht mehr in das Rändelprofil zurück, sondern taucht dazwischen ein.

Zu erkennen ist dies an der feineren Teilung der Rändelung (siehe **Abbildung 3**).



p = Teilung



Durch eine Optimierung der Rändelung über die Veränderung des Vordrehdurchmessers bzw. der Teilung, kann die Rändelqualität und die Standzeit wesentlich verbessert werden.

Für die systematische Optimierung gilt folgende Vorgehensweise:

- **Korrektur des Vordrehdurchmessers bis optimales Rändelerggebnis erreicht wird.**

Hinweis:

Bereits eine Veränderung des Vordrehdurchmessers um wenige hundertstel mm wirkt sich wesentlich auf den Umfang aus {Faktor π (x 3,14...)} und kann das Rändelerggebnis entscheidend verbessern.

Wenn eine Korrektur nicht möglich ist (Toleranzen können nicht mehr eingehalten werden; Werkstück soll nicht überdreht werden), gilt:

- **Überprüfung, ob Teilung geändert werden kann.**

Sollte die Änderung der Teilung nicht möglich sein, ist die Anfertigung eines Sonderrändelrades mit optimierter Teilung (definierte Zähnezahl / Außendurchmesser des Rändelrades) erforderlich.

Die Beratung findet durch die Hommel+Keller Anwendungstechniker auf Basis von Werkstückzeichnung und Informationen zur Maschine statt.

Die Berechnung der optimalen Teilung wird auf der Basis von Näherungsformeln durchgeführt. Aufgrund von Einflussfaktoren (z.B. Werkstoffunterschiede) kann eine weitere Optimierung erforderlich sein.

Zusammenfassung:

Kundenanforderungen sind:

- Sauber ausgeprägtes Rändelprofil
- Volle Ausprägung der Zähne
- Keine Doppelrändelung / keine unvollständig ausgeprägte Rändelung

Lösungsvarianten:

1) Optimierungsmaßnahmen durch Anwender realisierbar:

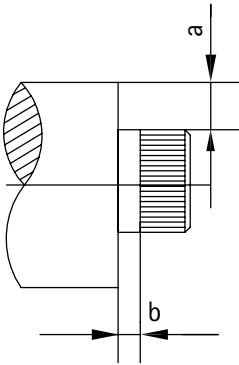
- Korrektur des Vordrehdurchmessers
- Änderung der Teilung

2) Optimierungsmaßnahmen durch Hommel+Keller:

- Optimierung durch Anfertigung eines Sonderrändelrades:
- Durch die Berechnung der Zähnezahl wird ein Rändelrad entwickelt, welches durch ein optimales Verhältnis des Durchmessers und der Zähnezahl speziell auf die Anwendung ausgelegt ist.

Einflussfaktoren

Abstandsmaße / Einstich Rändelfräsen

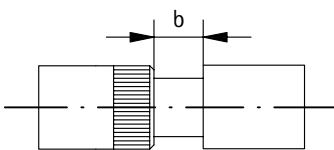


■ Abstandsmaß Rändelfräsen – Werkstückbund

Durch die konstruktiv bedingte Schrägstellung (30°) des Rändelkopfes und der Ausladung der Deckscheibe kann mit einem Rändelfräs-werkzeug grundsätzlich nicht bis an einen Bund gerändelt werden.

Das Maß a entspricht der Zunahme des Absatzes (mm).
Das Maß b entspricht dem Mindestabstand beim jeweiligen verwendeten Rändelrad (Ø-Angabe in mm).

Maß „a“ [mm]	b 10 x 3 x 6 mm	b 15 x 4 x 8 mm	b 25 x 6 x 8 mm	b 42 x 13 x 16 mm
1	1,3	1,5	2	3
3	2,7	4,2	3,2	5
5	3	4,9	4,5	7
7	3	5,2	5,5	9
10	3	5,2	6,7	12
12	3	5,2	7	12



■ Mindestbreite des Einstiches – Rändelfräsen

Wenn eine Rändelung mitten im Werkstück angebracht werden soll, benötigt man einen „Rändelfreistich“ (Rändelrad benötigt Fase zur Zentrierung).
Tiefe des Einstiches: mindestens 1/2 Teilung + 0,3 mm.

Maß Rändelräder [mm]	10 x 3 x 6 mm	15 x 4 x 8 mm	25 x 6 x 8 mm	42 x 13 x 16 mm
Mindestbreite Einstich (b)	3 mm	4 mm	6,5 mm	14 mm

Einflussfaktoren auf Qualität und Prozesssicherheit beim Rändeln

Zur Herstellung eines hochwertigen und funktionell einwandfreien Rändelprofils sind eine Vielzahl von Faktoren zu berücksichtigen und gegebenenfalls zu optimieren.

Unten stehende Einflussfaktoren sind entscheidend für die Prozesssicherheit, Qualität, Präzision und Oberflächengüte und sollten bei der Anwendungsoptimierung berücksichtigt werden.

Werkzeugeigenschaften	Qualität und Spezifikation des Rändelrades	Rändelbreite	Grundmaterial des Rändelrades Härte des Rändelrades Nachbehandlung PVD-Beschichtung TENIFER®		
		Rändelrad mit Fase			
		Material-eigenschaften			
		Präzision		Rundlaufgenauigkeit	
				Konzentrität	
	Art des verwendeten Werkzeughalters	Art des Rändelverfahrens	Rändelformen Einstichrändelung Längsrändelung Einstich- und Längsrändelung		
				Qualität und Zustand des Laufstiftes / der Laufbuchse	Rändelfräsen
		Präzision			
		Stabilität / Vibrationsfreiheit			
Maschineneigenschaften	Präzision				
	Stabilität / Vibrationsfreiheit				
Eigenschaften des zu bearbeitenden Werkstoffes	Härte	Vorschub			
	Zähigkeit				
	Schnittwerte				
	Einstehtiefe	Schnittgeschwindigkeit			
	Kühlung / Schmierung				
	Freiwinkel	Vordrehdurchmesser			
	Qualität der Verzahnung	Teilung / Zähnezahl			
Materialaufwurf					



zeus – eine Marke von Hommel+Keller



PRÄZISIONSWERKZEUGE

Hommel+Keller
Präzisionswerkzeuge GmbH
78554 Aldingen · Germany
Tel. +49 7424 9705-0
info@zeus-tooling.de
www.zeus-tooling.de