

Bitte lesen Sie sich die Gebrauchsanweisung sorgfältig durch. Durch eine korrekte Montage und Handhabung des Werkzeugs sparen Sie Zeit beim Einrichten und erreichen schnell das optimale Ergebnis.

RÄNDELPROFIL UND HERSTELLUNGSVERFAHREN

Serie 141 / 142	
Bearbeitungsrichtung	Rändelprofile am Werkstück: RAA RBL RBR RGE
radial/ radial und axial	Auswahl Rändelräder: 2 x AA 2 x BR 2 x BL 1 x BR 1 x BL

Tabelle 1: Rändelprofile

Bestellung von Ersatzteilen:
Bitte Werkzeugnummer sowie die entsprechende Positionsnummer angeben (siehe Abb. 1 – 3).

Rändelprofil	Herstellungsverfahren	Rändelprofil	Herstellungsverfahren
RAA-Rändel mit achsparallelen Riefen		RBL-Linksrändel 30°/45°	
RGE-Links-Rechtsrändel, Spitzen erhöht, 30°/45°		RBR-Rechtsrändel 30°/45°	

Tabelle 2: Herstellungsverfahren

Serie 141

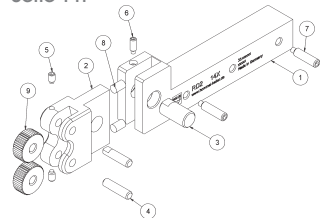


Abb. 1: Explosionsdarstellung Serie 141

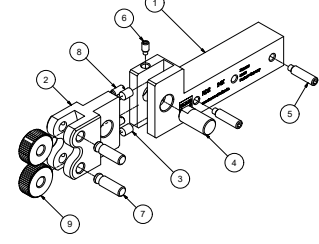


Abb. 2: Explosionsdarstellung Serie 141 / ClickPin

Serie 142

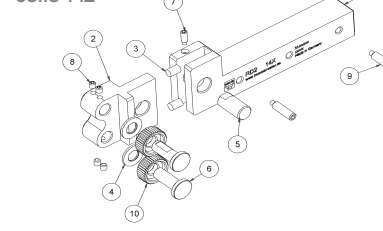


Abb. 3: Explosionsdarstellung Serie 142

1. Einstellung der Spitzenhöhe

Die Spitzenhöhe ist im Werkzeughalter integriert und entspricht der Schaftoberkante (Abb. 1, Pos. 1; Abb. 2, Pos. 1).

2. Montage des Rändelrades mit ClickPin-System

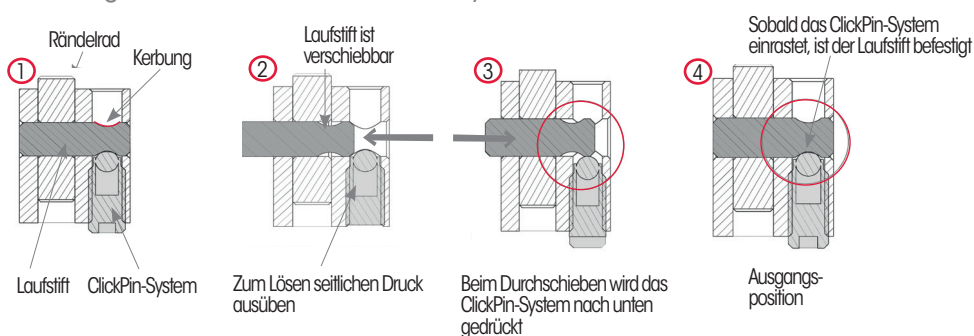


Abb. 4: ClickPin-System

Bitte beachten: Beim Wechsel des Laufstiftes ist das Lösen des ClickPin-Systems nicht notwendig!

Das ClickPin-System spannt den Laufstift in einer umlaufenden Kerbe (Abb. 4, Bezug 1). Der Laufstift ist bei Auslieferung bereits vormontiert. Zum Wechsel des Laufstiftes bei Verschleißerscheinungen per Handkraft seitlich Druck ausüben (Abb. 4, Bezug 2). Dadurch gibt das ClickPin-System nach und der Laufstift kann entnommen werden. Neuen Laufstift in die Passungsbohrung schieben (Abb. 4, Bezug 3), bis das ClickPin-System in die umlaufende Kerbe einrastet (Abb. 4, Bezug 4). Bei Bedarf kann das ClickPin-System durch drehen nachjustiert werden.

3. Einspannposition des Werkzeugs

Bei radialer Bearbeitungsrichtung das Werkzeug im Winkel von 90° zum Werkstück einspannen (Abb. 5).

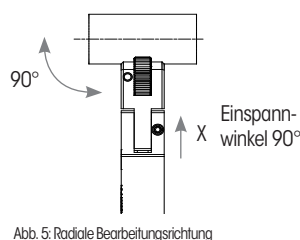


Abb. 5: Radiale Bearbeitungsrichtung

4. Einstellung des Freiwinkels

Um einen besseren Materialfluss bei axialer Bearbeitung zu gewährleisten, wird der Freiwinkel des Rändelhalters mit Hilfe der Gewindestifte im Schaft (Abb. 1, Pos. 7; Abb. 2, Pos. 5; Abb. 3, Pos. 9), um 1-2° korrigiert.

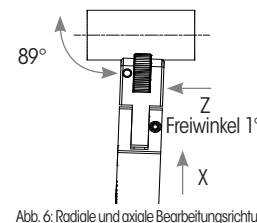


Abb. 6: Radiale und axiale Bearbeitungsrichtung

5. Modularität der Rändelaufnahme

Bei diesem Werkzeugtyp kann die Rändelaufnahme samt Rändelräder modular um 180° gedreht eingebaut werden. Dies ist notwendig für eine Verwendung des Werkzeuges vor, bzw. hinter der Drehmitte. Dazu die Zylinderschraube (Abb. 1, Pos. 6; Abb. 2, Pos. 6; Abb. 3, Pos. 7) lösen und den Gelenkbolzen (Abb. 1, Pos. 3; Abb. 2, Pos. 4; Abb. 3, Pos. 5) entnehmen. Anschließend die Rändelaufnahme (Abb. 1, Pos. 2; Abb. 2, Pos. 2; Abb. 3, Pos. 2) samt Rändelrädern entnehmen, um 180° drehen und in die Nut des Werkzeugschafes einsetzen. Zur Befestigung der Rändelaufnahme den Gelenkbolzen wieder einschieben und die Zylinderschraube einschrauben.

6. Anfahrposition des Werkzeuges

Um die Anfahrposition zu ermitteln kann mit dem Werkzeug leicht an das Werkstück angekratzt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass sich beide Rändelräder gleichzeitig im Eingriff befinden.

Alternativ kann für CNC-Programmierung die exakte Anfahrposition über nachfolgende Formel berechnet werden. Dieser Wert ist abhängig von den verwendeten Rändelrollen sowie dem Radius des Werkstücks und zeigt die Anfahrposition α , bezogen auf die Drehmitte (Abb. 7).
Achtung: Aufgrund von Werkstücktoleranzen ist ein zusätzlicher Sicherheitsabstand zu beachten.

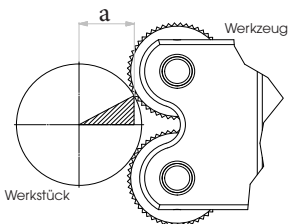


Abb. 7: Anfahrposition in X-Richtung

Rändelrad Ø	Variable c
10	11
15	18
20	22
25	30

Tabelle 3: Variable c für Anfahrposition

$$\alpha = r_w - \left(r_w * \sin \left(\arcsin \left(\frac{c}{(r_w + r_R) * 2} \right) \right) \right) * \tan \left(\frac{\arcsin \left(\frac{c}{(r_w + r_R) * 2} \right)}{2} \right)$$

Legende: r_w = Radius des Werkstücks

r_R = Radius der Rändelrolle

c = Variable nach Tabelle 3

7. Zustellung der Profiltiefe

Die Zustellung der Profiltiefe erfolgt im Bauteil in X-Richtung und entspricht in etwa der halben Teilung p (bei 90° Flankenwinkel), (Abb. 8). Nach Erreichen der Profiltiefe sollte die Verweilzeit des Werkzeuges zwischen 3 und 10 Umdrehungen des Werkstücks betragen. Anschließend das Werkzeug bei drehender Spindel aus dem Eingriff fahren. Das Profil ist vollständig ausgeprägt, wenn die Zahnschneidspitzen geschlossen sind (Abb. 8, Bezug 1). Bei nicht ausgeprägtem Profil (Abb. 8, Bezug 2) erfolgt eine erneute Zustellung. Das erneute Einfahren in das Profil ist möglich, da sich die Rändelräder in dem vorhandenen Profil fangen. Richtwerte für die Berechnung des Materialaufwurfs können unter Kapitel 12, Werkstoffaufwurf, unter den Tabellen 6 - 8 entnommen werden. Diese sind von Rändelprofil, Werkstückdurchmesser und Teilung abhängig.

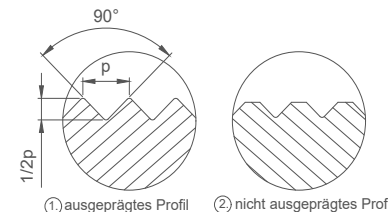


Abb. 8: Unterschiedliche Profilausprägung

Beachte: Zustellung der Profiltiefe = $\frac{\text{Teilung}}{2}$ (bei 90° Flankenwinkel)

8. Vorschub in Z-Richtung

Bei einer axialen Rändelung zuerst im Bauteil in X-Richtung zustellen und anschließend in Z-Richtung verfahren, bis gewünschte Rändelbreite erreicht ist. Richtwerte für Vorschub und Schnittgeschwindigkeit können der Tabelle 5, Kapitel 11 entnommen werden.

9. Empfehlung des Herstellers

Laufstift (Abb. 1, Pos. 4; Abb. 2, Pos. 7; Abb. 3, Pos. 6) bzw. Bundbolzen (Abb. 3, Pos. 6) sowie Laufscheibe (Abb. 3, Pos. 4) und ClickPin-System (Abb. 2, Pos. 8) nach angemessenen Zyklen wechseln - spätestens bei erheblichem Verschleiß oder abweichenden Prozessparametern. Schlitz der Rändelaufnahme ebenfalls auf Verschleiß oder Ausweitungen untersuchen. Ein ausreichender Zufluss von Kühlmittel oder Schneidöl wird empfohlen!

10. Fehlerbehebung

Problem:	Ursache / Grund:	Behebung:
Profil ist nicht vollständig ausgeprägt, Fläche auf der Zahnschneidspitze	Zustellung der Profiltiefe ist nicht korrekt	Zustellung anpassen (siehe Kapitel 7, Zustellung der Profiltiefe)
Profil weist eine Doppelrändelung auf	- Vorschub stimmt nicht - Profiltiefe ist zu groß - Verweilzeit im Eingriff zu lang	- Vorschub nach Kapitel 11 anpassen - Zustellung gemäß Kapitel 7 anpassen - Verweilzeit sollte zwischen 3 und 10 Umdrehungen des Werkstücks betragen
Profil ist unregelmäßig ausgebildet	- Fehlerhafter Rundlauf des Werkstücks - Durchbiegung des Werkstücks durch zu lange Auskrägung	- Werkstückdurchmesser überdrehen - ggfs. Spannweite und Einspanndruck überprüfen - Freiwinkel nach Kapitel 4 korrigieren
Profil weist eine Spiralbildung auf	- Werkstück lenkt sich aus - Freiwinkel ist nicht korrekt - Vorschub wurde zu hoch gewählt	- Spannweite überprüfen / Werkstück abstützen - Freiwinkel nach Kapitel 4 korrigieren - Schnittdaten nach Kapitel 11 beachten
Flitterbildung auf dem Profil	- Verweilzeit des Werkzeugs im Eingriff zu lang - Zahnteilung geht nicht am Werkstück auf	- Verweilzeit soll zwischen 3 und 10 Umdrehungen des Werkstücks betragen - Schnittdaten nach Kapitel 11 überprüfen - Vordrehdurchmesser und / oder Teilung anpassen
Starker Materialaufwurf am Rändelende (axial)	- Vorschubwert stimmt nicht - Profiltiefe ist nicht korrekt - Freiwinkel ist nicht korrekt	- Vorschub nach Kapitel 11 anpassen - Zustellung gemäß Kapitel 7 anpassen - Freiwinkel nach Kapitel 4 korrigieren
- Profil ist überdrückt - Durchmesserverkleinerung am Beginn der Rändelung	- Zustelltiefe ist zu hoch gewählt - Falsche Anfahrposition / Zustellung außerhalb des Werkstücks	- Zustellung gemäß Kapitel 7 anpassen - Zustellung muss in dem Bauteil erfolgen (Kapitel 7 beachten)

Tabelle 4: Fehlerbehebung

11. Richtwerte für Schnittgeschwindigkeit und Vorschub

Werkstoff	Werkstück Ø (mm)	Rändelrad Ø (mm)	Vc (m/min)	f (mm/U)						
				Radial		Axial				
				von	bis	> 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
Roßfreier 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
Messing	< 10	10/15	30	75	0,05	0,10	0,27	0,18	0,12	0,09
	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
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

Tabelle 5: Schnittgeschwindigkeit und Vorschub

12. Werkstoffaufwurfstabelle

Teilung (mm)	Werkstück Ø (mm)	Vergrößerung des Werkstückdurchmessers in mm															
		0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	1,6	1,8	2,0				
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	-	-	-	-	-
Roßfreier 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	-	-	-	-	-

Tabelle 6: Rändelprofil nach DIN82: RAA

Teilung (mm)	Werkstück Ø (mm)	Vergrößerung des Werkstückdurchmessers in mm															
		0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	1,6	1,8	2,0				
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	0,81	0,95	-	-	-	-	-
	25	0,11	0,14	0,23	0,25	0,28	0,35	0,45	0,56	0,70	0,72	0,90	-	-	-	-	-
Roßfreier Stahl	5	0,09	0,14	0,19	0,25	0,31	0,34	0,45	0,52	-	-	-	-	-	-	-	-
	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	-	-	-	-	-

Tabelle 7: Rändelprofil nach DIN82: RBL30° / RBR30°

Teilung (mm)	Werkstück Ø (mm)	Vergrößerung des Werkstückdurchmessers in mm															
		0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	1,6	1,8	2,0				
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	-	-	-	-	-
Roßfreier 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								