

GEBRAUCHSANWEISUNG RÄNDELFORMWERKZEUG F711/ F712



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

RÄNDELPROFILE UND HERSTELLUNGSVERFAHREN

Serie F711 / F712		
Bearbeitungsrichtung	Rändelprofile am Werkstück:	
Einrädig	radial	Auswahl Rändelräder: AA BR BL -
	radial und axial	Auswahl Rändelräder: AA BR BL -
Zweiädig	radial/ radial und axial	Auswahl Rändelräder: 2xAA 2xBR 2xBL 1xBR 1xBL

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

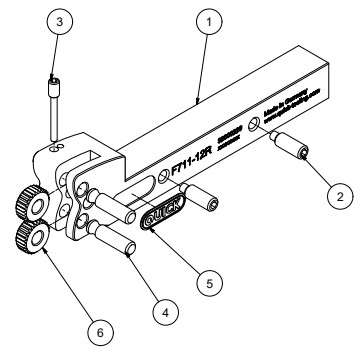


Abb. 1: Explosionsdarstellung F711-LD (Langdrehvariante)

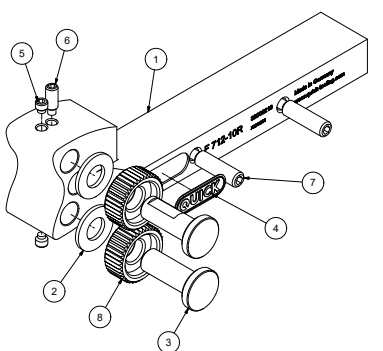


Abb. 2: Explosionsdarstellung F712-KD (Langdrehvariante)

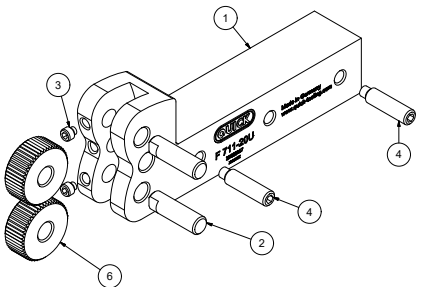


Abb. 3: Explosionsdarstellung F711-KD (Kurzdrehvariante)

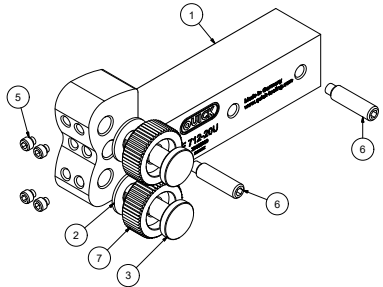


Abb. 4: Explosionsdarstellung F712-KD (Kurzdrehvariante)

Tabelle 1: Rändelprofile

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

1. Allgemeines

Die Spitzenhöhe ist im Werkzeughalter integriert und entspricht der Schaftoberkante.

2. Werkzeugeinstellung

1. Montage der Rändelräder

Je nach erforderlichem Profil können die Werkzeughalter mit einem (mittlere Bohrung) oder mit zwei Rändelrädern (jeweils in äußerer Bohrung) verwendet werden.

F711:

Für den Einbau oder das Wechseln der Rändelräder den Gewindestift (Abb. 1, Pos. 3) vollständig bzw. die Gewindestifte (Abb. 3, Pos. 3) leicht lösen. Anschließend können die Laufstifte (Abb. 1, Pos. 4; Abb. 3, Pos. 2) samt Rändelrad entnommen werden. Das neue Rändelrad mit den Laufstiften montieren und mittels Gewindestift spannen. Darauf achten, dass der Laufstift mit der Radiuskerbe (Abb. 1, Pos. 4), bzw. auf der Planfläche (Abb. 3, Pos. 2) gespannt wird.
Hinweis: Bei Verwendung von einem Rändelrad findet die Festspannung über die hintere Bohrung (Abb. 1, F711-LD), bzw. mittlere Bohrung (Abb. 3, F711-KD) statt. Es kann hierbei durch die Verwendung eines Rändelrades mit Ø15 mm, der maximale Arbeitsbereich auf Ø50 mm erweitert werden.

F712:

Für den Einbau oder das Wechseln der Rändelräder die Gewindestifte (Abb. 2, Pos. 5; Abb. 4, Pos. 5) leicht lösen und die Bundbolzen (Abb. 2, Pos. 3; Abb. 4, Pos. 3) samt Rändelrad sowie Laufscheibe (Abb. 2, Pos. 2; Abb. 4, Pos. 2) entnehmen. Anschließend die neuen Rändelräder mit den Bundbolzen und Laufscheiben montieren und mittels Gewindestiften spannen. Darauf achten, dass der Bundbolzen auf der Planfläche gespannt wird.
Hinweis: Bei Verwendung von einem Rändelrad findet die Festspannung über die hintere Bohrung (Abb. 2, F712-LD), bzw. mittlere Bohrungen (Abb. 4, F712-KD) statt.

2. Einspannposition des Werkzeuges

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

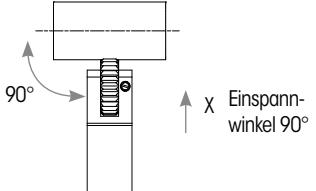


Abb. 5: Radiale Bearbeitungsrichtung

3. Einstellung des Freiwinkels

Um einen besseren Materialfluss bei axialer Bearbeitung zu gewährleisten, den Freiwinkel des Rändelhalters mit Hilfe der Gewindestifte im Schaft (Abb. 1, Pos. 2; Abb. 2, Pos. 7; Abb. 3, Pos. 4; Abb. 4, Pos. 6) um 1°-2° korrigieren (Abb. 6). Dieser Wert ist von den zu bearbeitenden Materialien abhängig.

4. Anfahrposition des Werkzeuges

Um die Anfahrposition zu ermitteln, kann mit dem Werkzeug leicht an das Werkstück angekratzt werden (vgl. Abb. 7). Dabei ist bei der Verwendung von zwei Rändelrollen darauf zu achten, dass sich diese gleichzeitig im Eingriff befinden.

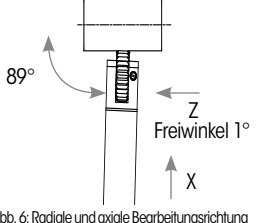


Abb. 6: Radiale und axiale Bearbeitungsrichtung

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 a, bezogen auf die Drehmitte (Abb. 7).

Achtung: Berechnung gilt nur bei der Verwendung von zwei Rändelrollen. Aufgrund von Werkstücktoleranzen ist ein zusätzlicher Sicherheitsabstand zu beachten.

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

Legende: r_w = Radius des Werkstücks
 r_r = Radius der Rändelrolle
 c = Variable nach Tabelle 3

Rändelrad Ø	F711 Variable c	F712 Variable c
10	10,5	-
15	-	15,6
20	20,4	20,4

Tabelle 3: Variable c für Anfahrposition

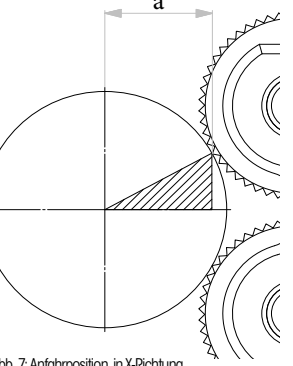


Abb. 7: Anfahrposition in X-Richtung

3. 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 Zahnspitzen geschlossen sind (Abb. 8, Bezug 1). Bei nicht vollständig 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.
Beachte:

$$\text{Zustellung der Profiltiefe} = \frac{\text{Teilung}}{2} \quad \text{Bei } 90^\circ \text{ Flankenwinkel}$$

Richtwerte für die Berechnung des Materialaufwurfes können aus Kapitel 8 entnommen werden. Diese sind von Rändelprofil, Werkstückdurchmesser und Teilung abhängig.

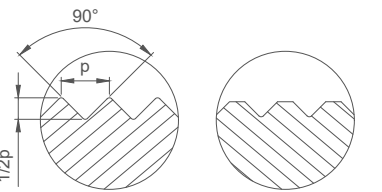


Abb. 8: Unterschiedliche Profilausprägung

4. Vorschub in Z-Richtung

Bei einer axialen Rändelung zuerst in X-Richtung zustellen, dabei die Verweilzeit beachten (siehe Kapitel 3). Anschließend in Z-Richtung verfahren, bis die gewünschte Rändelbreite erreicht ist. Auch hier sollte nach Erreichen der Endposition die Verweilzeit ca. 3 bis 10 Umdrehungen betragen. Anschließend das Werkzeug bei drehender Spindel aus dem Eingriff fahren. Richtwerte für Vorschub und Schnittgeschwindigkeit können Kapitel 7 entnommen werden.
Beachte: Ausschließlich Werkzeugtyp F712 ist für eine Bearbeitung bis zu einem Bund konzipiert.

5. Empfehlung des Herstellers

Laufstift (Abb. 1, Pos. 4; Abb. 3 Pos. 2) bzw. Bundbolzen (Abb. 2, Pos. 3; Abb. 4, Pos. 3), Rändelrollen (Abb. 1, Pos. 6; Abb. 2, Pos. 8; Abb. 3, Pos. 6; Abb. 4, Pos. 7), Laufscheibe (Abb. 2, Abb. 4, Pos. 2) nach angemessenen Zyklen wechseln, spätestens bei erheblichem Verschleiß oder abweichenden Prozessparametern. Schlitz der Rändelaufnahme ebenfalls auf Verschleiß oder Ausweitung untersuchen.
Hinweis: Immer Rändelräder mit der gleichen Teilung verwenden!

6. Fehlerbehebung

Problem:	Ursache / Grund:	Behebung:
Profil ist nicht vollständig ausgeprägt, Fläche auf der Zahnspitze	Zustellung der Profiltiefe ist nicht korrekt	Zustellung anpassen (siehe Kapitel 3, Zustellung der Profiltiefe)
Profil weist eine Doppelrändelung auf	- Vorschub stimmt nicht - Profiltiefe ist zu groß - Verweilzeit im Eingriff zu lang	- Vorschub nach Kapitel 7 anpassen - Zustellung gemäß Kapitel 3 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 Auskröpfung	- Werkstückdurchmesser überdrehen - ggfs. Ausspannlänge und Einspanndruck überprüfen - Freiwinkel nach Kapitel 2, Bezug 3 korrigieren
Filterbildung auf dem Profil	- Verweilzeit des Werkzeuges im Eingriff zu lang - Zahnteilung geht nicht am Werkstück auf	- Verweilzeit soll zwischen 3 und 10 Umdrehungen des Werkstücks betragen - Schnittdaten nach Kapitel 7 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 7 anpassen - Zustellung gemäß Kapitel 3 anpassen - Freiwinkel nach Kapitel 2, Bezug 3 korrigieren
Profil weist eine Spiralförmigkeit auf	- Werkstück lenkt sich aus - Freiwinkel ist nicht korrekt - Vorschub wurde zu hoch gewählt - Falsche Spitzenhöhe	- Ausspannlänge überprüfen / Werkstück abstützen - Freiwinkel nach Kapitel 2, Bezug 3 korrigieren - Schnittdaten nach Kapitel 7 beachten - Spitzenhöhe korrigieren
- Profil ist überdrückt - Durchmesserverkleinerung am Beginn der Rändelung	- Zustelltiefe ist zu hoch gewählt - Falsche Anfahrposition / Zustellung außerhalb des Werkstücks	- Zustellung gemäß Kapitel 3 anpassen - Zustellung muss in dem Bauteil erfolgen (Kapitel 3 beachten)
Fertigdiameter des Werkstücks ist zu klein	- diverse Materialeinflüsse - Falscher Vordrehdurchmesser	- Richtwerte für den Materialaufwurf nach Kapitel 8 beachten - Vordrehdurchmesser anpassen

Tabelle 4: Fehlerbehebung

7. 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	> 250	25	30	60	0,05	0,10	0,32	0,21	0,14	0,10
	< 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
Messing	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
	< 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
Aluminium	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
	< 10	10/15	25	60	0,04	0,08	0,18	0,11	0,08	0,06

Tabelle 5: Schnittgeschwindigkeit und Vorschub

8. Werkstoffaufwurf

Werkstoff	Werkstück Ø (mm)	Teilung (mm)											
		0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	1,6	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	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	-	-	-
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	-
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

Werkstoff	Werkstück Ø (mm)	Teilung (mm)											
		0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	1,6	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	0,73	0,85	-
Roßfreier 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	-
Messing	5	0,12	0,18	0,24	0,27	0,37	0,39	0,49	0,59	0,80	0,84	0,96	-
	15	0,10	0,14	0,20	0,23	0,24	0,28	0,33	0,37	-	-	-	-
Aluminium	5	0,10	0,15	0,21	0,23	0,24	0,31	0,41	0,47	0,53	0,55	0,63	-
	15	0,12	0,18	0,22	0,25	0,30	0,40	0,45	0,55	0,61	0,68	-	-
	25	0,12	0,18	0,23	0,26	0,36	0,40	0,50	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	-

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

Werkstoff	Werkstück Ø (mm)	Teilung (mm)											
		0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	1,6	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	-
Roßfreier Stahl	5	0,12	0,18	0,28	0,32	0,35	0,38	0,55	0,67	0,77	0,87	0,98	-
	15	0,11	0,20	0,25	0,30	0,36	0,39	0,55	0,55	-	-	-	-
Messing	5	0,10	0,14	0,21	0,24	0,29	0,34	0,43	0,53	0,66	0,73	0,88	-
	15	0,11	0,13	0,20	0,25	0,28	0,32	0,44	0,52	0,67	0,70	0,83	-
Aluminium	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	-
Aluminium	5	0,10	0,15	0,21	0,25	0,33	0,34	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 8: Rändelprofil nach DIN82: RGE30°