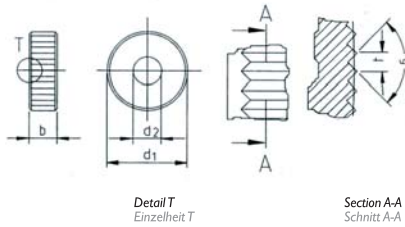


**I - TECHNICAL INFORMATION  
TECHNISCHE INFORMATIONEN**

|  |    |
|--|----|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Knurls according to DIN403</b></li> <li>• <b>Rändelräder nach DIN403</b></li> </ul>                          | 2  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Knurls on components according to DIN82</b></li> <li>• <b>Rändelungen am Werkstück nach DIN82</b></li> </ul> | 3  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pressure knurling</b></li> <li>• <b>Rändelformen</b></li> </ul>  | 4  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cut-knurling</b></li> <li>• <b>Fräsrändelung</b></li> </ul>  | 7  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Knurling applications</b></li> <li>• <b>Rändelanwendungen</b></li> </ul>                                     | 9  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Knurls for pressure knurling</b></li> <li>• <b>Rändelräder für Verformungsrändelung</b></li> </ul>           | 10 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Knurls for cut-knurling</b></li> <li>• <b>Rändelräder für Fräsrändelung</b></li> </ul>                       | 11 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Conical, Concave and Convex Knurls</b></li> <li>• <b>Konische, Konkavrädel und Konvexrädel</b></li> </ul>    | 12 |
| <br>   |    |
| <p><b>2 - PRESSURE KNURLING TOOLS</b><br/><b>RÄNDELWERKZEUGE ZUR VERFORMUNG</b></p>  | 13 |
| <p><b>3 - CUT-KNURLING TOOLS</b><br/><b>RÄNDELFRÄSWERKZEUGE</b></p>  | 27 |
| <p><b>4 - "POLIPROFILE" BROACH HEADS</b><br/><b>RÄUMKÖPFE "POLIPROFILE"</b></p>  | 33 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Types of shanks</b></li> <li>• <b>Schaftausführungen</b></li> </ul>  | 37 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Broaching tools</b></li> <li>• <b>Stosswerkzeuge</b></li> </ul>  | 38 |

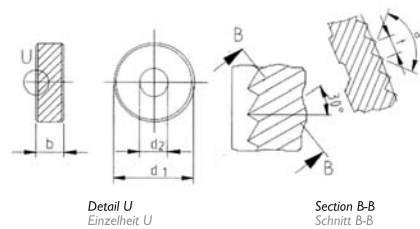
### AA

Knurl with straight pattern  
Rändelrad mit achsparallelen Rillen



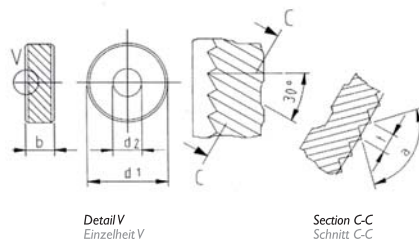
### BL

Knurl lefthand spiral  
Linksrändelrad



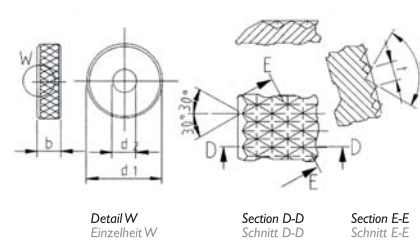
### BR

Knurl righthand spiral  
Rechtsrändelrad



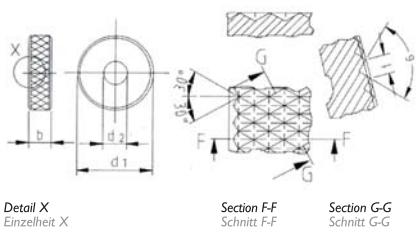
### GE

Cross-knurl points up (male)  
Links-Rechtsrändelrad, Spitzen erhöht



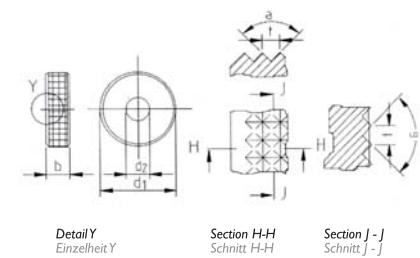
### GV

Cross-knurl points down (female)  
Links-Rechtsrändelrad, Spitzen vertieft



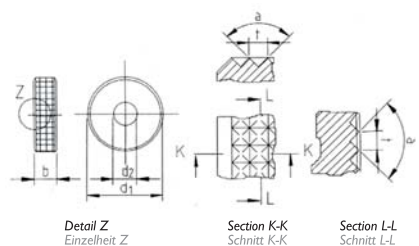
### KE

Square knurl points up (male)  
Kreuzrändelrad, Spitzen erhöht



### KV

Square knurl point down (female)  
Kreuzrändelrad, Spitzen vertieft

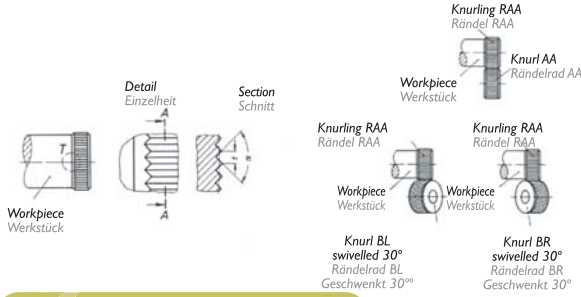


# Knurls on components according to DIN82

## Rändelungen am Werkstück nach DIN82

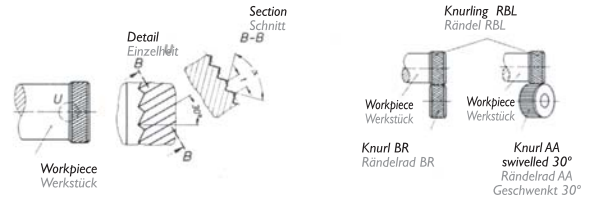
### RAA

Knurling with grooves parallel to axis  
Rändel mit achsparallelen Riefen



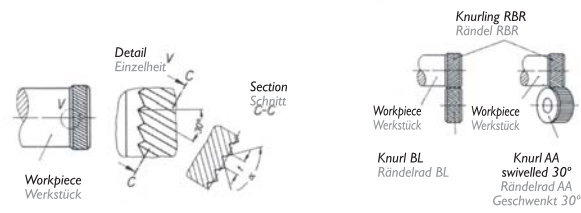
### RBL

Left-hand knurling  
Linksrändel



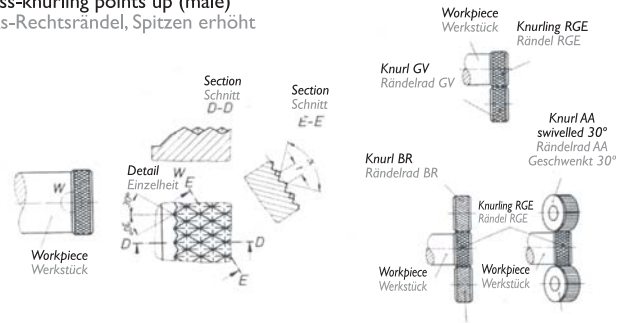
### RBR

Right-hand knurling  
Rechtsrändel



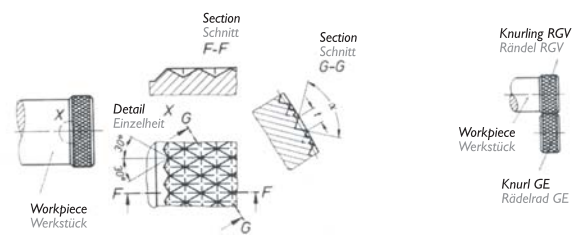
### RGE

Cross-knurling points up (male)  
Links-Rechtsrändel, Spitzen erhöht



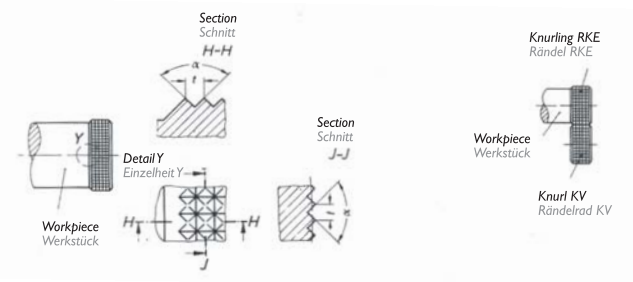
### RGV

Cross-knurling points down (female)  
Links-Rechtsrändel, Spitzen vertieft



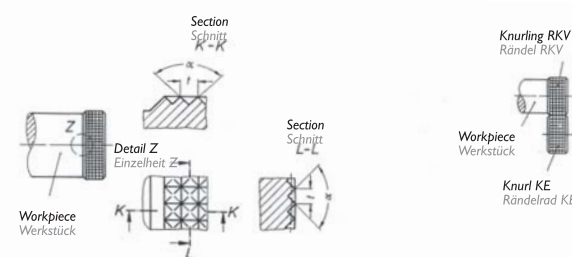
### RKE

Square knurling points up (male)  
Kreuzrändel, Spitzen erhöht



### RKV





















Square knurling points down (female)  
Kreuzrändel, Spitzen vertieft



This is done by cold forming the material while the knurls exerts pressure on the workpiece. This causes an increase in the starting diameter of the part in accordance with the approximate values indicated in the following table:

Während die Rändel Druck auf das Werkstück ausüben, wird das Material kaltgeformt. Durch diese Verformung wird der Ursprungsdurchmesser des Werkstücks nach den in der folgenden Tabelle angegebenen Werten vergrößert:

## Increase in knurled part diameter (mm) Vergrößerung des Rändel-Werkstückdurchmessers (mm)

| Material<br>Werkstoff               |   | Pitch (mm)<br>Teilungen (mm) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------------|---|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                     |   | 0.3                          | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.8  | 1.0  | 1.2  | 1.4  | 1.6  | 1.8  | 2.0  |
| 90 Kgt. steel<br>Stahl 90 Kg.       | RAA    | 0.08                         | 0.13 | 0.18 | 0.22 | 0.36 | 0.43 | 0.50 | 0.58 | 0.66 | 0.68 | 0.96 |
|                                     | RBL    | 0.08                         | 0.13 | 0.21 | 0.24 | 0.33 | 0.43 | 0.52 | 0.65 | 0.70 | 0.76 | 0.87 |
|                                     | RBR    | 0.08                         | 0.13 | 0.21 | 0.24 | 0.33 | 0.43 | 0.52 | 0.65 | 0.70 | 0.76 | 0.87 |
|                                     | RGE    | 0.10                         | 0.18 | 0.17 | 0.30 | 0.38 | 0.51 | 0.63 | 0.70 | 0.83 | 0.93 | 0.95 |
| 60 Kgt. steel<br>Stahl 60 Kg.       | RAA   | 0.08                         | 0.15 | 0.20 | 0.24 | 0.38 | 0.45 | 0.52 | 0.60 | 0.68 | 0.70 | 0.98 |
|                                     | RBL  | 0.10                         | 0.15 | 0.23 | 0.26 | 0.35 | 0.45 | 0.54 | 0.67 | 0.72 | 0.78 | 0.90 |
|                                     | RBR  | 0.10                         | 0.15 | 0.23 | 0.26 | 0.35 | 0.45 | 0.54 | 0.67 | 0.72 | 0.78 | 0.90 |
|                                     | RGE  | 0.12                         | 0.20 | 0.29 | 0.32 | 0.40 | 0.53 | 0.65 | 0.73 | 0.85 | 0.95 | 0.98 |
| Stainless steel<br>Rostfreier Stahl | RAA  | 0.10                         | 0.14 | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 0.45 | 0.50 | 0.60 | 0.70 | 0.80 | 0.90 |
|                                     | RBL  | 0.12                         | 0.20 | 0.23 | 0.29 | 0.40 | 0.50 | 0.60 | 0.70 | 0.78 | 0.88 | 0.98 |
|                                     | RBR  | 0.12                         | 0.20 | 0.23 | 0.29 | 0.40 | 0.50 | 0.60 | 0.70 | 0.78 | 0.88 | 0.98 |
|                                     | RGE  | 0.10                         | 0.14 | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 0.53 | 0.52 | 0.65 | 0.70 | 0.75 | 0.80 |
| Aluminium<br>Aluminium              | RAA  | 0.10                         | 0.15 | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 0.45 | 0.50 | 0.58 | 0.65 | 0.79 | 0.85 |
|                                     | RBL  | 0.12                         | 0.17 | 0.24 | 0.27 | 0.39 | 0.49 | 0.57 | 0.58 | 0.65 | 0.80 | 0.95 |
|                                     | RBR  | 0.12                         | 0.17 | 0.24 | 0.27 | 0.39 | 0.49 | 0.57 | 0.58 | 0.65 | 0.80 | 0.95 |
|                                     | RGE  | 0.11                         | 0.15 | 0.22 | 0.25 | 0.33 | 0.45 | 0.53 | 0.65 | 0.70 | 0.74 | 0.90 |
| Brass<br>Messing                    | RAA  | 0.10                         | 0.15 | 0.20 | 0.25 | 0.30 | 0.35 | 0.42 | 0.45 | 0.50 | 0.52 | 0.56 |
|                                     | RBL  | 0.10                         | 0.15 | 0.20 | 0.23 | 0.30 | 0.40 | 0.45 | 0.53 | 0.59 | 0.63 | 0.68 |
|                                     | RBR  | 0.10                         | 0.15 | 0.20 | 0.23 | 0.30 | 0.40 | 0.45 | 0.53 | 0.59 | 0.63 | 0.68 |
|                                     | RGE  | 0.12                         | 0.17 | 0.20 | 0.23 | 0.30 | 0.38 | 0.40 | 0.46 | 0.50 | 0.60 | 0.65 |

These values are intended as a guide, and better results may be obtained by tests carried out on machines  
Bei diesen Angaben handelt es sich um Richtwerte. Probeläufe direkt an der Maschine können das Ergebnis verbessern.

Pressure knurling can be done in two ways:

Die Druckrändelung kann auf zwei Arten durchgeführt werden:












|     |   |
|-----|---|
| ↑   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Radial method when the length of knurl on the component coincides with the width of the knurl wheel being used.</li> </ul>   |
| ← → | <ul style="list-style-type: none"> <li>Axial method when the length of knurl required exceeds the width of the knurl wheel being used. <b>In this case, the knurl (s) travel along the component and therefore must be bevelled.</b></li> </ul> |




|     |  |
|-----|--|
| ↑   | <ul style="list-style-type: none"> <li>In Einstichrändelung, wenn die Rändelungslänge des Werkstücks mit der Dicke des benutzten Rads übereinstimmt.</li> </ul>  |
| ← → | <ul style="list-style-type: none"> <li>In Längsrändelung, wenn die Länge die Dicke des Rads überschreitet. <b>In diesem Fall muss das Rad immer an den Aussenseiten abgeschrägt/gefasst sein.</b></li> </ul> |




The DIN 82 standard (see page 3) specifies the different kinds of knurling patterns that can be machined on components. Most of these can be done in either of the two ways, using one, two or three knurls, except for the RGV and RKV knurling pattern, which we recommend should be done by the radial method. When working with a pressure knurling tool, different kinds of knurling patterns can be obtained, depending on the type of knurls and tools being used.

In der Norm DIN 82 (Siehe S. 3) werden die verschiedenen Rändelungstypen unterschieden, die bei der Werkstücksbearbeitung benutzt werden können. Die meisten von ihnen können auf beide Weisen durchgeführt werden, indem man ein, zwei oder drei Räder verwendet. Ausgenommen sind RGV und RKV Rändelungen; in diesen Fällen empfehlen wir die Ausführung in Richtung des Halbmessers, spiralförmig, vorzunehmen.

Wenn man mit einem Presswerkzeug arbeitet, können nach der Anzahl und Form des montierten Räder verschiedene Rändelungsarten durchgeführt werden:

| Pressure knurling with one wheel knurling tool:<br>Druckrändelung mit einem Rändelrad: | With knurl<br>Mit Ränderad | Knurling pattern<br>Rändelung   | Tool Direction<br>Bearbeitungsrichtung  |     |
|--|----------------------------|---|---|-----|
|  | AA                         | RAA   |  | ↑   |
| BL30°  | RBR30°                     |  | ↑   | ← → |
| BL45°  | RBR45°                     |  | ↑   | ← → |
| BR30°  | RBL30°                     |  | ↑   | ← → |
| BR45°  | RBL45°                     |  | ↑   | ← → |
| GE30°  | RGV30°                     |  | ↑   |     |
| GE45°  | RGV45°                     |  | ↑   |     |
| GV30°  | RGE30°                     |  | ↑   |     |
| GV45°  | RGE45°                     |  | ↑   |     |
| KE   | RKV                        |  | ↑   |     |
| KV   | RKE                        |  | ↑   |     |

| Pressure knurling with two wheels Knurling tool:<br>Druckrändelung mit zwei Rändelrädern: | AA + AA        | RAA    |  | ↑ | ← → |
|---|----------------|--------|---|---|-----|
|   | BL 30° + BR30° | RGE30° |  | ↑ | ← → |
|   | BL45° + BR45°  | RGE45° |  | ↑ | ← → |

| Pressure knurling with three wheels Knurling tool:<br>Druckrändelung mit drei Rändelrädern: | AA + AA + AA           | RAA    |  | ← → |
|---|------------------------|--------|---|-----|
|   | BL 30° + BR30° + BR30° | RGE30° |  | ← → |
|   | BL45° + BR45° + BR45°  | RGE45° |  | ← → |

## Table of feeds and speeds for pressure knurling Schnittgeschwindigkeits- und Vorschubtabelle für Rändelformen

| Material<br>Werkstoff               | workpiece Ø<br>Werkstück Ø | knurl Ø<br>Rändelrad Ø | Vc<br>(m/min) | f radial<br>(mm/rev): | f axial (mm/rev) Pitch:<br>f axial (mm/rev) Teilungen: |           |           |           |
|-------------------------------------|----------------------------|------------------------|---------------|-----------------------|--|-----------|-----------|-----------|
|                                     |                            |                        |               |                       | 0.3 ÷ 0.6  | 0.6 ÷ 1.2 | 1.2 ÷ 1.6 | 1.6 ÷ 2.0 |
| 60 Kgt. steel<br>Stahl 60 Kg.       | <10                        | 10                     | 25 ÷ 55       | 0.04 ÷ 0.08           | 0.20   | 0.12      | 0.08      | 0.06      |
|                                     | 10 - 50                    | 15                     |               |                       | 0.26   | 0.16      | 0.12      | 0.08      |
|                                     |                            | 20                     | 0.30          |                       | 0.18   | 0.15      | 0.10      |           |
|                                     | 50 - 100                   | 25                     | 30 ÷ 60       |                       | 0.30   | 0.18      | 0.15      | 0.10      |
|                                     | 100 - 250                  |                        |               |                       | 0.40   | 0.26      | 0.16      | 0.12      |
| >250                                | 0.40                       |                        | 0.26          | 0.16                  | 0.12   |           |           |           |
| 90 Kgt. steel<br>Stahl 90 Kg.       | <10                        | 10                     | 20 ÷ 50       | 0.04 ÷ 0.08           | 0.18   | 0.10      | 0.06      | 0.04      |
|                                     | 10 - 50                    | 15                     |               |                       | 0.24   | 0.14      | 0.10      | 0.06      |
|                                     |                            | 20                     | 0.28          |                       | 0.16   | 0.12      | 0.08      |           |
|                                     | 50 - 100                   | 25                     | 20 ÷ 55       |                       | 0.28   | 0.16      | 0.12      | 0.08      |
|                                     | 100 - 250                  |                        |               |                       | 0.36   | 0.24      | 0.14      | 0.10      |
| >250                                | 0.36                       |                        | 0.24          | 0.14                  | 0.10   |           |           |           |
| Stainless steel<br>Rostfreier Stahl | <10                        | 10                     | 20 ÷ 40       | 0.04 ÷ 0.08           | 0.14   | 0.08      | 0.06      | 0.04      |
|                                     | 10 - 50                    | 15                     |               |                       | 0.20   | 0.12      | 0.10      | 0.06      |
|                                     |                            | 20                     | 0.25          |                       | 0.15   | 0.12      | 0.08      |           |
|                                     | 50 - 100                   | 25                     | 20 ÷ 45       |                       | 0.25   | 0.15      | 0.12      | 0.08      |
|                                     | 100 - 250                  |                        |               |                       | 0.30   | 0.20      | 0.14      | 0.10      |
| >250                                | 0.30                       |                        | 0.20          | 0.14                  | 0.10   |           |           |           |
| Cast Iron<br>Stahlguss              | <10                        | 10                     | 20 ÷ 40       | 0.04 ÷ 0.08           | 0.14   | 0.08      | 0.06      | 0.04      |
|                                     | 10 - 50                    | 15                     |               |                       | 0.20   | 0.12      | 0.10      | 0.06      |
|                                     |                            | 20                     | 0.25          |                       | 0.15   | 0.12      | 0.08      |           |
|                                     | 50 - 100                   | 25                     | 20 ÷ 45       |                       | 0.25   | 0.15      | 0.12      | 0.08      |
|                                     | 100 - 250                  |                        |               |                       | 0.30   | 0.20      | 0.14      | 0.10      |
| >250                                | 0.30                       |                        | 0.20          | 0.14                  | 0.10   |           |           |           |
| Aluminium<br>Aluminium              | <10                        | 10                     | 25 ÷ 60       | 0.04 ÷ 0.08           | 0.12   | 0.08      | 0.05      | 0.04      |
|                                     | 10 - 50                    | 15                     |               |                       | 0.16   | 0.10      | 0.08      | 0.06      |
|                                     |                            | 20                     | 0.20          |                       | 0.15   | 0.10      | 0.06      |           |
|                                     | 50 - 100                   | 25                     | 35 ÷ 70       |                       | 0.20   | 0.15      | 0.10      | 0.06      |
|                                     | 100 - 250                  |                        |               |                       | 0.26   | 0.18      | 0.12      | 0.08      |
| >250                                | 0.26                       |                        | 0.18          | 0.12                  | 0.08   |           |           |           |
| Brass<br>Messing                    | <10                        | 10                     | 35 ÷ 75       | 0.04 ÷ 0.08           | 0.25   | 0.15      | 0.10      | 0.08      |
|                                     | 10 - 50                    | 15                     |               |                       | 0.30   | 0.20      | 0.15      | 0.10      |
|                                     |                            | 20                     | 0.40          |                       | 0.25   | 0.20      | 0.15      |           |
|                                     | 50 - 100                   | 25                     | 45 ÷ 90       |                       | 0.40   | 0.25      | 0.20      | 0.15      |
|                                     | 100 - 250                  |                        |               |                       | 0.50   | 0.30      | 0.20      | 0.15      |
| >250                                | 0.50                       |                        | 0.30          | 0.20                  | 0.15   |           |           |           |
| Bronze<br>Bronze                    | <10                        | 10                     | 25 ÷ 55       | 0.04 ÷ 0.08           | 0.20   | 0.12      | 0.08      | 0.06      |
|                                     | 10 - 50                    | 15                     |               |                       | 0.26   | 0.16      | 0.12      | 0.08      |
|                                     |                            | 20                     | 0.30          |                       | 0.18   | 0.15      | 0.10      |           |
|                                     | 50 - 100                   | 25                     | 30 ÷ 60       |                       | 0.30   | 0.18      | 0.15      | 0.10      |
|                                     | 100 - 250                  |                        |               |                       | 0.40   | 0.26      | 0.16      | 0.12      |
| >250                                | 0.40                       |                        | 0.26          | 0.16                  | 0.12   |           |           |           |

These values are intended as a guide, and better results may be obtained by tests carried out on machines  
Bei diesen Angaben handelt es sich um Richtwerte. Probeläufe direkt an der Maschine können das Ergebnis verbessern

In this case the knurls actually cut the material, working like a milling tool with a very small increase in the diameter of the material. Likewise, the stress withstood by the part, head and tailstock of the machine is minimal. **The knurl wheels must have sharp edges and cannot be plunged radially except when starting to knurl at the corner edge of the component.**











The DIN 82 standard (see page 3) specifies the different kinds of knurling patterns than can be machined on components. Using the cut-knurling system the RGV and RKV type knurling patterns cannot be made.

When working with a cut-knurling tool, different kinds of knurling patterns can be obtained, depending on the type of knurls and tools being used.

Sie wird durch Schneiden des Materials erreicht. In diesem Fall arbeiten die Räder wie eine Fräse, wobei die Materialvergrößerung im Verhältnis zum Originaldurchmesser sehr gering ist. So ist die zu tragende Beanspruchung des Werkstücks, Maschinenkopfes und Widerlagers minimal. **Die Schnittkanten der Räder müssen scharfkantig sein. Es kann nicht spiralförmig gearbeitet werden, ausser am Rand am Anfang der Rändelung.**

In der Norm DIN 82 (Siehe S. 3) werden die verschiedenen Rändelungstypen unterschieden, die bei der Werkstückbearbeitung benutzt werden können. Bei Fräsrändelung können die Typen RGV und RKV nicht verwendet werden.

Wenn mit einem Schneidewerkzeug gearbeitet wird, können verschiedene Rändelungstypen je nach Anzahl und Form des montierten Räder und verwendeter Werkzeugvarianten realisiert werden.

|   | <b>Tool version</b><br>Werkzeugversion | <b>With knurl</b><br>Mit Ränderad | <b>Knurling pattern</b><br>Rändelung   | <b>Tool direction</b><br>Bearbeitungsrichtung |
|---|--|-----------------------------------|--|---|
| <b>cut-Knurling with one wheel</b><br><b>cut-knurling tool:</b><br>Fräsrändelung mit einem Rändelrad: | right / rechts (R)                     | AA                                | RBR30°  | ←   |
|   |  | BR30°                             | RAA     | ←   |
|   | left / links (L)                       | AA                                | RBL30°  | →   |
|   |  | BL30°                             | RAA     | →   |
| <b>cut-Knurling with two wheels</b><br><b>cut-knurling tool:</b><br>Fräsrändelung mit 2 Rändelrädern: | right / rechts (R)                     | AA+AA                             | RGE30°  | ←   |
|   |  | BL15°+BR15°                       | RGE45°  | ←   |
|   |  | BL30°+BR30°                       | RGE60°  | ←   |
|   | left / links (L)                       | AA+AA                             | RGE30°  | →   |
|   |  | BL15°+BR15°                       | RGE45°  | →   |
|   |  | BL30°+BR30°                       | RGE60°  | →   |

## Table of feeds and speeds for cut knurling Schnittgeschwindigkeits- und Vorschubtabelle für Rändelfräsen

| Material<br>Werkstoff               | workpiece Ø<br>Werkstück Ø | knurl Ø<br>Rändelrad Ø | Vc<br>(m/min) | f radial<br>(mm/rev): | f axial (mm/rev) Pitch:<br>f axial (mm/rev) Teilungen: |           |           |           |
|-------------------------------------|----------------------------|------------------------|---------------|-----------------------|--|-----------|-----------|-----------|
|                                     |                            |                        |               |                       | 0.3 ÷ 0.6  | 0.6 ÷ 1.2 | 1.2 ÷ 1.6 | 1.6 ÷ 2.0 |
| 60 Kgt. steel<br>Stahl 60 Kg.       | <12                        | 8,9                    | 35            | 0.04 ÷ 0.10           | 0.14   | 0.09      | 0.06      | 0.05      |
|                                     |                            | 14,5                   | 45            |                       | 0.15   | 0.10      | 0.08      | 0.06      |
|                                     | 12-50                      | 21,5                   | 40            |                       | 0.20   | 0.13      | 0.10      | 0.07      |
|                                     |                            |                        | 60            |                       | 0.22   | 0.15      | 0.12      | 0.08      |
|                                     | 50-100                     | 55                     | 0.25          |                       | 0.18   | 0.12      | 0.08      |           |
|                                     | 100-250                    | 50                     | 0.30          |                       | 0.20   | 0.13      | 0.09      |           |
| >250                                | 42                         | 95                     | 0.32          | 0.21                  | 0.14   | 0.10      |           |           |
| 90 Kgt. steel<br>Stahl 90 Kg.       | <12                        | 8,9                    | 25            | 0.04 ÷ 0.10           | 0.12   | 0.07      | 0.05      | 0.05      |
|                                     |                            | 14,5                   | 35            |                       | 0.13   | 0.08      | 0.07      | 0.05      |
|                                     | 12-50                      | 21,5                   | 30            |                       | 0.18   | 0.11      | 0.08      | 0.05      |
|                                     |                            |                        | 45            |                       | 0.20   | 0.13      | 0.10      | 0.06      |
|                                     | 50-100                     | 40                     | 0.23          |                       | 0.16   | 0.10      | 0.06      |           |
|                                     | 100-250                    | 35                     | 0.28          |                       | 0.18   | 0.12      | 0.07      |           |
| >250                                | 42                         | 60                     | 0.30          | 0.20                  | 0.12   | 0.08      |           |           |
| Stainless steel<br>Rostfreier Stahl | <12                        | 8,9                    | 22            | 0.04 ÷ 0.10           | 0.12   | 0.08      | 0.05      | 0.04      |
|                                     |                            | 14,5                   | 30            |                       | 0.13   | 0.09      | 0.07      | 0.05      |
|                                     | 12-50                      | 21,5                   | 28            |                       | 0.17   | 0.11      | 0.09      | 0.06      |
|                                     |                            |                        | 35            |                       | 0.19   | 0.13      | 0.10      | 0.07      |
|                                     | 50-100                     | 32                     | 0.21          |                       | 0.15   | 0.10      | 0.07      |           |
|                                     | 100-250                    | 30                     | 0.26          |                       | 0.17   | 0.11      | 0.08      |           |
| >250                                | 42                         | 50                     | 0.27          | 0.18                  | 0.12   | 0.09      |           |           |
| Cast Iron<br>Stahlguss              | <12                        | 8,9                    | 22            | 0.04 ÷ 0.10           | 0.12   | 0.08      | 0.05      | 0.04      |
|                                     |                            | 14,5                   | 30            |                       | 0.13   | 0.09      | 0.07      | 0.05      |
|                                     | 12-50                      | 21,5                   | 28            |                       | 0.17   | 0.11      | 0.09      | 0.06      |
|                                     |                            |                        | 35            |                       | 0.19   | 0.13      | 0.10      | 0.07      |
|                                     | 50-100                     | 32                     | 0.21          |                       | 0.15   | 0.10      | 0.07      |           |
|                                     | 100-250                    | 30                     | 0.26          |                       | 0.17   | 0.11      | 0.08      |           |
| >250                                | 42                         | 50                     | 0.27          | 0.18                  | 0.12   | 0.09      |           |           |
| Aluminium<br>Aluminium              | <12                        | 8,9                    | 70            | 0.04 ÷ 0.10           | 0.18   | 0.11      | 0.08      | 0.06      |
|                                     |                            | 14,5                   | 80            |                       | 0.20   | 0.13      | 0.10      | 0.07      |
|                                     | 12-50                      | 21,5                   | 70            |                       | 0.25   | 0.16      | 0.13      | 0.09      |
|                                     |                            |                        | 110           |                       | 0.27   | 0.18      | 0.14      | 0.09      |
|                                     | 50-100                     | 100                    | 0.31          |                       | 0.23   | 0.15      | 0.10      |           |
|                                     | 100-250                    | 95                     | 0.38          |                       | 0.25   | 0.16      | 0.11      |           |
| >250                                | 42                         | 150                    | 0.40          | 0.26                  | 0.18   | 0.13      |           |           |
| Brass<br>Messing                    | <12                        | 8,9                    | 60            | 0.04 ÷ 0.10           | 0.15   | 0.09      | 0.06      | 0.05      |
|                                     |                            | 14,5                   | 70            |                       | 0.17   | 0.10      | 0.07      | 0.06      |
|                                     | 12-50                      | 21,5                   | 60            |                       | 0.21   | 0.14      | 0.11      | 0.07      |
|                                     |                            |                        | 100           |                       | 0.22   | 0.16      | 0.12      | 0.07      |
|                                     | 50-100                     | 90                     | 0.26          |                       | 0.19   | 0.13      | 0.08      |           |
|                                     | 100-250                    | 85                     | 0.32          |                       | 0.21   | 0.14      | 0.09      |           |
| >250                                | 42                         | 140                    | 0.34          | 0.22                  | 0.15   | 0.11      |           |           |
| Bronze<br>Bronze                    | <12                        | 8,9                    | 35            | 0.04 ÷ 0.10           | 0.13   | 0.07      | 0.05      | 0.05      |
|                                     |                            | 14,5                   | 45            |                       | 0.15   | 0.08      | 0.06      | 0.05      |
|                                     | 12-50                      | 21,5                   | 40            |                       | 0.19   | 0.12      | 0.10      | 0.06      |
|                                     |                            |                        | 60            |                       | 0.20   | 0.14      | 0.10      | 0.06      |
|                                     | 50-100                     | 55                     | 0.24          |                       | 0.17   | 0.11      | 0.07      |           |
|                                     | 100-250                    | 50                     | 0.30          |                       | 0.20   | 0.12      | 0.08      |           |
| >250                                | 42                         | 95                     | 0.32          | 0.20                  | 0.13   | 0.10      |           |           |

These values are intended as a guide, and better results may be obtained by tests carried out on machines  
Bei diesen Angaben handelt es sich um Richtwerte. Probeläufe direkt an der Maschine können das Ergebnis verbessern



## Pressure knurling

## Rändelformen

## Cut-knurling

## Rändelfräsen

Although pressure knurling can be used for many general applications, where it "forms up" increasing dias.

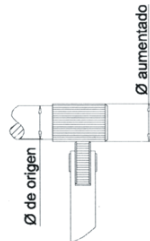


Fig. 1

Die Druckrändelung ist u.a. bei folgenden Beispielen :

Bei der Vergrößerung des ursprünglichen Durchmessers.

Cut-knurling means the increase of the machined part diameter would be considerably less than when using pressure knurling;

Mit der Fräsrändelung erreicht man, dass die Durchmessergrößerung des Werkstücks erheblich geringer ist als mit der Druckrändelung.



Fig. 1

Knurling at the bottom of grooves

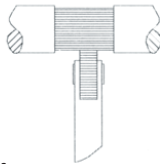


Fig. 2

Bei der Rändelung am Ende der Nute.

Allows tubular parts to be knurled which would otherwise be impossible by pressure.

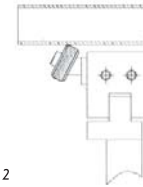


Fig. 2

Erlaubt die Rändelung jener röhrenlichen Werkstücke welche bei Druckrändelung unmöglich wäre.

Knurling up to a shoulder.

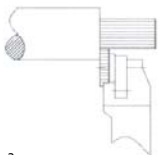


Fig. 3

Bei der Rändelung der ganzen Länge der Durchmesser begrenzt bei Seitenwänden.

It is essential for knurling plastic materials and cast iron, because pressure impedes the necessary material flow to shape ridges;

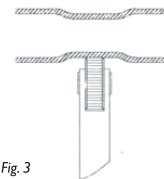


Fig. 3

Sie ist notwendig für die Rändelung von Kunststoffen und Gusseisen, da diese eine Druckrändelung nicht ermöglichen.

Knurling conical areas

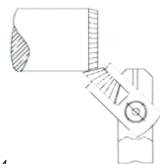


Fig. 4

Bei der Rändelung konischer Zonen.

Due to the angular arrangement of the knurls in the holder, it is not possible to knurl right up to a shoulder.

Die winklige Positionierung der Räder verursacht bei der Rändelung eines Durchmessers, begrenzt bei einer Seite, dass ein Absatz zwischen diese und dem Ende des Rads bleibt.

Knurling "bands" of knurl midway along a component diameter.



Fig. 5

Bei der Rändelung in Richtung des Halbmessers.

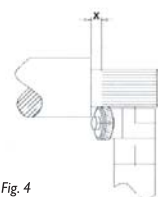


Fig. 4

- Knurls manufactured according to DIN 403 for knurling patterns according to DIN 82.
- Material: HSS special.
- Hardness : HRC 62 ± 1.
- Ground faces and bore
- Available in the pitches indicated in the tables.
- Other dimensions and pitches on request.
- Can be supplied both in the F version (with bevel) or S version (without bevel).

- Nach DIN 403 hergestellte Rändelräder für Rändelungen nach DIN 82.
- Material: HSS spezial.
- Härte: HRC 62 ± 1.
- Seitenwände und gleichgerichtete Lochbohrungen.
- Verfügbar bei in den Tabellen aufgeführten Teilungen.
- Andere Abmessungen und Teilungen auf Anfrage.
- Sie werden in gleicher Weise in der Version F (mit Fase) oder in der Version S (ohne Fase) geliefert.

Teeth: milled  
Zahnung: Gefracst



Teeth: form-rolled  
Zahnung: Gerollt

| Pattern<br>Formen | Size<br>Messung | Pitches (mm)<br>Teilungen (mm)                        | Bevel<br>Fase         | Material<br>Material | Coating<br>Beschichtung |
|-------------------|-----------------|---|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| AA                | 10 x 4 x 4      |   |                       |                      |                         |
| BL 30°            | 10 x 5 x 4      |   |                       |                      |                         |
|                   | 15 x 4 x 4      |   |                       |                      |                         |
| BL 45°            | 15 x 5 x 4      | 0,3-0,4-0,5-0,6<br>0,7-0,8-1,0-1,2                    | F<br>with Bevel       | HSS                  | TiN                     |
| BR 30°            | 15 x 6 x 4      |   | F<br>mit Fräse        | HSS+CO               | TiCN                    |
| BR 45°            | 15 x 5 x 5      |   |                       |                      |                         |
|                   | 15 x 6 x 5      |   |                       |                      |                         |
| GE 30°            | 20 x 6 x 6      |   | S<br>without<br>Bevel | PM                   | TiAlN                   |
| GE 45°            | 20 x 8 x 6      |   |                       |                      |                         |
|                   | 20 x 10 x 6     | 0,4-0,5-0,6-0,7<br>0,8-1,0-1,2-1,4<br>1,5-1,6-1,8-2,0 | S<br>ohne fräse       | PM+CO                | TENIFER                 |
| KE                | 20 x 8 x 6,5    |   |                       |                      |                         |
|                   | 20 x 10 x 6,5   |   |                       |                      |                         |
| GV 30°            | 25 x 8 x 8      |   |                       |                      |                         |
| GV 45°            | 25 x 10 x 8     |   |                       |                      |                         |
|                   | 25 x 12 x 8     |   |                       |                      |                         |
| KV                | 25 x 10 x 15/11 |   |                       |                      |                         |

## Knurls for cut-knurling Rändelräder für Fräsrändelung

- Knurls manufactured according to DIN 403 to make knurling patterns according to DIN 82.
- Material: HSS special.
- Hardness : HRc 62 ±1.
- Tooth: Fine-milled.
- Ground faces and bore.
- Available in the pitches indicated in the tables.
- Other dimensions and pitches on request.
- Supplied in S version, without bevel. For working in very hard materials these can be supplied with 10° bevel on each side.

- Nach DIN 403 hergestellte Rändelräder für Rändelungen nach DIN 82
- Material: HSS especial.
- Härte: HRc 62 ±1.
- Ausführungstechnik der Zahnung: Feinfräsung.
- Seitenwände und gleichgerichtete Lochbohrungen.
- Verfügbar bei in den Tabellen aufgeführten Teilungen.
- Andere Abmessungen und Teilungen auf Anfrage.
- Sie werden in der Version S, ohne Abschrägungen geliefert. Zur Bearbeitung von sehr hartem Material können sie mit Abschrägungen von 10° in Bezug auf die Seitenwände geliefert werden.

Teeth: milled  
Zahnung: Geфраst

| Pattern<br>Formen | Size<br>Messung | Pitches (mm)<br>Teilungen (mm)                        | Bevel<br>Fase           | Material<br>Material | Coating<br>Beschichtung |
|-------------------|-----------------|---|-------------------------|----------------------|-------------------------|
| AA                | 8,9 x 2,5 x 4   | 0,3-0,4-0,5-0,6<br>0,7-0,8-1,0                        | F<br>with<br>chamfer    | HSS                  | TiN                     |
| BL 15°            | 14,5 x 3 x 5    | 0,4-0,5-0,6-0,7<br>0,8-1,0-1,2                        | F<br>mit Fräse          | HSS + CO             | TiCN                    |
| BR 15°            | 21,5 x 5 x 8    | 0,4-0,5-0,6-0,7<br>0,8-1,0-1,2-1,4<br>1,5-1,6-1,8-2,0 | S<br>without<br>chamfer |                      | TiAlN                   |
| BL 30°            | 25 x 6 x 8      | 1,0-1,5-2,0<br>2,5-3,0                                | S<br>ohne fräse         |                      | TENIFER                 |
| BR 30°            | 32x80x14        | 1,0-1,5-2,0<br>2,5-3,0-3,5-4,0                        |                         |                      |                         |
|                   | 42x12x18        |   |                         |                      |                         |
|                   |                 |   |                         |                      |                         |
|                   |                 |   |                         |                      |                         |

## Conical knurls Konische Rändelräder

KAA

KBL 30°

KBR 30°

KGE 30°

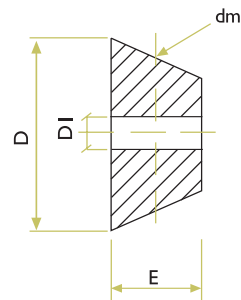


On request, conical knurls can be manufactured.  
The following information will be required for the manufacture of conical knurls:

- Tooth pattern.
- Diameter "D".
- Bore "DI".
- Width "E".
- Pitch at mean diameter "dm".
- Tooth angle.
- Cone angle "S".
- Material.
- Coating.

Herstellung konischer Rändelräder auf Nachfrage für Räderträger der Serie MACNC oder Ähnlichen.  
Benötigte Daten zur Herstellung konischer Rändelräder:

- Zahnungsformen.
- Durchmesser "B".
- Bohrung "DI".
- Dicke "E".
- Teilung des Durchmessers "dm".
- Zahnungswinkel.
- Kegelwinkel "S".
- Material.
- Oberflächenbehandlung.



## Concave and convex knurls Konkavräder un konvexräder

C

DL

DR

E

FL

FR

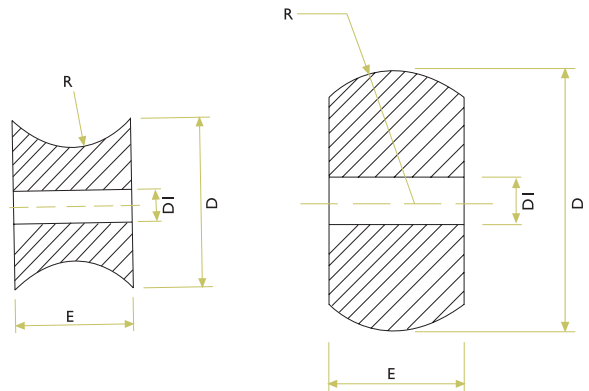


On request, concave & convex knurls can be manufactured.  
The following information will be required for the manufacture of these knurls:

- Tooth pattern.
- Diameter "D".
- Bore "DI".
- Width "E".
- Tooth angle.
- Radio "R"
- Material.
- Coating.

Herstellung konischer Rändelräder auf Nachfrage für Räderträger der Serie MACNC oder Ähnlichen.  
Benötigte Daten zur Herstellung konischer Rändelräder:

- Zahnungsformen.
- Durchmesser "B".
- Bohrung "DI".
- Dicke "E".
- Zahnungswinkel.
- Radio "R"
- Material.
- Oberflächenbehandlung.



# Pressure knurling tools

## Rändelwerkzeuge zur Verformung

AA

BR30°

BR45°

BL 30°

BL 45°

GE 30°

GE 45°

GV 30°

GV 45°

RAA

RBL 30°

RBL 45°

RBR 30°

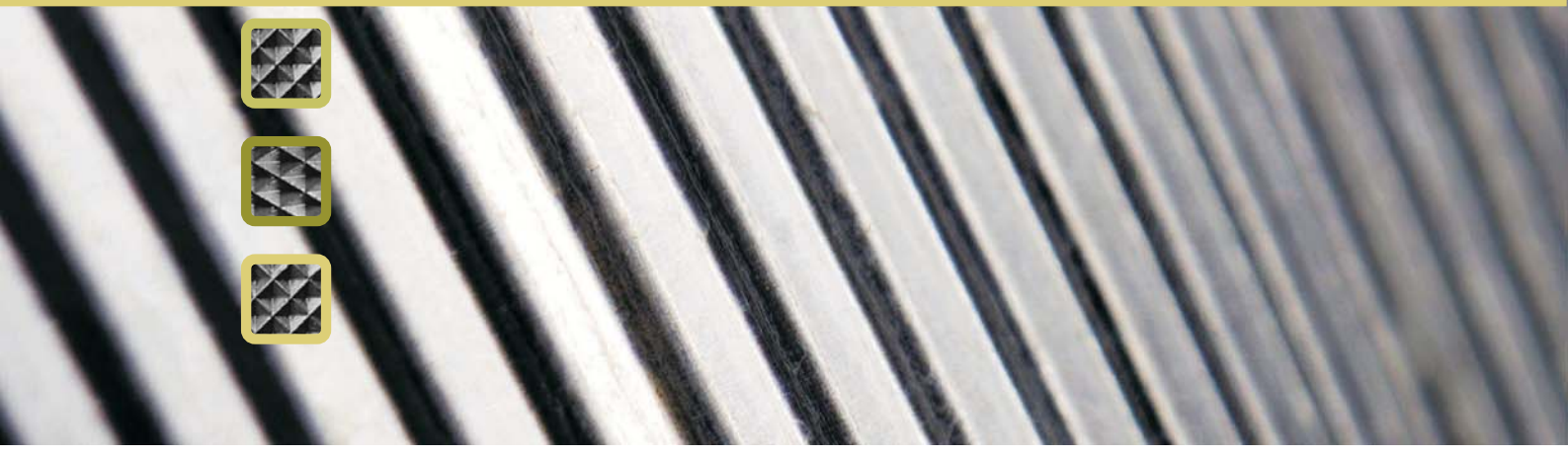
RBR 45°

RGV 30°

RGV 45°

RGE 30°

RGE 45°



MI

Knurling type:  
Rändelprofile:



With knurls:  
Mit Rändelräder:



**Characteristics**

Pressure knurling tool  
For radial and axial knurling.  
Axial knurling only on RAA, RBL and RBR patterns  
Pin fixed by circlip

**Knurling type**

Tool applicable to all kinds of knurling patterns  
Recommended for RAA knurling

**Type of machine**

Conventional, CNC lathes and others

**Eigenschaften**

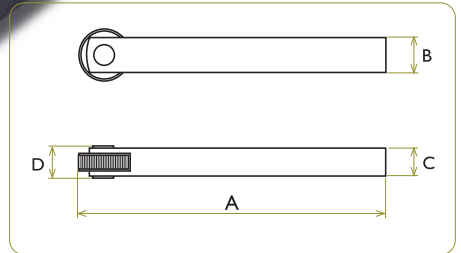
Rändelwerkzeug zur Verformung  
Einstichrändelung und Längsrändelung.  
Längsrändelung RAA, RBL, RBR möglich  
Achse mit Circlip fixiert

**Rändelprofile**

Für alle Rändelungsarten zu verwendendes Werkzeug  
Zu empfehlen für Rändelungsform RAA

**Maschinentyp**

Konventionelle, CNC und andere Drehmaschinen



| Code Code | Reference Referenz | Version Version | Capacity Kapazität | Knurl size Rändelrad | A   | B  | C  | D  | Kg. | Spare parts Ersatzteil |
|-----------|--------------------|-----------------|--------------------|----------------------|-----|----|----|----|-----|------------------------|
| 01010100  | MI 20.08.14        |                 | Ø 8 - 200          | 20x8x6               | 112 | 14 | 14 | 19 | 0,2 | EM1                    |

Measures in mm  
Abmessungen in mm

M7

Knurling type:  
Rändelprofile:



With knurls:  
Mit Rändelräder:



**Characteristics**

Pressure knurling tool  
Pivoting head for improved knurling wheel alignment  
For both radial and axial knurling  
Pins fixed by circlip

**Knurling type**

Recommended for RGE knurling

**Type of machine**

Conventional, CNC lathes and others

**Eigenschaften**

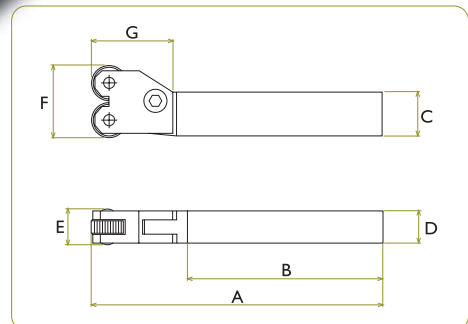
Rändelwerkzeug zur Verformung.  
Rändelkopf mit selbstzentrierende Aufnahme  
Einstichrändelung und Längsrändelung  
Achse mit Circlip fixiert

**Rändelprofile**

Zu empfehlen für Rändelungsform RGE

**Maschinentyp**

Konventionelle, CNC und andere Drehmaschinen



| Code Code | Reference Referenz | Version Version | Capacity Kapazität | Knurl size Rändelrad | A   | B   | C  | D  | E  | F  | G  | Kg. | Spare parts Ersatzteil |
|-----------|--------------------|-----------------|--------------------|----------------------|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|------------------------|
| 01160100  | M7 20.08.25        |                 | Ø 8 - 200          | 20x8x6               | 162 | 115 | 25 | 18 | 23 | 42 | 45 | 0,7 | EM7                    |

Measures in mm  
Abmessungen in mm

# Rändelwerkzeuge zur Verformung

Knurling type: Rändelprofile:

RAA RGE 30° RGE 45°

AA+AA BR30°+BL30° BR45°+BL45°

With knurls: Mit Rändelrädern:

## M2

### Characteristics

Pressure knurling tool with revolving head for three pairs of knurls  
Head rotation allows centering of knurls  
For both radial and axial knurling

### Knurling type

Recommended for RGE knurling

### Type of machine

Conventional, CNC lathes and others

### Eigenschaften

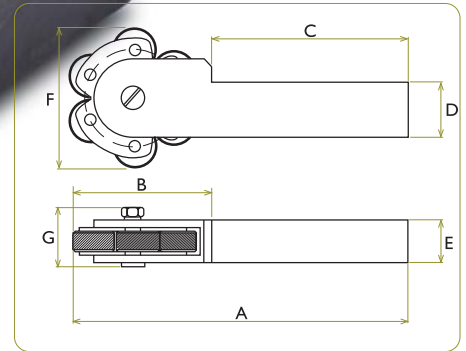
Deformierendelwerkzeug mit Revolverkopf und drei Kopfrotation macht Selbstzentrierung der Rändelräder möglich  
Einstichrändelung und Längsrändelung

### Rändelprofile

Zu empfehlen für Rändelungsform RGE

### Maschinentyp

Konventionelle, CNC und andere Drehmaschinen



| Code Code | Reference Referenz | Version Version | Capacity Kapazität | Knurl size Rändelrad | A   | B  | C   | D  | E  | F  | G  | Kg. | Spare parts Ersatzteil |
|-----------|--------------------|-----------------|--------------------|----------------------|-----|----|-----|----|----|----|----|-----|------------------------|
| 01020100  | M2 20.08.25        |                 | Ø 8 - 200          | 20x8x6               | 180 | 72 | 108 | 25 | 25 | 62 | 30 | 1,0 | EM2                    |

Measures in mm  
Abmessungen in mm

Knurling type: Rändelprofile:

RAA RGE 30° RGE 45°

AA + AA BR30°+BL30° BR45°+BL45°

With knurls: Mit Rändelrädern:

## M3

### Characteristics

Pressure knurling tool  
Knurling wheels straddle the component  
Adjustable to the diameter of the workpiece by means of threaded spindle and nut  
Does not exert pressure on the lathe bearings as the tool absorbs the stress  
Eliminates the risk of torque in the workpiece, as the pressure of the knurls compensate each other  
For both radial and axial knurling  
Pins fixed by circlip

### Knurling type

Recommended for RGE knurling

### Type of machine

Conventional, CNC lathes and others

### Eigenschaften

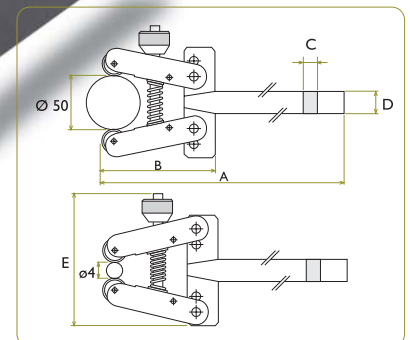
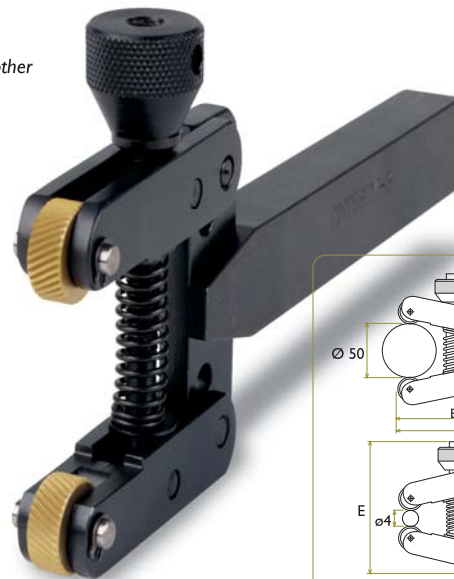
Rändelwerkzeuge zur Verformung  
Rändelräder unter- und oberhalb des Werkstücks  
Anpassbar an der Durchmesser des Werkstücks durch eine Spindel und Schraubenmutter  
Es wird kein Druck auf die Kugellager der Drehmaschine ausgeübt, da das Werkzeug die Arbeitsbelastung absorbiert  
Das Verwindungsrisiko des zu rändelnden Werkstücks wird ausgeschlossen, da es zu einem Druckausgleich zwischen den Rädern kommt  
Einstichrändelung und Längsrändelung  
Achse fixiert mit Circlip

### Rändelprofile

Zu empfehlen für Rändelungsform RGE

### Maschinentyp

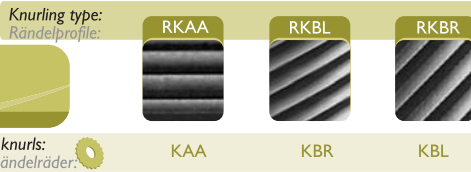
Konventionelle, CNC und andere Drehmaschinen



| Code Code | Reference Referenz | Version Version | Capacity Kapazität | Knurl size Rändelrad | A   | B  | C  | D  | E   | Kg. | Spare parts Ersatzteil |
|-----------|--------------------|-----------------|--------------------|----------------------|-----|----|----|----|-----|-----|------------------------|
| 01030100  | M3 20.08.25        |                 | Ø 4 - 50           | 20x8x6               | 220 | 87 | 18 | 25 | 105 | 1,2 | EM3                    |

Measures in mm  
Abmessungen in mm

# M15



### Characteristics

Pressure knurling tool for conical and front knurling  
Knurling head can be fixed at various angles to suit component  
Double locking system that makes the knurl-holder/handle-head assembly extremely sturdy  
For radial knurling  
Pins fixed by a screw for easy knurl replacement

### Type of machine

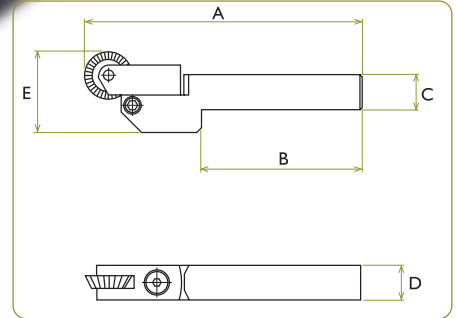
Conventional, CNC lathes and others

### Eigenschaften

Rändelwerkzeuge zur Verformung und Rändelung frontaler und konischer Bereiche  
Rändelkopf fixierbar in verschiedenen Ecken  
Ein doppelter Blockiermechanismus verleiht der Einheit des Rändelträgergriffkopfes, eine aussergewöhnliche Standfestigkeit  
Einstichrändelung  
Achse fixiert mit Schraube für schnelle Wechsel

### Maschinentyp

Konventionelle, CNC und andere Drehmaschinen



| Code<br>Code | Reference<br>Referenz | Version<br>Version | Knurl size<br>Rändelrad        | A   | B  | C  | D  | E  | Kg. | Spare parts<br>Ersatzteil |
|--------------|-----------------------|--------------------|--------------------------------|-----|----|----|----|----|-----|---------------------------|
| 01150300     | M15 25.08.20          |                    |                                | 160 | 90 | 20 | 25 | 46 | 0,6 | EM15                      |
| 01150400     | M15 25.08.25          |                    | Conical according to workpiece | 160 | 90 | 25 | 25 | 46 | 0,6 | EM15                      |
| 01150500     | M15 25.10.20          |                    |                                | 160 | 90 | 20 | 25 | 46 | 0,8 | EM15                      |
| 01150600     | M15 25.10.25          |                    |                                | 160 | 90 | 25 | 25 | 46 | 0,8 | EM15                      |
| 01150700     | M15 25.12.20          |                    | Konisch je nach Werkstück      | 160 | 90 | 20 | 25 | 46 | 1,0 | EM15                      |
| 01150800     | M15 25.12.25          |                    |                                | 160 | 90 | 25 | 25 | 46 | 1,0 | EM15                      |

Measures in mm  
Abmessungen in mm

# KMI-M7

### Characteristics

Basic pressure knurling set

### Contents

- 1 ... Plastic box 205x135x45 mm
- 1 ... Tool ref. M7 20.08.25
- 1 ... Tool ref. M1 20.08.14
- 2 ... Spare shaft ref. EM7 for tool ref. M7 20.08.25
- 1 ... Spare shaft ref. EM1 for tool ref. M1 20.08.14
- 1 ... Set of knurls ref. BR30° 20E8 0.8 + ref. BL30° 20E8 0.8
- 1 ... Set of knurls ref. BR30° 20E8 1.2 + ref. BL30° 20E8 1.2
- 1 ... Set of knurls ref. BR30° 20E8 1.6 + ref. BL30° 20E8 1.6
- 1 ... Set of knurls ref. AA 20E8 0.8 + AA 20E8 1.2 + AA 20E8 1.6

### Type of machine

Conventional, CNC lathes and others

### Eigenschaften

Grundausrüstung für Rändelungstechnik

### Zusammenstellung

- 1 ... PVC – Kasten 205x135x45 mm
- 1 ... Werkzeug ref. M7 20.08.25
- 1 ... Werkzeug ref. M1 20.08.14
- 2 ... Ersatzachse ref. EM7 für Werkzeuge ref. M7 20.08.25
- 1 ... Ersatzachse ref. EM1 für Werkzeuge ref. M1 20.08.14
- 1 ... Satz mit Rändelrädern ref. BR30° 20E8 0.8 + ref. BL30° 20E8 0.8
- 1 ... Satz mit Rändelrädern ref. BR30° 20E8 1.2 + ref. BL30° 20E8 1.2
- 1 ... Satz mit Rändelrädern ref. BR30° 20E8 1.6 + ref. BL30° 20E8 1.6
- 1 ... Satz mit Rändelrädern ref. AA 20E8 0.8 + AA 20E8 1.2 + AA 20E8 1.6

### Maschinentyp

Konventionelle, CNC und andere Drehmaschinen



| Code<br>Code | Reference<br>Referenz | Kg. |
|--------------|-----------------------|-----|
| 01110100     | KMI-M7                | 1,1 |



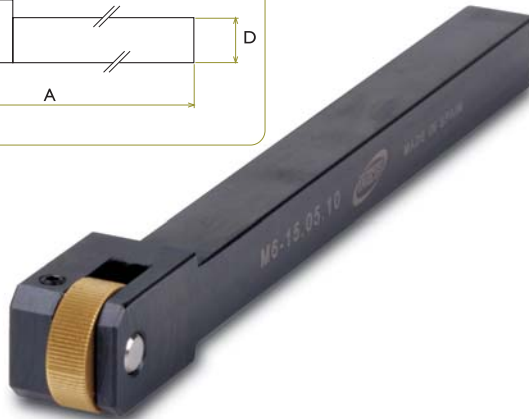
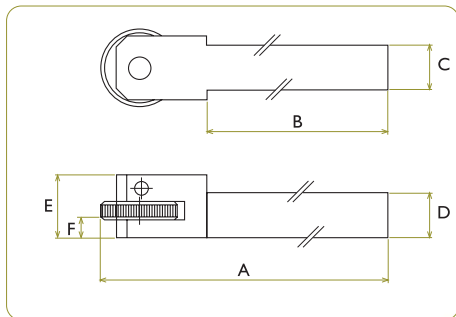
# Rändelwerkzeuge zur Verformung



Knurling type:  
Rändelprofile:

## M6

With knurls:  
Mit Rändelrädern:



**Characteristics**  
Pressure knurling tool  
For radial and axial knurling.  
Axial knurling only on RAA, RBL and RBR patterns  
Pin fixed by a screw for easy knurl replacement

**Knurling type**  
Tool applicable to all kinds of knurling patterns  
Recommended for RAA knurling

**Type of machine**  
Conventional, CNC, automatic and sliding head lathes

**Eigenschaften**  
Rändelwerkzeug zur Verformung  
Einstichrändelung und Längsrändelung.  
Längsrändelung RAA, RBL, RBR möglich  
Zum einfachen Austausch ist die achse mit einer Schraube fixiert

**Rändelungprofile**  
Für alle Rändelungsarten zu verwendendes Werkzeug  
Zu empfehlen für Rändelungsform RAA

**Maschinentyp**  
Konventionelle, CNC, langdrehautomaten und kleine Drehmaschinen

| Code<br>Code | Reference<br>Referenz | Capacity<br>Kapazität | Knurl size<br>Rändelrad | A   | B   | C  | D  | E  | F   | Kg. | Spare parts<br>Ersatzteil |
|--------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----|-----|----|----|----|-----|-----|---------------------------|
| 01060100     | M6 10.04.08           | Ø 3 - 50              | 10x4x4                  | 120 | 103 | 8  | 8  | 14 | 2,5 | 0,2 | EM6 14.4                  |
| 01060200     | M6 10.04.10           | Ø 3 - 50              | 10x4x4                  | 120 | 103 | 10 | 10 | 14 | 2,5 | 0,2 | EM6 14.4                  |
| 01060300     | M6 10.05.08           | Ø 3 - 50              | 10x5x4                  | 120 | 103 | 8  | 8  | 14 | 2,5 | 0,2 | EM6 14.4                  |
| 01060400     | M6 10.05.10           | Ø 3 - 50              | 10x5x4                  | 120 | 103 | 10 | 10 | 14 | 2,5 | 0,2 | EM6 14.4                  |
| 01060500     | M6 15.05.08           | Ø 3 - 100             | 15x5x5                  | 123 | 100 | 8  | 8  | 14 | 2,5 | 0,2 | EM6 14.5                  |
| 01060600     | M6 15.05.10           | Ø 3 - 100             | 15x5x5                  | 123 | 100 | 10 | 10 | 14 | 2,5 | 0,2 | EM6 14.5                  |
| 01060700     | M6 15.05.12           | Ø 3 - 100             | 15x5x5                  | 123 | 100 | 12 | 12 | 14 | 2,5 | 0,2 | EM6 14.5                  |
| 01060800     | M6 15.05.14           | Ø 3 - 100             | 15x5x5                  | 123 | -   | 14 | 14 | 14 | 2,5 | 0,2 | EM6 14.5                  |
| 01060900     | M6 15.06.08           | Ø 3 - 100             | 15x6x5                  | 123 | 100 | 8  | 8  | 14 | 2,5 | 0,2 | EM6 14.5                  |
| 01061000     | M6 15.06.10           | Ø 3 - 100             | 15x6x5                  | 123 | 100 | 10 | 10 | 14 | 2,5 | 0,2 | EM6 14.5                  |
| 01061100     | M6 15.06.12           | Ø 3 - 100             | 15x6x5                  | 123 | 100 | 12 | 12 | 14 | 2,5 | 0,2 | EM6 14.5                  |
| 01061200     | M6 15.06.14           | Ø 3 - 100             | 15x6x5                  | 123 | -   | 14 | 14 | 14 | 2,5 | 0,2 | EM6 14.5                  |
| 01061300     | M6 20.06.10           | Ø 5 - 200             | 20x6x6                  | 130 | 102 | 10 | 10 | 16 | 2,5 | 0,2 | EM6 16.6                  |
| 01061400     | M6 20.06.12           | Ø 5 - 200             | 20x6x6                  | 130 | 102 | 12 | 12 | 16 | 2,5 | 0,2 | EM6 16.6                  |
| 01061500     | M6 20.06.14           | Ø 5 - 200             | 20x6x6                  | 130 | 102 | 14 | 14 | 16 | 2,5 | 0,3 | EM6 16.6                  |
| 01061600     | M6 20.06.16           | Ø 5 - 200             | 20x6x6                  | 130 | -   | 16 | 16 | 16 | 2,5 | 0,3 | EM6 16.6                  |
| 01061700     | M6 20.06.20           | Ø 5 - 200             | 20x6x6                  | 130 | -   | 20 | 20 | 20 | 2,5 | 0,5 | EM6 20.6                  |
| 01061800     | M6 20.08.10           | Ø 5 - 200             | 20x8x6                  | 130 | 102 | 10 | 10 | 20 | 2,5 | 0,3 | EM6 20.6                  |
| 01061900     | M6 20.08.12           | Ø 5 - 200             | 20x8x6                  | 130 | 102 | 12 | 12 | 20 | 2,5 | 0,3 | EM6 20.6                  |
| 01062000     | M6 20.08.14           | Ø 5 - 200             | 20x8x6                  | 130 | 102 | 14 | 14 | 20 | 2,5 | 0,3 | EM6 20.6                  |
| 01062100     | M6 20.08.16           | Ø 5 - 200             | 20x8x6                  | 130 | 102 | 16 | 16 | 20 | 2,5 | 0,4 | EM6 20.6                  |
| 01062200     | M6 20.08.20           | Ø 5 - 200             | 20x8x6                  | 130 | -   | 20 | 20 | 20 | 2,5 | 0,5 | EM6 20.6                  |
| 01062300     | M6 20.10.10           | Ø 5 - 200             | 20x10x6                 | 130 | 102 | 10 | 10 | 20 | 2,5 | 0,2 | EM6 20.6                  |
| 01062400     | M6 20.10.12           | Ø 5 - 200             | 20x10x6                 | 130 | 102 | 12 | 12 | 20 | 2,5 | 0,3 | EM6 20.6                  |
| 01062500     | M6 20.10.14           | Ø 5 - 200             | 20x10x6                 | 130 | 102 | 14 | 14 | 20 | 2,5 | 0,3 | EM6 20.6                  |
| 01062600     | M6 20.10.16           | Ø 5 - 200             | 20x10x6                 | 130 | 102 | 16 | 16 | 20 | 2,5 | 0,4 | EM6 20.6                  |
| 01062700     | M6 20.10.20           | Ø 5 - 200             | 20x10x6                 | 130 | -   | 20 | 20 | 20 | 2,5 | 0,5 | EM6 20.6                  |

Measures in mm  
Abmessungen in mm

**M8**

Knurling type: RAA RBL 30° RBL 45° RBR 30° RBR 45° RGV 30° RGV 45° RGE 30° RGE 45°

Rändelprofile: AA BR30° BR45° BL30° BL45° GE30° GE45° GV30° GV45°

With knurls: AA BR30° BR45° BL30° BL45° GE30° GE45° GV30° GV45°

Mit Rändelrädern: AA BR30° BR45° BL30° BL45° GE30° GE45° GV30° GV45°

### Characteristics

Pressure knurling tool  
Both 15 and 10 mm OD knurls can be fitted  
For radial and axial knurling.  
Axial knurling only on RAA, RBL and RBR patterns  
Pin fixed by a screw for easy knurl replacement

### Knurling type

Tool applicable to all kinds of knurling patterns  
Recommended for RAA knurling

### Type of machine

Conventional, CNC, automatic and sliding head lathes

### Eigenschaften

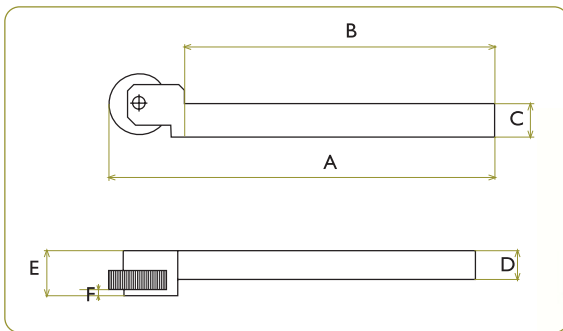
Rändelwerkzeug zur Verformung  
Beide 15 und 10mm Assendurchmesser montierbar  
Einstichrändelung und Längsrändelung, Längsrändelung RAA, RBL, RBR möglich  
Zum einfachen Austausch ist die achse mit einer Schraube fixiert

### Rändelprofile

Für alle Rändelungsarten zu verwendendes Werkzeug  
Zu empfehlen für Rändelungsform RAA

### Maschinentyp

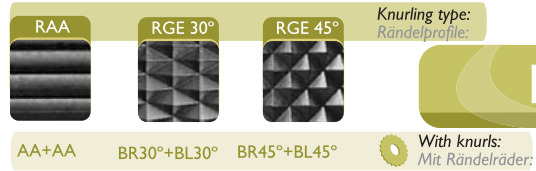
Konventionelle, CNC, langdrehautomaten und kleine Drehmaschinen



| Code     | Reference     | Version | Capacity  | Knurl size | A    | B  | C  | D  | E  | F | Kg  | Spare parts |
|----------|---------------|---------|-----------|------------|------|----|----|----|----|---|-----|-------------|
| Code     | Referenz      | Version | Kapazität | Rändelrad  |      |    |    |    |    |   |     | Ersatzteil  |
| 01200100 | M8 15.04.08 R | Right   | Ø 3 - 50  | 10x4x4     | 96,5 | 80 | 8  | 8  | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |
|          |               | Rechts  | Ø 3 - 100 | 15x4x4     | 99   | 80 | 8  | 8  | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |
| 01200200 | M8 15.04.08 L | Left    | Ø 3 - 50  | 10x4x4     | 96,5 | 80 | 8  | 8  | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |
|          |               | Links   | Ø 3 - 100 | 15x4x4     | 99   | 80 | 8  | 8  | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |
| 01200300 | M8 15.04.10 R | Right   | Ø 3 - 50  | 10x4x4     | 96,5 | 80 | 10 | 10 | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |
|          |               | Rechts  | Ø 3 - 100 | 15x4x4     | 99   | 80 | 10 | 10 | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |
| 01200400 | M8 15.04.10 L | Left    | Ø 3 - 50  | 10x4x4     | 96,5 | 80 | 10 | 10 | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |
|          |               | Links   | Ø 3 - 100 | 15x4x4     | 99   | 80 | 10 | 10 | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |
| 01200500 | M8 15.04.12 R | Right   | Ø 3 - 50  | 10x4x4     | 96,5 | 80 | 12 | 12 | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |
|          |               | Rechts  | Ø 3 - 100 | 15x4x4     | 99   | 80 | 12 | 12 | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |
| 01200600 | M8 15.04.12 L | Left    | Ø 3 - 50  | 10x4x4     | 96,5 | 80 | 12 | 12 | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |
|          |               | Links   | Ø 3 - 100 | 15x4x4     | 99   | 80 | 12 | 12 | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |
| 01200700 | M8 15.05.08 R | Right   | Ø 3 - 50  | 10x5x4     | 96,5 | 80 | 8  | 8  | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |
|          |               | Rechts  | Ø 3 - 100 | 15x5x4     | 99   | 80 | 8  | 8  | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |
| 01200800 | M8 15.05.08 L | Left    | Ø 3 - 50  | 10x5x4     | 96,5 | 80 | 8  | 8  | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |
|          |               | Links   | Ø 3 - 100 | 15x5x4     | 99   | 80 | 8  | 8  | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |
| 01200900 | M8 15.05.10 R | Right   | Ø 3 - 50  | 10x5x4     | 96,5 | 80 | 10 | 10 | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |
|          |               | Rechts  | Ø 3 - 100 | 15x5x4     | 99   | 80 | 10 | 10 | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |
| 01201000 | M8 15.05.10 L | Left    | Ø 3 - 50  | 10x5x4     | 96,5 | 80 | 10 | 10 | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |
|          |               | Links   | Ø 3 - 100 | 15x5x4     | 99   | 80 | 10 | 10 | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |
| 01201100 | M8 15.05.12 R | Right   | Ø 3 - 50  | 10x5x4     | 96,5 | 80 | 12 | 12 | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |
|          |               | Rechts  | Ø 3 - 100 | 15x5x4     | 99   | 80 | 12 | 12 | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |
| 01201200 | M8 15.05.12 L | Left    | Ø 3 - 50  | 10x5x4     | 96,5 | 80 | 12 | 12 | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |
|          |               | Links   | Ø 3 - 100 | 15x5x4     | 99   | 80 | 12 | 12 | 12 | 2 | 0.2 | EM8 12.4    |

Measures in mm  
Abmessungen in mm

# Rändelwerkzeuge zur Verformung



## Characteristics

Pressure knurling tool  
 Pivoting head for improved knurling wheel alignment  
 Reversible head for left or right handed use  
 For both radial and axial knurling  
 Pins fixed by a screw for easy knurl replacement

## Knurling type

Recommended for RGE knurling

## Type of machine

Conventional, CNC, automatic and sliding head lathes

## Eigenschaften

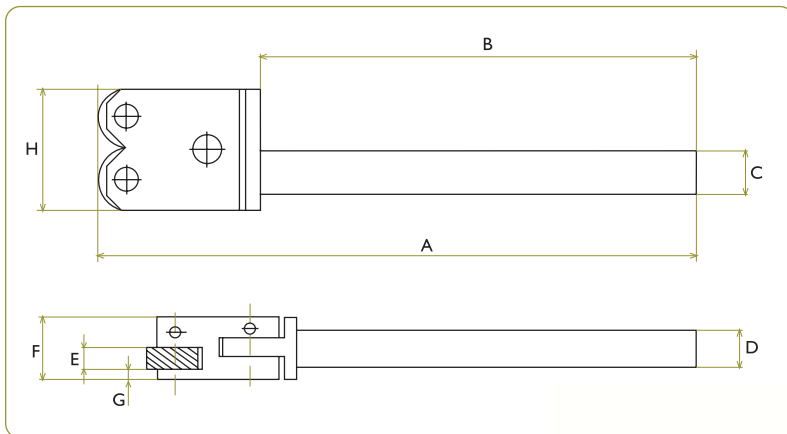
Rändelwerkzeug zur Verformung  
 Selbstzentrierende Rändelkopf für bessere Rändelbearbeitung  
 Umkehrbare Rändelkopf für Links und Rechts Einsatz  
 Einstichrändelung und Längsrändelung  
 Zum einfachen Austausch ist die achse mit einer Schraube fixiert

## Rändelprofile

Zu empfehlen für Rändelungsform RGE

## Maschinentyp

Konventionelle, CNC, langdrehautomaten und kleine Drehmaschinen



| Code Code | Reference Referenz | Version Version | Capacity Capazität | Knurl size Rändelrad | A   | B  | C  | D  | E | F  | G | H  | Kg  | Spare parts Ersatzteil |
|-----------|--------------------|-----------------|--------------------|----------------------|-----|----|----|----|---|----|---|----|-----|------------------------|
| 01180100  | M9 10.04.08        |                 | Ø 3-15             | 10x4x4               | 106 | 80 | 8  | 8  | 4 | 12 | 2 | 20 | 0,1 | EM9 12.4               |
| 01180200  | M9 10.04.10        |                 | Ø 3-15             | 10x4x4               | 106 | 80 | 10 | 10 | 4 | 12 | 2 | 20 | 0,1 | EM9 12.4               |
| 01180300  | M9 10.04.12        |                 | Ø 3-15             | 10x4x4               | 106 | 80 | 12 | 12 | 4 | 12 | 2 | 20 | 0,1 | EM9 12.4               |

Measures in mm  
 Abmessungen in mm

**M4**

| Knurling type:<br>Rändelprofil:   | RAA | RBL 30° | RBL 45° | RBR 30° | RBR 45° | RGV 30° | RGV 45° | RGE 30° | RGE 45° |
|-----------------------------------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| With knurls:<br>Mit Rändelrädern: | AA  | BR30°   | BR45°   | BL30°   | BL45°   | GE30°   | GE45°   | GV30°   | GV45°   |

**Characteristics**

Pressure knurling tool  
For radial and axial knurling.  
Axial knurling only on RAA, RBL and RBR patterns  
Pin fixed by a screw for easy knurl replacement

**Knurling type**

Tool applicable to all kinds of knurling patterns  
Recommended for RAA knurling

**Type of machine**

Conventional, CNC lathes and others

**Eigenschaften**

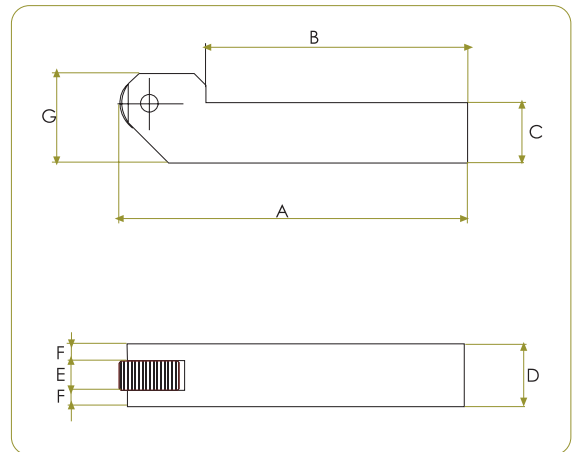
Rändelwerkzeug zur Verformung  
Einstichrändelung und Längsrändelung.  
Längsrändelung RAA, RBL, RBR möglich  
Zum einfachen Austausch ist die achse mit einer Schraube fixiert

**Rändelprofile**

Für alle Rändelungsarten zu verwendendes Werkzeug  
Zu empfehlen für Rändelungsform RAA

**Maschinentyp**

Konventionelle, CNC und andere Drehmaschinen




| Code<br>Code | Reference<br>Referenz | Version<br>Version | Capacity<br>Kapazität | Knurl size<br>Rändelrad | A     | B  | C  | D  | E  | F | Kg. | Spare parts<br>Ersatzteil |
|--------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|-------|----|----|----|----|---|-----|---------------------------|
| 01041300     | M4 20.08.20           |                    | Ø 8 - 200             | 20x8x6                  | 119,5 | 90 | 20 | 20 | 8  | 6 | 0,7 | EM4/IM5 20.6              |
| 01041400     | M4 20.08.25           |                    | Ø 8 - 200             | 20x8x6                  | 119,5 | 90 | 25 | 20 | 8  | 6 | 0,7 | EM4/IM5 20.6              |
| 01041500     | M4 20.10.20           |                    | Ø 8 - 200             | 20x10x6                 | 119,5 | 90 | 20 | 20 | 10 | 5 | 0,7 | EM4/IM5 20.6              |
| 01041600     | M4 10.10.25           |                    | Ø 8 - 200             | 20x10x6                 | 119,5 | 90 | 25 | 20 | 10 | 5 | 0,7 | EM4/IM5 20.6              |
| 01040100     | M4 25.08.20           |                    | Ø 8 - 300             | 25x8x8                  | 122   | 90 | 20 | 20 | 8  | 6 | 0,7 | EM4/IM5 22.8              |
| 01040300     | M4 25.08.25           |                    | Ø 8 - 300             | 25x8x8                  | 122   | 90 | 25 | 20 | 8  | 6 | 0,7 | EM4/IM5 22.8              |
| 01040500     | M4 25.10.20           |                    | Ø 8 - 300             | 25x10x8                 | 122   | 90 | 20 | 20 | 10 | 5 | 0,7 | EM4/IM5 22.8              |
| 01040700     | M4 25.10.25           |                    | Ø 8 - 300             | 25x10x8                 | 122   | 90 | 25 | 20 | 10 | 5 | 0,7 | EM4/IM5 22.8              |
| 01042100     | M4 25.12.20           |                    | Ø 8 - 300             | 25x10x8                 | 122   | 90 | 20 | 20 | 12 | 3 | 0,7 | EM4/IM5 22.8              |
| 01042200     | M4 25.12.25           |                    | Ø 8 - 300             | 25x10x8                 | 122   | 90 | 25 | 20 | 12 | 3 | 0,7 | EM4/IM5 22.8              |

Measures in mm  
Abmessungen in mm


# Rändelwerkzeuge zur Verformung

RAA




AA+AA

RGE 30°




BR30°+BL30°

RGE 45°



BR45°+BL45°

Knurling type:  
Rändelprofile:



M5

With knurls:  
Mit Rändelrädern:

**Eigenschaften**  
 Rändelwerkzeug zur Verformung  
 Selbstzentrierender Rändelkopf für bessere Rändelbearbeitung  
 Umkehrbare Rändelkopf für Links- und Rechtseinsatz  
 Einstichrändelung und Längsrändelung  
 Zum einfachen Austausch ist die achse mit einer schraube fixiert

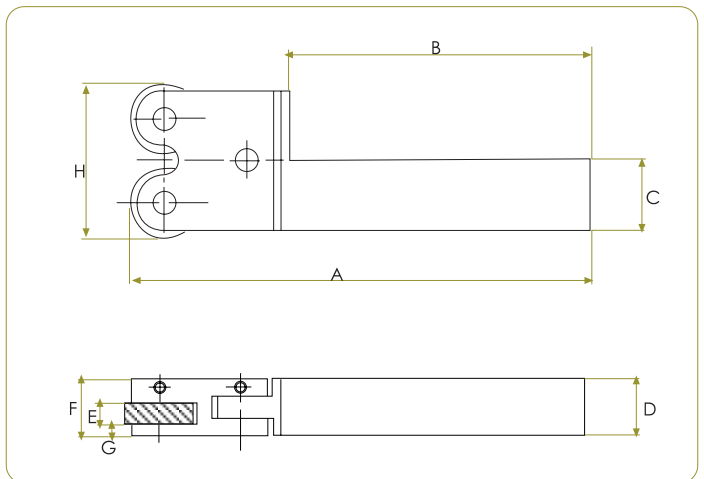
**Rändelprofile**  
 Zu empfehlen für Rändelungsform RGE

**Maschinentyp**  
 Konventionelle, CNC und andere Drehmaschinen

**Characteristics**  
 Pressure knurling tool  
 Pivoting head for improved knurling wheel alignment  
 Reversible head for left or right handed use  
 For both radial and axial knurling  
 Pins fixed by a screw for easy knurl replacement

**Knurling type**  
 Recommended for RGE knurling

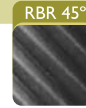
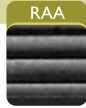
**Type of machine**  
 Conventional, CNC lathes and others



| Code<br>Code | Reference<br>Referenz | Version<br>Version | Capacity<br>Kapazität | Knurls size<br>Rändelräder | A     | B   | C  | D  | E  | F  | G | H  | Kg  | Spare parts<br>Ersatzteil |
|--------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|----------------------------|-------|-----|----|----|----|----|---|----|-----|---------------------------|
| 01050700     | M5 20.08.20           |                    | Ø 8 - 200             | 20x8x6                     | 139,5 | 90  | 20 | 20 | 8  | 20 | 5 | 42 | 1,0 | EM4/M5 20.6               |
| 01050800     | M5 20.08.25           |                    | Ø 8 - 200             | 20x8x6                     | 139,5 | 90  | 25 | 20 | 8  | 20 | 5 | 42 | 1,0 | EM4/M5 20.6               |
| 01050900     | M5 20.10.20           |                    | Ø 8 - 200             | 20x10x6                    | 139,5 | 90  | 20 | 20 | 10 | 20 | 5 | 42 | 1,0 | EM4/M5 20.6               |
| 01051000     | M5 20.10.25           |                    | Ø 8 - 200             | 20x10x6                    | 139,5 | 90  | 25 | 20 | 10 | 20 | 5 | 42 | 1,0 | EM4/M5 20.6               |
| 01050100     | M5 25.08.20           |                    | Ø 8 - 300             | 25x8x8                     | 167,5 | 110 | 20 | 20 | 8  | 20 | 5 | 55 | 1,0 | EM4/M5 22.8               |
| 01050200     | M5 25.08.25           |                    | Ø 8 - 300             | 25x8x8                     | 167,5 | 110 | 25 | 20 | 8  | 20 | 5 | 55 | 1,0 | EM4/M5 22.8               |
| 01050300     | M5 25.10.20           |                    | Ø 8 - 300             | 25x10x8                    | 167,5 | 110 | 20 | 20 | 10 | 20 | 5 | 55 | 1,0 | EM4/M5 22.8               |
| 01050400     | M5 25.10.25           |                    | Ø 8 - 300             | 25x10x8                    | 167,5 | 110 | 25 | 20 | 10 | 20 | 5 | 55 | 1,0 | EM4/M5 22.8               |
| 01050500     | M5 25.12.20           |                    | Ø 8 - 300             | 25x12x8                    | 167,5 | 110 | 20 | 20 | 12 | 20 | 3 | 55 | 1,0 | EM4/M5 26.8               |
| 01050600     | M5 25.12.25           |                    | Ø 8 - 300             | 25x12x8                    | 167,5 | 110 | 25 | 20 | 12 | 20 | 3 | 55 | 1,0 | EM4/M5 26.8               |

Measures in mm  
 Abmessungen in mm

**M10**

 Knurling type:  
Rändelprofile:

 With knurls:  
Mit Rändelrädern:

AA

BR30°

BR45°

BL30°

BL45°

GE30°

GE45°

GV30°

GV45°

**Characteristics**

Pressure knurling tool

Reversible tool for left or right handed use by mounting the knurl on either side of the tool

For knurling up to a shoulder

For both radial and axial knurling

Pin fixed by a screw for easy knurl replacement

**Knurling type**

Tool applicable to all kinds of knurling patterns

Recommended for RAA knurling

**Type of machine**

Conventional, CNC lathes and others

**Eigenschaften**

Rändelwerkzeug zur Verformung

Umkehrbares Rändelwerkzeug für Links- und Rechtseinsatz. Rändelrad Links und Rechts montierbar.

Rändeln bis zum Schulter möglich

Einstichrändelung und Längsrändelung

Zum einfachen Austausch ist die achse mit einer Schraube fixiert

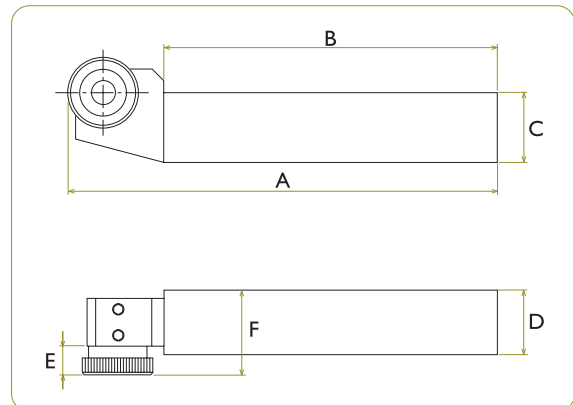
**Rändelprofile**

Für alle Rändelungsarten zu verwendendes Werkzeug

Zu empfehlen für Rändelungsform RAA

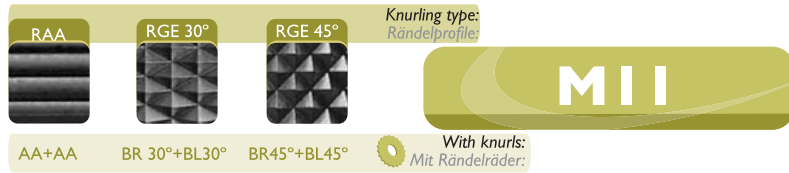
**Maschinentyp**

Konventionelle, CNC und andere Drehmaschinen



| Code<br>Code | Reference<br>Referenz | Version<br>Version | Capacity<br>Kapazität | Knurl size<br>Rändelrad | A   | B   | C  | D  | E  | F  | Kg. | Spare parts<br>Ersatzteil |
|--------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|-----|-----|----|----|----|----|-----|---------------------------|
| 01070100     | M10 25.10.20          |                    | Ø 8 - 200             | 25x10x15/11             | 150 | 125 | 20 | 25 | 10 | 32 | 0,7 | EM10                      |
| 01070200     | M10 25.10.25          |                    | Ø 8 - 200             | 25x10x15/11             | 150 | 125 | 20 | 25 | 10 | 32 | 0,8 | EM10                      |

 Measures in mm  
Abmessungen in mm



**Characteristics**  
 Pressure knurling tool  
 Pivoting head for improved knurling wheel alignment  
 For knurling up to a shoulder  
 For both radial and axial knurling  
 Pin fixed by a screw for easy knurl replacement

**Knurling type**  
 Recommended for RGE knurling

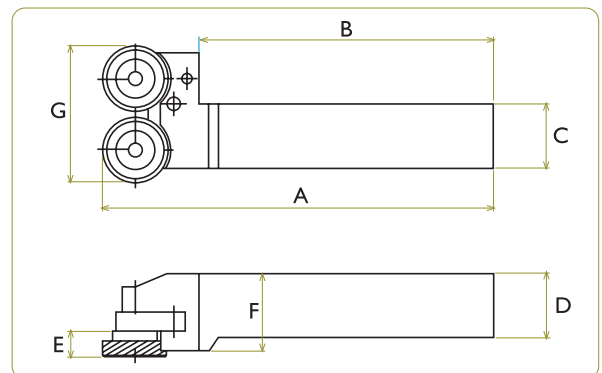
**Type of machine**  
 Conventional, CNC lathes and others



**Eigenschaften**  
 Rändelwerkzeug zur Verformung  
 Umkehrbares Rändelwerkzeug für Links- und Rechtseinsatz.  
 Rändelrad Links und Rechts montierbar.  
 Rändeln bis zum Schulter möglich  
 Einstichrändelung und Längsrändelung  
 Zum einfachen Austausch ist die Achse mit einer Schraube fixiert

**Rändelprofile**  
 Zu empfehlen für Rändelungsform RGE

**Maschinentyp**  
 Konventionelle, CNC und andere Drehmaschinen



| Code Code | Reference Referenz | Version Version | Capacity Kapazität | Knurl size Rändelräder | A   | B   | C  | D  | E  | F  | G  | Kg. | Spare parts Ersatzteil |
|-----------|--------------------|-----------------|--------------------|------------------------|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|------------------------|
| 01080100  | MII 25.10.20 R     | Right/Rechts    | Ø 8 - 200          | 25x10x15/11            | 150 | 112 | 20 | 25 | 10 | 32 | 55 | 1,2 | EMII                   |
| 01080200  | MII 25.10.20 L     | Left/Links      | Ø 8 - 200          | 25x10x15/11            | 150 | 112 | 20 | 25 | 10 | 32 | 55 | 1,2 | EMII                   |
| 01080300  | MII 25.10.25 R     | Right/Rechts    | Ø 8 - 200          | 25x10x15/11            | 150 | 112 | 25 | 25 | 10 | 32 | 55 | 1,2 | EMII                   |
| 01080400  | MII 25.10.25 L     | Left/Links      | Ø 8 - 200          | 25x10x15/11            | 150 | 112 | 25 | 25 | 10 | 32 | 55 | 1,2 | EMII                   |

Measures in mm  
 Abmessungen in mm

**M12**

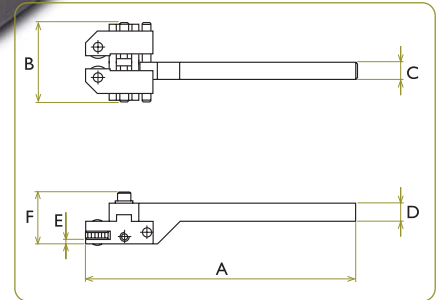
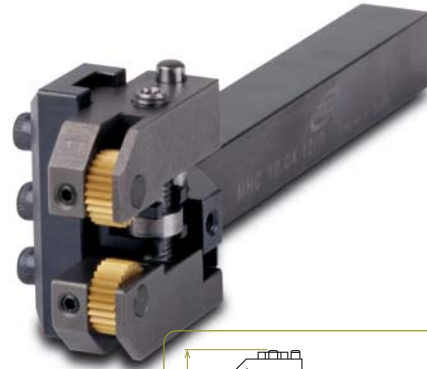
 Knurling type:  
Rändelprofile:

**RAA**

**RGE 30°**

**RGE 45°**

 With knurls:  
Mit Rändelrädern:

**AA+AA**
**BR30°+BL30°**
**BR45°+BL45°**

**Characteristics**

Pressure knurling tool

Adjustable symmetrically to the component diameter by means of threaded spindle

Does not exert pressure on the lathe bearings as the tool absorbs the stress

Eliminates the risk of torque in the workpiece, as the pressure of the knurls compensate each other

Has a self-centering system which offsets the machine centreline misalignment

For both radial and axial knurling

Pin fixed by a screw for easy knurl replacement

**Knurling type**

Recommended for RGE knurling

**Type of machine**

M12 10.04 : Automatic, multispindle, sliding head lathes and others

M12 25.10: Conventional, CNC lathes and others

**Eigenschaften**

Rändelwerkzeug zur Verformung

 Mit symmetrischer Anpassung an den  $\varnothing$  des Werkstücks mittels einem Spindel

mit Rechts-Linksgewindedrehung

Es wird kein Druck auf die Kugellager der Drehmaschine ausgeübt, da das

Werkzeug die Arbeitsbelastung absorbiert

Das Verwindungsrisiko des zu rändelnden Werkstücks wird ausgeschlossen, da

es zu einem Druckausgleich zwischen den Rädern kommt

Verfügt über ein selbstzentrierendes System des Werkstücks, wodurch die

Höhenunterschiede zwischen der Maschinenachse und dem Werkzeughalter

ausgeglichen werden

Einstichrändelung und Längsrändelung

Zum einfachen Austausch ist die Achse mit einer Schraube fixiert

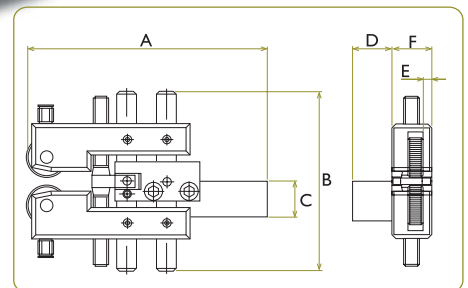
**Rändelprofile**

Zu empfehlen für Rändelungsform RGE

**Maschinentyp**

M12 10.04: Automatische Drehmaschinen mit drehbaren Mehspindelköpfen

M12 25.10: Konventionelle, CNC und andere Drehmaschinen



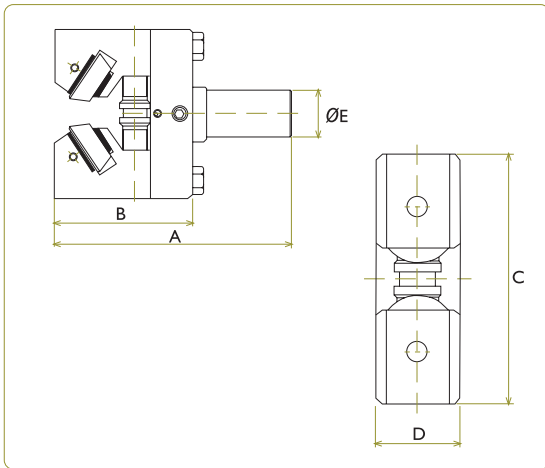
| Code<br>Code | Reference<br>Referenz | Version<br>Version | Capacity<br>Kapazität | Knurl size<br>Rändelräder | A   | B   | C  | D  | E   | F  | Kg. | Spare parts<br>Ersatzteil |
|--------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|-----|-----|----|----|-----|----|-----|---------------------------|
| 01120500     | M12 10.04.08 R        | Right/Rechts       | $\varnothing 1 - 10$  | 10x4x4                    | 120 | 35  | 8  | 12 | 1,5 | 24 | 0,2 | EM12 10.04                |
| 01120600     | M12 10.04.08 L        | Left/Links         | $\varnothing 1 - 10$  | 10x4x4                    | 120 | 35  | 8  | 12 | 1,5 | 24 | 0,2 | EM12 10.04                |
| 01120700     | M12 10.04.10 R        | Right/Rechts       | $\varnothing 1 - 10$  | 10x4x4                    | 120 | 35  | 10 | 12 | 1,5 | 24 | 0,2 | EM12 10.04                |
| 01120800     | M12 10.04.10 L        | Left/Links         | $\varnothing 1 - 10$  | 10x4x4                    | 120 | 35  | 10 | 12 | 1,5 | 24 | 0,2 | EM12 10.04                |
| 01120900     | M12 10.04.12 R        | Right/Rechts       | $\varnothing 1 - 10$  | 10x4x4                    | 120 | 35  | 12 | 12 | 1,5 | 24 | 0,2 | EM12 10.04                |
| 01121000     | M12 10.04.12 L        | Left/Links         | $\varnothing 1 - 10$  | 10x4x4                    | 120 | 35  | 12 | 12 | 1,5 | 24 | 0,2 | EM12 10.04                |
| 01120100     | M12 25.10.20 R        | Right/Rechts       | $\varnothing 5 - 50$  | 25x10x8                   | 162 | 128 | 20 | 25 | 4   | 26 | 2,1 | EM12 25.10                |
| 01120200     | M12 25.10.20 L        | Left/Links         | $\varnothing 5 - 50$  | 25x10x8                   | 162 | 128 | 20 | 25 | 4   | 26 | 2,1 | EM12 25.10                |
| 01120300     | M12 25.10.25 R        | Right/Rechts       | $\varnothing 5 - 50$  | 25x10x8                   | 162 | 128 | 25 | 25 | 4   | 26 | 2,1 | EM12 25.10                |
| 01120400     | M12 25.10.25 L        | Left/Links         | $\varnothing 5 - 50$  | 25x10x8                   | 162 | 128 | 25 | 25 | 4   | 26 | 2,1 | EM12 25.10                |

 Measures in mm  
Abmessungen in mm



|       |              |             |                                   |
|-------|--------------|-------------|-----------------------------------|
| RAA   | RGE 30°      | RGE 45°     | Knurling type:<br>Rändelprofile:  |
|       |              |             |                                   |
| AA+AA | BR 30°+BL30° | BR45°+BL45° | With knurls:<br>Mit Rändelrädern: |

M16



**Characteristics**

- Pressure knurling tool for axial conical knurling
- Tough design for knurling according to DIN 72783
- Adjustable symmetrically to the component diameter by means of threaded spindle
- Does not exert pressure on the lathe bearings as the tool absorbs the stress
- Eliminates the risk of torque in the workpiece, as the pressure of the knurls compensate each other
- Has a self-centering system which offsets the machine centreline misalignment
- For axial (face) knurling
- Pin fixed by a screw for easy knurl replacement

**Type of machine**  
Multispindle lathes, sliding head lathes and others



**Eigenschaften**

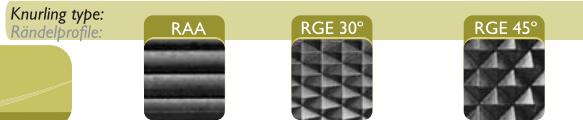
- Deformierrändelwerkzeug für Axial- und Eckrändel
- Starkes Design für Rändeln konform DIN 72783
- Mit symmetrischer Anpassung an den Ø des Werkstücks mittels einem Spindel mit Rechts-Lindegewindedrehung
- Es wird kein Druck auf die Kugellager der Drehmaschine ausgeübt, da das Werkzeug die Arbeitsbelastung absorbiert
- Das Verwindungsrisiko des zu rändelnden Werkstücks wird ausgeschlossen, da es zu einem Druckausgleich zwischen den Rädern kommt
- Verfügt über ein selbstzentrierendes System des Werkstücks, wodurch die Höhenunterschiede zwischen der Maschinenachse und dem Werkzeughalter ausgeglichen werden
- Für Axial Rändeln
- Zum einfachen Austausch ist die Achse mit einer Schraube fixiert

**Maschinentyp**  
Drehbaren Mehspindel-Köpfen Drehmaschinen und andere

| Code<br>Code | Reference<br>Referenz | Version<br>Version | Knurl size<br>Rändelräder                                   | A   | B  | C  | D  | E  | Kg. | Spare parts<br>Ersatzteil |
|--------------|-----------------------|--------------------|---|-----|----|----|----|----|-----|---------------------------|
| 01210100     | M16                   |                    | Conical according to workpiece<br>Konisch je nach Werkstück | 134 | 76 | 90 | 30 | 25 | 1,5 | EM16                      |

Measures in mm  
Abmessungen in mm

# MI7



With knurls:  
Mit Rändelrädern:

|            |                   |                   |
|------------|-------------------|-------------------|
| AA+AA + AA | BL30°+BR30°+BR30° | BL45°+BR45°+BR45° |
|------------|-------------------|-------------------|

### Characteristics

Pressure knurling tool for knurling small diameter components  
Three equispaced knurling jaws are adjusted simultaneously by means of a synchronising ring  
Has a self-centering system which offsets the machine centreline misalignment  
For axial (face) knurling  
Pin fixed by a screw for easy knurl replacement

### Knurling type

Recommended for RAA and RGE knurling

### Type of machine

MI7 10.04.210: Automatic, multispindle, sliding head lathes and others  
MI7 20.06.430: Conventional, CNC lathes and others

### Eigenschaften

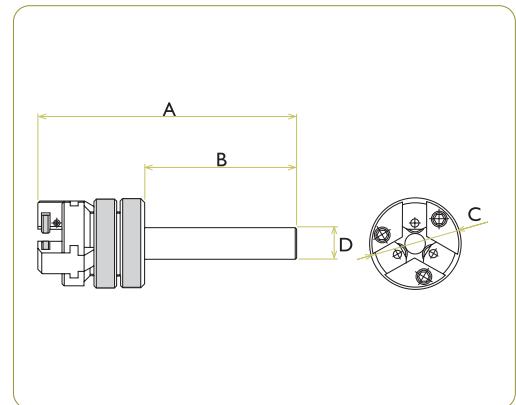
Deformierrändelwerkzeug für Kleindurchmesser  
Drie Spannbacken mit gleichzeitiger Verstellung über einen händich bedienten Ring  
Verfügt über ein selbstzentrierendes System des Werkstücks, wodurch die Höhenunterschiede zwischen der Maschinenachse und dem Werkzeughalter ausgeglichen werden  
Für Axialrändeln  
Zum einfachen Austausch ist die Achse mit einer Schraube fixiert

### Rändelprofile

Zu empfehlen für Rändelungsform RAA und RGE

### Maschinentyp

MI7 10.04.210: Automatische Drehmaschinen, mit drehbaren Mehspindel-Köpfen und andere  
MI7 20.06.430: Konventionelle, CNC und andere Drehmaschinen



| Code<br>Code | Reference<br>Referenz | Version<br>Version | Capacity<br>Kapazität | Knurl size<br>Rändelräder | A   | B  | C  | D  | Kg. | Spare parts<br>Ersatzteil |
|--------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|-----|----|----|----|-----|---------------------------|
| 01170100     | MI7 10.04.210         |                    | ∅ 2 - 10              | 10x4x4                    | 125 | 75 | 44 | 16 | 0,5 | EM17 10.04                |
| 01170200     | MI7 20.06.430         |                    | ∅ 4 - 30              | 20x6x6                    | 135 | 60 | 70 | 20 | 1,7 | EM17 20.06                |

Measures in mm  
Abmessungen in mm

# Cut-knurling tools Rändel-Fräswerkzeuge

AA

BR30°

BR45°

BL 30°

BL 45°

GE 30°

GE 45°

GV 30°

GV 45°

RAA

RBL 30°

RBL 45°

RBR 30°

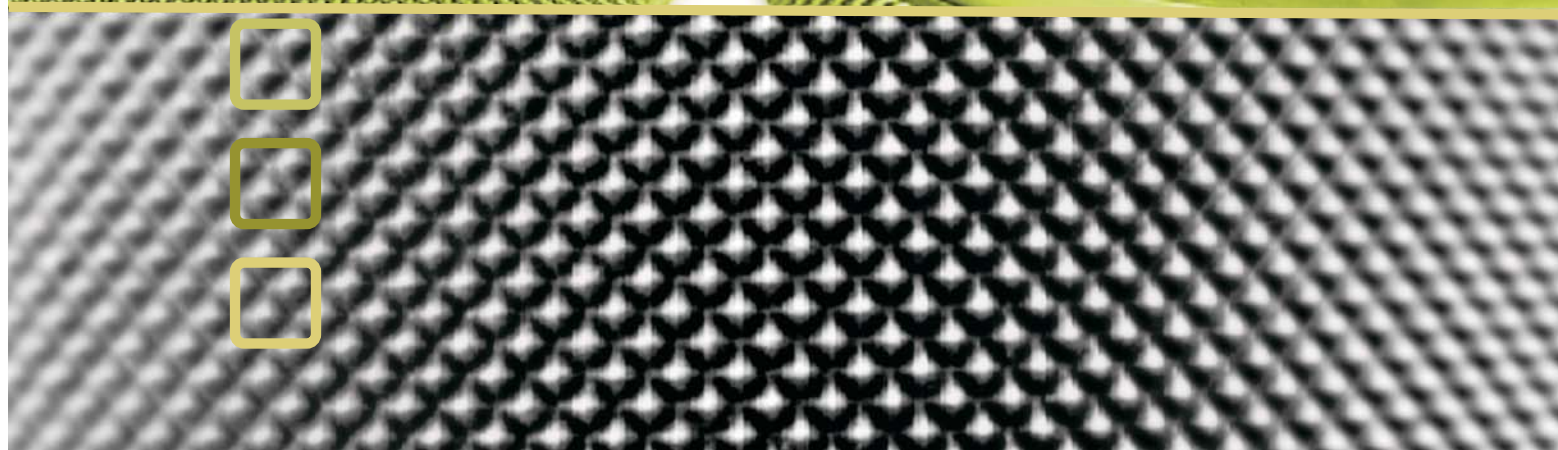
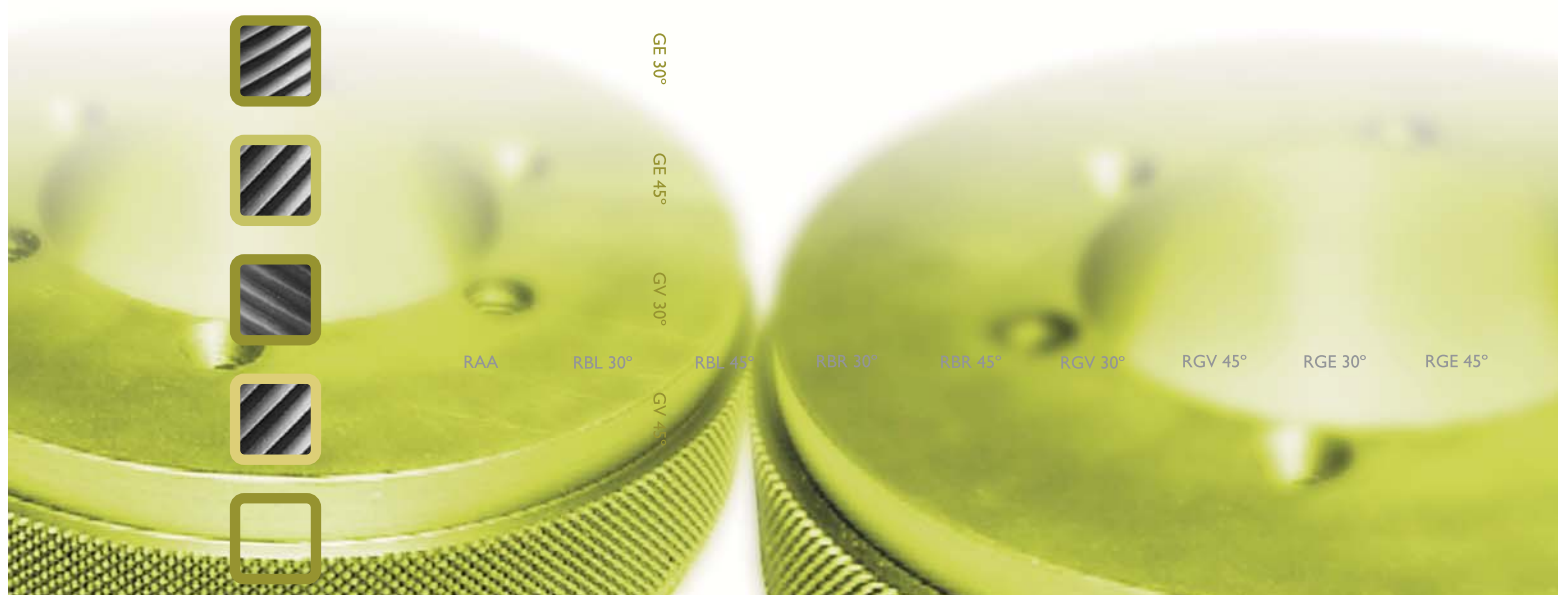
RBR 45°

RGV 30°

RGV 45°

RGE 30°

RGE 45°



## MFS 89.25

Knurling type:  
Rändelprofile:

|     |         |     |         |
|-----|---------|-----|---------|
| RAA | RBR 30° | RAA | RBL 30° |
|-----|---------|-----|---------|

With knurls:  
Mit Rändelräder:

|       |    |       |    |
|-------|----|-------|----|
| BR30° | AA | BL30° | AA |
|-------|----|-------|----|

With Tool:  
Mit Werkzeug:

|   |   |
|---|---|
| <b>R</b> Right-hand version<br>Werkzeugversion rechts | <b>L</b> left-hand version<br>Werkzeugversion links |
|---|---|

**Characteristics**  
Cut-knurling tools  
Fine adjustment of the knurling head for a straight knurl parallel to the component centreline  
Reversible head for left or right handed use  
For axial knurling

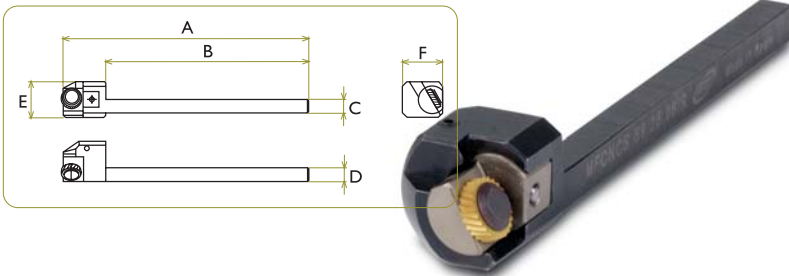
**Knurling type**  
Recommended for RAA knurling

**Type of machine**  
Small NC lathes, automatic lathes, multispindle, sliding head lathes and others

**Eigenschaften**  
Rändel-Fräswerkzeuge  
Feinverstellung von Rändelkopf für rechte Rändel parallel zum Werkstückzentrum  
Umkehrbare Rändelkopf für Links- und Rechtseinsatz  
Längsrändelung

**Rändelprofile**  
Zu empfehlen für Rändelungsform RAA und RGE

**Maschinentyp**  
Automatische Drehmaschinen, mit drehbaren Mehspindelköpfen und andere



| Code Code | Reference Referenz | Version Version | Capacity Kapazität | Knurl size Rändelrad | A   | B  | C  | D  | E  | F  | Kg. | Spare parts Ersatzteil |
|-----------|--------------------|-----------------|--------------------|----------------------|-----|----|----|----|----|----|-----|------------------------|
| 01090900  | MFS 89.25.08 R     | Right/Rechts    | Ø 1,5 - 12         | 8,9x2,5x4            | 110 | 90 | 8  | 8  | 16 | 18 | 0,2 | ES 89.25               |
| 01091000  | MFS 89.25.08 L     | Left/Links      | Ø 1,5 - 12         | 8,9x2,5x4            | 110 | 90 | 8  | 8  | 16 | 18 | 0,2 | ES 89.25               |
| 01091100  | MFS 89.25.10 R     | Right/Rechts.   | Ø 1,5 - 12         | 8,9x2,5x4            | 110 | 90 | 10 | 10 | 16 | 18 | 0,2 | ES 89.25               |
| 01091200  | MFS 89.25.10 L     | Left/Links.     | Ø 1,5 - 12         | 8,9x2,5x4            | 110 | 90 | 10 | 10 | 16 | 18 | 0,2 | ES 89.25               |
| 01091300  | MFS 89.25.12 R     | Right/Rechts.   | Ø 1,5 - 12         | 8,9x2,5x4            | 110 | 90 | 12 | 12 | 16 | 18 | 0,2 | ES 89.25               |
| 01091400  | MFS 89.25.12 L     | Left/Links      | Ø 1,5 - 12         | 8,9x2,5x4            | 110 | 90 | 12 | 12 | 16 | 18 | 0,2 | ES 89.25               |

Measures in mm.  
Abmessungen in mm.

## MF 89.25

Knurling type:  
Rändelprofile:

|         |         |         |
|---------|---------|---------|
| RGE 30° | RGE 45° | RGE 60° |
|---------|---------|---------|

With knurls:  
Mit Rändelräder:..

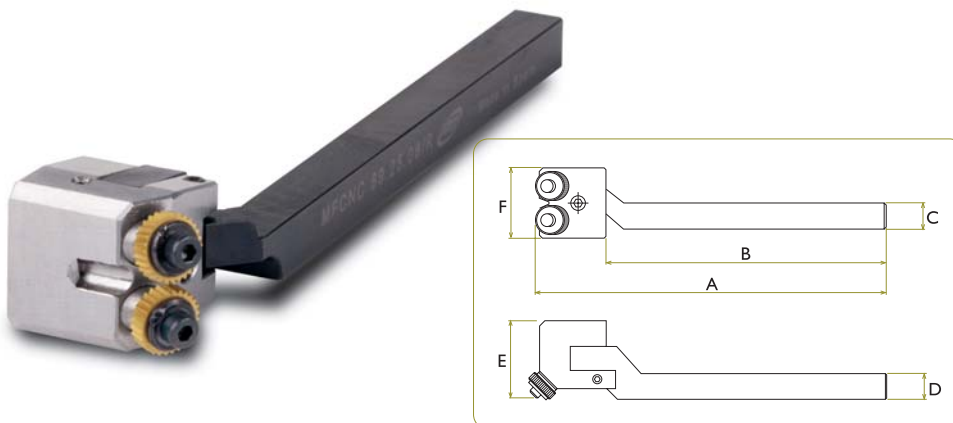
|       |             |             |
|-------|-------------|-------------|
| AA+AA | BL15°+BR15° | BL30°+BR30° |
|-------|-------------|-------------|

**Characteristics**  
Cut-knurling tools  
Has a scale to set the correct position of the knurls for the diameter of the workpiece  
Easy adjustment to the scale by using Allen Key  
Pivoting head for improved knurling wheel alignment  
For axial knurling

**Type of machine**  
Automatic, multispindle, sliding head lathes and others

**Eigenschaften**  
Rändel-fräswerkzeuge  
Rändelkopfausführung mit Durchmesserangaben für die Richtige Auswahl des Durchmessers zum Rändeln  
Einfache Verstellung mit Sechskantschlüssel  
Selbstzentrierende Rändelkopf für bessere Rändelbearbeitung  
Längsrändelung

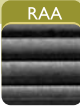
**Maschinentyp**  
Automatische Drehmaschinen, mit drehbaremehspindel-Köpfen und andere



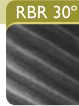
| Code Code | Reference Referenz | Version Version | Capacity Kapazität | Knurl size Rändelrad | A   | B  | C  | D  | E  | F  | Kg. | Spare parts Ersatzteil |
|-----------|--------------------|-----------------|--------------------|----------------------|-----|----|----|----|----|----|-----|------------------------|
| 01101300  | MF 89.25.08 R      | Right/Rechts    | Ø 1,5 - 12         | 8,9x2,5x4            | 107 | 80 | 8  | 8  | 25 | 20 | 0,2 | E 89.25                |
| 01101400  | MF 89.25.08 L      | Left/Links      | Ø 1,5 - 12         | 8,9x2,5x4            | 107 | 80 | 8  | 8  | 25 | 20 | 0,2 | E 89.25                |
| 01101500  | MF 89.25.10 R      | Right/Rechts.   | Ø 1,5 - 12         | 8,9x2,5x4            | 107 | 80 | 10 | 10 | 25 | 20 | 0,2 | E 89.25                |
| 01101600  | MF 89.25.10 L      | Left/Links      | Ø 1,5 - 12         | 8,9x2,5x4            | 107 | 80 | 10 | 10 | 25 | 20 | 0,2 | E 89.25                |
| 01101700  | MF 89.25.12 R      | Right/Rechts.   | Ø 1,5 - 12         | 8,9x2,5x4            | 107 | 80 | 12 | 12 | 25 | 20 | 0,2 | E 89.25                |
| 01101800  | MF 89.25.12 L      | Left/Links      | Ø 1,5 - 12         | 8,9x2,5x4            | 107 | 80 | 12 | 12 | 25 | 20 | 0,2 | E 89.25                |

Measures in mm.  
Abmessungen in mm.

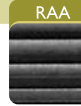
# Rändel-Fräswerkzeuge




RAA



RBR 30°




BL30°




RBL 30°

Knurling type:  
Rändelprofile:


MFS 14.53



BR30°



AA



BL30°



AA

With knurls:  
Mit Rändelrädern:

### Characteristics

Cut-knurling tools  
Fine adjustment of the knurling head for a straight knurl parallel to the component centreline  
Reversible head for left or right handed use  
For axial knurling

### Knurling type

Recommended for RAA knurling

### Type of machine

Conventional, CNC lathes and others

### Eigenschaften

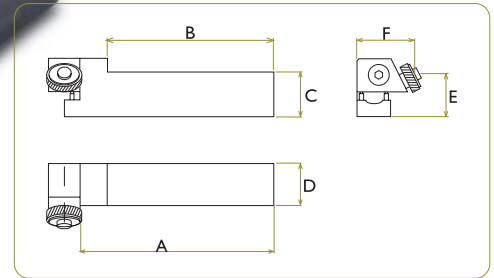
Rändel-Fräswerkzeuge  
Feinverstellung von Rändelkopf für rechte Rändel parallel zum Zenterhohe Werkstück  
Umkehrbare Rändelkopf für Links- und Rechtseinsatz  
Längsrändelung

### Rändelprofile

Zu empfehlen für Rändelungsform RAA und RGE

### Maschinentyp

Konventionelle, CNC und andere Drehmaschinen



| Code     | Reference       | Capacity  | Knurl size | A   | B  | C  | D  | E  | F  | Kg.   | Spare parts |
|----------|-----------------|-----------|------------|-----|----|----|----|----|----|-------|-------------|
| Code     | Referenz        | Kapazität | Rändelrad  |     |    |    |    |    |    |       | Ersatzteil  |
| 01090100 | MFCNCS 14.53.14 | Ø 4 - 50  | 14,5x3x5   | 100 | 74 | 14 | 16 | 14 | 26 | 0,242 | E 14.53     |
| 01090200 | MFCNCS 14.53.16 | Ø 4 - 50  | 14,5x3x5   | 100 | 74 | 16 | 16 | 16 | 26 | 0,262 | E 14.53     |

Measures in mm.  
Abmessungen in mm.

### Characteristics

Cut-knurling tools  
Has a scale to set the correct position of the knurls for the diameter of the workpiece  
Easy adjustment to the scale by using Allen Key  
Pivoting head for improved knurling wheel alignment  
For axial knurling

### Knurling type

Recommended for RGE knurling

### Type of machine

Conventional, CNC lathes and others

### Eigenschaften

Rändel-Fräswerkzeuge  
Rändelkopfausführung mit Durchmesserangaben für die Richtige Auswahl des Durchmessers zum Rändeln  
Einfache Verstellung mit Sechskantschlüssel  
Selbstzentrierende Rändelkopf für bessere Rändelbearbeitung  
Längsrändelung

### Rändelprofile

Zu empfehlen für Rändelungsform RGE

### Maschinentyp

Konventionelle, CNC und andere Drehmaschinen



RGE 30°



RGE 45°



RGE 60°

Knurling type:  
Rändelprofile:

MF 14.53



AA+AA

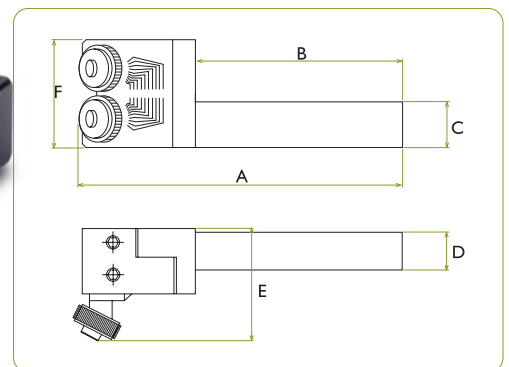


BL15°+BR15°



BL30°+BR30°

With knurls:  
Mit Rändelrädern:



| Code     | Version          | Capacity  | Knurl size | A   | B  | C  | D  | E  | F  | Kg.   | Spare parts |
|----------|------------------|-----------|------------|-----|----|----|----|----|----|-------|-------------|
| Code     | Versión          | Kapazität | Rändelrad  |     |    |    |    |    |    |       | Ersatzteil  |
| 01100100 | MFCNC 14.53.14 R | Ø 4 - 50  | 14,5x3x5   | 120 | 78 | 14 | 16 | 44 | 35 | 0,494 | E 14.53     |
| 01100200 | MFCNC 14.53.14 L | Ø 4 - 50  | 14,5x3x5   | 120 | 78 | 14 | 16 | 44 | 35 | 0,494 | E 14.53     |
| 01100300 | MFCNC 14.53.16 R | Ø 4 - 50  | 14,5x3x5   | 120 | 78 | 16 | 16 | 44 | 35 | 0,518 | E 14.53     |
| 01100400 | MFCNC 14.53.16 L | Ø 4 - 50  | 14,5x3x5   | 120 | 78 | 16 | 16 | 44 | 35 | 0,518 | E 14.53     |

Measures in mm.  
Abmessungen in mm.

# MFS 21.55

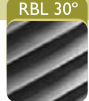
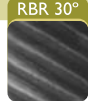
 Knurling type:  
Rändelprofile:

RAA

RBR 30°

RAA

RBL 30°


 With knurls:  
Mit Rändelrädern:

BR30°

AA

BL30°

AA

 With Tool:  
Mit Werkzeug:

**R**

 Right-hand version  
Werkzeugversion rechts

**L**

 Left-hand version  
Werkzeugversion links

## Characteristics

Cut-knurling tools

Fine adjustment of the knurling head for a straight knurl parallel to the component centreline

Reversible head for left or right handed use

For axial knurling

## Knurling type

Recommended for RAA knurling

## Type of machine

Conventional, CNC lathes and others

## Eigenschaften

Rändel-Fräswerkzeuge

Feinverstellung von Rändelkopf für rechte Rändel

parallel zum Werkstückzentrum

Umkehrbare Rändelkopf für Links- und Rechtseinsatz

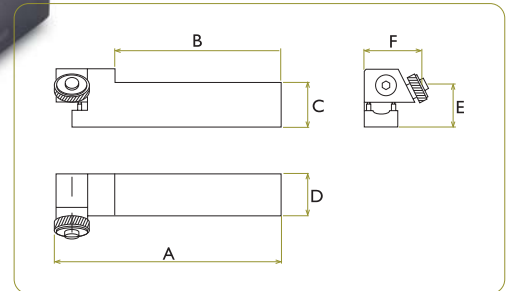
Längsrändelung

## Rändelprofile

Zu empfehlen für Rändelungsform RAA und RGE

## Maschinentyp

Konventionelle, CNC und andere Drehmaschinen



| Code Code | Reference Referenz | Capacity Kapazität | Knurl size Rändelrad | A   | B   | C  | D  | E  | F  | Kg.   | Spare parts Ersatzteil |
|-----------|--------------------|--------------------|----------------------|-----|-----|----|----|----|----|-------|------------------------|
| 01090300  | MFCNCS 21.55.20    | Ø 5 - 250          | 21,5x5x8             | 150 | 114 | 20 | 25 | 20 | 39 | 0,728 | E 21.55                |
| 01090400  | MFCNCS 21.55.25    | Ø 5 - 250          | 21,5x5x8             | 150 | 114 | 25 | 25 | 25 | 39 | 0,842 | E 21.55                |

 Measures in mm.  
Abmessungen in mm.

# MF 21.55

 Knurling type:  
Rändelprofile:

RGE 30°

RGE 45°

RGE 60°


 With knurls:  
Mit Rändelrädern:

AA+AA

BL15°+BR15° BL30°+BR30°

## Characteristics

Cut-knurling tools

Has a scale to set the correct position of the knurls for the diameter of the workpiece

Easy adjustment to the scale by using Allen Key

Pivoting head for improved knurling wheel alignment

For axial knurling

For axial knurling

## Knurling type

Recommended for RGE knurling

## Type of machine

Conventional, CNC lathes and others

## Eigenschaften

Rändel-Fräswerkzeuge

Rändelkopfauführung mit Durchmesserangaben für die Richtige Auswahl des Durchmessers zum Rändeln

Einfache Verstellung mit Sechskantschlüssel

Selbstzentrierende Rändelkopf für bessere Rändelbearbeitung

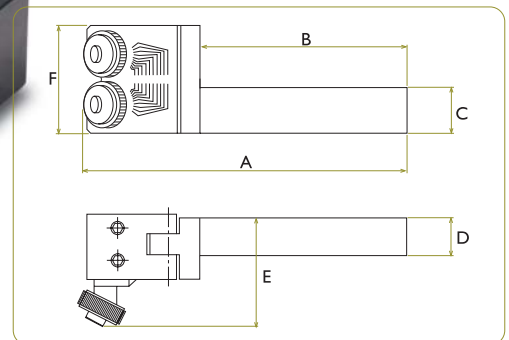
Längsrändelung

## Rändelprofile

Zu empfehlen für Rändelungsform RGE

## Maschinentyp

Konventionelle, CNC und andere Drehmaschinen



| Code Code | Reference Referenz | Version Version | Capacity Kapazität | Knurl size Rändelrad | A   | B   | C  | D  | E  | F  | Kg.   | Spare parts Ersatzteil |
|-----------|--------------------|-----------------|--------------------|----------------------|-----|-----|----|----|----|----|-------|------------------------|
| 01100500  | MFCNC 21.55.20 R   | Right/Rechts    | Ø 5 - 250          | 21,5x5x8             | 165 | 112 | 20 | 25 | 63 | 50 | 1,254 | E 21.55                |
| 01100600  | MFCNC 21.55.20 L   | Left/Links      | Ø 5 - 250          | 21,5x5x8             | 165 | 112 | 20 | 25 | 63 | 50 | 1,254 | E 21.55                |
| 01100700  | MFCNC 21.55.25 R   | Right/Rechts    | Ø 5 - 250          | 21,5x5x8             | 165 | 112 | 25 | 25 | 63 | 50 | 1,364 | E 21.55                |
| 01100800  | MFCNC 21.55.25 L   | Left/Links      | Ø 5 - 250          | 21,5x5x8             | 165 | 112 | 25 | 25 | 63 | 50 | 1,364 | E 21.55                |

 Measures in mm.  
Abmessungen in mm.

# Rändel-Fräswerkzeuge

## Characteristics

Cut-knurling tools  
Has a scale to set the correct position of the knurls for the diameter of the workpiece  
Easy adjustment to the scale by using Allen Key  
Pivoting head for improved knurling wheel alignment  
Shank according to DIN 69880.  
For axial knurling

## Knurling type

Recommended for RGE knurling

## Type of machine

CNC lathe with turret according to DIN 69880

## Eigenschaften

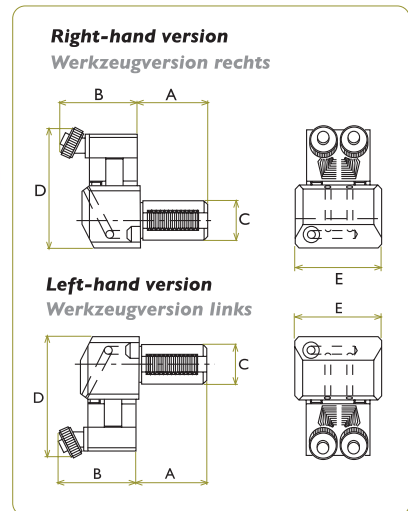
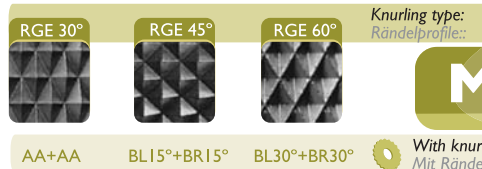
Rändel-Fräswerkzeuge  
Rändelkopfausführung mit Durchmesserangaben für die Richtige Auswahl des Durchmessers zum Rändeln  
Einfache Verstellung mit Sechskantschlüssel  
Selbstzentrierende Rändelkopf für bessere Rändelbearbeitung  
CNC Drehmaschinen mit VDI Aufnahme nach DIN 69880  
Längsrändelung

## Rändelprofile

Zu empfehlen für Rändelungsform RGE

## Maschinentyp

CNC lathe with turrets according to DIN 69880



| Code Code | Reference         | Version Version | Capacity Kapazität | Knurl size Rändelrad | A  | B  | C    | D   | E  | Kg.   | Spare parts Ersatzteil |
|-----------|-------------------|-----------------|--------------------|----------------------|----|----|------|-----|----|-------|------------------------|
| 01140100  | MF 21.55 VDI 30 R | Right/Rechts    | Ø 5 - 250          | 21,5x5x8             | 55 | 61 | 30h6 | 110 | 78 | 2,574 | E 21.55                |
| 01140200  | MF 21.55 VDI 30 L | Left/Links      | Ø 5 - 250          | 21,5x5x8             | 55 | 61 | 30h6 | 110 | 78 | 2,574 | E 21.55                |
| 01140300  | MF 21.55 VDI 40 R | Right/Rechts    | Ø 5 - 250          | 21,5x5x8             | 63 | 61 | 40h6 | 110 | 78 | 2,868 | E 21.55                |
| 01140400  | MF 21.55 VDI 40 L | Left/Links      | Ø 5 - 250          | 21,5x5x8             | 63 | 61 | 40h6 | 110 | 78 | 2,868 | E 21.55                |

Measures in mm.  
Abmessungen in mm.

## Characteristics

Cut-knurling tools  
Adjustable symmetrically to the component diameter by means of threaded spindle  
Does not exert pressure on the lathe bearings as the tool absorbs the stress  
Eliminates the risk of torque in the workpiece, as the pressure of the knurls compensate each other  
Has a self-centering system which offsets the machine centreline misalignment  
For axial knurling  
Pin fixed by a screw for easy knurl replacement

## Knurling type

Recommended for RGE knurling

## Type of machine

Automatic, multispindle, sliding head lathes and others

## Eigenschaften

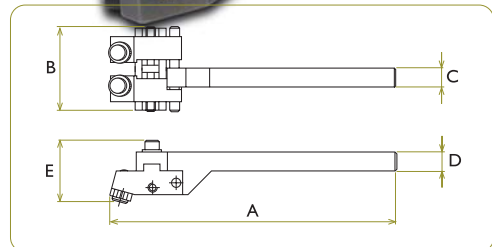
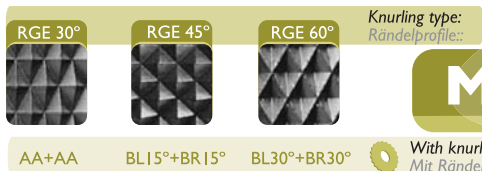
Rändel-Fräswerkzeuge  
Mit symmetrischer Anpassung an den Ø des Werkstücks mittels einem Spindel mit Rechts-Linksgewindedrehung  
Es wird kein Druck auf die Kugellager der Drehmaschine ausgeübt, da das Werkzeug die Arbeitsbelastung absorbiert  
Das Verwindungsrisiko des zu rändelnden Werkstücks wird ausgeschlossen, da es zu einem Druckausgleich zwischen den Rädern kommt  
Verfügt über ein selbstzentrierendes System des Werkstücks, wodurch die Höhenunterschiede zwischen der Maschinenachse und dem Werkzeughalter ausgeglichen werden  
Längsrändelung  
Zum einfachen Austausch ist die Achse mit einer Schraube fixiert

## Rändelprofile

Zu empfehlen für Rändelungsform RGE

## Maschinentyp

Automatische Drehmaschinen mit drehbaren Mehspindelköpfen und andere



| Code Code | Reference       | Version Version | Capacity Kapazität | Knurl size Rändelrad | A   | B  | C  | D  | E  | Kg.   | Spare parts Ersatzteil |
|-----------|-----------------|-----------------|--------------------|----------------------|-----|----|----|----|----|-------|------------------------|
| 01130100  | MFHC 89.25.08 R | Right/Rechts    | Ø 1 - 10           | 8,9x2,5x4            | 121 | 35 | 8  | 12 | 24 | 0,170 | EMF 12                 |
| 01130200  | MFHC 89.25.08 L | Left/Links      | Ø 1 - 10           | 8,9x2,5x4            | 121 | 35 | 8  | 12 | 24 | 0,170 | EMF 12                 |
| 01130300  | MFHC 89.25.10 R | Right/Rechts    | Ø 1 - 10           | 8,9x2,5x4            | 121 | 35 | 10 | 12 | 24 | 0,180 | EMF 12                 |
| 01130400  | MFHC 89.25.10 L | Left/Links      | Ø 1 - 10           | 8,9x2,5x4            | 121 | 35 | 10 | 12 | 24 | 0,180 | EMF 12                 |
| 01130500  | MFHC 89.25.12 R | Right/Rechts    | Ø 1 - 10           | 8,9x2,5x4            | 121 | 35 | 12 | 12 | 24 | 0,190 | EMF 12                 |
| 01130600  | MFHC 89.25.12 L | Left/Links      | Ø 1 - 10           | 8,9x2,5x4            | 121 | 35 | 12 | 12 | 24 | 0,190 | EMF 12                 |

Measures in mm.  
Abmessungen in mm.

# "poliprofile" Broach Heads

Räumköpfe  
"poliprofile"



A

BR 30°

BR 45°

BL 30°

BL 45°

GE 30°

GE 45°

GV 30°

GV 45°

RAA

RBL 30°

RBL 45°

RBR 30°

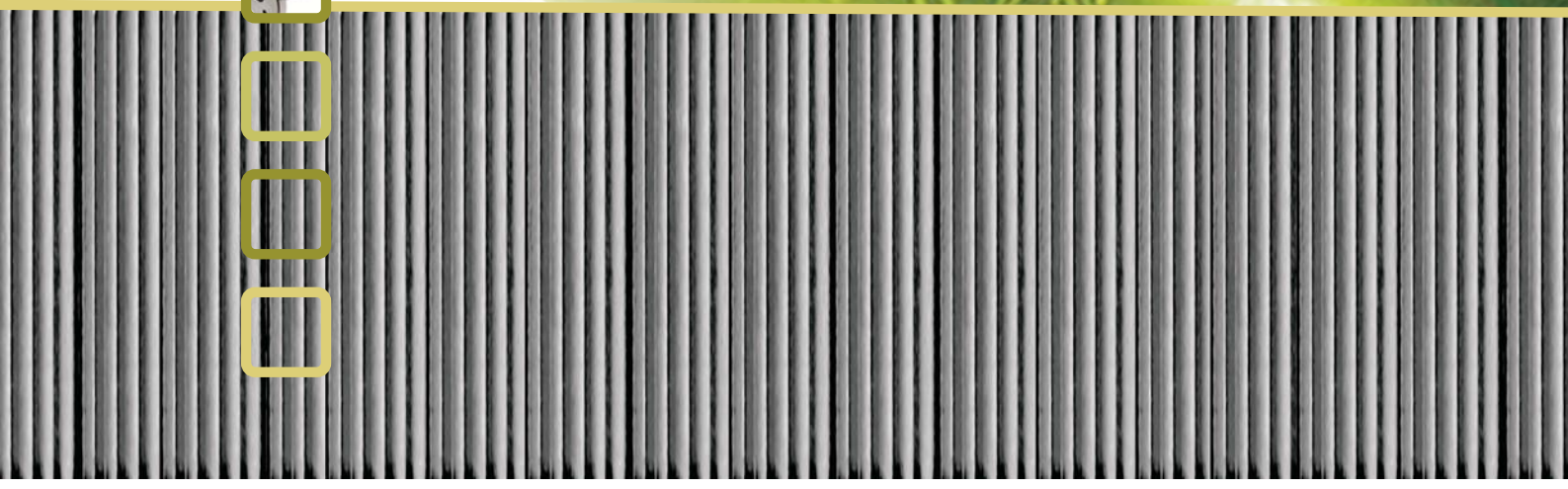
RBR 45°

RGV 30°

RGV 45°

RGE 30°

RGE 45°





## Introduction Einführung

“Polyprofile” broach heads can be used on all types of conventional, CNC and automatic lathes. They can also be used with drilling, milling and transfer machines.

The pendulous rotation system of “Polyprofile” broach heads enables simple, fast and economic broaching of internal, blind or through profiles. It also enables external profiles with both regular and irregular sections of components to be made from a wide variety of materials.

The pendulous rotary movement gradually and progressively trims the material to obtain a shape identically opposite to that of the tool being used. This movement is generated by a determined inclination of the tool holder shaft fitted with the broach or form required for each job.

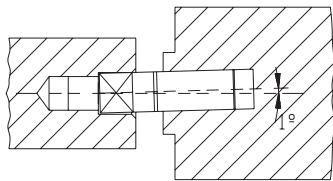


Figure 1: Example of progressive internal broaching  
Abbildung 1: Beispiel für einen progressiven Innenschnitt

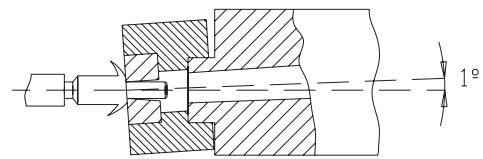


Figure 2: Example of progressive external broaching  
Abbildung 2: Beispiel für einen progressiven Außenschnitt.

## Instructions Hinweise

To form a regular internal polygon, first make a hole in the component with a diameter that is slightly smaller than the circle that fits inside the polygon. However, if the polygon to be created does not require high shape precision, or the material of the part to be broached is especially hard, the user may increase the size of the hole as desired, thus freeing the machine-tool from doing a large part of the work.

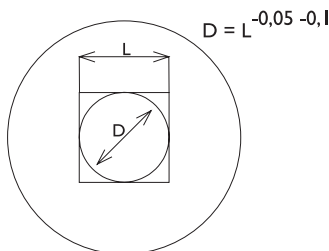


Figure 3: Example of a component with  $d < L$   
Abbildung 3: Beispiel eines Werkstücks mit  $d < L$

If the internal polygon to be broached is blind, the depth of the hole should be about 1.5 times the working diameter to be broached to prevent the build-up of swarf and any subsequent tool breakages (Refer to Figure 5). In all components, whether blind or through (as indicated in Figure 5), a 60°-90° incl. lead is required to enable the correct entry and direction of the broach.

For external profiles, the maximum length to be broached should not exceed 1.5 times the working diameter. See this and other recommendations in Figure 6.

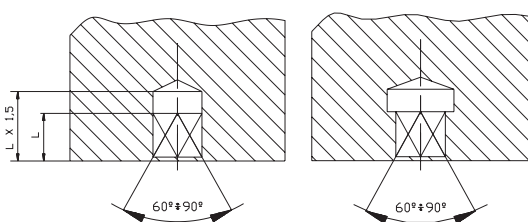


Figure 5: Hole depth and entry angle  
Abbildung 5: Tiefe der Öffnung und Eintrittswinkel

Die Räumköpfe „Poliprofile“ sind zum Einsatz in allen Fräsmaschinen geeignet, wie konventionelle Fräs-, CNC-Fräs-, automatische Fräsmaschinen usw. Sie können außerdem in Bohrmaschinen, Fräsmaschinen, Transfermaschinen usw. eingesetzt werden.

Die Räumköpfe „Poliprofile“ können aufgrund ihres Pendel-Rotationsystems auf einfache, schnelle und wirtschaftliche Weise Innenprofile, Sack- oder Durchgangslöcher, sowie Außenprofile räumen, in beiden Fällen sowohl mit regelmäßigem, als auch mit unregelmäßigem Querschnitt, und an Werkstücken aus unterschiedlichstem Material.

Über eine Drehpendelbewegung, die von einer vorgegebenen Neigung der Achse der Werkzeughalterung erzeugt wird, und je nach Anbau des für jede Arbeit geeigneten Halters oder Werkzeuges, wird das Material schrittweise progressiv abgetragen. Am bearbeiteten Werkstück entsteht die exakte Gegenform zum verwendeten Werkzeug.

Für die Anfertigung eines regelmäßigen Innenvierecks empfiehlt es sich, das zu bearbeitende Werkstück zuvor mit einer Bohrung zu versehen, deren Innendurchmesser etwas geringer ist als der innerhalb dieses Vielecks entstehende Nenndurchmesser. Ist jedoch für das anzufertigende Vieleck keine große Formpräzision erforderlich oder der Werkstoff des zu bearbeitenden Werkstücks besonders hart, kann der Benutzer nach eigenem Ermessen die Bohrung größer wählen und damit die Belastung für die Maschine und das Werkzeug deutlich verringert wird.

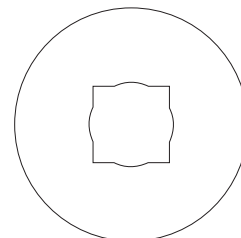


Figure 4: Example of a component with  $d > L$   
Abbildung 4: Beispiel eines Werkstücks mit  $d > L$

Ist das herzustellende Innenviereck ein Blindprofil, sollte die Tiefe der Vorbohrung ca. 1,5 x d betragen. Damit wird verhindert, dass Materialansammlungen zu einem Werkzeugbruch oder ähnlichem führt (siehe Abbildung 5). Bei allen Arbeitsvorgängen, sowohl bei Blind-, als auch bei Locharbeiten und wie in Abbildung 5 gezeigt, ist eine Führungsbohrung zwischen 60°-90° empfehlenswert, um das richtige Einfahren und die Ausrichtung des Räumwerkzeugs sicherzustellen. Für Außenprofile empfiehlt sich eine maximale Räumlänge von nicht mehr als 1,5 x Arbeitsdurchmesser. Für diese und andere Empfehlungen siehe Abbildung 6.

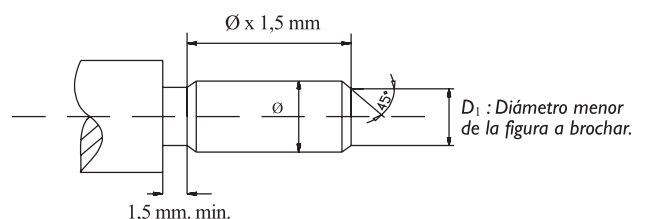


Figure 6: Example of turning component previous to external broaching  
Abbildung 6: Tiefe der Bohrung und Eintrittswinkel

## Recommendations for working speed and advance rate Empfehlungen zur Arbeits- und Vorschubgeschwindigkeit

Speed between 450 - 1200 rpm

Advance between 0.01 - 0.1 mm per rev.

These values depend on the section of the tool being used as well as the type of material being machined and the power of the machine.  
Applicable to steel, non-ferrous metals, plastics, etc.

Geschwindigkeit zwischen 450 ÷ 1200 U/min

Vorschub zwischen 0,01 ÷ 0,1 mm pro Umdrehung

Diese Werte sind auf den Querschnitt des zu verwendenden Werkzeugs, sowie auf die Art des zu bearbeitenden Werkstoffs und die Leistung der eingesetzten Maschine zu wählen.

Das Werkzeug kann für Stahl, Nichteisenmetalle, Kunststoffe usw. eingesetzt werden.

## Examples showing frontal sharpening of the tool Beispiele mit Richtwerten für den Anschliff der Werkzeugvorderkante

For non-stainless steel - Neutral front angle (Fig.1)

For stainless steel - Negative front angle (Fig.2)

For non-ferrous materials - Neutral or slightly positive front angle. For plastic materials - Very positive front angle. (Fig.3)

Plenty of either good quality cutting oil or lubricant must be applied to the work area.

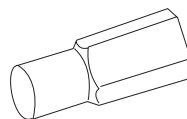
Für Werkzeugstähle: Schneidkantenwinkel neutral

Für Edelstahl: Schneidkantenwinkel negativ

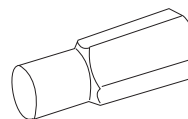
Für Nichteisenwerkstoffe: Schneidkantenwinkel neutral oder leicht positiv

Für Kunststoffe: Schneidkantenwinkel deutlich positiv.

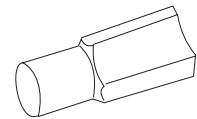
Der Arbeitsbereich muss unbedingt gut gekühlt werden, entweder durch Schneidöl oder hochwertiges Bohrl.



(Fig.1)



(Fig.2)



(Fig.3)

## Use of the auxiliary positioning lever Einsatz des Zusatzhebels für die Positionierung

Each Polyprofile unit is supplied with a rod or lever that can be used for the following purposes:-

- Positioning the profile to be broached in relation to the component.
- Preventing "rippling" effect when broaching deep holes.
- Simplifying the start of the broaching, especially when using broaches with a small section and on components made from soft materials.

The auxiliary lever should be placed against a fork guide or stop which on a lathe should be firmly fixed to the plate or chuck. See Figure 8. When working with drilling or milling machines, the fork guide should be fixed to the component fixture. See figure 7.

Zum Lieferumfang jedes „Poliprofile“-Halters gehört ein Mitnehmerstift, der ggf. in folgenden Fällen eingesetzt werden kann:

- Ausrichtung der zu räumenden Figur im Verhältnis zu einem Bezugspunkt am Werkstück
- Vermeidung des „Korkenziehereffektes“ = Herausziehen beim Ausräumen tiefer Bohrungen
- Vereinfachung zu Beginn der Räumarbeit, insbesondere bei Verwendung von Räumwerkzeugen mit kleinem Querschnitt und bei Werkstücken aus weichem Material.

Der Mitnehmerstift muss auf einer Führungsgabel oder einem Führungsanschlag aufliegen, der bei einer Drehbank mit dem Spannfutter bzw. dem Halterungselement für das Werkstück fest fixiert sein muss. Siehe Abbildung 7. Wird die Arbeit an einer Bohr- oder Fräsmaschine ausgeführt, muss die Führungsgabel an der Werkstückhaltervorrichtung befestigt werden. Siehe hierzu Abbildung 8.

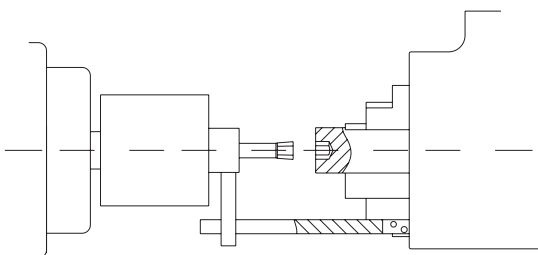


Figure 7: Use of the auxiliary lever with a lathe  
Abbildung 7: Einsatz des Zusatzhebels an einer Drehbank

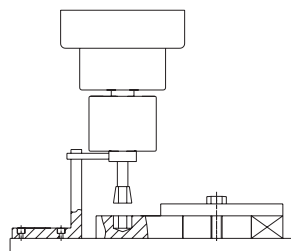


Figure 8: Use of the auxiliary lever with a drilling or milling machine  
Abbildung 8: Einsatz des Zusatzhebels an einer Bohrmaschine oder Fräse

## Adjusting the broach Einstellen des Räumwerkzeugs

The table below shows the correct position of the cutting area of the broach for each type of tool.

| Model<br>Modell | Dimension A<br>Maß A |
|-----------------|----------------------|
| POLIPROFILE 2   | 15 MM                |
| POLIPROFILE 3   | 22 MM                |
| POLIPROFILE 4   | 25 MM                |

Figure 9 shows how to set up dimension "A". The distance is adjusted by turning screw "No. 2" which supports the punch base. Adjusting this screw changes the distance "A" thereby setting it to the required size. Correct broaching will be achieved providing the deviation of dimension "A" is  $\pm 0.5$  mm.

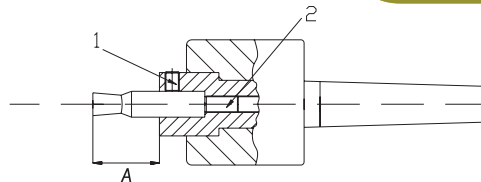


Figure 9: Adjusting the broach distance  
Abbildung 9: Einstellen des Abstands des Räumwerkzeugs

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht über die maximale Einsatztiefe der Räumung für den jeweiligen Werkzeugtyp.

| Model<br>Modell | Screw No. 2<br>Schraube Nr. 2   |
|-----------------|---------------------------------|
| POLIPROFILE 2   | Allen Key 3<br>Inbusschlüssel 3 |
| POLIPROFILE 3   | Allen Key 4<br>Inbusschlüssel 4 |
| POLIPROFILE 4   | Allen Key 5<br>Inbusschlüssel 5 |

In Abbildung 9 ist die Vorgehensweise zum Einstellen des Maßes A dargestellt. Das Einstellen des Abstandes A erfolgt durch Drehen der Schraube Nr. 2, die den Schaft des Stempels unterstützt. Ein Verstellen dieser Schraube hat eine Veränderung im Abstand A zur Folge, dadurch kann dieses Maß auf den erforderlichen Wert eingestellt werden. Eine Abweichung von  $\pm 0,5$  mm beim Maß A beeinträchtigt die richtige Ausführung der Räumung nicht.

## Fitting a tool holder assembly to the Polyprofile for external broaching Einbau des „POLIPROFILE“-Werkzeugs in den Werkzeughalter für

For external broaching the cutting side "C" of the form must be in line with the front face "C1" of the tool chuck thus precisely defining dimension "A" (Figure 10).

The cutting tool forms supplied by INTEGI will maintain dimension "A" correctly.

As the distance "A" changes due to successive sharpening of the tool form, it can be adjusted by packing the cutting form with washers (Figure 11). (1 and 2 mm thickness washers are available).

Correct broaching will be achieved providing the deviation of dimension "A" is  $\pm 0.5$  mm.

Zum Außenräumen muss die Schneidfläche „C“ des Werkzeugs bündig mit der Vorderkante „C1“ der Werkzeughalterung abschließen, um das Maß „A“ genau zu definieren (Abbildung 10).

Die Schneidwerkzeuge von INTEGI halten dieses Maß „A“ im Ursprung exakt ein.

Veränderungen des Abstandes „A“ durch wiederholtes Nachschleifen des Werkzeugs werden durch Unterlegen des Schneidwerkzeugs mit Zusatzscheiben ausgeglichen (Abbildung 11). (Scheiben mit 1 und 2 mm Dicke verfügbar). Eine Abweichung von  $\pm 0,5$  mm des Maßes „A“ beeinträchtigt die richtige Ausführung des Räumvorgangs nicht.

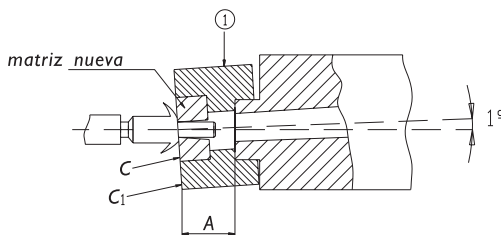


Figure 10: Chuck with new form  
Abbildung 10: Werkzeughalterung mit neuem Werkzeug

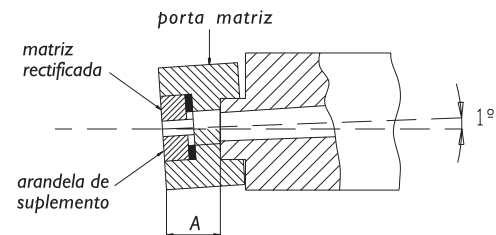


Figure 11: Chuck with sharpened form  
Abbildung 11: Werkzeughalterung mit nachgeschliffenem Werkzeug

## Dimensional change of the tool profile on re-sharpening Formänderung am Werkzeugprofil beim Nachschleifen

Broaches: Reduction of 0.005 mm per 0.1 mm of frontal re-sharpening  
Forms: Increase of 0.005 mm per 0.1 mm of frontal re-sharpening

Räumwerkzeuge: Reduzierung von 0,005 mm pro 0,1 mm Abschleiß vorn  
Werkzeuge: Zunahme von 0,005 mm pro 0,1 mm Abschleiß vorn

All these recommendations are provided by INTEGI S.A. as guidelines only. The user will obtain the best results by experimenting on the machine.

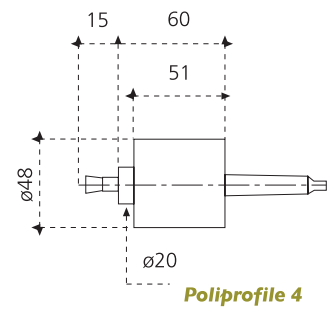
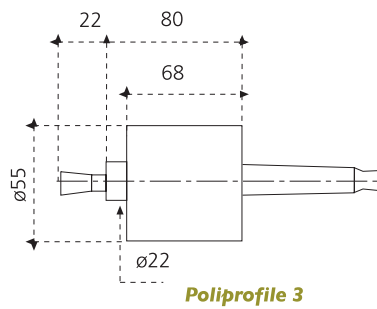
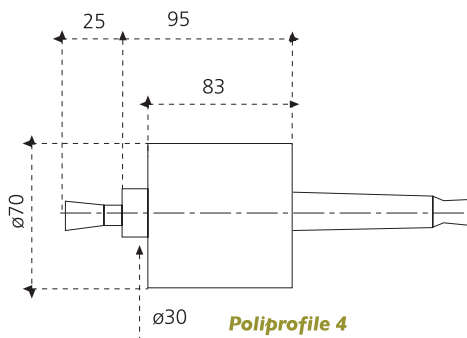
Bei diesen Angaben handelt es sich um Richtwerte. Probeläufe direkt in der Maschine können das Ergebnis verbessern

# Types of shanks Schaftausführungen





## BROACH / RÄUMKÖPFE







|                      | <b>Poliprofile 4</b> | <b>Poliprofile 3</b> | <b>Poliprofile 2</b> |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Code                 | 060104               | 060103               | 060102               |
| Capacity / Kapazität | □ < 16 ◯ < 24mm      | □ < 10 ◯ < 14mm      | □ < 8 ◯ < 10mm       |







### Types of shanks for POLIPROFILE 2 / Schaftausführungen für POLIPROFILE 2

|   | Ø            | Code/Bestell- |
|---|--------------|---------------|
|  | 16 mm        | 060203        |
|   | 20 mm        | 060204        |
|  | 1 DIN 228-B  | 060201        |
|   | 1 DIN 228-B  | 060202        |
|  | 20 DIN 69880 | 060207        |
|   | 30 DIN 69880 | 060208        |
|  | 16 mm        | 060205        |
|   | 20 mm        | 060206        |

### Types of shanks for POLIPROFILE 3 / Schaftausführungen für POLIPROFILE 3



|   | Ø            | Code/Bestell- |
|---|--------------|---------------|
|  | 16 mm        | 060303        |
|   | 20 mm        | 060304        |
|   | 25 mm        | 060305        |
|  | 2 DIN 228-B  | 060301        |
|   | 3 DIN 228-B  | 060302        |
|  | 20 DIN 69880 | 060308        |
|   | 30 DIN 69880 | 060309        |
|  | 20 mm        | 060306        |
|   | 25 mm        | 060307        |

## Types of shanks Schaftausführungen



|   |                           | Types of shanks for POLIPROFILE 4 / Schaftausführungen für POLIPROFILE 4 |               |
|---|---------------------------|--|---------------|
|   |                           | Ø  | Code/Bestell- |
|  | Cylindrical / Zylindrisch | 25 mm  | 060403        |
|   |                           | 32 mm  | 060404        |
|   |                           | 40 mm  | 060405        |
|  | Morse                     | 3 DIN 228-B  | 060401        |
|   |                           | 4 DIN 228-B  | 060402        |
|  | VDI                       | 30 DIN 69880   | 060408        |
|   |                           | 40 DIN 69880   | 060409        |
|  | DIN 1835 B                | 25 mm  | 060406        |
|   |                           | 32 mm  | 060407        |

## Broaching tools Stosswerkzeuge



### Broaches Ø 8 mm for POLIPROFILE 2 Räumdorne Ø 8 mm für POLIPROFILE

|   | Code<br>Code | Reference<br>Referenz | For<br>Für |
|---|--------------|-----------------------|------------|
|  | 06050201     | POL2-PC1.2            | 1.2 mm     |
|   | 06050202     | POL2-PC1.5            | 1.5 mm     |
|   | 06050203     | POL2-PC2              | 2 mm       |
|   | 06050204     | POL2-PC3              | 3 mm       |
|   | 06050205     | POL2-PC4              | 4 mm       |
|   | 06050206     | POL2-PC5              | 5 mm       |
|   | 06050207     | POL2-PC6              | 6 mm       |
|   | 06050208     | POL2-PC7              | 7 mm       |
|   | 06050209     | POL2-PC8              | 8 mm       |
|  | 06050221     | POL2-PH1.2            | 1.2 mm     |
|   | 06050222     | POL2-PH1.5            | 1.5 mm     |
|   | 06050223     | POL2-PH2              | 2 mm       |
|   | 06050224     | POL2-PH2.5            | 2.5 mm     |
|   | 06050225     | POL2-PH3              | 3 mm       |
|   | 06050226     | POL2-PH4              | 4 mm       |
|   | 06050227     | POL2-PH5              | 5 mm       |
|   | 06050228     | POL2-PH6              | 6 mm       |
|   | 06050229     | POL2-PH7              | 7 mm       |
|   | 06050230     | POL2-PH8              | 8 mm       |
|   | 06050231     | POL2-PH9              | 9 mm       |
|   | 06050232     | POL2-PH10             | 10 mm      |

Broaches Ø 10 mm for POLIPROFILE 3  
Räumdorne Ø 10 mm für POLIPROFILE

|   | Code<br>Code | Reference<br>Referenz | For<br>Für |
|---|--------------|-----------------------|------------|
|  | 06050301     | POL3-PC1.2            | 1.2 mm     |
|   | 06050302     | POL3-PC1.5            | 1.5 mm     |
|   | 06050303     | POL3-PC2              | 2 mm       |
|   | 06050304     | POL3-PC2.5            | 2.5 mm     |
|   | 06050305     | POL3-PC3              | 3 mm       |
|   | 06050306     | POL3-PC4              | 4 mm       |
|   | 06050307     | POL3-PC5              | 5 mm       |
|   | 06050308     | POL3-PC6              | 6 mm       |
|   | 06050309     | POL3-PC7              | 7 mm       |
|   | 06050310     | POL3-PC8              | 8 mm       |
| 06050311  | POL3-PC9     | 9 mm                  |            |
| 06050312  | POL3-PC10    | 10 mm                 |            |
|  | 06050321     | POL3-PH1.2            | 1.2 mm     |
|   | 06050322     | POL3-PH1.5            | 1.5 mm     |
|   | 06050323     | POL3-PH2              | 2 mm       |
|   | 06050324     | POL3-PH2.5            | 2.5 mm     |
|   | 06050325     | POL3-PH3              | 3 mm       |
|   | 06050326     | POL3-PH4              | 4 mm       |
|   | 06050327     | POL3-PH5              | 5 mm       |
|   | 06050328     | POL3-PH6              | 6 mm       |
|   | 06050329     | POL3-PH7              | 7 mm       |
|   | 06050330     | POL3-PH8              | 8 mm       |
|   | 06050331     | POL3-PH9              | 9 mm       |
|   | 06050332     | POL3-PH10             | 10 mm      |
|   | 06050333     | POL3-PH11             | 11 mm      |
| 06050334  | POL3-PH12    | 12 mm                 |            |
| 06050335  | POL3-PH14    | 14 mm                 |            |

Broaches Ø 16 mm for POLIPROFILE 4  
Räumdorne Ø 16 mm für POLIPROFILE

|   | Code<br>Code | Reference<br>Referenz | For<br>Für |
|---|--------------|-----------------------|------------|
|  | 06050401     | POL4-PC2.5            | 2.5 mm     |
|   | 06050402     | POL4-PC3              | 3 mm       |
|   | 06050403     | POL4-PC4              | 4 mm       |
|   | 06050404     | POL4-PC5              | 5 mm       |
|   | 06050405     | POL4-PC6              | 6 mm       |
|   | 06050406     | POL4-PC8              | 8 mm       |
|   | 06050407     | POL4-PC10             | 10 mm      |
|   | 06050408     | POL4-PC12             | 12 mm      |
|   | 06050409     | POL4-PC14             | 14 mm      |
|   | 06050410     | POL4-PC16             | 16 mm      |
|  | 06050421     | POL4-PH2.5            | 2.5 mm     |
|   | 06050422     | POL4-PH3              | 3 mm       |
|   | 06050423     | POL4-PH4              | 4 mm       |
|   | 06050424     | POL4-PH5              | 5 mm       |
|   | 06050425     | POL4-PH6              | 6 mm       |
|   | 06050426     | POL4-PH8              | 8 mm       |
|   | 06050427     | POL4-PH10             | 10 mm      |
|   | 06050428     | POL4-PH12             | 12 mm      |
|   | 06050429     | POL4-PH14             | 14 mm      |
|   | 06050430     | POL4-PH16             | 16 mm      |
|   | 06050431     | POL4-PH17             | 17 mm      |
|   | 06050432     | POL4-PH18             | 18 mm      |
|   | 06050433     | POL4-PH19             | 19 mm      |
|   | 06050434     | POL4-PH22             | 22 mm      |
|   | 06050435     | POL4-PH24             | 24 mm      |