

RAGOTZKY+GÄTJE

Holtener Strasse 288, 24106 Kiel | mail@ragotzkygaetje.de | 0431-389080
ragotzkygaetje.de | shop.ragotzkygaetje.de | spannsysteme-shop.de



surface matters

HANS TREIBER

Gutenbergstrasse 19, 24558 Henstedt-Ulzburg | 04193-77943
mail@hanstreiber.de | shop.hanstreiber.de | fraeser-shop.de

Motorenbau Engine Construction **Festwalzen Deep Rolling** Automobilindustrie Automotive Industry MMS MQL Glätten Smoothing
Kaltverfestigung Strain Hardening Medizintechnik Medical Industry **Glattwalzen Roller Burnishing** Maschinenbau Engineering
Schälen Skiving Umformen Forming Großserienfertigung Line Production **Druckeigenspannung** Residual Compressive Stress
Druckluftwalzen Rolling with Compressed Air **Zylinderrohrbearbeitung Processing Cylinders** Segmentkäfig Segment Cage
Trockenbearbeitung Dry Processing Erneuerbare Energie Renewable Energy **Prozessüberwachung** Process Monitoring **Rollieren** Rolling
Ölindustrie Oil Industry **Oberflächenveredelung Metal Surface Improvement** Luftfahrt Aviation **Energiertechnik** Power Engineering

Werkzeugtechnologie zur mechanischen Oberflächenveredelung

Lösungen für eine anforderungsgerechte Oberflächenqualität



Glattwalzen

Die wirtschaftliche Alternative zur Herstellung hochwertiger Bauteiloberflächen

- Herstellung glatter oder vordefinierter Oberflächenstrukturen.
- Einsatz auf allen konventionellen oder CNC-Maschinen.
- Fertigbearbeitung in einer Aufspannung.
- Kurze Bearbeitungszeit und Wegfall von Rüst- und Transportkosten.
- Zunahme der Oberflächenhärte.
- Erhöhung der Verschleißfestigkeit.
- Niedriger Energiebedarf.
- Keine Verschmutzung des Kühlschmierstoffes.
- Mit Minimalmengenschmierung einsetzbar.

Festwalzen

Glättung, Kaltverfestigung und Einbringen von Eigenspannungen in einem

- Fertigbearbeitung in einer Aufspannung.
- Einsatz auf konventionellen oder CNC-Maschinen.
- Für unterschiedlichste Werkstückgeometrien.
- Verhindert Spannungsrisikokorrosion.
- Signifikante Steigerung der Lebensdauer.
- Außerordentliche Steigerung der Schwingfestigkeit eines Bauteils.

Zylinderrohrbearbeitung

Schnelle und effiziente Innenbearbeitung

- Funktionsgerechte glatte Oberflächen, geringere Reibung, weniger Verschleiß.
- Deutliche Reduzierung der Kreis- und Zylinderformfehler.
- Geeignet für kalt gezogene und warm gewalzte Rohre.
- Für Durchmesserbereiche von 28 bis 800 mm.
- Mögliche Verfahren: Kombiniertes Aufbohren – Schälen – Glattwalzen, Schälen auf Drehmaschinen.

Inhaltsverzeichnis

Verfahren	4
ECOROLL Produkte im Überblick.....	9
Mechanische Werkzeuge – Mehrrollig	13
Mechanische Werkzeuge – Einrollig.....	27
Hydrostatische Werkzeuge	58
Zylinderrohrbearbeitung.....	74
Prozessüberwachung	86
Anwendungsbeispiele	90
Anhang.....	102

Verfahren

Grundlagen des Glattwalzens

Das Glattwalzen ist ein Umformverfahren zur Erzeugung von hochwertigen, glatten Oberflächen oder von Oberflächen mit einer definierten Oberflächenstruktur. Die Randschicht eines Werkstücks wird mit Hilfe einer oder mehrerer Rollen bzw. Kugeln plastifiziert und umgeformt. Das Verfahren wird angewendet, wenn bei einem metallischen Bauteil eine hohe Oberflächengüte gefordert oder die gewünschte Oberflächengüte durch Zerspanung nicht prozesssicher erreichbar ist. Beschrieben wird das Verfahren unter anderem in der VDI Richtlinie 2032, in der auch die Unterschiede zum Rollieren deutlich gemacht werden.

Beim Glattwalzen entsteht an der Kontaktstelle zwischen dem Glattwalzwerkzeug und der Werkstückoberfläche eine Druckspannung, die beim Überschreiten der Werkstoffstreckgrenze eine plastische Verformung hervorruft. Die Rauheitsspitzen werden annähernd senkrecht zur Oberfläche niedergedrückt und der Materialfluss hebt die Rauheitstäler entsprechend von unten her an (Bild 1). Die Glättung erfolgt somit durch das Fließen der gesamten oberflächennahen Werkstoffschicht und nicht entsprechend einer weit verbreiteten falschen Annahme durch „Umbiegen“ oder „Umbördeln“ der Spitzen des Rautiefengebirges.

Alle Verfahren zur Herstellung hochwertiger Bauteiloberflächen können durch Glattwalzen ersetzt werden (z. B. Feindreihen, Schleifen, Reiben, Honen, Schwingschleifen, Läppschleifen, Polieren, Schaben). Es ist ein jahrzehntelang bewährtes Verfahren, das im Rautiefenbereich $R_z < 10 \mu\text{m}$ große technische und wirtschaftliche Vorteile bietet. Die durch Glattwalzen erzeugten Oberflächen zeichnen sich durch eine einzigartige Oberflächenstruktur mit folgenden Eigenschaften aus:

- Geringe Rauheit ($R_z < 1 \mu\text{m} / R_a < 0,1 \mu\text{m}$) oder definierte Rauheit.
- Abgerundetes Oberflächenprofil.
- Hoher Profiltraganteil.
- Geringere Reibung.
- Erhöhte Verschleißfestigkeit.
- Zunahme der Randschichthärte durch Kaltverfestigung.

Das Verfahren bietet folgende **Vorteile**:

- Kurze Hauptzeit.
- Einsatz auf allen konventionellen oder CNC-Maschinen.
- Fertigbearbeitung in einer Aufspannung.
- Kein Werkstoffabtrag.
- Einfach reproduzierbar.
- Geringer Schmierstoffbedarf.
- Geringe Geräuschemission.
- Lange Werkzeugstandzeiten.
- Keine Maßveränderung durch Werkzeugverschleiß.

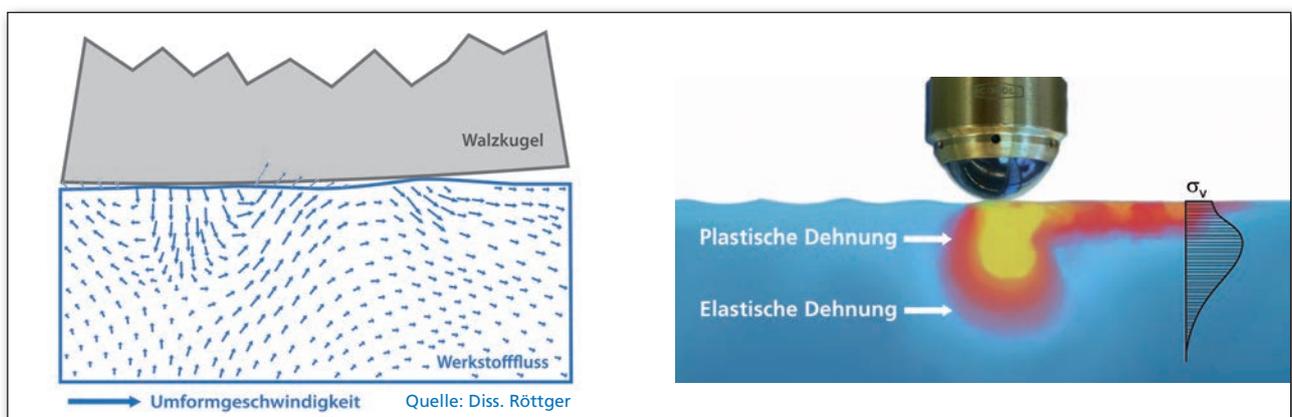


Bild 1: Randschichtumformung

Grundlagen des Festwalzens

Das Festwalzen ist ein umformendes Verfahren zur positiven Beeinflussung der Randzoneneigenschaften eines Bauteils. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass es als einziges Verfahren zur Steigerung der Bauteillebensdauer

- das Einbringen von Druckeigenspannungen,
- eine Kaltverfestigung der Randschichten sowie
- eine Glättung der Oberfläche und damit die Beseitigung von Mikrokerben miteinander kombiniert.

Durch diese Kombination kann eine bis zu fünffache Erhöhung der Schwingfestigkeit und somit eine spürbare Steigerung der Lebensdauer eines Bauteils erreicht werden. Das Verfahren bietet sich insbesondere bei Bauteilen an, die unter Betriebsbedingungen dynamischer Beanspruchung unterliegen und deshalb durch Materialermüdung zerstört werden können.

Das Festwalzen ist ein im Vergleich zu anderen Methoden (z. B. Kugelstrahlen) außerordentlich wirtschaftliches Verfahren, dessen Anwendungsbereich sich nahezu über das gesamte Spektrum der metallischen Werkstoffe erstreckt.

Es zeichnet sich dadurch aus, dass es unproblematisch in eine bestehende Prozesskette integrierbar ist und auf konventionellen und CNC-gesteuerten Werkzeugmaschinen eingesetzt werden kann. Auf diese Weise kann ein Werkstück unmittelbar nach der Zerspaltung in der gleichen Aufspannung festgewalzt werden. Rüstzeiten und Transportkosten entfallen somit. Wann immer es gilt, die Betriebsfestigkeit eines metallischen Werkstoffs zu erhöhen oder Leichtbau-Lösungen zu realisieren, ist dieses Verfahren anwendbar.

Alle mechanischen (z. B. Kugelstrahlen), thermischen (z. B. Laserhärten) und thermochemischen (z. B. Nitrieren) Verfahren zur Erhöhung der Schwingfestigkeit eines Bauteils können durch Festwalzen ersetzt werden. Da jedoch jeder Anwendungsfall neue Herausforderungen oder Fragen mit sich bringt, ist es sinnvoll, hier eine individuelle Beratung durchzuführen, um Ihren Anforderungen gerecht zu werden.

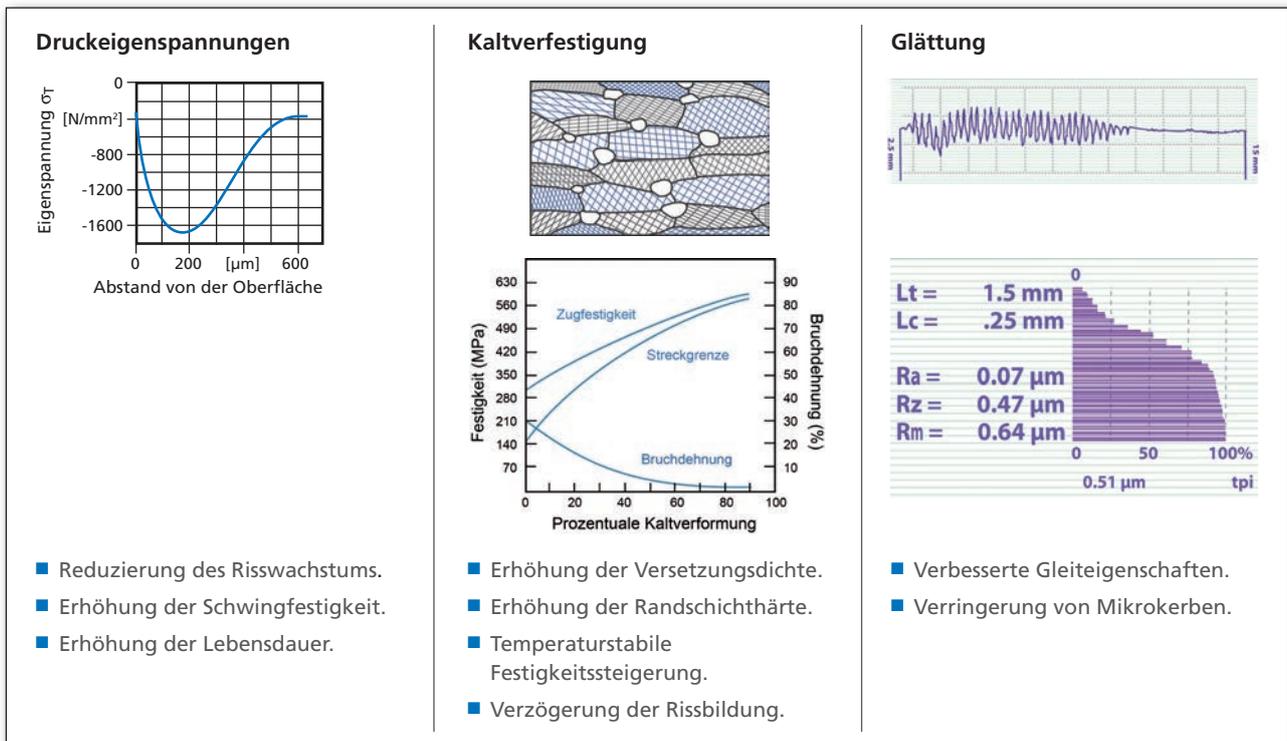


Bild 2: Vorteile des Festwalzens

Gemeinsamkeiten der beiden Verfahren

Die Einsatzgebiete beider Verfahren reichen vom allgemeinen Maschinenbau, dem Automobil- und Flugzeugbau, dem Motorenbau bis hin zur Kraftwerks- und Medizintechnik. Glatt- und Festwalzwerkzeuge eignen sich für den Einsatz auf nahezu jeder Werkzeugmaschine (z. B. konventionellen bzw. CNC-gesteuerten Drehmaschinen, Bohrwerken, Bearbeitungszentren, Tieflochbohrmaschinen). Auf diese Weise kann ein Werkstück unmittelbar nach der Zerspaltung in der gleichen Aufspannung glatt- oder festgewalzt werden. In Einzelfällen, bei denen es nicht sinnvoll erscheint, eine komplexe Werkzeugmaschine mit dem Verfahren zu belegen, kann eine Festwalzmaschine zum parallelen Betrieb während der spangebenden Bearbeitung angeboten werden.

Für beide Verfahren sind unterschiedliche Prozesskinematiken realisierbar. Die einfachste Variante ist das Walzen im Einstichverfahren (Bild 3). Hierbei wird die Oberfläche an einer axialen Position mit der Rolle oder der Kugel kontaktiert, die Walzkraft über einige Umdrehungen aufgebaut und dann über mehrere Umdrehungen auf konstanter Höhe gehalten. Am Ende der Bearbeitung wird über einige abschließende Umdrehungen die Walzkraft wieder abgebaut. Der Auf- und Abbau der Walzkraft hat eine starke Relevanz, da es sonst zu Spannungsgradienten in der Randzone des Bauteils kommen kann und somit ein

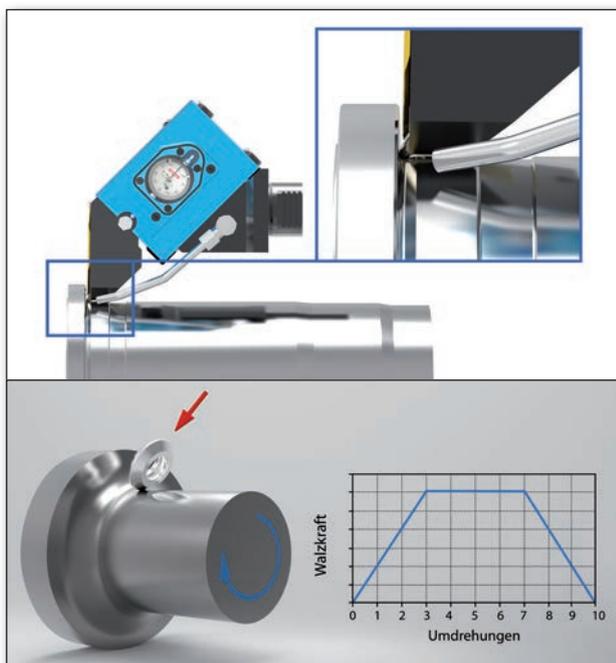


Bild 3: Festwalzen im Einstichverfahren

frühzeitiger Ausfall des Bauteils begünstigt würde. Diese Kinematik wird primär für das Festwalzen angewendet, um z. B. Kerbwirkungen an Absätzen von wellenförmigen Bauteilen durch das Festwalzen zu eliminieren.

Durch das Hinzuschalten eines Vorschubs wird das Walzen im Vorschubverfahren durchgeführt (Bild 4), um z. B. zylindrische Flächen einfach und schnell bearbeiten zu können.

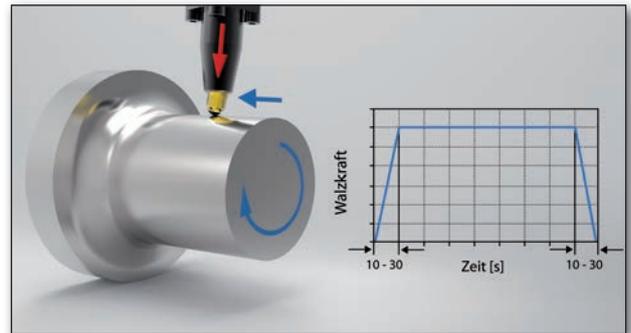


Bild 4: Festwalzen im Vorschubverfahren

Mittels Werkzeugen mit hydrostatisch gelagerten Kugeln ist zusätzlich das Bearbeiten von ebenen und Freiformflächen realisierbar (Bild 5).

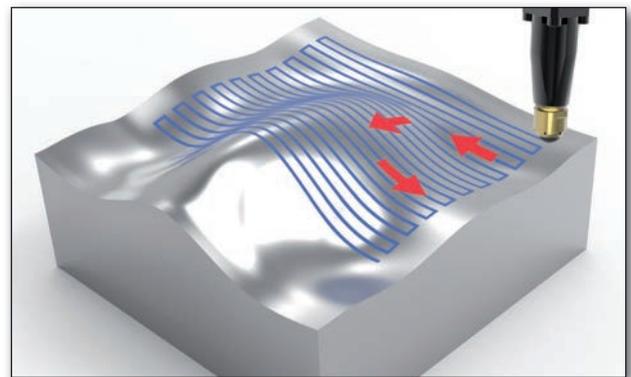


Bild 5: 3D-Walzen von Freiformflächen

Hierbei wird der Wälzkörper in Form einer Kugel über ein Nachführsystem geführt. Der Anwender ist dadurch in der Lage, unterschiedlichste Bauteiltoleranzen und Maschineneelastizitäten in einem definierten Bereich zu kompensieren, ohne auf eine kontinuierlich konstante Walzkraft auf die Oberfläche verzichten zu müssen. Dies ermöglicht die Bearbeitung komplexer Geometrien mit immer gleich bleibender Prozessqualität. Besonders bei Bauteilen, die höchsten Sicherheitsanforderungen unterliegen, kommen nur kraftgesteuerte Werkzeuge zum Glatt- oder Festwalzen in Frage.

Das Prinzip dieser hydrostatischen Werkzeuge zum Glatt- und Festwalzen ermöglicht außerdem das Bearbeiten von Komponenten mit einer hohen Ausgangshärte. Werkzeuge mit mechanisch gelagerten Wälzkörpern werden in der Regel nur bis zu Ausgangshärten von 45 HRC (siehe Härtetest nach Rockwell) eingesetzt. Mit den Werkzeugen, die eine hydrostatisch gelagerte Kugel besitzen, sind allerdings Ausgangshärten von bis zu 65 HRC noch bearbeitbar. Selbst bei derartigen Bedingungen sind immer noch eine Oberflächen-glättung, eine Kaltverfestigung und die Induzierung von Druckeigenstress in die Bauteilrandzone möglich.

Unterschiede

Das Glattwalzen unterscheidet sich vom Festwalzen im Wesentlichen in der Zielsetzung. Während beim Glattwalzen eine bestimmte Oberflächengüte in Form eines spezifischen Rauigkeitswertes erzielt werden soll, steht beim Festwalzen die Erhöhung der Betriebsfestigkeit im Vordergrund. Diese Steigerung der Bauteillebensdauer basiert zwar auch auf einer Glättung der Oberfläche, jedoch haben die erzielte Kaltverfestigung und die Induzierung von Druckeigenstress in die Randzone einen deutlich signifikanteren Einfluss auf die Steigerung der Bauteillebensdauer.

Ein weiterer Unterschied zwischen beiden Verfahren liegt in der Qualitätsprüfung. Diese ist beim Glattwalzen simpel durch z. B. eine taktile Messung der Oberflächengüte durchzuführen. Beim Festwalzen jedoch lassen sich Arbeitsergebnisse durch Lebensdaueruntersuchungen, Messungen von Eigenspannungstiefenverläufen usw. nur durch Zerstörung des Bauteils verifizieren. Eine nachträgliche Korrektur ist nur beim Glattwalzen möglich; ein nicht erreichter Oberflächenkennwert ist in den meisten Fällen durch einen wiederholten Bearbeitungsprozess zu erzielen.

Die Qualitätssicherung beim Festwalzen ist nur durch eine zuverlässige Reproduktion der für das Verfahren festgelegten und freigegebenen Parameter möglich. Insbesondere für sicherheitsrelevante Bauteile ist eine Prozessüberwachung zu empfehlen, die die Bearbeitungsparameter in Echtzeit erfasst und dokumentiert.

E

Wirtschaftlichkeit der Verfahren

Bei einer Umstellung alternativer Fertigungsverfahren auf Glatt- oder Festwalzen sind enorme Einsparungspotentiale möglich. Je nach Anwendungsfall ist bei einer Umstellung von Schleifen, Polieren oder Honen auf Glattwalzen eine Reduzierung der Fertigungskosten um weit mehr als 50 Prozent möglich. Dies lässt sich zum einen durch die Tatsache erklären, dass auf teure Nachbearbeitungen verzichtet werden kann. Zum anderen sind deutlich niedrigere Bearbeitungszeiten und eine Fertigbearbeitung der Bauteile in einer Aufspannung z. B. auf einer Drehmaschine möglich. Dadurch entfallen Kosten für zusätzliche Maschinen, und Haupt- und Rüstzeiten können extrem reduziert werden. Es entstehen weder Späne noch Schleifschlamm, was die Umweltbelastung, die Entsorgungskosten sowie den Verschleiß von Lagern und Führungsbahnen der Maschinen deutlich reduziert.

Auch das Festwalzen ist im Vergleich zu Alternativverfahren ein außerordentlich wirtschaftliches Verfahren. Aufgrund der Vielfältigkeit der Anwendungsfälle ist jedoch eine individuelle Beratung sinnvoll.

Unterschiede zwischen Rollieren, Glattwalzen und Festwalzen

Umgangssprachlich wird das Rollieren immer wieder mit dem Glattwalzen und auch dem Festwalzen gleichgesetzt bzw. der Begriff fasst diese beiden Verfahren trotz ihrer unterschiedlichen Zielsetzungen zusammen. Nach VDI/VDE-Richtlinie 2032 ist der Begriff „Rollieren“ als feines Spanen durch Werkzeuge mit gerauten Wirkflächen zur Verbesserung von Form, Maß und Oberflächengüte eines Werkstückes definiert. Das Werkzeug – die Rollierscheibe (aus Werkzeugstahl, Hartmetall oder Keramik) – ist durch eine Schleifoperation aufgeraut. Die erzielten Oberflächen sind glänzend, unterscheiden sich jedoch in der Struktur deutlich von einer gewalzten Oberfläche. Werkzeuge zum „Rollieren“, die dieser VDI/VDE-Definition entsprechen, werden von ECOROLL nicht angeboten.

Zylinderrohrbearbeitung

Das OMEGA-System von ECOROLL kombiniert Schälen und Glattwalzen zur Herstellung von Hydraulikzylindern und Zylinderrohren. Es hat das alternative Fertigungsverfahren Honen bei diesen Produkten nahezu vollständig verdrängt, da diese Kombination ungleich wirtschaftlicher und schneller ist. Mit ECOROLL Werkzeugen ist bei diesem Anwendungsgebiet sogar eine Vierfachbearbeitung (Vorbohren, Aufbohren, Schälen, Glattwalzen) in einem Arbeitsgang möglich. Aufgrund der Modularität dieses Baukastensystems können optimale Werkzeuge für alle Rohrqualitäten und Bearbeitungslängen konfiguriert werden.

Das patentierte OMEGA-System bietet

- bessere Maß- und Formgenauigkeit durch 3 bzw. 6 Schälmesser mit Schneiden in Tandemanordnung,
- schnelle und einfache Werkzeugeinstellung sowie
- schnellen Austausch von Verschleißteilen.

Komplettbearbeitung kurzer Hydraulikzylinder auf CNC-Drehmaschinen

Bislang wurde die Fertigung von Zylinderrohren ($L/\varnothing \leq 15$) in zwei separate Schritte getrennt:

1. Innenbearbeitung des Zylinders auf Tieflochbohrmaschinen, sowie
2. Endenbearbeitung auf einer Drehmaschine.

ECOROLL Werkzeuge erlauben die Komplettbearbeitung direkt auf der Drehmaschine oder einem Bearbeitungszentrum. Bei diesem Verfahren wird der Zylinder zunächst mit einem Schälkopf vorbearbeitet. Die Feinbearbeitung erfolgt nach dem automatischen Werkzeugwechsel mit einem separaten Glattwalzwerkzeug. Um eine intensive Spanabfuhr und Reinigung der Oberfläche sicherzustellen, werden beide Werkzeuge mit einer inneren KSS (Kühlschmierstoff)-Zufuhr ausgerüstet.

Alternativ können die speziell für den Einsatz auf CNC-Drehmaschinen entwickelten kombinierten Werkzeuge RIOC verwendet werden, bei denen die beiden Arbeitsgänge in einem Werkzeug zusammengefasst werden. Die Schälköpfe dieser innovativen Werkzeuge sind mit einer für den Spänetransport besonders günstigen Schneidengeometrie und mit einer Hochdruck-Bespülung durch Düsen in den Spankammern ausgerüstet. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass der Späneabtransport auch mit den auf CNC-Drehmaschine verfügbaren geringen KSS-Mengen zuverlässig funktioniert.

Durch diese Komplettbearbeitung wird eine erhebliche Reduzierung der Nebenzeiten ermöglicht, die Bearbeitung auf der Tieflochbohrmaschine erübrigt sich. So entfallen die extrem hohen Investitionskosten für eine Tieflochbohrmaschine. Dadurch werden auch Fertigungsbetriebe mit Klein- und Mittelserien in die Lage versetzt, kostengünstig Zylinderrohre und komplette Zylinder selbst zu produzieren.

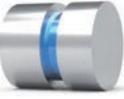
ECOROLL Produkte im Überblick

Werkzeuge zum Glattwalzen, Festwalzen und zur Zylinderrohrbearbeitung

Die ECOROLL Werkzeugfamilien zum Glatt- und Festwalzen sowie zur Zylinderrohrbearbeitung sind modular aufgebaut und eignen sich für unterschiedlichste Werkstücke und Geometrien. Folgende Übersicht erleichtert die Auswahl des passenden Werkzeugs für Ihren speziellen Anwendungsfall.

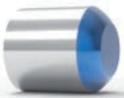
Zylindrische Bohrung	
	G
	14
ø 4 - 200	
	R
17	
ø 200 - ∞	
	EG5
29	
ø 150 - 200	
	EG14
36	
ø 200 - ∞	
	EG45
38	
ø 200 - ∞	
	HG2-11
69	
ø 7,5 - 15	
	HG6-11
69	
ø 17 - 70	
	HG6-1
68	
ø 19 - ∞	
	HG6-2
68	
ø 70 - ∞	
	HGx-4
69	
ø 50 - 120	
	HG13-2
68	
ø 125 - ∞	
	SK
82	
ø 25 - 750 +	
	GZ
82	
ø 25 - 200	
	RIO/RDO
78	
ø 28 - 554,99	

Zylindrische Außenkontur	
	RA
	EG5
19	
ø 3 - 160	
	EG5
29	
ø 10 - 70	
	EG14
36	
ø 50 - ∞	
	EG45
38	
ø 50 - ∞	
	HG6
64	
ø 5 - ∞	
	HG13
64	
ø 30 - ∞	

Nutgrund/ Einstich	
	EG5
29	
ø 5 - 100	
	EG45
38	
ø 10 - ∞	
	EG90
41	
ø 50 - ∞	
	MZG
26	
ø 20 - ∞	

Zylindrischer Außendurchmesser mit Übergangsradius	
	EG45
38	
ø 20 - 290	
	HG4
64	
ø 5 - 120 (r>5)	
	HG6
64	
ø 5 - 120 (r>5)	
	HG13
64	
ø 120 - ∞ (r>10)	

Planfläche	
	EG5
29	
ø 10 - 70	
	EG14
36	
ø 70 - ∞	
	EG45
38	
ø 70 - ∞	
	RP
21	
ø 10 - 200	
	HG3
64	
ø 0 - ∞	
	HG4
64	
ø 0 - ∞	
	HG6
64	
ø 0 - ∞	
	HG13
64	
ø 0 - ∞	

Planfläche mit Übergangsradius	
	EG5
29	
ø 5 - ∞	
	EG45
38	
ø 50 - ∞	
	HG4
64	
ø 5 - 120	
	HG6
64	
ø 5 - 120	
	HG13
64	
ø 120 - ∞	

Kegelbohrung	Außenkegel	Innenkontur	Sphärische Fläche	Hohlkehle (innen)
RK 21 ø 10 - 210	RKA 21 ø 10 - 100	EG5 29 ø 8 - 250	EG5 29 ø 8 - 250	RH 24 ø 17 - 200 + (r 0,2-2)
EG5 29 ø 10 - 60 u. 150 - 230	EG5 29 ø 5 - 70	HG3 64 ø 10 - 50	HG4 64 ø 5 - 120	HG6 64 ø 50 - 120 (r > 5)
HG3 64 ø 10 - 50	HG4 64 ø 10 - 50	HG4 64 ø 19 - 120	HG6 64 ø 5 - 120	HG13 64 ø 120 - ∞
HG6 64 ø 19 - 120	HG6 64 ø 19 - 120	HG6 64 ø 19 - 120	HG13 64 ø 120 - ∞	
HG13 64 ø 125 - ∞	HG13 64 ø 125 - ∞	HG13 64 ø 120 - ∞		

Orientierungshilfe

	EG	▶ Werkzeug/Werkzeuggruppe
	36	▶ Bearbeitungstechnologie
ø 200 - ∞		▶ Seitenhinweis
		▶ Bearbeitungsdurchmesser

- Glattwalzen
- Festwalzen
- Glattwalzen und Festwalzen
- Schälen
- Schälen und Glattwalzen

Alle Maßangaben in mm.

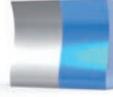
Hinweis: Auf dieser Übersichtsseite sind die gängigsten Werkzeuge für jede Kontur aufgeführt.

Hohlkehle (außen)	
	EF45
	43
ø 10 - ∞ (r 0,4-3)	
	RHA
	24
ø 5 - 80 (r 0,4-3)	
	FAK120
	56
ø 200 - ∞	
	HG6
	64
ø 15 - ∞ (r < 6)	
	HG13
	64
ø 120 - ∞ (r < 10)	

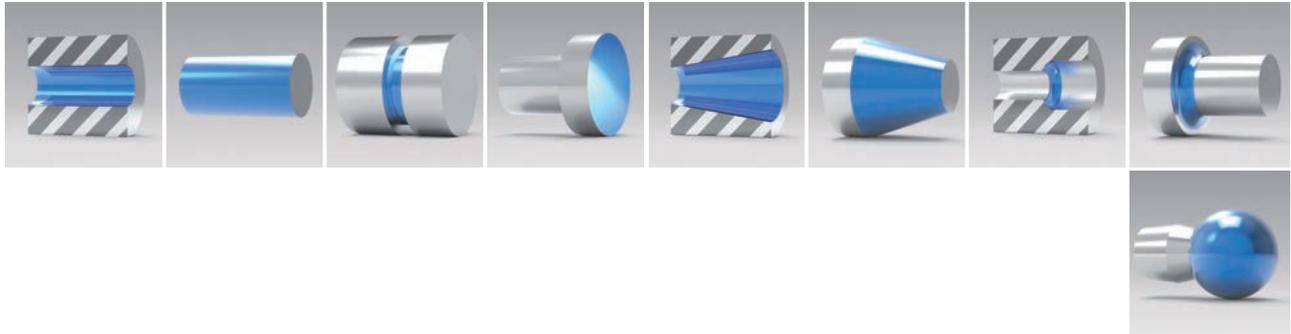
Gewinde (innen)	
	EF190
	49
ø 70 - ∞	
	HF190
	51
ø 75 - ∞	

Gewinde (außen)	
	EF90
	45
ø 10 - 400	
	HF90
	47
ø 25 - 400	
	FAK90
	54
ø 150 - 500	
	FA
	53
ø 38 - 500 +	

Kugelbearbeitung	
	RKAK
	23
ø 15 - 50	
	HG6
	64
ø 15 - 250	

Freiformfläche	
	HG6
	64
	HG13
	64
	HG25
	64

Mechanische Werkzeuge – Mehrrollig



Mehrrollige Werkzeuge von ECOROLL werden hauptsächlich zum Glattwalzen verwendet. Die Werkzeugtypen G, R und RA bearbeiten zylindrische Durchgangs- und Sacklochbohrungen, Stufenbohrungen und zylindrische Außendurchmesser. Die Werkzeugtypen RP, RK, RKA und RKAK sind für Planflächen, Kegel und Kugelzonen vorgesehen. Die zweirolligen Werkzeuge der MZG-Reihe werden hauptsächlich zum Glattwalzen von Dichtflächen für Wellendichtringe verwendet.

Mit den Werkzeugtypen RH/RHA können Hohlkehlen innen und außen festgewalzt werden.

Alle mehrrolligen ECOROLL Werkzeuge zeichnen sich durch einfache Durchmessereinstellung, hohe Präzision und zuverlässige Arbeitsweise aus. Sie können auf CNC-gesteuerten Bohr-, Fräs- oder Drehmaschinen, Bearbeitungszentren oder konventionellen Werkzeugmaschinen eingesetzt werden. Nur geringfügige Schmierung ist erforderlich, und das Auswechseln der Verschleißteile ist einfach. Diese unkomplizierte Wartung und kurze Hauptzeiten ermöglichen erhebliche Zeiteinsparungen.



G Werkzeug mit Innenspülung

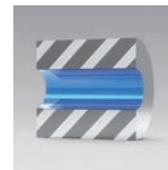


Bearbeitung eines Pleuels mit Typ G



Bearbeitung eines Kreuzgelenkes mit Typ RA

Typ G: Bearbeitung zylindrischer Bohrungen bis $\varnothing 200,99$ mm



Durchgangsbohrungen: $\varnothing 4 - 200,99$ mm

Sacklochbohrungen: $\varnothing 6 - 200,99$ mm

Merkmale

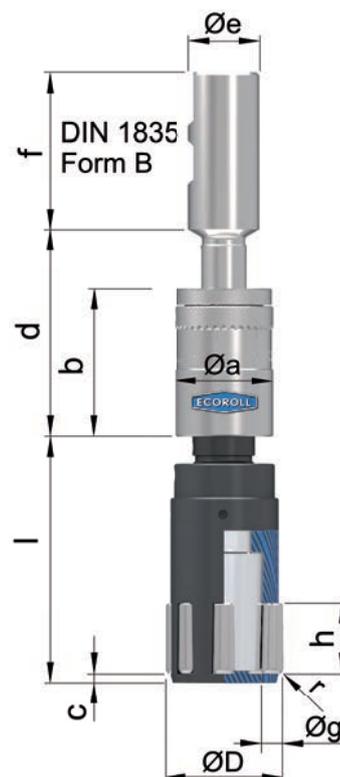
- Einsetzbar bis Toleranzklasse IT8 (bei dünnwandigen Werkstücken bis IT9).
- Typ GE bis Toleranzklasse IT11 für \varnothing ab 50 mm.
- Bearbeitung aller metallischen Werkstoffe bis zu einer Zugfestigkeit von 1400 N/mm² und einer maximalen Härte von HRC \leq 45.
- Oberflächengüte von $R_z < 1 \mu\text{m}$ ($R_a \leq 0.1 \mu\text{m}$) erreichbar.
- Einsatz auf CNC-gesteuerten Dreh-, Bohr- und Fräsmaschinen, Bearbeitungszentren oder konventionellen Werkzeugmaschinen.
- Bearbeitungsrichtung stoßend im Rechtslauf.
- Innere KSS-Zufuhr als Option lieferbar mit Zylinderschaft, VDI-Schaft, HSK, Capto o. ä.

Vorteile

- Zuverlässige Arbeitsweise, hohe Genauigkeit.
- Kurze Hauptzeit.
- Einfache und reproduzierbare DurchmesserEinstellung.
- Nur geringfügige Schmierung erforderlich (Öl oder Emulsion).
- Automatisches Entspannen beim Werkzeugrückzug verhindert Beschädigung der glattgewalzten Oberfläche.
- Einfaches Auswechseln der Verschleißteile.

Aufbau

- Werkzeuge vom Typ G bestehen aus einem Grundkörper und einem Walzkopf.
- Der Grundkörper beinhaltet die Werkzeugaufnahme sowie die Schaltung zur stufenlosen Einstellung des Walzdurchmessers in Schritten von 1 μm .
- Werkzeugaufnahmen alternativ mit Morsekegel oder zylindrischen Einspannschäften, Sonderausführungen auf Anfrage.
- Der Walzkopf besteht aus Kegel, Käfig und Rollen.



- Innerhalb der Durchmesserbereiche sind die Walzköpfe austauschbar. Auf Wunsch können die Werkzeuge mit Eigenvorschub ausgestattet werden (nur empfohlen für Maschinen mit manuellem Vorschub (z. B. Ständerbohrmaschinen)).

Parameter

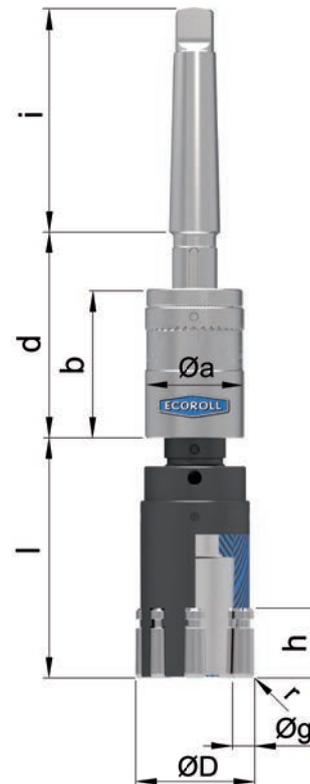
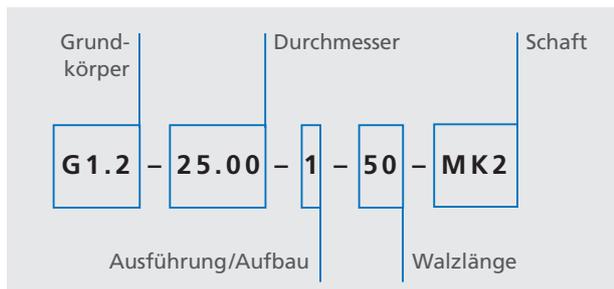
- Umfanggeschwindigkeit: bis 250 m/min möglich.
- Vorschub: 0,05 – 0,3 mm/U pro Rolle.
- Walzlänge: Die Baumaße des Grundkörpers lassen eine unbegrenzte Walzlänge ab Bohrungsdurchmesser 36 mm zu. Unterhalb dieses Durchmessers stehen die Werkzeuge in Standard-Walzlängen zur Verfügung. Sonderausführungen sind auf Anfrage möglich.

Bestellung

Folgende Informationen werden benötigt:

1. Werkstückdurchmesser.
2. Ausführung/Aufbau:
 - 1: für Durchgangsbohrungen ohne Eigenvorschub
 - 2: für Durchgangsbohrungen mit Eigenvorschub
 - 3: für Sacklochbohrungen ohne Eigenvorschub
3. Bohrungstiefe = Walzlänge in mm : 50, 100, 150, 200, 250, 300 (weitere auf Anfrage).
4. Schaft-Typ:
 - MK: Morsekegel
 - ZS: Zylinderschaft – nach DIN 1835 B mit Spannfläche (Weldone)
 - Sonderschäfte HSK, VDI, Capto auf Anfrage lieferbar.

Die Werkzeugbezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:



Grundkörper	Durchmesserbereich D	Werkzeugschaft: Morsekegel oder Zylinderschaft Ø e x f	a	b	c ¹⁾	d max.	i	l	Walzlänge
	mm								
G1.1	≥ 4 < 17	MK2 Ø 20h6 x 50	35	52	1,5	70	80	Walzlänge + 8 mm	50
	≥ 17 < 21								
G1.2	≥ 21 < 33	MK2 Ø 20h6 x 50 Ø 25h6 x 56	35	52	2	74	80	89	75
	≥ 33 < 36								
G1.3	≥ 36 < 50	MK3 Ø 25h6 x 56	49	68	3	93	99	79	unbegrenzt
	≥ 50 < 100								
G2	≥ 100 < 201 ²⁾	MK4 Ø 32h6 x 60	71	84	5	110	124	100	

Hinweis: Alle Maße in mm.

¹⁾ Bei Sacklochausführung entfällt Maß c.

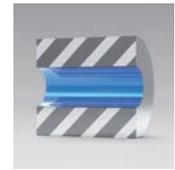
²⁾ Für Werkstücke ab Durchmesser 201 mm sind ECOROLL Glattwalzwerkzeuge vom Typ R geeignet.

Grundkörper	Durchmesser D	Verstellbereich Durchgang Sackloch ¹⁾	Anzahl der Rollen ²⁾	Rollen- durchmesser Ø g x h	Rollenradius r	Walzlänge	
	mm	- / + mm					mm
G1.1 Ø ≥ 4 < 21	≥ 4 < 5	- 0,05 / + 0,15	3	1 x 4	0,5	50	
	≥ 5 < 6	kein Sackloch		1,5 x 6			
	≥ 6 < 8	- 0,05 / + 0,3		2 x 6			
	≥ 8 < 10	- 0,05 / + 0,1	4	2 x 10	1		
	≥ 10 < 11	- 0,05 / + 0,4		3 x 9			
	≥ 11 < 17	- 0,05 / + 0,1	5		1,5		
≥ 17 < 21	- 0,05 / + 0,6						
G1.2 Ø ≥ 21 < 33	≥ 21 < 25	- 0,05 / + 0,1	6	5 x 16	1,5	75	
	≥ 25 < 33						
G1.3 Ø ≥ 33 < 50	≥ 33 < 36	- 0,05 / + 0,8 - 0,05 / + 0,1	8	8 x 25	2,5	unbegrenzt	
	≥ 36 < 38						
	≥ 38 < 50						
G2 Ø ≥ 50 < 100	≥ 50 < 86		12				
	≥ 86 < 100						
G3 Ø ≥ 100 < 201	≥ 100 < 170		16		14 x 35		4
	≥ 170 < 201						

Hinweis: ¹⁾ Sacklochwerkzeuge lassen je nach Ausführung des Bohrungsauslaufs einen größeren als den in der Tabelle gezeigten Verstellbereich zu.

²⁾ Rollensatz nur komplett austauschen. Bei Bestellung von Ersatzrollen bitte Ausführung (Durchgangs- oder Sackloch) angeben.

Typ R: Bearbeitung zylindrischer Bohrungen ab \varnothing 201 mm



Durchgangsbohrungen: \varnothing 201 – 450 mm
Sacklochbohrungen: \varnothing 201 – 450 mm

Merkmale

- Einsetzbar bis Toleranzklasse IT8.
- Bearbeitung aller metallischen Werkstoffe bis zu einer Zugfestigkeit von 1400 N/mm² und einer maximalen Härte von HRC \leq 45.
- Oberflächengüte von $R_z \leq 1 \mu\text{m}$ ($R_a < 0.1 \mu\text{m}$) erreichbar.
- Einsatz auf CNC-gesteuerten Dreh-, Bohr- und Fräsmaschinen, Bearbeitungszentren oder konventionellen Werkzeugmaschinen.
- Bearbeitungsrichtung stoßend im Rechtslauf.

Vorteile

- Kurze Hauptzeit.
- Stufenlose und reproduzierbare DurchmesserEinstellung.
- Nur geringfügige Schmierung erforderlich (Öl oder Emulsion).
- Automatisches Entspannen beim Werkzeugrückzug vermeidet Beschädigung der glattgewalzten Oberfläche.
- Einfaches Auswechseln der Verschleißteile.

Aufbau

- Werkzeuge vom Typ R bestehen aus einem Grundkörper und einem Walzkopf.
- Der Grundkörper beinhaltet die Werkzeugaufnahme sowie die Schaltung zur stufenlosen Einstellung des Walzdurchmessers.
- Zur Bearbeitung von Bohrungen mit größeren Ringnuten oder Querbohrungen stehen spezielle Glattwalzrollen (Typ Q) zur Verfügung, die eine Bearbeitung unterbrochener Flächen gewährleisten (zur Prüfung der Machbarkeit bitten wir um eine Werkstückzeichnung).



Parameter

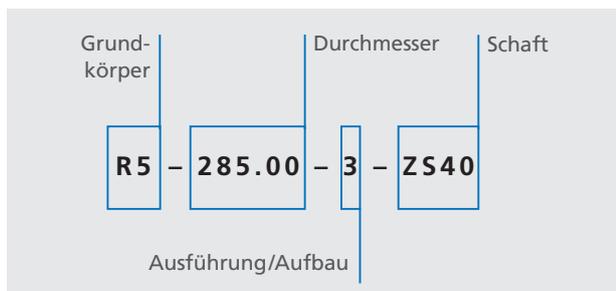
- Umfangsgeschwindigkeit: bis 250 m/min.
- Vorschub: 0,10 – 0,4 mm/U pro Rolle.

Bestellung

Folgende Informationen werden benötigt:

1. Grundkörper-Typ und Werkstückdurchmesser
(siehe folgende Tabelle).
2. Ausführung/Aufbau:
 - 1: für Durchgangsbohrungen
 - 2: für Sacklochbohrungen
3. Schaft-Typ:
 - MK: Morsekegel
 - ZS: Zylinderschaft
 - Sonderschäfte HSK, VDI, Capto auf Anfrage lieferbar.

Die Werkzeugbezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:



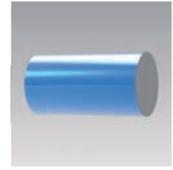
Grundkörper	Durchmesser D	Verstellbereich Durchgang Sackloch ¹⁾	Werkzeugschaft: Morsekegel oder Zylinderschaft Ø e x f	Anzahl der Rollen ²⁾	Rollen- durchmesser Ø g x h	Rollen- radius r	a	b	c	d	i	l
							mm					
R5	≥ 201 < 255	- 0,05 / + 0,8	MK5 Ø 50 h6 x 80	16	14 x 35 (Sackloch) 20 x 45 (Durchgang)	4	90	100	5	125	156	134
	≥ 255 < 320	- 0,05 / + 0,1		20								
	≥ 320 < 355			28								
R7	≥ 355 < 455											
R8	≥ 455											

Hinweis: Ab Ø 220 mm sind alle Werkzeuge in Durchgangsausführung mit Segmentkäfig lieferbar.

- ¹⁾ Sacklochwerkzeuge lassen je nach Ausführung des Bohrungsauslaufs einen größeren als den in der Tabelle gezeigten Verstellbereich zu.
- ²⁾ Rollensatz nur komplett austauschen. Bei Bestellung von Ersatzrollen bitte Ausführung (Durchgangs- oder Sacklochbohrung) angeben.

Typ RA: Bearbeitung zylindrischer Außenflächen

Durchmesser: Ø 3 – 160 mm



Merkmale

- Einsetzbar bis Toleranzklasse IT8.
- Für Toleranzen \leq IT11 ist die Sonderausführung RAP mit druckgesteuerter Aufweitung lieferbar.
- Bearbeitung aller metallischen Werkstoffe bis zu einer Zugfestigkeit von 1400 N/mm² und einer maximalen Härte von HRC \leq 45.
- Oberflächengüte von $R_z < 1 \mu\text{m}$ ($R_a \leq 0.1 \mu\text{m}$) erreichbar.
- Einsatz auf CNC-gesteuerten Dreh-, Bohr- und Fräsmaschinen, Bearbeitungszentren oder konventionellen Werkzeugmaschinen.
- Bearbeitungsrichtung stoßend im Rechtslauf.
- Innere KSS-Zufuhr als Option lieferbar mit Zylinderschaft, VDI-Schaft oder HSK.

Vorteile

- Zuverlässige Arbeitsweise, hohe Genauigkeit.
- Kurze Hauptzeit.
- Einfache und reproduzierbare Durchmessereinstellung.
- Nur geringfügige Schmierung erforderlich (Öl oder Emulsion).
- Automatisches Entspannen beim Werkzeugrückzug vermeidet Beschädigung der glattgewalzten Oberfläche.
- Einfaches Auswechseln der Verschleißteile.

Aufbau

- Bestehend aus einem Grundkörper und einem Walzkopf.
- Der Grundkörper beinhaltet die Werkzeugaufnahme sowie die Schaltung zur stufenlosen und reproduzierbaren Einstellung des Walzdurchmessers.
- Morsekegel und massive Zylinderschäfte für begrenzte Walzlängen. Durchbohrte Zylinderschäfte für unbegrenzte Walzlängen.
- Der Walzkopf besteht aus Außenkegel, Käfig und Rollen.



- Innerhalb der Durchmesserbereiche sind die Walzköpfe austauschbar.

Parameter

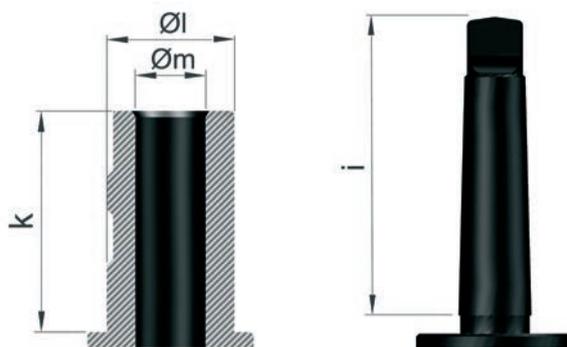
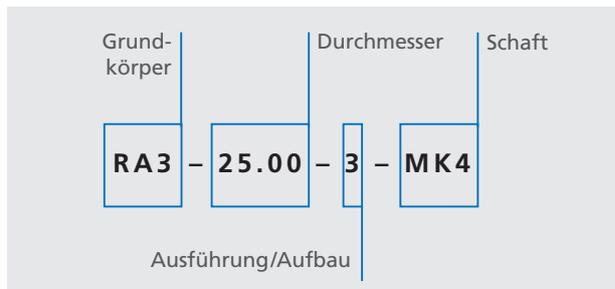
- Umfangsgeschwindigkeit: bis 250 m/min.
- Vorschub: 0,05 – 0,3 mm/U pro Rolle.
- Walzlänge: Bei Ausrüstung mit Standard-Schäften ist die Walzlänge begrenzt (siehe Tabelle). Für längere Werkstücke bzw. für Endloslängen können ECOROLL Glattwalzwerkzeuge mit unbegrenzter Walzlänge geliefert werden. Diese Werkzeuge sind mit einem durchbohrten, verstärkten und verlängerten Zylinderschaft ausgestattet.

Bestellung

Folgende Informationen werden benötigt:

- Grundkörper-Typ und Werkstückdurchmesser (siehe folgende Tabelle).
Hinweis: Obwohl abweichende Durchmesser häufig durch den Verstellbereich abgedeckt sind, können beliebige Sonderdurchmesser und Walzlängen geliefert werden.
- Ausführung/Aufbau:
 - ohne Eigenvorschub
 - mit Eigenvorschub (nur für Maschinen mit manuellem Vorschub empfohlen!)
- Schaft-Typ:
 - MK: Morsekegel
 - ZS: Zylinderschaft für begrenzte Walzlänge
 - ZU: Zylinderschaft für unbegrenzte Walzlänge

Die Werkzeugbezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:



Grundkörper	Durchmesser D ¹⁾ mm	Werkzeugschaft: Morsekegel oder Zylinderschaft Ø l x k x Ø m / Ø e x f		a	b	c	d	i
		Massiv (mm)	Durchbohrt (mm)					
RA1	≥ 3 < 12	Ø 20 h6 x 50 (MK2)	Ø 25 h6 x 60 x 15	55	45	21	81	80
RA2	≥ 12 < 25	Ø 25 h6 x 56 (MK3)	Ø 40 h6 x 70 x 28	73	65			99
RA3	≥ 25 < 55	Ø 40 h6 x 70 (MK4)	Ø 80 h6 x 90 x 57	114	105	28	108	124
RA4	≥ 55 < 85		Ø 110 h6 x 110 x 88	152	140			156

Hinweis: ¹⁾ Max. Ø bei unbegrenzter Walzlänge 145 mm.

Grundkörper	Durchmesser D	Verstellbereich - / + mm	Anzahl der Rollen ¹⁾	Rollen- durchmesser Ø g x h	Rollenradius r	Walzlänge
RA1 Ø ≥ 3 < 12	≥ 3 < 6	- 0,2 / + 0,05	3	5 x 16 S	1.5	85
	≥ 6 < 8					
	≥ 8 < 12					
RA2 Ø ≥ 12 < 25	≥ 12 < 17	- 0,4 / + 0,1	5			
	≥ 17 < 25					
RA3 Ø ≥ 25 < 55	≥ 25 < 40	- 0,6 / + 0,1	7	8 x 25 S	2.5	110
	≥ 40 < 55					
RA4 Ø ≥ 55 < 85	≥ 55 < 85		9			
			11			

Hinweis: Größere Ø auf Anfrage.

¹⁾ Rollensatz nur komplett austauschen.

Typen RP, RK, RKA: Bearbeitung nicht- zylindrischer Flächen

Planflächen, Kegel

Merkmale

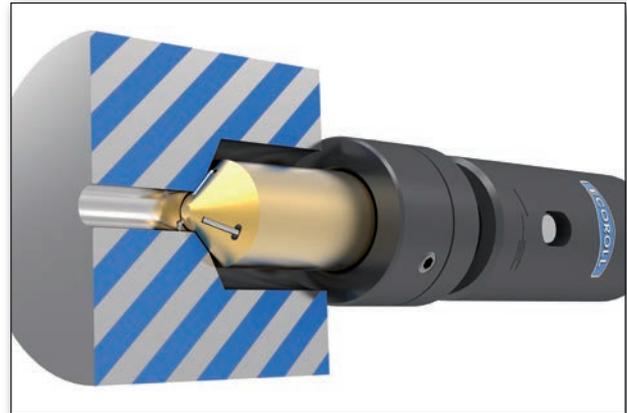
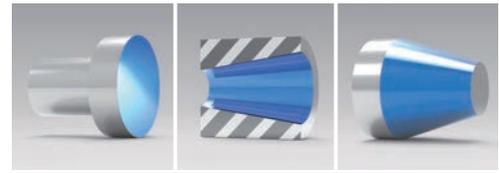
- Zum Glattwalzen zahlreicher nicht-zylindrischer Flächen wie Planflächen oder Kegel (innen und außen).
- Kraftbeaufschlagung der Werkzeuge in axialer Richtung.
- Die axial gerichtete Glattwalzkraft wird von der Maschine elastisch über ein Tellerfederpaket auf den Walzkopf übertragen.
- Bearbeitung aller metallischen Werkstoffe bis zu einer Zugfestigkeit von 1400 N/mm² und einer Härte von maximal 45 HRC möglich.

Vorteile

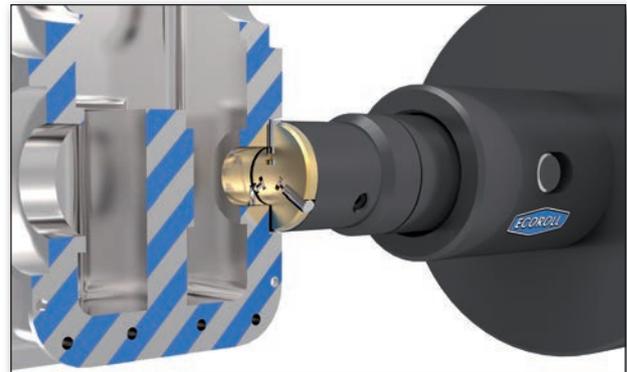
- Zuverlässige Arbeitsweise, hohe Genauigkeit.
- Große Vielfalt an Konturen und Durchmesserkombinationen.
- Wirtschaftlich durch extrem kurze Hauptzeit.
- Gleichbleibendes Arbeitsergebnis durch optimale Federcharakteristik.
- Einsatz auf nahezu allen Werkzeugmaschinen möglich, wobei je nach Maschinentyp das Werkzeug oder das Werkstück rotieren kann.
- Werkzeugschäfte für alle Spannsysteme lieferbar.
- Einfaches Auswechseln der Verschleißteile.

Aufbau

- Bestehend aus einem Grundkörper und einem Walzkopf.
- Die Grundkörper sind in vier verschiedenen Größen (S1 bis S4) lieferbar.
- Die Werkzeuge sind mit Morsekegel versehen, können jedoch auch mit Zylinderschaft, Schaft DIN 69880 (VDI Schaft) oder Schäften für andere Spannsysteme ausgerüstet werden.
- Die Grundkörper sind mit Tellerfederpaketen ausgestattet. Die Federschichtung wird bei ECOROLL auf die jeweilige Bearbeitungsaufgabe optimal ausgelegt.



Glattwalzen eines Innenkegels mit Typ RK

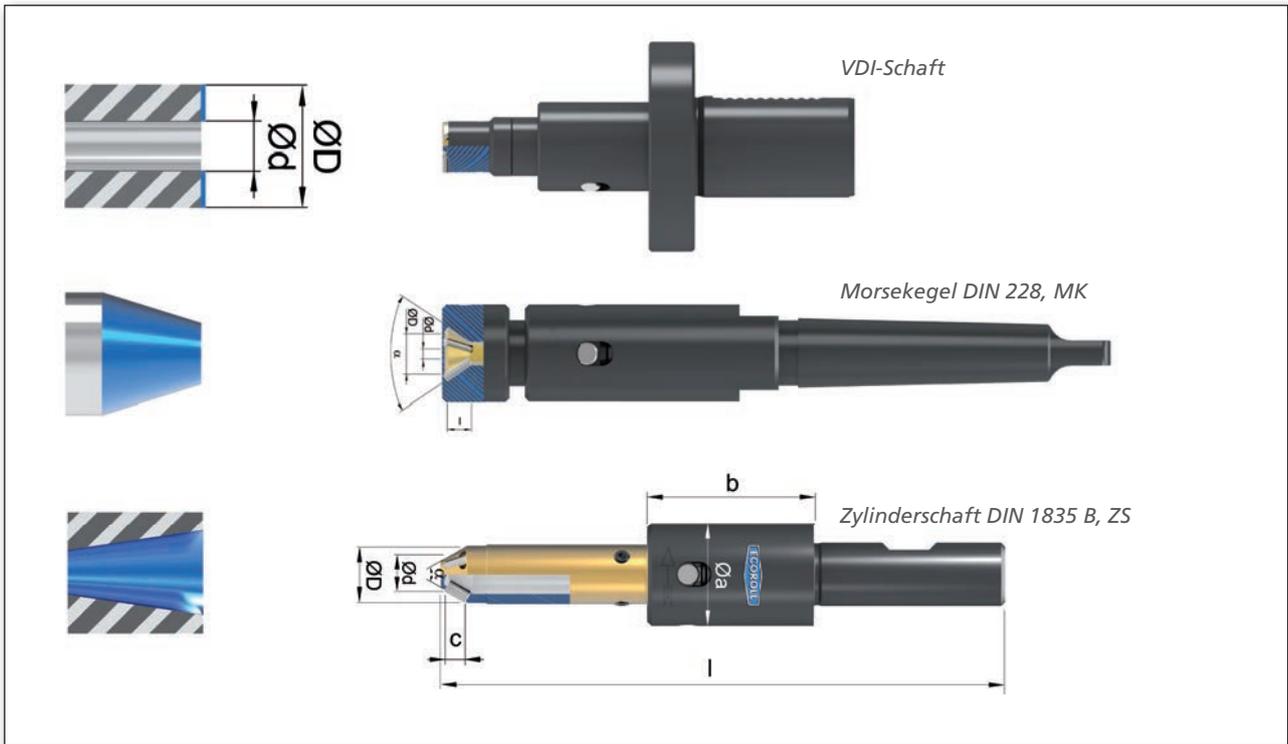


Glattwalzen der Planfläche eines Getriebegehäuses mit Typ RP

- Der Walzkopf wird speziell auf die Werkstückabmessungen abgestimmt angefertigt und mit dem Grundkörper verschraubt. Er bestimmt die Typenbezeichnung des Werkzeuges.

Parameter

- Umfangsgeschwindigkeit: bis 20 m/min.
- Einstich: max. 15 Umdrehungen.

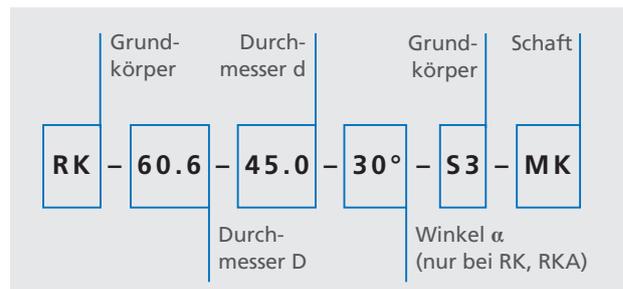


Bestellung

Folgende Informationen werden benötigt:

- Werkstückabmessung und -festigkeit (Die Abmessungen der Walzköpfe sowie die Auswahl der geeigneten Grundkörpergröße werden abhängig von den Werkstückabmessungen und der Werkstofffestigkeit ausgelegt).
- Zur korrekten Konstruktion des Werkzeuges werden in der Regel **Werkstückzeichnungen** sowie **Werkstoffbezeichnung, Zugfestigkeit, Streckgrenze und Bruchdehnung** benötigt. Ist die Bereitstellung einer Zeichnung nicht möglich, so werden als Mindestanforderungen die an dem jeweiligen Walzkopf angegebenen Maße und die Zugfestigkeit des Werkstückmaterials benötigt.

Die Werkzeugbezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:



Typ RKAK: Bearbeitung von Kugeln



Merkmale

- Ausschließlich einsetzbar auf CNC-Maschinen mit Revolver für angetriebene Werkzeuge. Zusätzlich zum Werkzeug ist ein angetriebener Winkelschwenkkopf erforderlich (fest oder einstellbar).
- Bearbeitung aller metallischen Werkstoffe bis zu einer Zugfestigkeit von 1400 N/mm² und einer Härte von maximal 45 HRC möglich.
- Ausgehend von einer geschliffenen Oberfläche ist eine Oberflächengüte von $R_z < 1 \mu\text{m}$ ($R_a \leq 0.1 \mu\text{m}$) erreichbar.
- Verfahrensprinzip: Die Glattwalzrollen werden gegen die sphärische Fläche gefahren, wodurch die empfohlene Glattwalzkraft (F) erreicht wird. Der Vorschub wird durch Rotation des Werkstücks erzeugt.

Vorteile

- Komplettbearbeitung in einer Aufspannung.
- Wirtschaftlich durch kurze Hauptzeit.
- Wegfall von Rüst- und Nebenzeiten.
- Kein Anfall von Staub und Schlamm.
- Nur geringfügige Schmierung erforderlich (Öl oder Emulsion).
- Geringer Energieverbrauch.

Aufbau

- Bestehend aus einem kompakt bauenden Grundkörper und einem Walzkopf.
- Hauptbestandteil des Grundkörpers ist der Werkzeugschaft, der sich entsprechend der Aufnahme im angetriebenen Winkelkopf gestalten lässt.
- Der Grundkörper ist mit einem Tellerfederpaket ausgestattet. Die Federschichtung wird bei ECOROLL auf die jeweilige Bearbeitungsaufgabe optimal ausgelegt.
- Der Walzkopf wird speziell auf die Werkstückabmessungen abgestimmt.



Glattwalzen einer Kugel mit Typ RKAK

Parameter

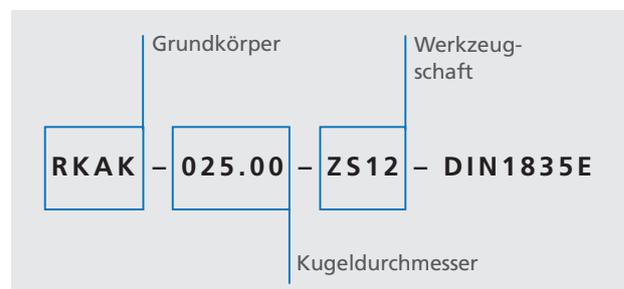
- Umfangsgeschwindigkeit: bis 200 m/min.

Bestellung

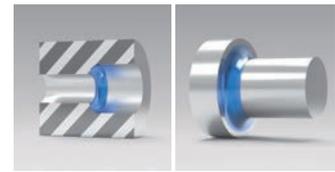
Folgende Informationen werden benötigt:

- Konkreter Kugeldurchmesser mit Bauteilzeichnung.
- Angabe Werkzeugschaft.

Die Werkzeugbezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:



Typen RH, RHA: Festwalzen von Hohlkehlen



RH: Innenbearbeitung

RHA: Außenbearbeitung

Merkmale

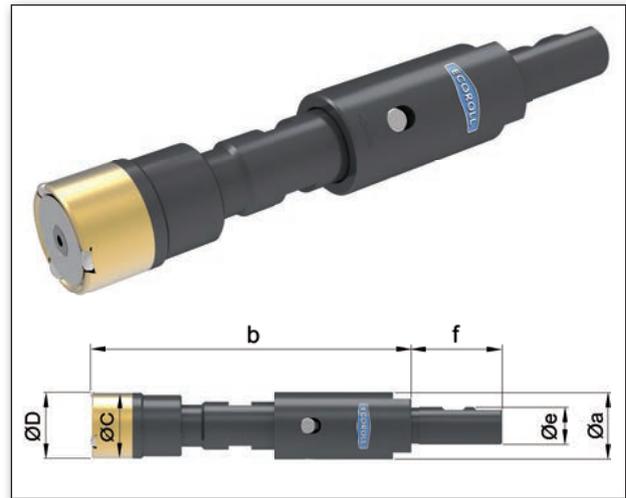
- Festwalzen im Einstichverfahren.
- Einsatz auf konventionellen oder CNC-Drehmaschinen und Bearbeitungszentren.
- Komplettbearbeitung in einer Aufspannung.
- Beide Drehrichtungen möglich.
- Rollen pendelnd aufgehängt für gleichmäßige Kraftverteilung unabhängig von Fertigungstoleranzen.

Vorteile

- Einbringen von Druckeigenspannungen in der Randschicht, die zur erhöhten Dauerfestigkeit führen (besonders wichtig bei zyklischer Beanspruchung).
- Lokale Festigkeitssteigerung durch kontrollierte Kaltumformung.
- Glättung der Oberfläche, dadurch Beseitigung der Mikrokerben.
- Kurze Bearbeitungszeit (in einer Aufspannung nach der spanenden Formgebung).
- Keine Rüstzeit, lediglich Werkzeugwechsel.
- Keine Transportkosten.
- Geringer Energieverbrauch.

Aufbau

- RH und RHA Werkzeuge bestehen aus einem Grundkörper und einem Walzkopf.
- Standardschaft: Morsekegel oder Zylinderschaft, alle anderen Spansysteme auf Anfrage. Ausgerüstet mit Tellerfederpaket. Die Federschichtung wird der Bearbeitungsaufgabe optimal angepasst.
- Grundkörper: Vier verschiedene Größen lieferbar (S1 bis S4).
- Walzkopf:
 - Speziell auf die Werkstückabmessungen abgestimmt.
 - Mit dem Grundkörper verschraubt.



RH: Innenbearbeitung



RHA: Außenbearbeitung

Parameter

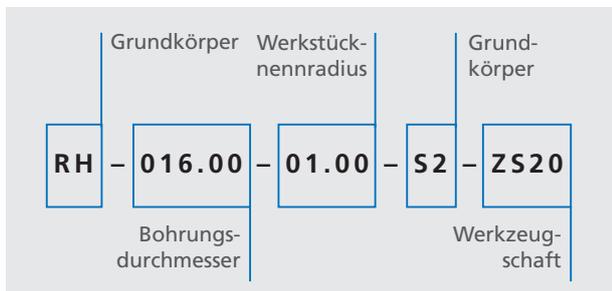
- Max. Walzkraft: 40 kN.
- Max. Bearbeitungsradius: 4.0 mm.
- Max. Zugfestigkeit: 1400 N/mm².
- Min. Bearbeitungsdurchmesser (RH): > 17 mm.
- Min. Bearbeitungsdurchmesser (RHA): > 4 mm.

Bestellung

Folgende Informationen werden benötigt:

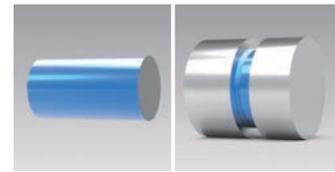
1. Werkstückabmessung
2. Schaft-Typ:
 - MK: Morsekegel
 - ZS: Zylinderschaft
 - Anderes Spannsystem

Die Werkzeugbezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:



Hauptabmessungen (mm)				Schaft ø e (mm)
a	b	c	d	
26-65	je nach Werkstück			≥ 25

Typ MZG: Bearbeitung zylindrischer Oberflächen



Merkmale

- Zweirollige Glattwalzwerkzeuge.
- Speziell konzipiert für das Glattwalzen im Einstichverfahren.
- Eingriffswinkel der Rollen <math>< 180^\circ</math>. Daher ist die Einstellung des Rollenabstandes nicht erforderlich. Die Walzkraft wird durch Werkzeugzustellung in X gesteuert.
- Haupteinsatzgebiet: Glattwalzen von Dichtflächen für Wellendichtringe (MZG01).

Vorteile

- Drallfreie Oberflächen.
- Komplettbearbeitung in einer Aufspannung nach der spangebenden Bearbeitung.
- Extrem kurze Hauptzeit durch Einstichverfahren.
- Ausgehend von einer geschichteten Oberfläche können in einem Arbeitsgang Oberflächen mit Rautiefen bis <math>< 1 \mu\text{m}</math> erreicht werden.

Aufbau

- Rollenhalter.
- Werkzeugaufnahme mit Spannschaft und Tellerfedern.
- Die axiale Bewegung des Rollenhalters wird direkt auf die Messuhr übertragen.

Parameter

- Umfangsgeschwindigkeit: 20 m/min.
- Umdrehungen im Eingriff: 4.



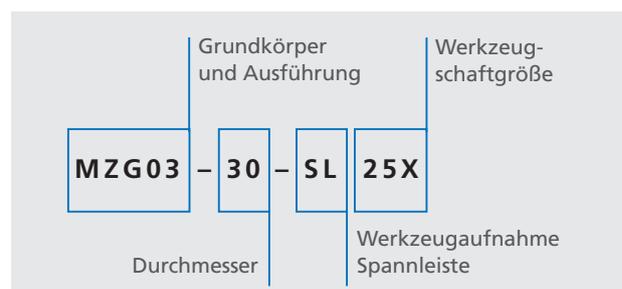
MZG

Bestellung

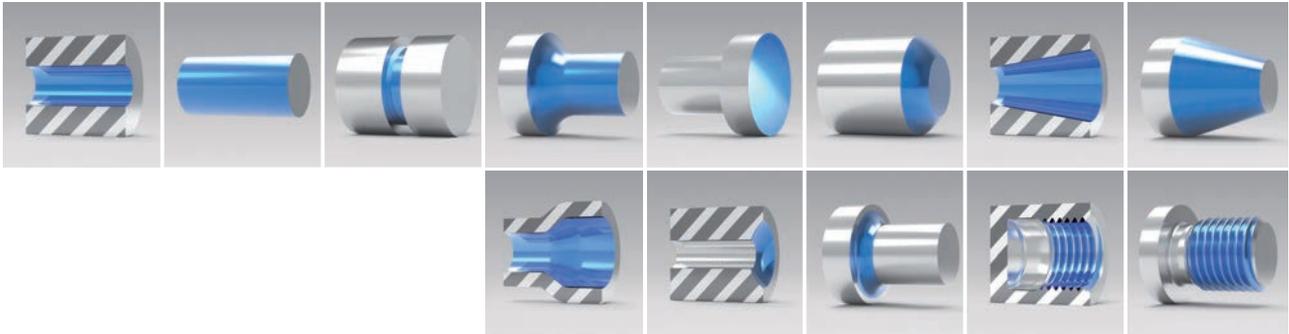
Folgende Informationen werden benötigt:

1. Werkstück und \emptyset .
2. Ausführung.
3. Schaftgröße.

Die Werkzeugbezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:



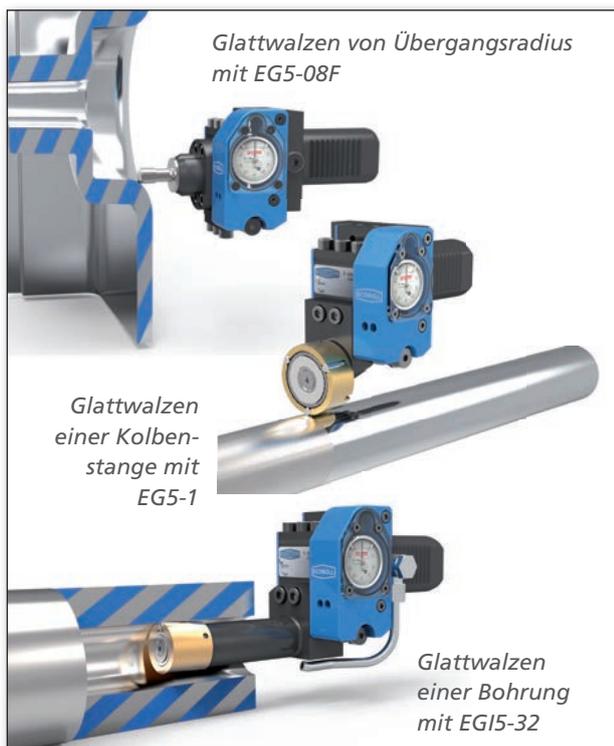
Mechanische Werkzeuge – Einrollig



Einrollige Werkzeuge von ECOROLL werden in der Regel zum Glattwalzen verwendet. Mit diesen Werkzeugen läßt sich eine Vielfalt komplexer Konturen, wie Hohlkehlen und Nuten sowie zylindrische und kegelige Außenflächen oder Bohrungen bearbeiten.

Diese Werkzeuge sind unterteilt in die Reihen EG, EF und FAK. Die EG-Reihe besteht aus den Werkzeugtypen EG5, EG14, EG45 sowie EG90 und ist zur Bearbeitung von zylindrischen Außenflächen und Bohrungen, Kegelbohrungen, Planflächen und Hohlkehlen geeignet. Zum Festwalzen von Hohlkehlen und Gewindegrundradien eignen sich die Werkzeuge der EF- und FAK-Reihe.

Einrollige Werkzeuge bestehen aus einem Grundkörper, einem Walzkopf und einem Werkzeugschaft, der mit einer spielfreien und reibungsarmen progressiv wirkenden Federanordnung ausgestattet ist. In der Normalausführung enthält der Grundkörper eine Messuhr zur indirekten Anzeige der Federkraft. Ein Messsystem zur Übertragung der Federkraftwerte per Kabel oder Funk zur externen Anzeige ist als Sonderausführung möglich. Der Walzkopf ist am federnden Teil des Grundkörpers befestigt.



EG5



EG14



EG45



EF45



EG90

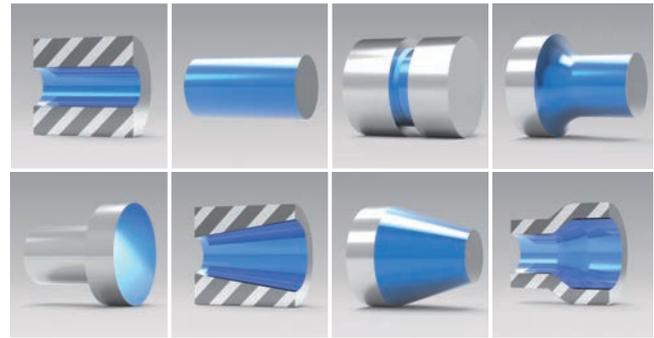


EF90

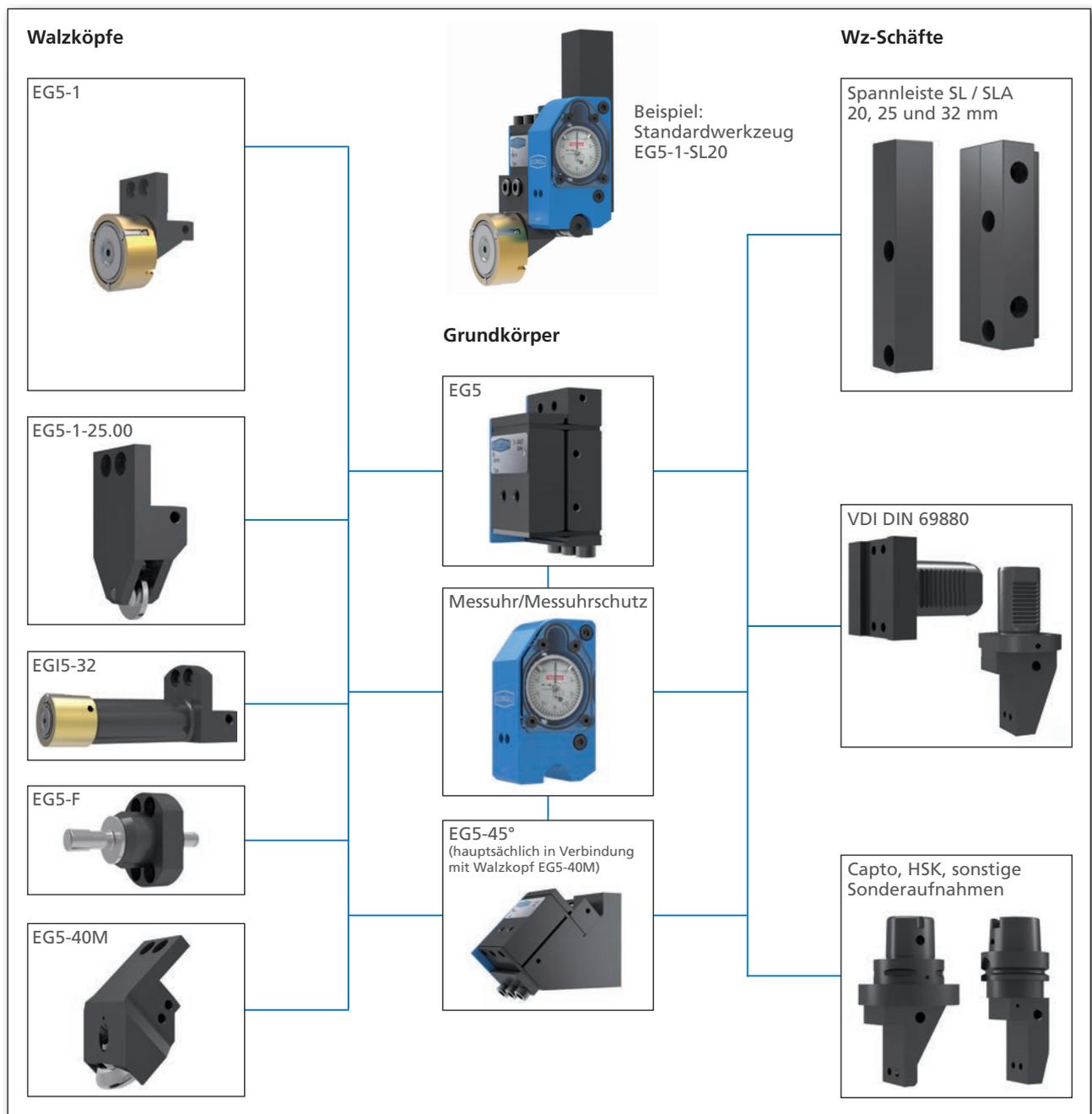


FAK

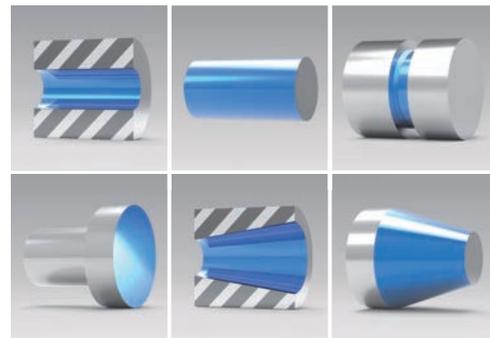
Typ EG5: Baukastensystem zum Universaleinsatz



- EG5: Wirtschaftliches Glattwalzen aller geradlinig begrenzten rotationssymmetrischen Flächen.
- Für Konturen, Übergangsradien und Nutflanken: Ø ab 8,5 mm.
- Für Außenflächen (zylindrisch oder kegelig), Planflächen (außen- oder innenliegend) und Bohrungen (zylindrisch oder kegelig): Ø ab 55 mm.



Typ EG5: Für Außenflächen, Planflächen und Bohrungen



Merkmale

- Einsatz auf CNC- oder konventionellen Drehmaschinen.
- Bearbeitung in einer Aufspannung.
- Oberflächengüte von $R_z < 1 \mu\text{m}$ ($R_a \leq 0.1 \mu\text{m}$) erreichbar.
- Bearbeitung aller metallischen Werkstoffe bis zu einer Zugfestigkeit von 1400 N/mm^2 und einer maximalen Härte von $\text{HRC} \leq 45$.
- Durch symmetrischen Werkzeugbau als rechtes oder linkes Werkzeug einsetzbar.
- Vorschub in Richtung des auf dem Werkzeug abgebildeten Pfeils.
- Beide Drehrichtungen möglich.
- Im Lieferumfang enthalten: Zwei im Käfig eingebaute Ersatzrollen.

Vorteile

- Kurze Hauptzeit, Wegfall von Rüst- und Nebenzeiten.
- Kein Anfall von Staub und Schlamm.
- Nur geringfügig Schmierung erforderlich (Öl oder Emulsion).
- Walzkraft stufenlos durch Supportzustellung einstellbar.
- Gleich bleibendes und kontrolliertes Arbeitsergebnis durch Messung der Walzkraft.
- Stirnseite der Rolle frei, dadurch Bearbeitung bis nahe an Schultern und andere Kanten möglich.
- Führung des Walzkopfes spielfrei und reibungsarm.
- Einfaches Auswechseln der Verschleißteile.

Aufbau

- Bestehend aus einem Grundkörper, einem Walzkopf und einem Werkzeugschaft, der mit einer spielfreien und reibungsarmen progressiv wirkenden Federanordnung ausgestattet ist.
- In der Normalausführung enthält der Grundkörper eine Messuhr zur indirekten Anzeige der Federkraft. Ein Messsystem zur Übertragung der Federkraftwerte

per Kabel oder Funk zur externen Anzeige ist als Sonderausführung möglich.

- Der Walzkopf ist am federnden Teil des Grundkörpers befestigt.
- Bestandteile Walzkopf: Rolle (in einem Käfig geführt) und Stützrolle (mit groß dimensioniertem Nadellager).
- Freiwinkel α fest eingestellt.

Parameter

- Maximale Umfangsgeschwindigkeit: 150 m/min .
- Maximaler Vorschub: $0,3 \text{ mm/U}$.
- Maximale Walzkraft: 3000 N .



Bestellung

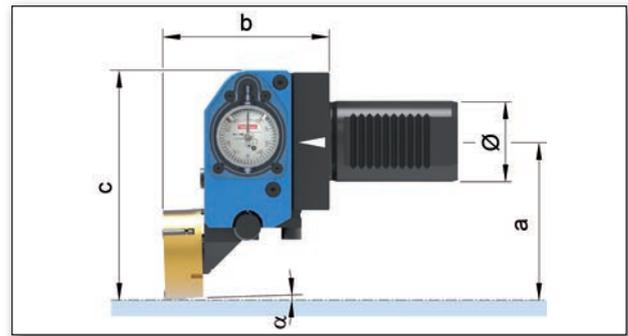
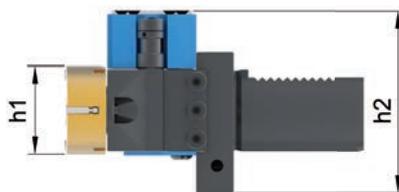
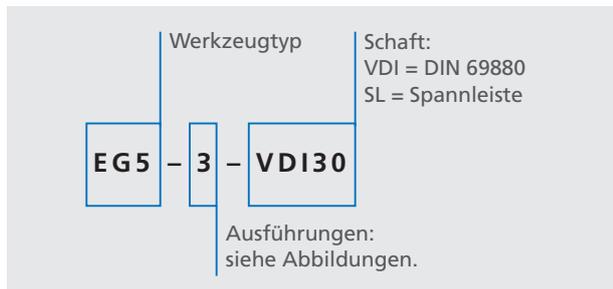
Folgende Informationen werden benötigt:

1. Schaftdurchmesser.
2. Anwendung:
In drei Ausführungen (unterschiedliche Walzköpfe) lieferbar. Sonderausführung für Kegelbearbeitung auf Anfrage.
Ausführung 1: Bohrungsbearbeitung, Bearbeitung Zylinderflächen.
Ausführung 2: Bearbeitung Planflächen.
Ausführung 3: Bearbeitung Zylinderflächen (Vorschub zum Reitstock).

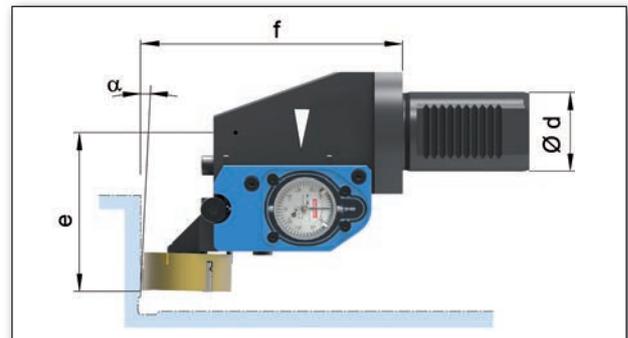
Bohrungstiefe (mm)	≤ 16	> 16
Kleinster Bohrungsdurchmesser (mm)	55	140

Ausführung 2: Bearbeitung Planflächen.
Ausführung 3: Bearbeitung Zylinderflächen (Vorschub zum Reitstock).

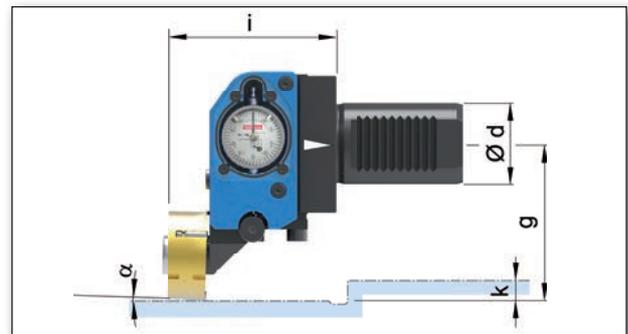
Die Werkzeugbezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:



EG5, Ausführung 1, Zylinderflächen



EG5, Ausführung 2, Planflächen

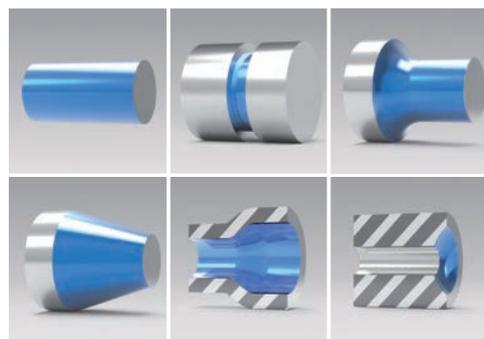


EG5, Ausführung 3, Zylinderflächen, Vorschub zum Reitstock

Grundkörper	VDI Schaft Ø d ¹⁾ (mm)	Bauhöhen (mm)		Spannleiste (mm)	Variable Maße der Ausführungen (mm)							
		h ₁	h ₂		1			2		3		
				p ¹⁾	a	b	c	e	f	g	i	k
EG5	20		67	16				64				
	30	45	77	20	78	82	120		111			
	40		82	25				69	112	78	84	10

Hinweis: ¹⁾ Alternative Größe.

Typ EG5: Für Konturen, Übergangsradien und Nutflanken, \varnothing ab 8,5 mm



Merkmale

- Einsatz auf CNC- oder konventionellen Drehmaschinen.
- Bearbeitung in einer Aufspannung.
- Oberflächengüte von $R_z < 1 \mu\text{m}$ ($R_a \leq 0.1 \mu\text{m}$) erreichbar.
- Bearbeitung aller metallischen Werkstoffe bis zu einer Zugfestigkeit von 1400 N/mm^2 und einer maximalen Härte von $\text{HRC} \leq 45$.
- Durch symmetrischen Werkzeugbau als rechtes oder linkes Werkzeug einsetzbar.
- Vorschub in Richtung des auf dem Werkzeug abgebildeten Pfeils.
- Beide Drehrichtungen möglich.

Vorteile

- Kurze Hauptzeit, Wegfall von Rüst- und Nebenzeiten.
- Kein Anfall von Staub und Schlamm.
- Nur minimale Schmierung nötig (Öl, Emulsion).
- Walzkraft stufenlos durch Supportzustellung einstellbar.
- Gleich bleibendes und kontrolliertes Arbeitsergebnis durch Messung der Walzkraft.
- Stirnseite der Rolle frei, dadurch Bearbeitung bis nahe an Schultern und andere Kanten möglich.
- Einfaches Auswechseln der Verschleißteile.

Aufbau

- Bestehend aus Grundkörper, Walzkopf und Werkzeugschaft (ausgestattet mit spielfreier und reibungsarmer progressiv wirkender Federanordnung).
- Der Grundkörper in Normalausführung enthält eine Messuhr zur indirekten Anzeige der Federkraft. Sonderausführung: Messsystem zur Übertragung der Federkraftwerte per Kabel oder Funk zur externen Anzeige.
- Der Walzkopf ist am federnden Teil des Grundkörpers befestigt. Bestandteile Walzkopf: Rolle (in einem Käfig geführt) und Stützrolle (mit groß dimensioniertem Nadellager).
- Freiwinkel α fest eingestellt.

Parameter

Werkzeug	Umfangsgeschwindigkeit	Vorschub
EG5-08F	80-100 m/min	0,1-0,3 mm/ U
EG15-32	80-150 m/min	0,1-0,3 mm/ U
EG15		
EG5-40M	100-200 m/min	0,1-0,5 mm/ U
EG5-40M-45°		

Bestellung

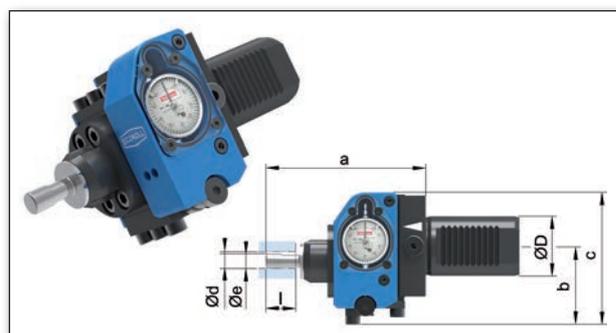
Folgende Informationen werden benötigt:

1. Schaftdurchmesser.
2. Anwendung:

In vier Ausführungen (unterschiedliche Walzköpfe) lieferbar.

Ausführung 1 (EG5-08F, EG5-11F): Nutflanken (planseitig oder umfangseitig).

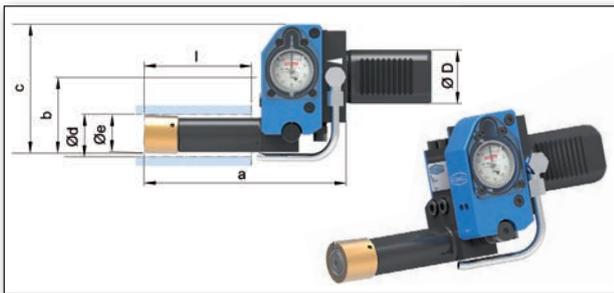
- Max. Walztiefe 20 mm für Bohrungen ab $\varnothing 8,5 \text{ mm}$ (EG5-08F).
- Max. Walztiefe 30 mm für Bohrungen ab $\varnothing 11,5 \text{ mm}$ (EG5-11F).
- Das Federpaket des Grundkörpers ist parallel zur Werkstückoberfläche angeordnet.
- Am federnden Teil des Grundkörpers ist der Walzkopf mit der fliegend gelagerten Rolle befestigt.
- Bohrungsbearbeitung, Bearbeitung Zylinderflächen.



EG5-08F und EG5-11F

Ausführung 2 (EG15-32): Bohrungen ab \varnothing 32 mm.

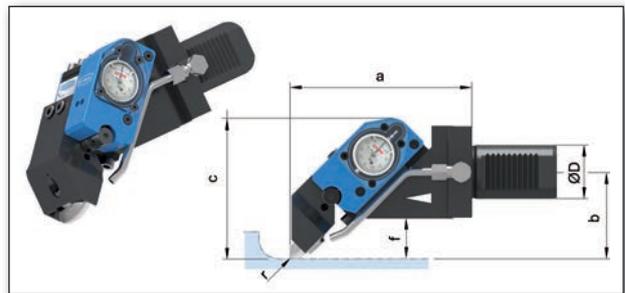
- Max. Walzlänge: 80 mm.
- Das Federpaket des Grundkörpers ist parallel zur Werkstückoberfläche angeordnet.
- Am federnden Teil des Grundkörpers ist der Walzkopf befestigt.
- Der Walzkopf besteht aus der in einem Käfig geführten Rolle sowie der mit einem großdimensionierten Nadellager versehenen Stützrolle.



EG15-32

Ausführung 4 (EG5-40M-45°): Zylinderflächen mit anschließendem Radius bis zur Planfläche.

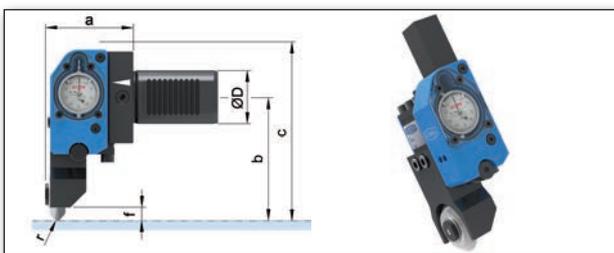
- Geeignet für niedrige und mittlere Werkstofffestigkeit.
- Das Federpaket des Grundkörpers ist unter 45° zur Werkstückoberfläche angeordnet.
- Am federnden Teil des Grundkörpers ist der Walzkopf mit extrem schmaler Rolle befestigt.
- Die Rolle ist mit einem integrierten 4-Punkt Lager ausgerüstet.



EG5-40M-45°

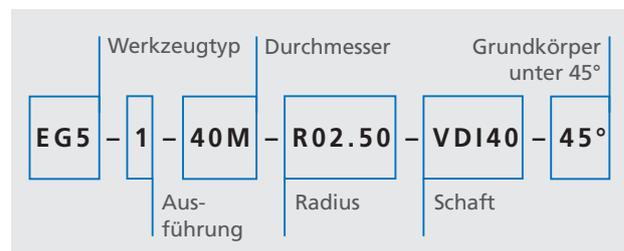
Ausführung 3 (EG5-40M): Außenflächen mit Konturen.

- Geeignet für niedrige und mittlere Werkstofffestigkeit.
- Das Federpaket des Grundkörpers ist parallel zur Werkstückoberfläche angeordnet.
- Am federnden Teil des Grundkörpers ist der Walzkopf mit extrem schmaler Rolle befestigt.
- Die Rolle ist mit einem integrierten 4-Punkt Lager ausgerüstet.



EG5-40M

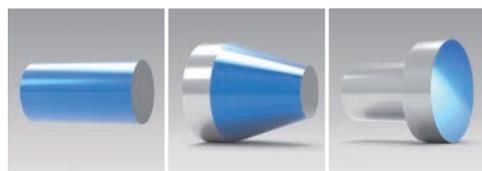
Die Werkzeugbezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:



Werkzeug	VDI Schaft \varnothing d (mm)	Bauhöhen (mm)		Spannleiste (mm) p ¹⁾	Hauptabmessungen (mm)						
		h ₁	h ₂		a	b	c	d	e	f	l
EG5-08F	20, 30, 40	40	67-91	20	106	53	95	8,5 / 11,5	84		20 / 30
	50										
EG15-32	20, 30, 40	50		25	150	58	99	32	24		80
	50										
EG5-40M	20, 30, 40	50	67-91	32	66	92	134			10	10
	50										
EG5-40M-45°	20, 30, 40	50			136	65	115			30	30
	50										

Hinweis: ¹⁾ Alternative Größe.

Typ EG5T: Wirtschaftliches Glattwalzen aller geradlinig begrenzten rotationssymmetrischen Flächen



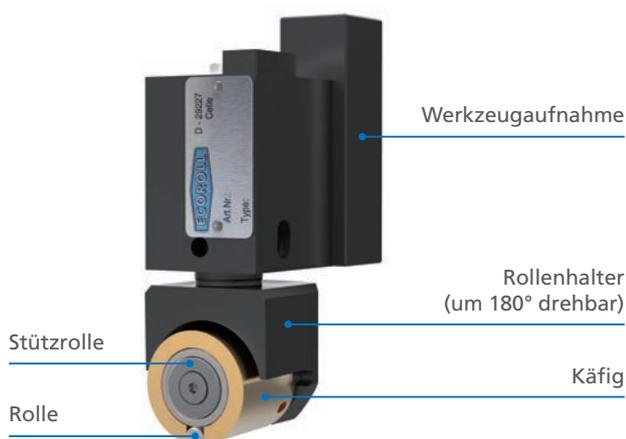
Merkmale

- Einsatz auf CNC- oder konventionellen Drehmaschinen.
- Eignet sich auch zum Einsatz auf Langdrehmaschinen.
- Oberflächengüte von $R_z < 1 \mu\text{m}$ ($R_a \leq 0.1 \mu\text{m}$) erreichbar.
- Bearbeitung aller metallischen Werkstoffe bis zu einer Zugfestigkeit von 1400 N/mm^2 und einer maximalen Härte von $\text{HRC} \leq 45$.

Vorteile

- Vielseitig, kompakt, kostengünstig.
- Kurze Hauptzeit.
- Bearbeitung in einer Aufspannung, Wegfall von Rüst- und Nebenzeiten.

Aufbau



Parameter

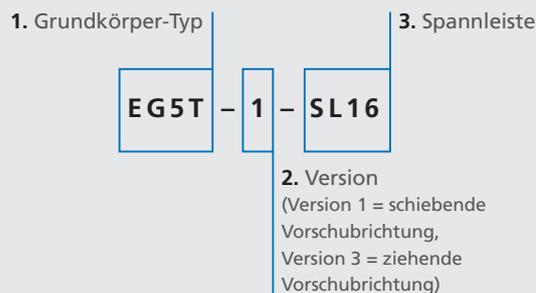
- Max. Umfangsgeschwindigkeit: 150 m/min.
- Max. Vorschub: 0,3 mm/U.
- Max. Walzkraft: 2100 N.

Bestellung

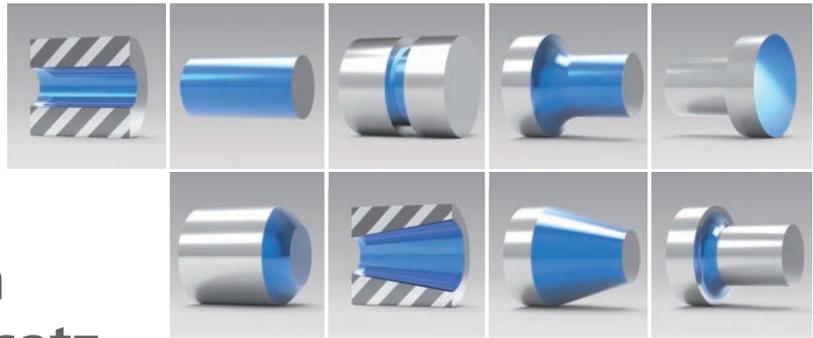
Folgende Informationen werden benötigt:

1. Werkzeugaufnahme.
2. Bauteilzeichnung.
3. Größe der Spannleisten
(mögliche Dicken 12, 16, 20 mm).

Die Werkzeugbezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:



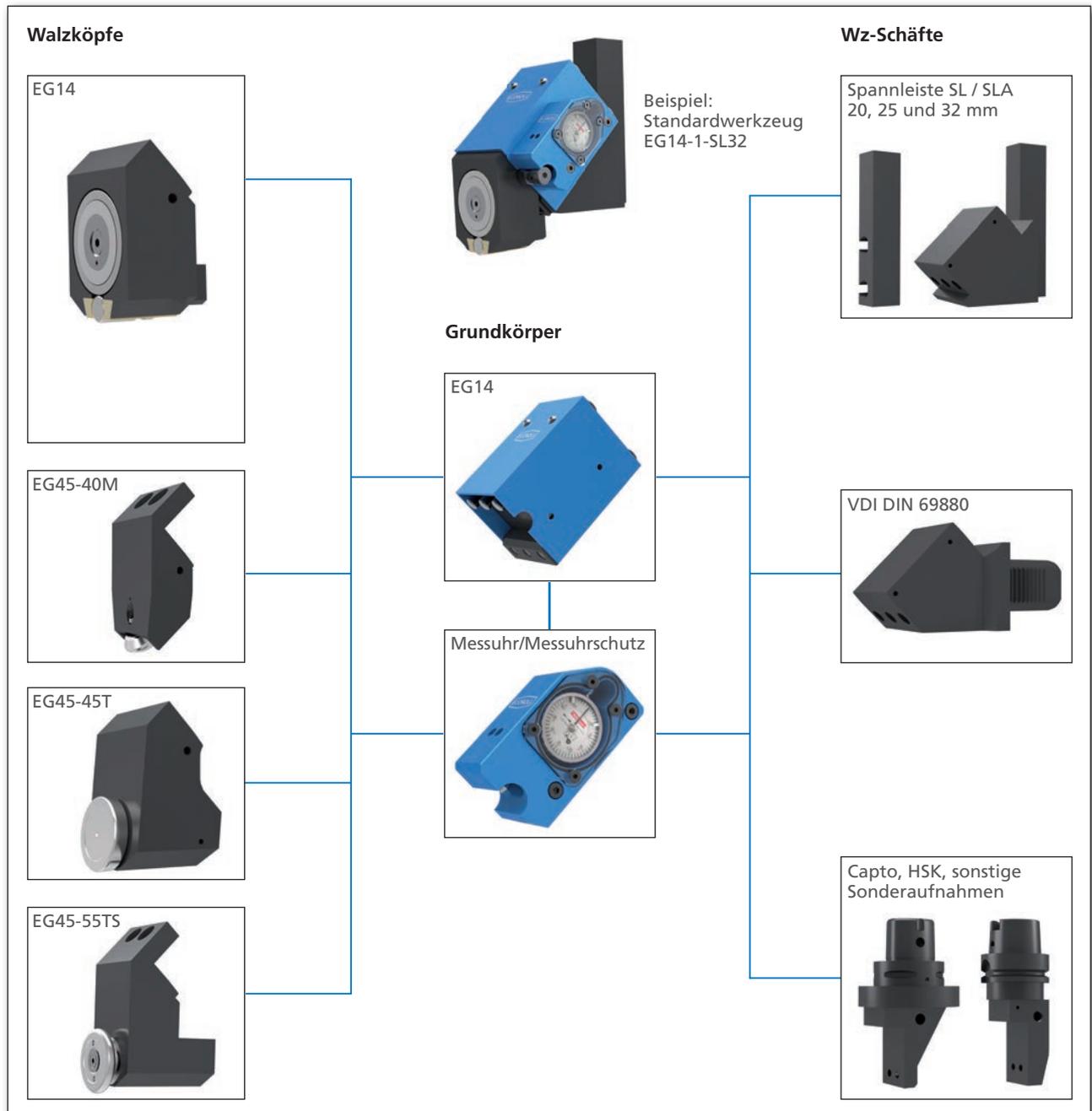
Typen EG14 und EG45: Übersicht



Baukastensystem zum Universaleinsatz

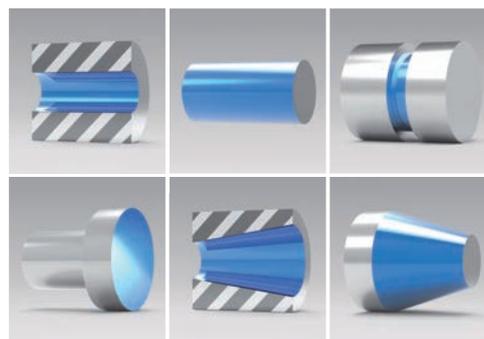
Werkzeuge vom Typ EG14 und EG45 besitzen den gleichen Grundkörper. Abhängig von der Anwendung werden die

Werkzeuge in EG14 und EG45 eingeteilt und unterscheiden sich dann durch Walzkopf und Schaft.



* Hinweis: Abhängig von Walzkopf und Schaft Unterteilung in EG45 und EG14. Grundkörper ist immer EG14.

Typ EG14: Bearbeitung von Außenflächen, zylindrischen und kegeligen Bohrungen



Merkmale

- Bearbeitung von zylindrischen und kegeligen Außenflächen, außen- oder innenliegenden Planflächen sowie zylindrischen und kegeligen Bohrungen (für Bearbeitung kegelförmiger Flächen wird eine Sonderausführung benötigt).
- Einsatz auf CNC- oder konventionellen Drehmaschinen.
- Bearbeitung in einer Aufspannung.
- Oberflächengüte von $R_z < 1 \mu\text{m}$ ($R_a \leq 0.1 \mu\text{m}$) erreichbar.
- Bearbeitung aller metallischen Werkstoffe bis zu einer Zugfestigkeit von 1400 N/mm^2 und einer maximalen Härte von $\text{HRC} \leq 45$.
- Durch symmetrischen Werkzeugbau als rechtes oder linkes Werkzeug einsetzbar.
- Beide Drehrichtungen möglich.

Vorteile

- Kurze Hauptzeit, Wegfall von Rüst- und Nebenzeiten.
- Kein Anfall von Staub und Schlamm.
- Nur geringfügig Schmierung erforderlich (Öl oder Emulsion).
- Walzkraft stufenlos durch Supportzustellung einstellbar.
- Gleich bleibendes und kontrolliertes Arbeitsergebnis durch Messung der Walzkraft
- Stirnseite der Rolle frei, dadurch Bearbeitung bis nahe an Schultern und andere Kanten möglich.
- Einfaches Auswechseln der Verschleißteile.

Aufbau

- Bestehend aus einem Grundkörper, einem Walzkopf und einem Werkzeugschaft, der mit einer spielfreien und reibungsarmen progressiv wirkenden Federanordnung ausgestattet ist.
- In der Normalausführung enthält der Grundkörper eine Messuhr zur indirekten Anzeige der Federkraft.

Ein Messsystem zur Übertragung der Federkraftwerte per Kabel oder Funk zur externen Anzeige ist als Sonderausführung möglich.

- Der Walzkopf ist am federnden Teil des Grundkörpers befestigt.
- Freiwinkel α fest eingestellt.



Parameter

- Maximale Umfangsgeschwindigkeit: 200 m/min .
- Maximaler Vorschub: $0,5 \text{ mm/U}$, Vorschub in Richtung des auf dem Werkzeug abgebildeten Pfeils.
- Maximale Walzkraft: 10.000 N .

Bestellung

Folgende Informationen werden benötigt:

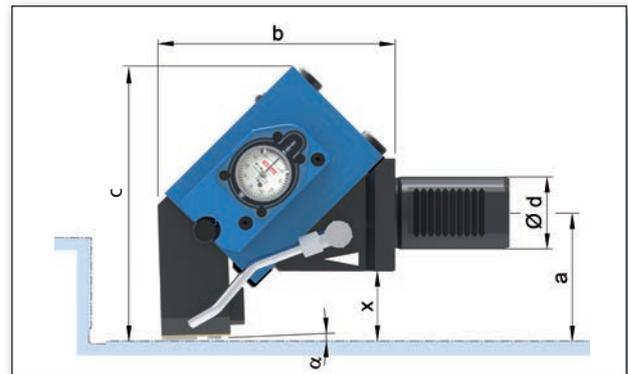
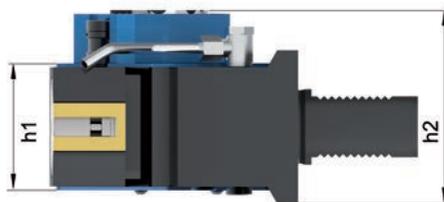
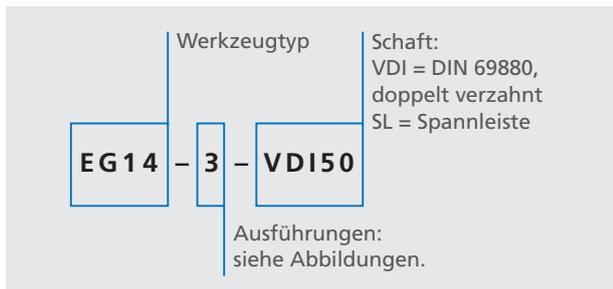
1. Schaftdurchmesser.
2. Anwendung:
In drei Ausführungen (unterschiedliche Walzköpfe) lieferbar. Sonderausführung für Kegelbearbeitung auf Anfrage.
Ausführung 1: Bohrungsbearbeitung, Bearbeitung Zylinderflächen.

Bohrungstiefe (mm)	≤ 25	≤ 50	> 50
Kleinster Bohrungsdurchmesser (mm)	120	140	180

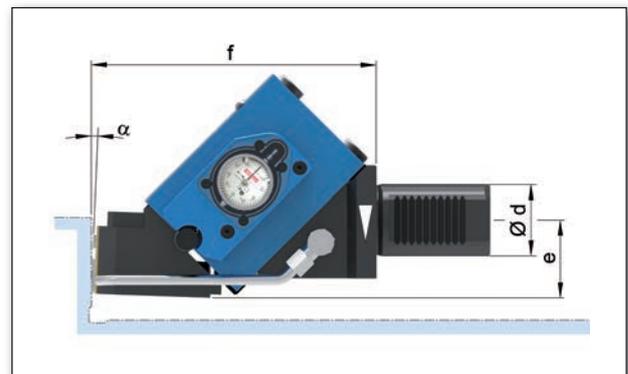
Ausführung 2: Bearbeitung von Planflächen.

Ausführung 3: Bearbeitung von Zylinderflächen (Vorschub zum Reitstock).

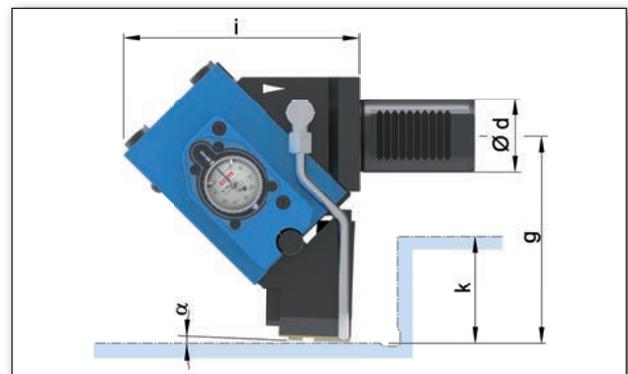
Die Werkzeugbezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:



EG14, Ausführung 1, Zylinderflächen



EG14, Ausführung 2, Planflächen

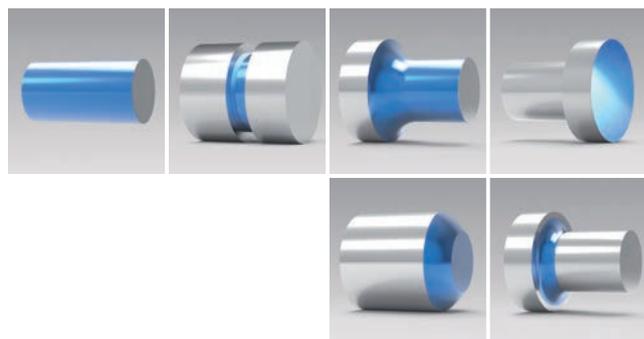


EG14, Ausführung 3, Zylinderflächen, Vorschub zum Reitstock

Grundkörper	VDI Schaft $\varnothing d^{1)}$ (mm)	Bauhöhen (mm)		Spannleiste (mm)	Variable Maße der Ausführungen (mm)								
		h_1	h_2		1				2		3		
				$p^{1)}$	a	b	c	x	e	f	g	i	k
EG14	40	63	81	25 oder 32	71	131	152	43	40	159	113	127	50
	50		45										
	60		110						150	50			

Hinweis: ¹⁾ Alternative Größe.

Typ EG45: Bearbeitung von Übergangsradien, Hohlkehlen und Konturen



Merkmale

- Einsatz auf CNC-Drehmaschinen oder konventionellen Drehmaschinen mit hydraulischen Kopiereinrichtungen.
- Bearbeitung in einer Aufspannung.
- Bearbeitung aller metallischen Werkstoffe bis zu einer Zugfestigkeit von 1400 N/mm² und einer maximalen Härte von HRC ≤ 45.
- Oberflächengüte von $R_z < 1 \mu\text{m}$ ($R_a = 0.1 \mu\text{m}$) erreichbar.

Vorteile

- Beseitigung von Mikrokerben.
- Einbringung von Druckeigenspannungen und Kaltverfestigung.
- Kurze Hauptzeit, Wegfall von Rüst- und Nebenzeiten.
- Kein Anfall von Staub und Schlamm.
- Nur geringfügig Schmierung erforderlich (Öl oder Emulsion).
- Walzkraft stufenlos einstellbar.
- Gleichbleibendes und kontrolliertes Arbeitsergebnis durch Messung der Walzkraft.
- Einfaches Auswechseln der Verschleißteile.

Aufbau

- Bestehend aus einem Grundkörper, einem Walzkopf und einem Werkzeugschaft, der mit einer spielfreien und reibungsarmen progressiv wirkenden Federanordnung ausgestattet ist.
- In der Normalausführung enthält der Grundkörper eine Messuhr zur indirekten Anzeige der Federkraft.
- Der Walzkopf ist am federnden Teil des Grundkörpers befestigt.



Parameter

- Maximale Umfangsgeschwindigkeit: 300 m/min.
- Maximaler Vorschub: 1 mm/U.

Bestellung

Folgende Informationen werden benötigt:

1. Schaftdurchmesser.

2. Bauteilgeometrie:

EG45-40M: Bearbeitung von Zylinderflächen mit anschließendem Radius bis zur Planfläche.

- Geeignet für niedrige und mittlere Werkstofffestigkeit.
- Verfügt über eine extrem schmale Rolle; aufgrund der kompakten Bauweise ist diese Rollenlagerung allerdings nicht so hoch belastbar.
- Bis 4.000 N.

EG45-45T: Bearbeitung von Zylindern oder Planflächen mit anschließenden Übergangsradien bis 75°.

- Hohe Walzkraft, geeignet für hohe Werkstofffestigkeit.
- Fliegend angeordnete Rollen.

EG45-45F: Bearbeitung von konvexen und konkaven Formen im Einstich- oder Vorschubverfahren.

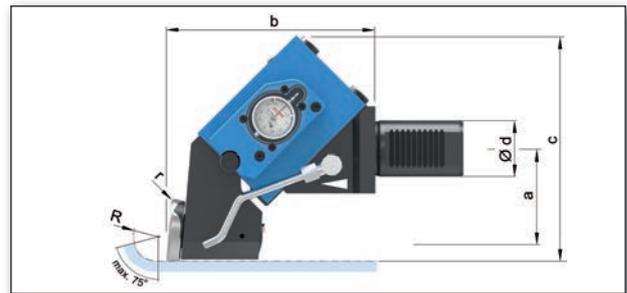
- Mit fliegend gelagerter Formrolle in Sonderausführung.

3. Ausführung: In drei Ausführungen (unterschiedliche Walzköpfe) lieferbar.

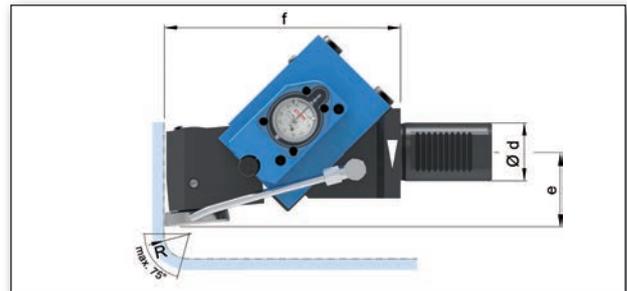
Ausführung 1: Bearbeitung von Zylinderflächen (einschließlich anschließender Hohlkehle).

Ausführung 2: Bearbeitung von futterseitigen Planflächen (einschließlich anschließender Hohlkehle).

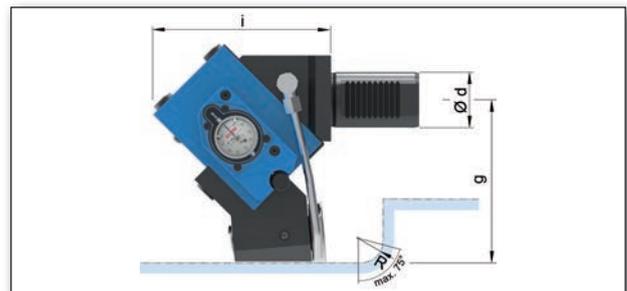
Ausführung 3: Bearbeitung von Zylinderflächen (Vorschub im Reitstock).



EG45, Ausführung 1, Zylinderflächen



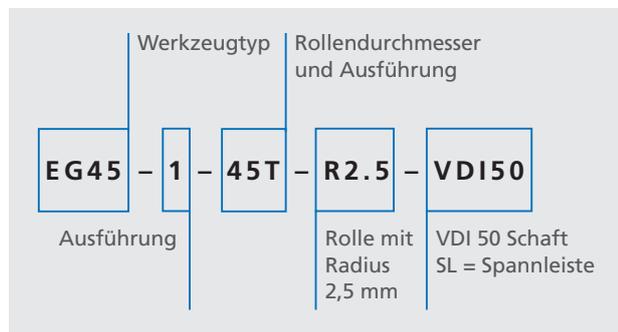
EG45, Ausführung 2, Planflächen



EG45, Ausführung 3, Zylinderflächen, Vorschub zum Reitstock

Werkzeug	Werkstückradien R bearbeitbar mit Rollenradien r (mm)					
	0,8	1,2	1,6	2,5	4	6,3
EG45-40M	0,8 - 3	1,2 - 5	2,5 - 8	4 - 12	6 - 40	< 10
EG45-45T	0,8 - 3	1,2 - 5	2 - 8	3 - 12	5 - 20	8 - 63
EG45-45F	Spezialrollen für Werkstückkontur					

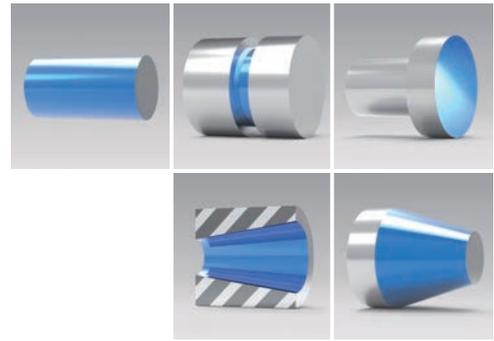
Die Werkzeugbezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:



Werkzeug	VDI Schaft Ø d ¹⁾ (mm)	Bauhöhen (mm)		Spannleiste (mm) p ¹⁾	Variable Maße der Ausführungen (mm)							
		h ₁	h ₂		1			2		3		
					a	b	c	e	f	g	i	k
EG45-45T	40, 50	63	81 -110	25 oder 32	81	149	162	52	163	118	127	48
	60					156			170		134	
EG45-40M	40, 50	63	81 -110	25 oder 32	69	129	150	52	163	108	126	48
	60					136					134	

Hinweis: ¹⁾ Alternative Größe.

Typ EG90: Zylinder, Innenkegel, Außenkegel und Planflächen



Merkmale

- Zur Bearbeitung aller geradlinig begrenzten rotations-symmetrischen Flächen mit anschließenden Radien oder Korbbogen-Übergängen, wie Zylinder, Außenkegel, Planflächen sowie Innenkegel.
- Es können alle plastisch formbaren Metalle bis zu einer Härte von 45 HRC glattgewalzt werden.
- Ausgehend von einer geschichteten Oberfläche können in einem Durchgang Oberflächen mit Rauhtiefen bis $R_z < 1 \mu\text{m}$ erreicht werden.

Vorteile

- Komplettbearbeitung in einer Aufspannung nach der spangebenden Bearbeitung auf der Drehmaschine oder dem Bearbeitungszentrum.
- Kurze Hauptzeiten im Vergleich zur abtragenden Bearbeitung.
- Für den Einsatz auf CNC-gesteuerten Werkzeugmaschinen konzipiert, jedoch mit gleichen Vorteilen auch auf konventionellen Drehmaschinen einsetzbar.
- Besonders vorteilhaft ist die in Vorschubrichtung fliegend angeordnete Glattwalzrolle, die eine Bearbeitung bis nahe an Schultern und andere Störkanten zulässt.

Aufbau

- Der Grundkörper ist mit einem Werkzeugschaft versehen und mit einer spielfreien reibungsarmen progressiv wirkenden Federanordnung ausgestattet.
- Das Werkzeug ist in der Normalausführung mit einer Messeinrichtung ausgerüstet.
- Sonderausführungen: Wegmesseinrichtung
- Weitere Bestandteile: Rollkopf, Rollenhalter.



Parameter

- Max. Umfangsgeschwindigkeit: 250 m/min.
- Max. Vorschub: 0,5 mm/U.
- Max. Walzkraft: 10.000 N.

Bestellung

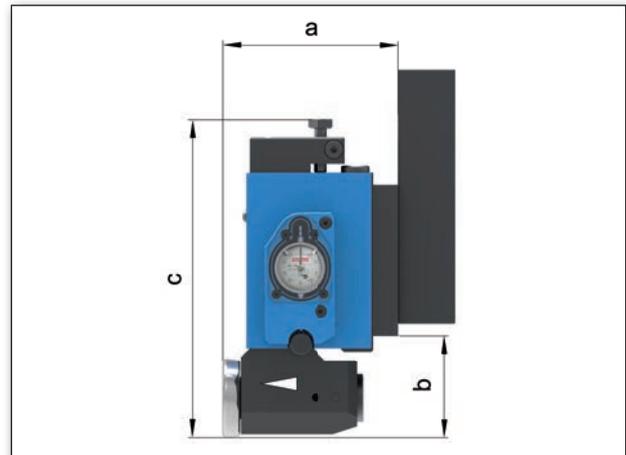
Folgende Informationen werden benötigt:

1. Typ der Werkzeugaufnahme und Werkzeugmaschine.
2. Bauteilzeichnung.
3. Anwendung:

In 2 Ausführungen (unterschiedliche Walzköpfe) lieferbar. Sonderausführung für Bearbeitung von Innenflächen auf Anfrage.

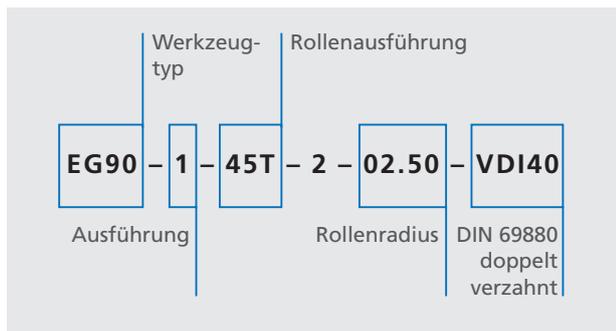
Ausführung 1: Bearbeitung von Außenkonturen, Bohrungsbearbeitung ab \varnothing 200 mm (zur Aufnahme an Stirnrevolver).

Ausführung 2: Bearbeitung von Außenkonturen (zur Aufnahme an Stirnrevolver oder Vertikalaufnahme).

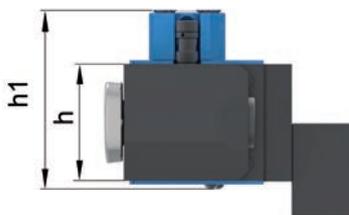


EG90-1-45T

Die Werkzeugbezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:

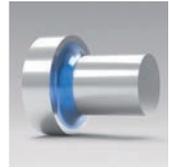


Hinweis: SL= Spannleiste, Sonderrollenausführungen sowie weitere Werkzeugaufnahmen möglich.



Werkzeug	max. Walzkraft	max. Bearbeitungsradius	max. Zugfestigkeit	Bearbeitungsdurchmesser (mm)	Hauptabmessungen (mm)					Schaft- \varnothing d (mm)
	(kN)	(mm)	(N/mm ²)		a	b	c	h	h ₁	
EG90	20	1,6	1400	\geq 80	99	60	181	63	98	\geq VDI 40

Typ EF45: Festwalzen von Hohlkehlen



Merkmale

- Zur Bearbeitung von Hohlkehlen an Drehteilen, wie Wellen, Schrauben, Zugstäben, Torsionsstäben.
- Festwalzen im Einstichverfahren.
- Eine pendelnde Rolle.
- Walzkraftüberwachung abgestimmt auf den Radius der Hohlkehle durch Messuhr oder Sensor.

Vorteile

- Einsatz auf konventionellen oder CNC-Drehmaschinen.
- Komplettbearbeitung in einer Aufspannung.
- Als rechtes oder linkes Werkzeug einsetzbar.
- Beide Drehrichtungen möglich.

Aufbau

- Der Grundkörper ist mit einem Werkzeugschaft versehen und mit einer spielfreien reibungsarmen progressiv wirkenden Federanordnung ausgestattet.
- Die Normalausführung enthält eine Messeinrichtung zur indirekten Anzeige der Federkraft. Sonderausstattungen können mit einem induktiven Messsystem zur externen Anzeige der Federkraft ausgerüstet werden.
- Am federnden Teil des Grundkörpers ist der Walzkopf mit der Rolle befestigt. Der Rollhalter federt unter der Einwirkung radialer sowie axialer Walzkkräfte gegenüber der Werkzeugaufnahme elastisch ein.
- Die Rolle ist in einem Käfig geführt und wird über einen Stützkörper mit großdimensionierten Nadellagern abgestützt.



Parameter

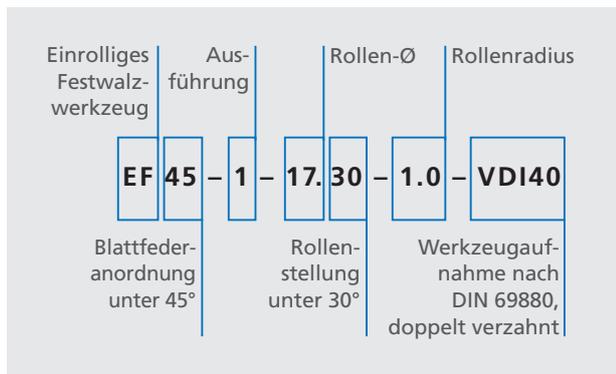
- Max. Umfangsgeschwindigkeit: 20 m/min.
- Max. Walzkraft: 20 kN.

Bestellung

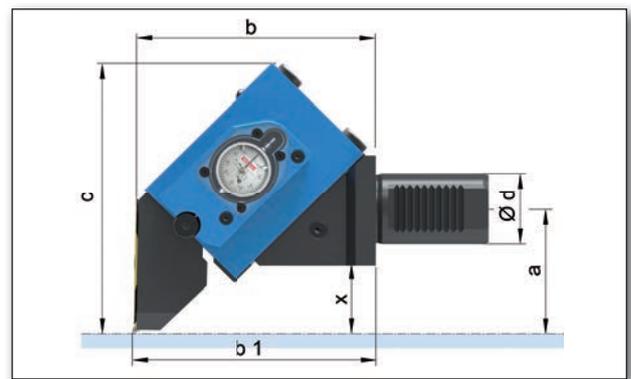
Folgende Informationen werden benötigt:

1. Typ der Werkzeugaufnahme und Werkzeugmaschine.
2. Bauteilzeichnung.
3. Radius der Hohlkehle.
4. Werkstoffeigenschaften.

Die Werkzeugbezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:



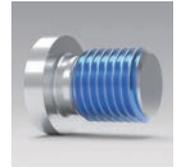
Hinweis: SL = Spannleiste, Sonderschäfte auf Anfrage.



EF45

Werkzeug	max. Walzkraft	max. Bearbeitungs- radius	max. Zugfestig- keit	Bearbeitungs- durchmesser	Hauptabmessungen (mm)					Schaft-Ø d (mm)
	(kN)	(mm)	(N/mm ²)	(mm)	a	b	c	b ₁	x	
EF45-17	10	1,2	1400	10 - 250	71	133	152	130	38	≥ VDI 40
EF45-21	20	2,5		≥ 40						

Typ EF90: Festwalzen von Gewindegrundradien an Außengewinden



Merkmale

- Festwalzen von Gewindegrundradien (außen).
- Festwalzen im Gewindezyklus der Maschine.
- Axial schwimmend gelagerte Rolle, dadurch Ausgleich von geringen Positionierfehlern.
- Automatische Winkeleinstellung der Rolle bei unterschiedlichen Steigungen.
- Bearbeitung von Rechts- oder Linksgewinden ohne Umbau.
- Rolle wird an den Gewindegrundradius des Werkstücks angepasst.
- Integrierte Werkzeugvorspannung, dadurch keine Werkzeugzustellung in X-Achse notwendig.

Vorteile

- Einsatz auf konventionellen oder CNC-Drehmaschinen.
- Komplettbearbeitung in einer Aufspannung.
- Als rechtes oder linkes Werkzeug einsetzbar.
- Beide Drehrichtungen möglich.

Aufbau

- Der Grundkörper ist mit einem Werkzeugschaft versehen und mit einer spielfreien reibungsarmen progressiv wirkenden Federanordnung ausgestattet.
- Die Normalausführung enthält eine Messuhr zur indirekten Anzeige der Federkraft. Sonderausstattungen können mit einem induktiven Messsystem zur externen Anzeige der Federkraft ausgerüstet werden.
- Am federnden Teil des Grundkörpers ist der Walzkopf mit der Rolle befestigt. Der Rollenhalter federt unter der Einwirkung radialer sowie axialer Walzkräfte gegenüber der Werkzeugaufnahme elastisch ein.
- Die Rolle ist über einen Gleitlagerbolzen pendelnd in der Rollenaufnahme aufgenommen.
- Die Rollenaufnahme ist derart schwenkbar gelagert, dass sich die Rolle automatisch auf die Gewindesteigung einstellt. Der Schwenkwinkel wird durch einen Gewindestift begrenzt.



Parameter

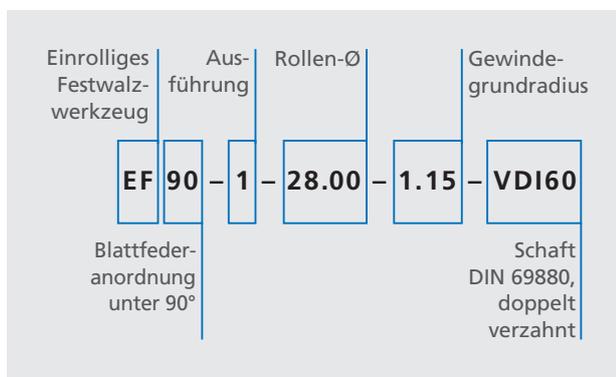
- Max. Umfangsgeschwindigkeit: 20 m/min.
- Max. Walzkraft: 15 kN.

Bestellung

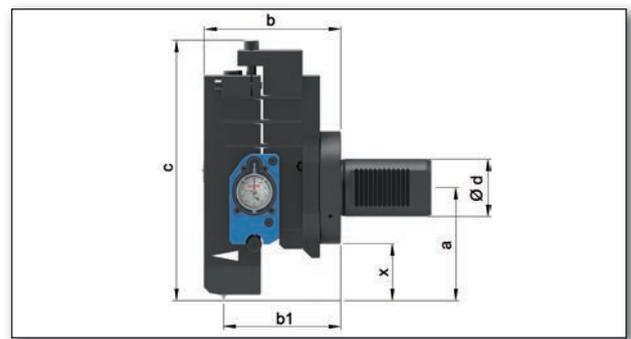
Folgende Informationen werden benötigt:

1. Typ der Werkzeugaufnahme und Werkzeugmaschine.
2. Bauteilzeichnung.
3. Gewindedimensionen.
4. Gewindegrundradius.
5. Werkstoffeigenschaften.

Die Werkzeugbezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:



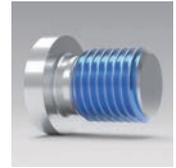
Hinweis: SL = Spannleiste, Sonderschäfte auf Anfrage.



EF90

Werkzeug	max. Walzkraft	max. Bearbeitungsradius	max. Zugfestigkeit	Bearbeitungsdurchmesser	Hauptabmessungen (mm)					Schaft-Ø d (mm)
	(kN)	(mm)	(N/mm ²)		a	b	c	b ₁	x	
EF90	20	1,6	1400	≥ 40	100	120	228	103	45	≥ VDI 40

Typ HF90: Festwalzen von Gewindegrundradien an Außengewinden



Merkmale

- Festwalzen von dynamisch beanspruchten Außengewinden im Gewindegrund (z. B. metrische ISO-Gewinde oder Whitworth-Gewinde).
- Hydraulisches Festwalzwerkzeug (Hydraulikaggregat aus der HGP-Reihe separat erhältlich).
- Festwalzen im Gewindezyklus der Maschine.
- Automatische Winkeleinstellung der Rolle bei unterschiedlicher Steigung der Gewinde.
- Zum Einsatz auf CNC-gesteuerten Drehmaschinen.
- Es können alle plastisch formbaren Metalle bis zu einer Zugfestigkeit von 1400 N/mm² bzw. einer Streckgrenze von 1200 N/mm² festgewalzt werden.

Vorteile

- Komplettbearbeitung in einer Aufspannung.
- Axial schwimmend gelagerte Rolle, dadurch Ausgleich von geringen Positionierfehlern.

Aufbau

- HF90 Werkzeuge bestehen aus einem Grundkörper mit hydraulischem Nachführsystem und einem Festwalzkopf.
- Je nach Ausführung kann das Werkzeug mit unterschiedlichen Schäften (wie z. B. HSK, Capto, VDI oder Vierkant) geliefert werden.



Parameter

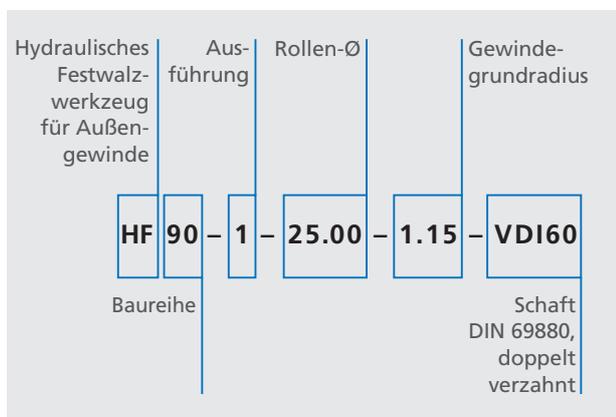
- Max. Umfangsgeschwindigkeit: 20 m/min.
- Max. Walzkraft: 20 kN.

Bestellung

Folgende Informationen werden benötigt:

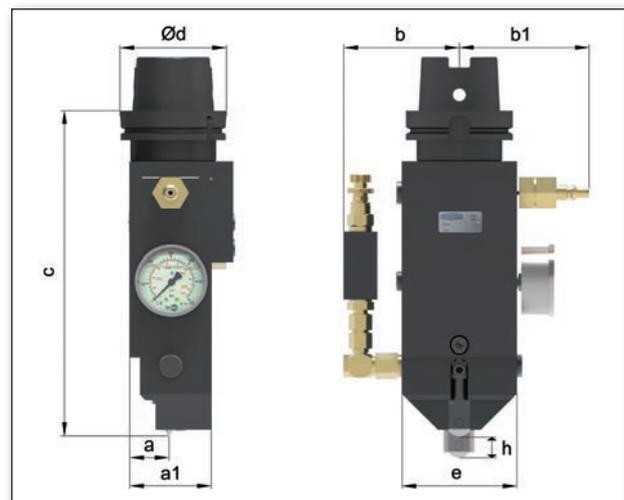
1. Typ der Werkzeugaufnahme und Werkzeugmaschine.
2. Bauteilzeichnung.
3. Gewindedimensionen.
4. Gewindegrundradius.
5. Werkstoffeigenschaften.

Die Werkzeugbezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:



Hinweis: SL = Spannleiste,

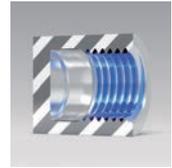
ZS = Zylinderschaft, Sonderschäfte auf Anfrage



HF90

Werkzeug	max. Walzkraft	max. Bearbeitungsradius	max. Zugfestigkeit	Bearbeitungsdurchmesser	Hauptabmessungen (mm)						Schaft-Ø d (mm)	
	(kN)	(mm)	(N/mm ²)		a	a ₁	b	b ₁	c	e		h
HF90	20	2,5	1400	≥ 40	37	77	109	122	311	108	20	≥ VDI 40

Typ EFI90: Festwalzen von Gewindegrundradien an Innengewinden



Merkmale

- Festwalzen von Gewindegrundradien (innen).
- Festwalzen im Gewindezyklus der Maschine.
- Axial schwimmend gelagerte Rolle, dadurch Ausgleich von geringen Positionierfehlern.
- Automatische Winkeleinstellung der Rolle bei unterschiedlichen Steigungen.
- Bearbeitung von Rechts- oder Linksgewinde ohne Umbau.
- Rolle wird an den Gewindegrundradius des Werkstücks angepasst.
- Integrierte Werkzeugvorspannung, dadurch keine Werkzeugzustellung in X-Achse notwendig.

Vorteile

- Einsatz auf konventionellen oder CNC-Drehmaschinen.
- Komplettbearbeitung in einer Aufspannung.
- Als rechtes oder linkes Werkzeug einsetzbar.
- Beide Drehrichtungen möglich.

Aufbau

- Der Grundkörper ist mit einem Werkzeugschaft versehen und mit einer spielfreien reibungsarmen progressiv wirkenden Federanordnung ausgestattet.
- Die Normalausführung enthält eine Messuhr zur indirekten Anzeige der Federkraft. Sonderausstattungen können mit einem induktiven Messsystem zur externen Anzeige der Federkraft ausgerüstet werden.
- Am federnden Teil des Grundkörpers ist der Walzkopf mit der Rolle befestigt. Der Rollenhalter federt unter der Einwirkung radialer sowie axialer Walzkräfte gegenüber der Werkzeugaufnahme elastisch ein.
- Die Rolle ist über einen Gleitlagerbolzen pendelnd in der Rollenaufnahme aufgenommen. Die Rollenaufnahme ist derart schwenkbar gelagert, dass sich die Rolle automatisch auf die Gewindesteigung einstellt. Der Schwenkwinkel wird durch einen Gewindestift begrenzt.



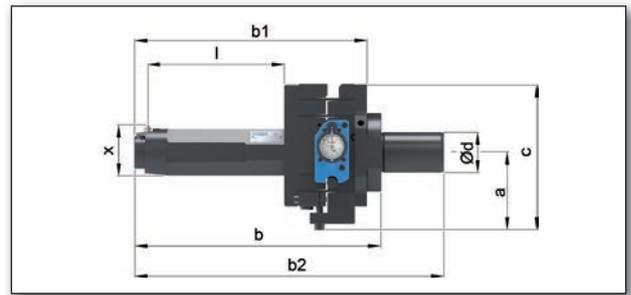
Parameter

- Max. Umfangsgeschwindigkeit: 20 m/min.
- Max. Walzkraft: 15 kN.

Bestellung

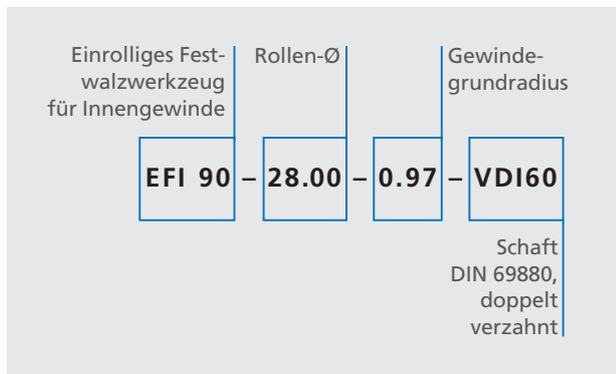
Folgende Informationen werden benötigt:

1. Typ der Werkzeugaufnahme und Werkzeugmaschine.
2. Bauteilzeichnung.
3. Gewindedimensionen.
4. Gewindegrundradius.
5. Werkstoffeigenschaften.



EFI90

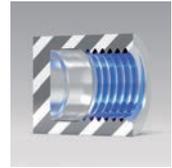
Die Werkzeugbezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:



Hinweis: SL = Spannleiste, ZS = Zylinderschaft, Sonderschäfte auf Anfrage.

Werkzeug	max. Walzkraft	max. Bearbeitungsradius	max. Zugfestigkeit	Bearbeitungsdurchmesser	Hauptabmessungen (mm)					Schaft-Ø d (mm)	
	(kN)	(mm)	(N/mm ²)		a	b	c	b ₁	b ₂		x
EFI90	20	1,6	1400	≥ 80	142	324	229	307		42	≥ VDI 40

Typ HFI90: Festwalzen von Gewindegrundradien an Innengewinden



Merkmale

- Festwalzen von dynamisch beanspruchten Innengewinden im Gewindegrund (z. B. metrische ISO-Gewinde, Whitworth-Gewinde oder konische Gewinde für die Erdölindustrie).
- Hydraulisches Festwalzwerkzeug (Hydraulikaggregat aus der HGP-Reihe separat erhältlich).
- Festwalzen im Gewindezyklus der Maschine.
- Die Festwalzkraft wird durch den Hydraulikdruck bestimmt. Der erforderliche Druck ist abhängig von der Größe des Gewindegrundradius, so wie von der Festigkeit des Materials.
- Automatische Winkeleinstellung der Rolle bei unterschiedlichen Steigungen.
- Zum Einsatz auf CNC-gesteuerten Drehmaschinen.
- Es können alle plastisch formbaren Metalle bis zu einer Bruchfestigkeit von 1400 N/mm² bzw. einer Streckgrenze von 1200 N/mm² festgewalzt werden.

Vorteile

- Komplettbearbeitung in einer Aufspannung.
- Axial schwimmend gelagerte Rolle, dadurch Ausgleich von geringen Positionierfehlern.
- Bedingt durch 180° versetzt liegende Rollen wird keine Radialkraft in die Maschine eingeleitet. Dadurch sind große Festwalzkräfte möglich.

Aufbau

- HFI90 Werkzeuge bestehen aus einem Grundkörper und einem Festwalzkopf.
- Während der Grundkörper für alle zu bearbeitenden Gewindegrößen gleich bleibt, wird der Festwalzkopf der Gewindegröße und Ausführung angepasst.
- Die Werkzeuge sind mit einer modularen Schnittstelle zur Aufnahme der maschinenseitig erforderlichen Werkzeugschäfte ausgestattet.



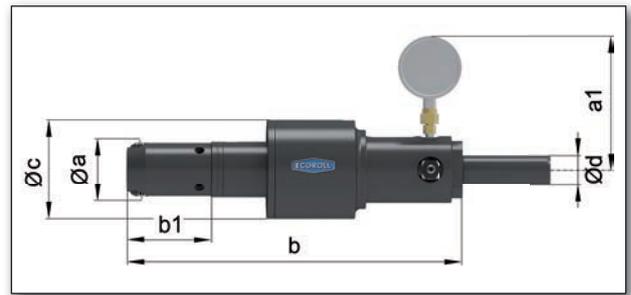
Parameter

- Max. Umfangsgeschwindigkeit: 20 m/min.
- Max. Walzkraft: 40 kN.

Bestellung

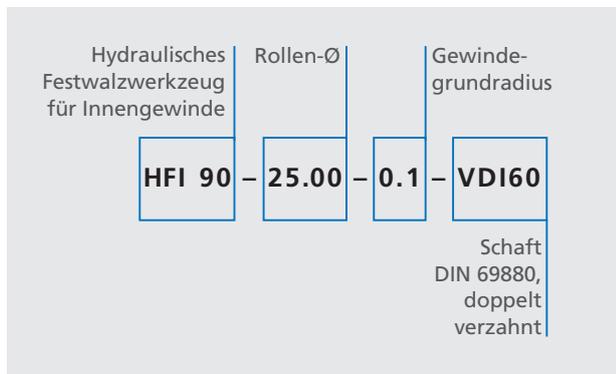
Folgende Informationen werden benötigt:

1. Typ der Werkzeugaufnahme und Werkzeugmaschine.
2. Bauteilzeichnung.
3. Gewindedimensionen.
4. Gewindegrundradius.
5. Werkstoffeigenschaften.



HFI90

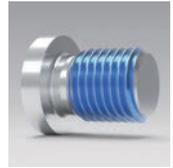
Die Werkzeugbezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:



Hinweis: ZS = Zylinderschaft, Sonderschäfte auf Anfrage.

Werkzeug	max. Walzkraft	max. Bearbeitungsradius	max. Zugfestigkeit	Bearbeitungsdurchmesser	Hauptabmessungen (mm)					Schaft-Ø d (mm)
	(kN)	(mm)	(N/mm ²)		(mm)	a	a ₁	b	b ₁	
HFI90	20	1,6	1400	≥ 80	122	191	404	141	170	≥ VDI 40

Typ FA: Festwalzen von großen Radien im Gewindegrund



Merkmale

- Festwalzen von dynamisch beanspruchten Außengewinden, wie sie z. B. in der Erdölindustrie zum Einsatz kommen.
- Hydraulisches Festwalzwerkzeug (Hydraulikaggregat aus der HGP-Reihe separat erhältlich).
- Die Festwalzkraft ergibt sich aus dem eingestellten Hydraulikdruck. Durch konstanten Hydraulikdruck werden Werkstücktoleranzen und Positionsfehler der Maschine ausgeglichen und die Festwalzkraft bleibt konstant.
- Festwalzkräfte bis 60 kN stehen zur Verfügung.
- Es können alle plastisch formbaren Metalle bis zu einer Bruchfestigkeit von 1400 N/mm² bzw. einer Streckgrenze von 1200 N/mm² festgewalzt werden.
- Automatische Winkeleinstellung der Rolle bei unterschiedlichen Steigungen.
- Mit automatischer Anpassung lassen sich auch konische Gewinde bearbeiten.

Vorteile

- Kraftschlüssige Ausführung: Es werden keine Festwalzkräfte in die Werkzeugmaschine geleitet, durch die C-bügelartige Konstruktion werden die Kräfte im Werkzeug aufgenommen.
- Axial schwimmend gelagerte Rolle, dadurch Ausgleich von geringen Positionierfehlern.

Aufbau

- FA Werkzeuge bestehen aus einer Werkzeugaufnahme, dem Hydraulikzylinder, den Seitenteilen und dem Hebel sowie der oberen und unteren Gewindebox.



Parameter

- Max. Umfangsgeschwindigkeit: 20 m/min.
- Max. Walzkraft: 60 kN.

Typ FAK90: Festwalzen von Gewindegrundradien an Außengewinden



Merkmale

- Festwalzen von Gewindegrundradien (außen).
- Festwalzen im Gewindezyklus der Maschine.
- Axial schwimmend gelagerte Rolle, dadurch Ausgleich von geringen Positionierfehlern.
- Automatische Winkeleinstellung der Rolle bei unterschiedlichen Steigungen.
- Bearbeitung von Rechts- oder Linksgewinde ohne Umbau.
- Rolle wird an den Gewindegrundradius des Werkstücks angepasst.
- Integrierte Werkzeugvorspannung, dadurch keine Werkzeugzustellung in X-Achse notwendig.

Vorteile

- Einsatz auf konventionellen oder CNC-Drehmaschinen.
- Komplettbearbeitung in einer Aufspannung.
- Als rechtes oder linkes Werkzeug einsetzbar.
- Beide Drehrichtungen möglich.

Aufbau

- Der Grundkörper ist mit einem Werkzeugschaft versehen und mit einer spielfreien reibungsarmen progressiv wirkenden Federanordnung ausgestattet.
- Die Normalausführung enthält eine Messuhr zur indirekten Anzeige der Federkraft. Sonderausstattungen können mit einem induktiven Messsystem zur externen Anzeige der Federkraft ausgerüstet werden.
- Am federnden Teil des Grundkörpers ist der Walzkopf mit der Rolle befestigt. Der Rollenhalter federt unter der Einwirkung radialer sowie axialer Walzkräfte gegenüber der Werkzeugaufnahme elastisch ein.
- Die Rolle ist über einen Gleitlagerbolzen pendelnd in der Rollenaufnahme aufgenommen. Die Rollenaufnahme ist derart schwenkbar gelagert, dass sich die Rolle automatisch auf die Gewindesteigung einstellt. Der Schwenkwinkel wird durch einen Gewindestift begrenzt.



Parameter

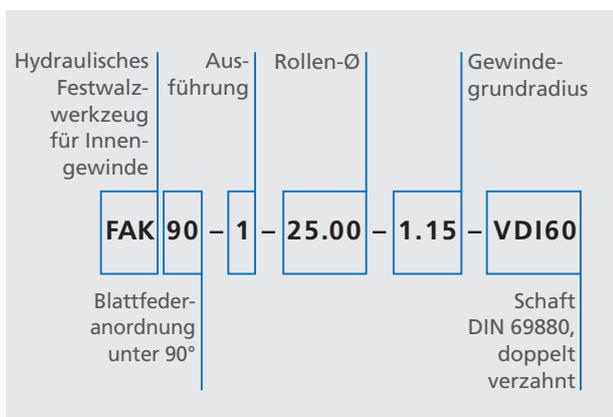
- Max. Umfangsgeschwindigkeit: 20 m/min.
- Max. Walzkraft: 25 kN.

Bestellung

Folgende Informationen werden benötigt:

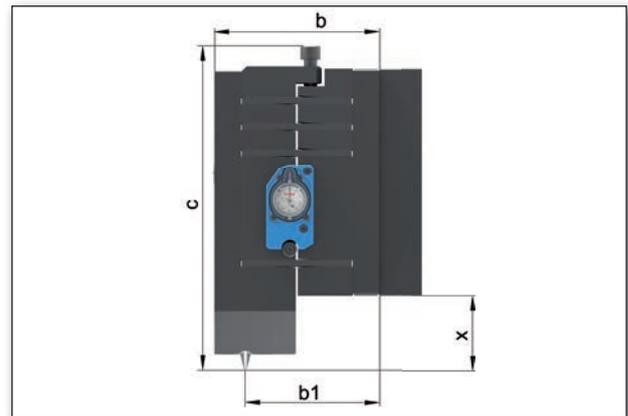
1. Typ der Werkzeugaufnahme und Werkzeugmaschine.
2. Bauteilzeichnung.
3. Gewindedimensionen.
4. Gewindegrundradius.
5. Werkstoffeigenschaften.

Die Werkzeugbezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:



Hinweis: SL = Spannleiste.

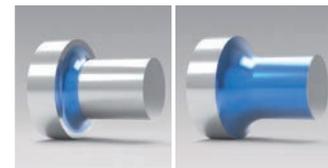
ZS = Zylinderschaft, Sonderschäfte auf Anfrage.



FAK90

Werkzeug	max. Walzkraft	max. Bearbeitungsradius	max. Zugfestigkeit	Bearbeitungsdurchmesser	Hauptabmessungen (mm)						Schaft-Ø d (mm)
	(kN)	(mm)	(N/mm ²)		(mm)	b	b ₁	c	x	h ₁	
FAK90	20	1,6	1400	≥ 80	149	121	298	69	100	139	≥ VDI 40

Typ FAK120: Festwalzen von Hohlkehlen und Zylinderflächen



Merkmale

- Festwalzen von Konturen oder großen Hohlkehlen im Vorschubverfahren.
- Rolleneinheit mit Kegelrollen-Lagern für Vorschubverfahren.

Vorteile

- Einsatz auf konventionellen oder CNC-Drehmaschinen.
- Komplettbearbeitung in einer Aufspannung.
- Als rechtes oder linkes Werkzeug einsetzbar.
- Beide Drehrichtungen möglich.

Aufbau

- Der Grundkörper ist mit einem Werkzeugschaft versehen und mit einer spielfreien reibungsarmen progressiv wirkenden Federanordnung ausgestattet.
- Die Normalausführung enthält eine Messuhr zur indirekten Anzeige der Federkraft. Sonderausstattungen können mit einem induktiven Messsystem zur externen Anzeige der Federkraft ausgerüstet werden.
- Am federnden Teil des Grundkörpers ist der Walzkopf mit der Rolle befestigt. Der Rollenhalter federt unter der Einwirkung radialer sowie axialer Walzkräfte gegenüber der Werkzeugaufnahme elastisch ein.
- Der Rollenhalter trägt die robust gelagerte und ausgeführte Rolle.



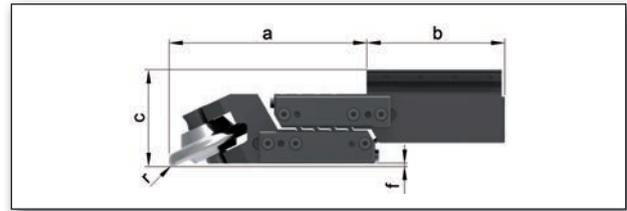
Parameter

- Max. Umfangsgeschwindigkeit: 100 m/min.
- Max. Walzkraft: 35 kN.

Bestellung

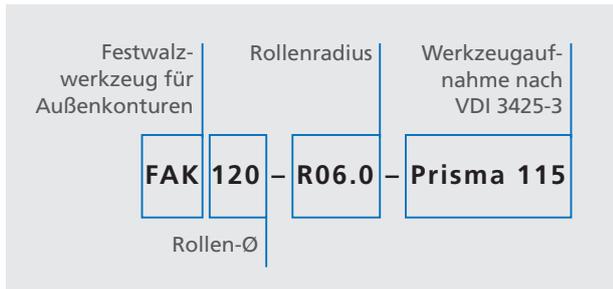
Folgende Informationen werden benötigt:

1. Typ der Werkzeugaufnahme und Werkzeugmaschine.
2. Bauteilzeichnung.
3. Werkstoffeigenschaften.



FAK

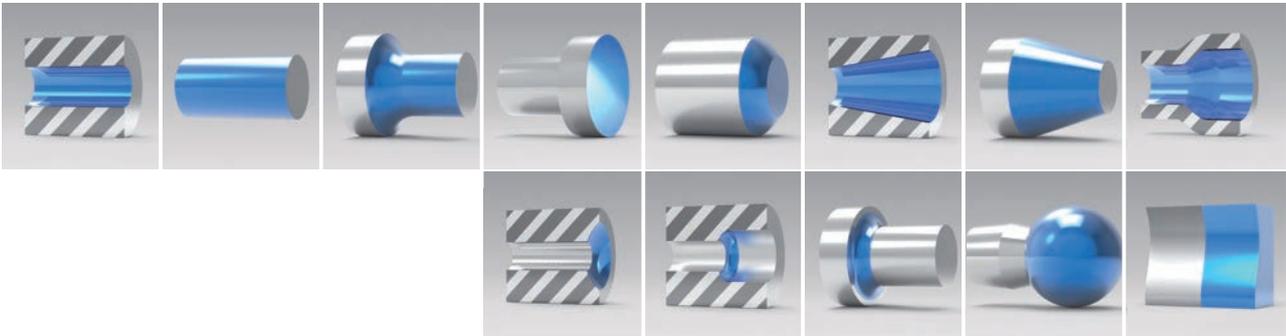
Die Werkzeugbezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:



Hinweis: Sonderaufnahmen auf Anfrage.

Werkzeug	max. Walzkraft	max. Zugfestigkeit	Bearbeitungsdurchmesser	Hauptabmessungen (mm)			Werkzeugaufnahme
	(kN)	(N/mm ²)		a	b	c	
FAK120	35	1400	≥ 80	256	179	126	je nach Maschine

Hydrostatische Werkzeuge – HG-Reihe: Überblick



Hydrostatische Werkzeuge der ECOROLL HG-Reihe eignen sich zum Glatt- und Festwalzen von inneren und äußeren Oberflächen, komplexesten Konturen und Freiformflächen. Der Einsatz dieser Werkzeuge erfolgt auf allen üblichen Werkzeugmaschinen, wie z. B. CNC-Dreh-, Fräs- und Bohrmaschinen, Bearbeitungszentren oder konventionellen Werkzeugmaschinen. Das universelle Werkzeugsystem lässt sich für rotierende sowie stehende Werkstücke einsetzen. Alle metallischen Werkstoffe bis zur Härte von 65 HRC können bearbeitet werden.

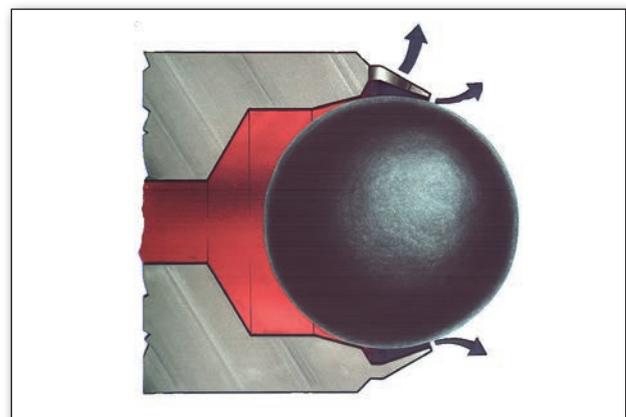
Das Kernstück der Werkzeuge aus der HG-Reihe ist ein Walzelement bestehend aus Kugeleinsatz und Nachführsystem. Der Kugeleinsatz enthält eine spezielle Hartstoffkugel, die als Wälzkörper die Werkstückoberfläche kontaktiert. Zum Betrieb der hydrostatischen Werkzeuge wird Kühlschmierstoff (Emulsion oder Öl) unter Hochdruck in das Innere des Walzelementes geführt, wodurch eine

hydrostatische Lagerung der Kugel entsteht. Durch das Druckmedium wird die Kugel mit definierter Walzkraft gegen die Oberfläche des Werkstücks gedrückt, um dort die Oberfläche umzuformen. Zur Hochdruckerzeugung bietet ECOROLL entweder externe Hydraulikaggregate (HGP) in unterschiedlichen Varianten, oder aber angetriebene Werkzeuge mit integrierter Hochdruckpumpe an.

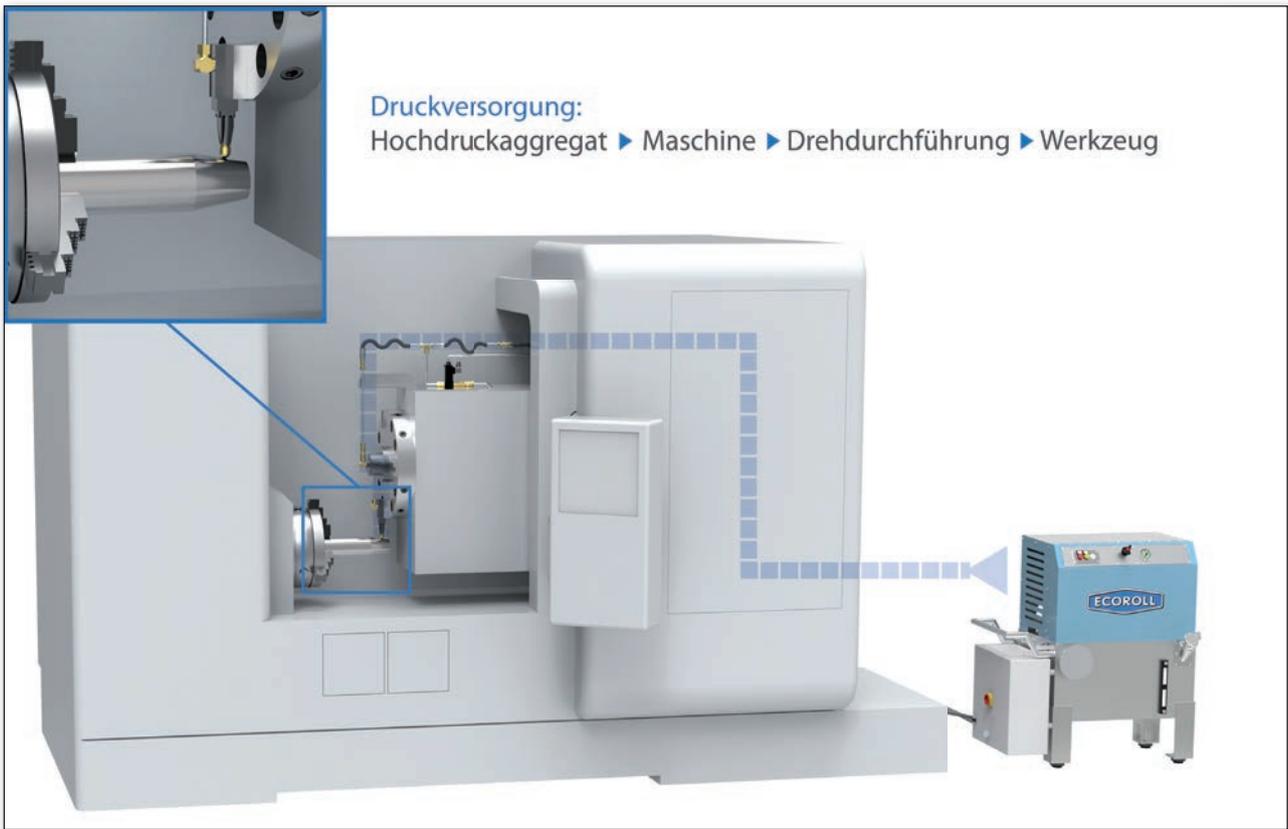
Die Werkzeuge werden anhand der verwendeten Kugelgröße unterschieden und gegliedert. Es stehen Kugeldurchmesser von 1,2 - 28 mm zur Verfügung, woraus sich eine Gliederung von HG1.2 bis HG28 ergibt. Das Werkzeug HG6 verwendet z. B. eine Kugel mit einem Durchmesser von 6 mm.



Nachführsystem



HG Kugel und Kugelhalter



Schematischer Gesamtlauf

Werkzeuge aus der HG-Reihe können auch zur Trockenbearbeitung verwendet werden. Hierbei wird ein Druckluft-Ölgemisch (MMS (Minimalmengenschmierung)) als Druckmedium benutzt. Alle mit automatischem Nachführsystem angebotenen Werkzeuge der Baureihe HG3 bis HG13 können ohne Veränderung mit Emulsion, Druckluft und MMS arbeiten. Mit Druckluft und MMS können Werkstoffen bis zu einer Härte von 45 HRC bearbeitet werden.



Hartglattwalzen einer Nockenwelle

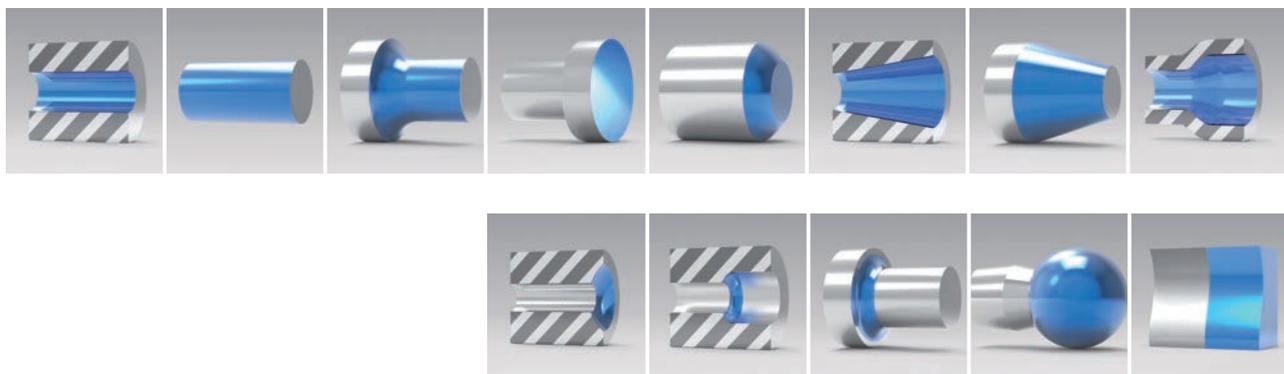


Festwalzen von unterem Schaftteil, Radius und Teller eines Ventils



Glattwalzen eines Kugelgelenkes

HG-Reihe



Merkmale

- Geeignet zum Glatt- und Festwalzen komplexer Konturen.
- Zur Hartbearbeitung von Werkstücken aus gehärtetem Stahl und anderen gehärteten Legierungen bis 65 HRC (Ausnahme HG1.2, HG2 und HG25).
- Alle mit automatischem Nachführsystem angebotenen Werkzeuge der Baureihen HG3 bis HG13 können mit Druckluft und MMS für die Trockenbearbeitung eingesetzt werden.
- Je nach Bearbeitung variieren Werkzeug, Druckversorgung und der für das Werkzeug benötigte Maschinentyp:

Werkstück/ Bearbeitung	Werkzeug/ Ausführung	Druckversorgung	Maschinentyp
Außenbearbeitung			
Zylindrische Konturen	HGx-9; HGx-19; HGx-5; HGx-7	HGP3/HGP6 Integrierte Hochdruckpumpe	Konventionelle-/ CNC-Drehmaschine
Konische Konturen	HGx-9; HGx-19; HGx-5; HGx-7	HGP3/HGP6 Integrierte Hochdruckpumpe	CNC-Drehmaschine
Planflächen	HGx-9; HGx-19; HGx-5; HGx-7	HGP3/HGP6 Integrierte Hochdruckpumpe	CNC-Drehmaschine
Übergangsradien	HGx-9; HGx-19; HGx-5; HGx-7	HGP3/HGP6 Integrierte Hochdruckpumpe	CNC-Drehmaschine (Mill-Turn Maschine)
Freiformflächen, Dichtnuten	HGx-9; HGx-19; HGx-5; HGx-7	HGP3/HGP6 Integrierte Hochdruckpumpe	CNC-Drehmaschine, BAZ
Kugelbearbeitung	HGx-10 (Schwenkwerkzeug)	HGP3/HGP6	CNC-Drehmaschine
Schlanke Zylinder	HGx-20 (3-Punkt-Werkzeug)	HGP3/HGP6	Konventionelle-/ CNC-Drehmaschine
Beidseitige Bearbeitung dünn- wandiger Bauteile	HGx-29 (Zangenwerkzeug)	HGP3/HGP6	CNC-Drehmaschine, BAZ
Innenbearbeitung			
Zylindrische Bohrungen	HGx-1 / HGx-2	HGP3/HGP6	Konventionelle-/ CNC-Drehmaschine
Kegelbohrung, Hohlkehle, komplexe Innenkontur, zylindrische Bohrungen	HGx-2P / HGx -11	HGP3/HGP6	Konventionelle-/ CNC-Drehmaschine
Überlange zylindrische Bohrungen	HG13-4	HGP3/HGP6	Tieflochbohrmaschine/ Konventionelle Drehmaschine

Hinweis: In der Bezeichnung HGx-y steht x für die Kugelgröße und y für die Ausführung (Details zu Ausführungen unter „Bestellung“). Weitere Details zur HGP-Reihe unter „Zubehör für HG-Reihe“.

Vorteile

- Erhöhung der Ermüdungsfestigkeit und Lebensdauer dynamisch beanspruchter Bauteile.
- Einbringen von Druckeigenspannungen in die Randzone.
- Gleichzeitige Glättung der Oberfläche.
- Vielseitig einsetzbar, dadurch Senkung von Fertigungskosten.
- Die hydrostatisch gelagerte Kugel kann im Kugelhalter vollkommen berührungsfrei – auch bei hohen Geschwindigkeiten – in alle Richtungen rotieren.
- Das Nachführsystem im Walzelement hält den Dichtspalt zwischen Kugel und Halter unabhängig vom Abstand des Werkstückes konstant.
- Bei Lageänderungen folgt das Walzelement der Werkstückkontur innerhalb des Werkzeughubes, ohne die Walzkraft zu verändern.



Innenbearbeitung mit HG6 Werkzeug. Unterbrochene Oberflächen können ebenfalls bearbeitet werden.

- Bei Verwendung des Druckluftsystems:
 - Reduzierung von Umweltbelastungen.
 - Enorme Kosteneinsparungspotentiale durch die Vermeidung von Anschaffungskosten für Schmierstoffe und deren Entsorgungskosten.



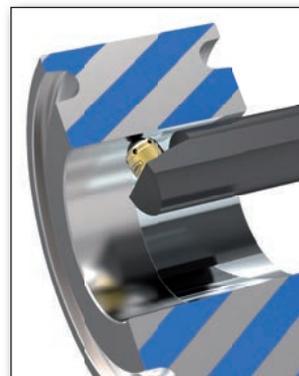
Die Bearbeitung eines harten Pressdornes mit HG6 spart Zeit, denn ein separater Arbeitsgang (Polieren) fällt weg.



Festwalzen eines Steuerkolbens, um die Lebensdauer zu erhöhen.



Bearbeitung eines Wandlergehäuses mit HG13, um Gleiteigenschaften zu optimieren.



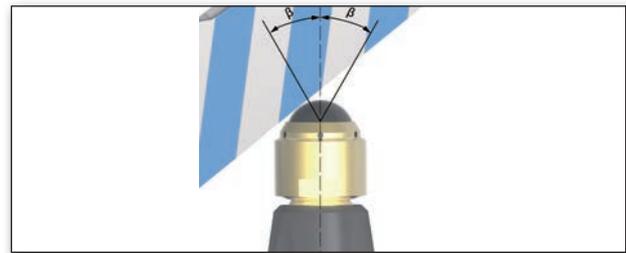
Hartglattwalzen der Bohrung einer Rolle mit HG6 spart einen separaten Läppvorgang.



Glattwalzen der Kugelzone eines Kegelrades.

Aufbau

- Die HG-Reihe umfasst viele verschiedene modular aufgebaute Ausführungen mit Kugeldurchmessern im Größenbereich von 2 – 25 mm:



Maximale Winkeländerung β



■ HG Walzelemente nach Kugelgröße

Typ	Zulässiger Berührwinkel (β) zum Kugelscheitelpunkt	Hub (s) in mm	Länge (l) in mm
HG2	$\pm 22,5^\circ$	4	37
HG3	$\pm 22,5^\circ$	4	42
HG4	$\pm 30^\circ$	5	51
HG6	$\pm 30^\circ$	6	50
HG10	$\pm 30^\circ$	8,5	65
HG13	$\pm 35^\circ$	8,5	72
HG19*	$\pm 35^\circ$	10	88
HG25	$\pm 30^\circ$	8,5	85

Hinweis: In der Regel bestimmen die Werkstückkonturen die Kugelgröße. Zur Erzielung maximaler Druckeigenschaften durch Festwalzen sollte das Werkzeug mit der größtmöglichen Kugel ausgewählt werden.

Parameter

Werkzeugtyp	Max. Walzkraft in N bei 400 bar Druck	Max. Umfangsgeschwindigkeit in m/min	Max. Vorschub in mm/U
HG2	90	250	0,12
HG3	250	250	0,2
HG4	550	250	0,3
HG6	1000	250	0,5
HG10	2200	250	0,7
HG13	4000	250	1
HG19*	9000	250	1,2
HG25	4000	250	1,4

Hinweis: Umfangsgeschwindigkeiten können u. U. deutlich höher gewählt werden.

* abweichende Anschlussmaße

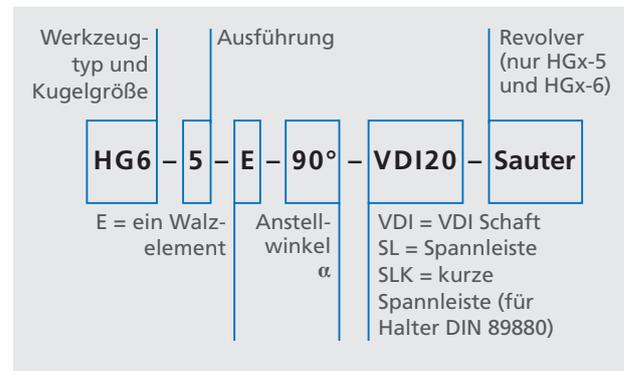
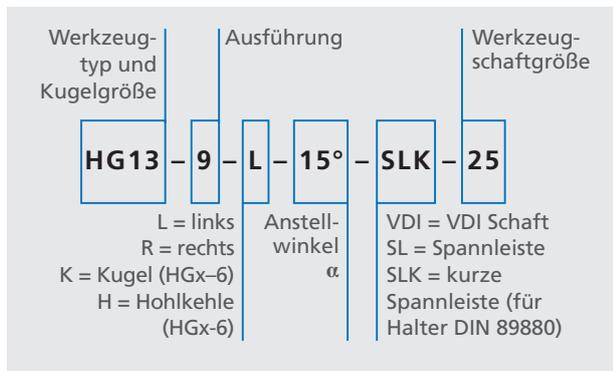
Bestellung

Werkzeuge der HG-Reihe sind in verschiedensten Ausführungen verfügbar, um eine Vielzahl von Anwendungsbe-
reichen abzudecken. Zusätzlich zur Kugelgröße werden die Werkzeuge nach Ausführungen gegliedert. In der
Bezeichnung HGx-y steht x für die Kugelgröße und y für die Ausführung, z. B. HG6-2 enthält eine Kugel mit einem

Durchmesser von ca. 6 mm und ist für die Bearbeitung von zylindrischen Bohrungen geeignet. In folgender Tabelle werden die wesentlichen Ausführungen und die entsprechenden Anwendungen aufgelistet (weitere Details zu den Ausführungen auf den Folgeseiten).

Bezeichnung	Anwendungen
HGx-1	Innendurchmesser (zylindrische und kegelige Bohrungen) > 19 mm
HGx-2	Innenbearbeitung > 70 mm
HGx-4	Innenbearbeitung > 50 mm, 2-Punkt Werkzeug für lange Bauteile
HGx-5	Außen- und Planflächenbearbeitung
HGx-6	Kugelbearbeitung
HGx-7	Plan- und Freiformflächen
HGx-9	Außenbearbeitung rotationssymmetrischer Flächen (Zylinder, Kegel, Planflächen, Hohlkehlen, Kugeln)
HGx-10	Kugelbearbeitung
HGx-11	Innenbearbeitung zylindrischer Bohrungen > 6 mm, 2-Punkt Werkzeug, kleine und lange Bauteile
HGx-19	Wie HGx-9, jedoch mit Werkzeugschaft nach Kundenwunsch
HGx-20	3-Punkt Werkzeug (3 Kugeln), schlanke Außendurchmesser
HGx-29	2-Punkt Werkzeug (2 Kugeln), zur beidseitigen Bearbeitung von Scheiben und dünnwandigen Bauteilen (wie Turbinenschaufeln) in einem Arbeitsgang, ab 0,8 mm Dicke möglich

Die detaillierte Werkzeugbezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:



Außenbearbeitung

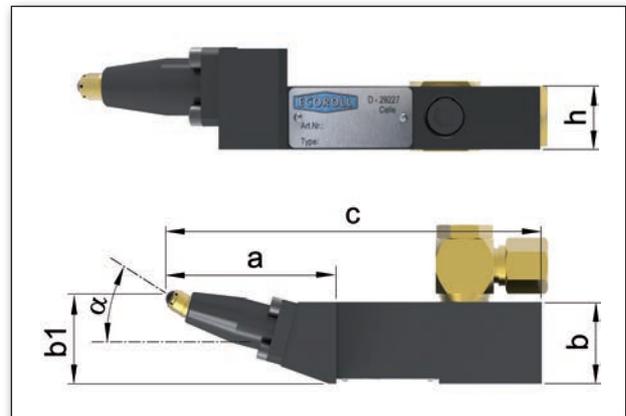
HGx-9, HGx-19:

Betrieb mit externer Druckversorgung

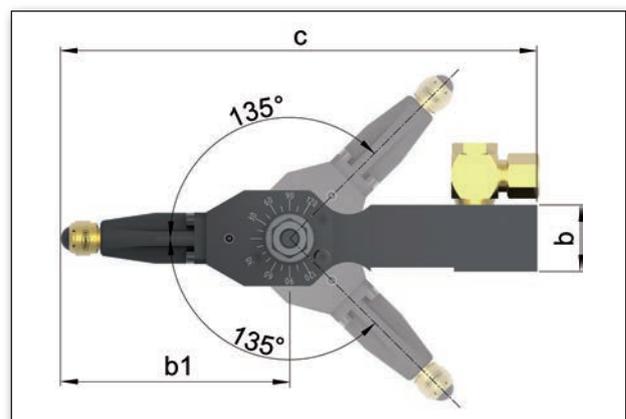
- Zusätzlich ist ein Hydraulikaggregat und Hochdruckzuleitung erforderlich.
- Bearbeitung aller rotationssymmetrischen Bauteile sowie unregelmäßiger Freiformflächen.
- Zum Glatt- und Festwalzen von allen metallischen Werkstoffen sowie auch gehärteten Werkstoffen bis 65 HRC geeignet.
- Walzkraft druckabhängig, daher einfach überwachbarer Prozess mit gleich bleibender Produktqualität.

HGx-9

- Universelle Standardausführung.
- Einsatz auf konventionellen- und CNC-Drehmaschinen.
- Standard-Spannleisten mit Höhen von 20 - 32 mm lieferbar (SL = lang, SLK = kurz)
- In Rechts- und Linksausführung lieferbar.
- Anstellwinkel $\alpha = 0 - 90^\circ$ in 15° -Abstufung lieferbar.
- Druckzufuhr erfolgt seitlich oder rückwärtig durch die Spannleiste.
- HG2-9 nur für Bauteile mit Härte ≤ 45 HRC geeignet. Wird auf Integralspannleisten aufgenommen, aber auch mit Adapter zur Aufnahme auf Standardspannleisten lieferbar.



HGx-9L/R



HGx-9E270°

Werkzeug	Hohlkehle R	a	b	b ₁	c	h	Anstellwinkel α
HG2-9_-SL(K)	> 2	42	32	35	190 (122)	20 25 32	0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90° ¹⁾
HG3-9_-SL(K)	> 2,5	54		41	201 (133)		
HG4-9_-SL(K)	> 4	62		45	210 (142)		
HG6-9_-SL(K)	> 5	67		33	215 (147)		
HG13-9_-SL(K)	> 10	80		54	228 (160)		
HG4-9E270°-SL(K)	> 4	-		91	278 (210)		in Stufen von 15° verstellbar
HG6-9E270°-SL(K)	> 5	-		90	277 (209)		
HG13-9E270°-SL(K)	> 10	-		111	298 (230)		

Hinweis: ¹⁾ Vorzugsmaße, auf Anfrage auch mit anderen Winkeln lieferbar. Maße a, b₁, c für 30° angegeben. Bei anderen Winkeln Maße anfragen.

HGx-19

- Einsatz auf CNC-Drehmaschinen mit Revolver.
- In Rechts- und Linksausführung lieferbar.
- Anstellwinkel $\alpha = 0 - 90^\circ$ in 15° -Stufung.
- Druckzufuhr erfolgt seitlich am Werkzeuggrundkörper.
- Schnittstelle je nach Maschine: Als ZS-, VDI-, HSK- oder Capto-Schaft lieferbar.

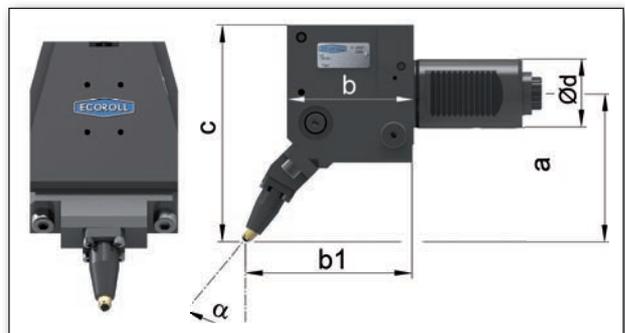


HGx-5, HGx-7: Betrieb mit integrierter Hochdruckpumpe

- Werkzeugmaschine zur Verwendung angetriebener Werkzeuge erforderlich.
- Bearbeitung aller rotationssymmetrischen Bauteile.
- Zum Glatt- und Festwalzen von allen metallischen Werkstoffen sowie auch gehärteten Werkstoffen bis 65 HRC geeignet.
- Walzkraft druckabhängig, daher einfach überwachbarer Prozess mit gleich bleibender Produktqualität.

HGx-5

- Außenbearbeitung auf CNC-Drehmaschinen.
- Integrierte Hochdruckpumpe, Installation einer Druckzuleitung nicht erforderlich.
- Nach dem Einsetzen in den Revolver sofort betriebsfertig.
- Mit VDI-Werkzeugaufnahmen (DIN69880) für \varnothing -Bereich 20 - 80 mm für alle gängigen Antriebssysteme lieferbar.
- Durch symmetrischen Werkzeugbau und doppelverzahnter VDI-Werkzeugaufnahme als rechtes oder linkes Werkzeug einsetzbar.
- Zum Einrichten des Werkzeugs wird eine Druckmesseinrichtung benötigt.



Werkzeug	Hohlkehle R	a	b ¹⁾	b ₁ ¹⁾	c	d	h	Anstellwinkel α
HG6-5_°-VDI	> 5	100	89	142	130	20 oder 30	50	30 ²⁾
HG6-5_°-VDI	> 5	109	91	109	164	40 oder 50	85 oder 100	
HG13-5_°-VDI	> 10	128		162	178	60 oder 80	125 oder 160	

Hinweis: ¹⁾ Für Antriebe außerhalb des VDI-Schaftes gelten andere Maße. Bitte anfragen.

²⁾ Anstellwinkel 0° , 60° and 90° durch Umsetzen des Adapters einstellbar (geänderte Maße bitte erfragen).

HGx-7

- Geeignet zum Glatt- und Festwalzen rotationsymmetrischer Bauteile und Freiformflächen aus allen metallischen Werkstoffen sowie auch gehärteten Werkstoffen mit max. Härte bis 65 HRC.
- Außenbearbeitung auf Fräsmaschinen, Bearbeitungszentren und Drehmaschinen (Mill-Turn).
- Bearbeitung komplexer Konturen (Formenbau, zeilenweise Bearbeitung).
- Integrierte Hochdruckpumpe, Installation einer Druckzuleitung nicht erforderlich.
- Antriebsadapter mit Drehmomentstütze, Werkzeugaufnahme als SK, CAT, HSK, CAPTO, KM möglich.



HGx-10: Betrieb mit externer Druckversorgung

- Eine Schwenkvorrichtung ermöglicht eine kontinuierliche Werkzeugnachführung während der Bearbeitung.
- Zusätzlich ist ein Hydraulikaggregat und Hochdruckzuleitung sowie Führungszapfen an der Drehmaschine erforderlich.
- Einsatz auf konventionellen und CNC-Drehmaschinen.
- Spezialausführung für das Glattwalzen von Kugelflächen.
- Standard-Spannleisten mit Höhen von 20 - 32 mm lieferbar (SL = lang, SLK = kurz).



HGx-20, HGx-29: HG-Sonderwerkzeuge

- Betrieb mit externer Druckversorgung; zusätzlich ist ein Hydraulikaggregat und Hochdruckzuleitung erforderlich

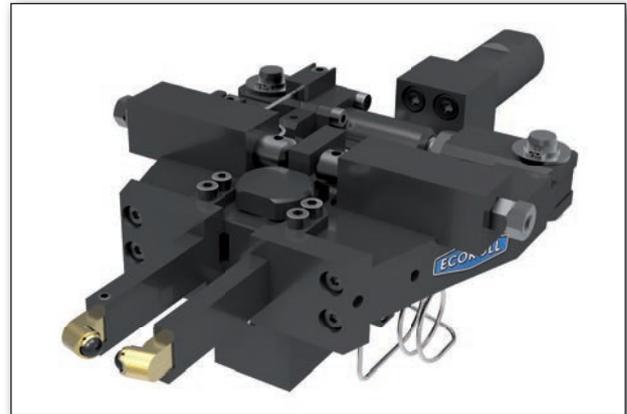
HGx-20

- Speziell für die Außenbearbeitung von schlanken, zylindrischen Rundstäben $\geq \varnothing 0,5$ mm.
- 3-Punkt-Werkzeug mit drei hydrostatisch beaufschlagten Kugeln verhindert Durchbiegung des Werkstücks.
- Standardausführung mit Spannleiste, alternative Werkzeugaufnahmen lieferbar.



HGx-29

- Zur beidseitigen Bearbeitung von Scheiben und dünnwandigen Bauteilen wie Turbinenschaufeln in einem Arbeitsgang auf CNC-gesteuerten Werkzeugmaschinen einsetzbar.
- Zum Glatt- und Festwalzen von allen metallischen Werkstoffen sowie auch gehärteten Werkstoffen bis 65 HRC geeignet.
- Ermöglicht eine gleichbleibende Produktqualität, weil die Walzkraft druckabhängig ist; daher einfach zu überwachen.
- Standardausführung mit Zylinderschaft, alternative Werkzeugaufnahmen lieferbar.



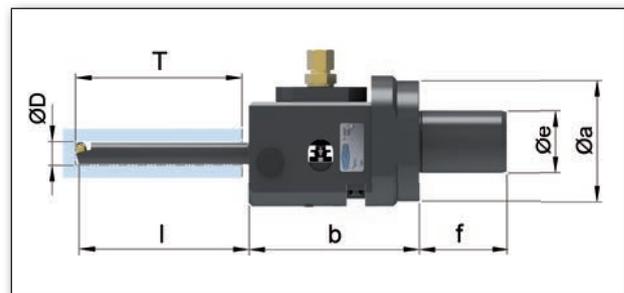
Innenbearbeitung

HGx-1, HGx-2, HGx-2P, HGx-4, HGx-11: Betrieb mit externer Druckversorgung

- Zusätzlich ist ein Hydraulikaggregat und Hochdruckzuleitung erforderlich

HGx-1

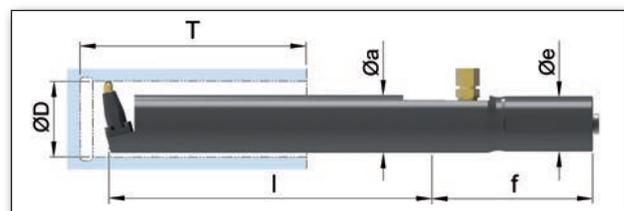
- Für Bohrungen ≥ 19 mm.
- Kugeldurchmesser max. ca. 6 mm.
- Einsatz auf Drehmaschinen, Bohrwerken und Bearbeitungszentren.
- Für Einsatz als rotierendes Werkzeug mit spezieller Drehdurchführung DD lieferbar.
- Der Kugeleinsatz befindet sich am Ende eines Hebels, der durch das Nachführsystem im Werkzeugkörper betätigt wird.
- Die Durchmesser-einstellung erfolgt durch radiale Zustellung als Grobpositionierung.
- Die Feineinstellung geschieht automatisch durch das Nachführsystem.



Werkzeug	Durchmesserbereich D (alle Maße in mm)	Walzlänge T	a	b	Ø e	f	l
HG6-1	≥ 19	50/80/125	106	131/161/206	40	136	60/90/135

HGx-2

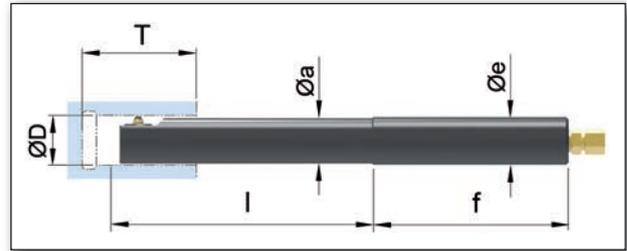
- Für Bohrungen ≥ 70 mm (HG6-2) und ≥ 125 mm (HG13-2).
- Standard-Werkzeugaufnahme, zylindrisch $\varnothing 50$ mm.
- Biegesteife Ausführung, bis zu einer Walzlänge von 800 mm lieferbar.
- Mit Standard-Walzelementen ausgestattet.



Werkzeug	Durchmesserbereich D (alle Maße in mm)	Walzlänge T	a	Ø e	f	l
HG6-2	≥ 70	200/400/600/800	53	50	145	T+40

HGx-2P

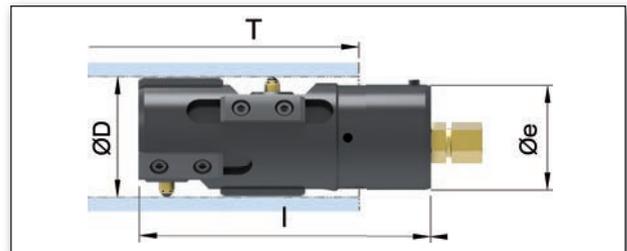
- Mit Patronenwalzelement HG6 (Kugel- Ø 6 mm).
- Zur Innenbearbeitung schlanker, zylindrischer Bohrungen.
- Verwendung auf konventionellen und CNC-Drehmaschinen.
- Werkzeugaufnahme zylindrisch, mit Spannfläche.
- Max. Walzlänge: 350 mm.



Werkzeug	Durchmesserbereich D (alle Maße in mm)	Walzlänge T	a	Ø e	f	l
HG6-2P	≥ 40	200/300	38	40	120	200/350

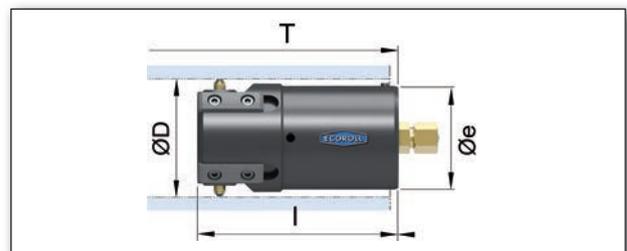
HGx-4

- Für überlange (≥ 800 mm) Bohrungen im Ø-Bereich 50 - 150 mm (größere Durchmesser auf Anfrage).
- Einsatz auf Tieflochbohrmaschinen und konventionellen Drehmaschinen.
- Aufnahme mittels BTA Bohrohranschluss.
- 2-Punkt-Werkzeug, dadurch biege-neutral für große Walzlängen.
- Führungsleisten am Grundkörper übernehmen die Grobzentrierung in der Bohrung.



HGx-4.0

Werkzeug	kleinster Durchmesser D	Walzlänge T	Ø e	l
HG13-4.0	50,8	unbegrenzt	BTA-Anschluss nach Bestellung	variabel
HG6-4.3P	82	unbegrenzt	BTA-Anschluss nach Bestellung	variabel



HGx-4.3P

HGx-11

- Zum Glatt- und Festwalzen kleiner Bohrungen ≥ 6 mm.
- 2-Punkt-Werkzeug, dadurch biege-neutral für große Walzlängen.
- Geeignet für leicht trompetenförmige Bohrungen (Pleuelauge).
- Ausführung als stehendes oder rotierendes Werkzeug mit spezieller Drehdurchführung DD.



Zubehör für HG-Reihe: HGP Hydraulikaggregate und Tauchpumpeneinheiten

Merkmale

HGP Hydraulikaggregate dienen als Druckquelle zum Betreiben der Werkzeuge aus der HG-Reihe ohne integrierte Hochdruckpumpe:

- Verwendung an allen Werkzeugmaschinen ohne Werkzeugantrieb.
- Transportable oder fest installierte Ausführungen lieferbar.
- Zwei Baureihen verfügbar:
 - HGP3: $P_{\max.} = 200$ bar
 - HGP6: $P_{\max.} = 400$ bar
- Antrieb durch Elektromotor: 220V 1 Phase oder 400V 3 Phasen, je nach HGP Variante (Motoren für andere Spannungen auf Anfrage).
- Bei CNC-Drehmaschinen Ansteuerung über M-Funktion möglich.



HGP 6.5



HGP 6.0



Tauchpumpeneinheit

Zubehör für HG-Reihe: Drehdurchführungen

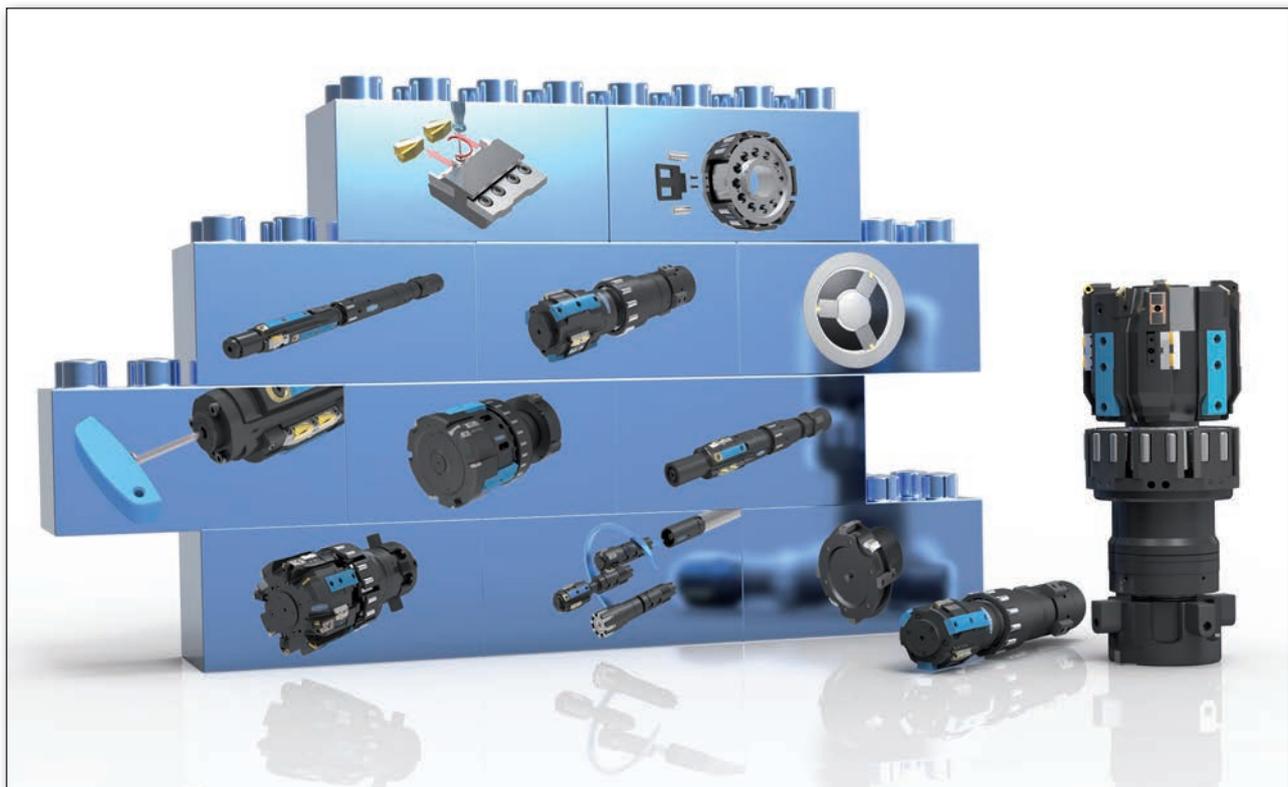
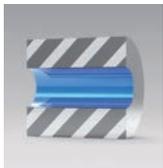
Merkmale

- ECOROLL Drehdurchführungen sind erforderlich, wenn extern versorgte Werkzeuge auf CNC- Drehmaschinen mit Revolver eingesetzt werden sollen. Die Drehdurchführung ermöglicht die volle Funktion des Revolvers und sorgt für eine ununterbrochene Druckzuleitung.
- Die Drehdurchführung **DE** (Drehdurchführung einfach) ist für die Versorgung eines einzelnen Werkzeugs bestimmt.
- Die Drehdurchführung **DS** (Drehdurchführung selektiv) kann bis max. 4 Werkzeuge mit Druck versorgen.



Drehdurchführung selektiv

Zylinderrohrbearbeitung



Überblick OMEGA-System

Das OMEGA-System (RDO, RIO) von ECOROLL kombiniert Schäl- und Glattwalzen zur Herstellung von Hydraulikzylindern und Zylinderrohren in einem Werkzeug. Der OMEGA Schälkopf stellt die notwendige Maß- und Formgenauigkeit her, während der Glattwalzkopf die Oberfläche glättet. Diese Kombination hat das alternative Fertigungsverfahren Honen bei diesen Produkten nahezu vollständig verdrängt, da diese Vorgehensweise ungleich wirtschaftlicher und schneller ist. Aufgrund der Modularität des OMEGA Baukasten-Systems können optimale Werkzeuge für alle Rohrqualitäten und Bearbeitungslängen konfiguriert werden.

Aus unterschiedlichen Gründen werden vereinzelt Rohre nur geschält (ohne anschließendes Glattwalzen), oder beide Prozesse werden bewusst getrennt nacheinander ausgeführt. Deshalb können alle Schälköpfe der SK-Reihe selbstverständlich auch als Einzelwerkzeuge geliefert und in Kombination mit Glattwalzwerkzeugen vom Typ GZ für die Innenbearbeitung von Hydraulikzylindern und Zylinderrohren eingesetzt werden. Im ersten Schritt schält der Schälkopf vom Typ SK den Zylinder und im zweiten walzt ihn das Werkzeug vom Typ GZ glatt. Für Zylinder mit Sacklöchern oder Stufen stehen spezielle Sacklochsälköpfe zur Verfügung.

Kurze Hydraulikzylinder mit einem Längen-/Durchmesser-Verhältnis von ca. $L/\varnothing \leq 15$ können mit ECOROLL Werkzeugen der SKIO- und GZ-Reihe direkt auf der Drehmaschine komplett bearbeitet werden. Dabei wird der Zylinder zunächst mit einem Schälkopf vorbearbeitet und nach einem automatischen Werkzeugwechsel mit einem separaten Glattwalzwerkzeug feinbearbeitet. Dieses Konzept erfordert in der Regel die Belegung von zwei Werkzeugplätzen mit jeweils einer Bohrstange.*



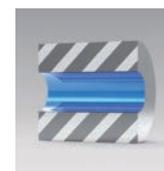
Schälwerkzeug SKIO



Glattwalzwerkzeug GZ

* Eine 2. Bohrstange kann eingespart werden, wenn die Bohrstange mit einer werkzeugseitigen Schnellwechsel-Schnittstelle ausgerüstet wird. In diesem Fall können Aufbohr-, Schäl- und Glattwalzwerkzeug nacheinander automatisch eingewechselt und eingesetzt werden.

Das OMEGA-System (RDO, RIO): 2-, 3- und 4-fach Werkzeuge zur Innenbearbeitung von Hydraulik- zylindern und Zylinderrohren



Merkmale

- 2-fach Werkzeuge zum Schälen und Glattwalzen (RDO, RIO), 3-fach Werkzeuge (RIOA) zum Aufbohren, Schälen und Glattwalzen, 4-fach Werkzeug (RIOA quattro) zum gleichzeitigen Vorbohren, Aufbohren, Schälen und Glattwalzen.
- Rohre mit radialen Kreisformfehlern bis 0,5 mm werden in einem Arbeitsgang rund geschält. Der verbleibende Kreisformfehler beträgt 0,01 mm. Gleichzeitig wird die in Längsrichtung vorhandene Welligkeit reduziert.
- Durchmesser toleranzen IT8 oder IT9; Rautiefen $R_a = 0,05 - 0,4$ ($R_z = 0,5 - 2$) μm erreichbar.
- Es wird empfohlen, $R_a = 0,2$ ($R_z = 1,0$) μm nicht zu unterschreiten, damit ausreichende Schmierung der Dichtlippen gewährleistet bleibt.
- Die Bauart des Steuersystems (RETRAC- oder internationales System) bestimmt die Auswahl der Werkzeugbaureihe (RIO oder RDO, siehe Tabelle 1: Steuersysteme).

	RETRAC-System	Internationales System
Steuerzyklus	Bearbeitung drucklos, Rückzug mit circa 20 bar Hydraulikdruck	Bearbeitung: 100 bar Hydraulikdruck, Rückzug: drucklos
Verbreitungsgebiet	Vorwiegend Europa	Weltweit
Betätigungs-zylinder	RETRAC-Zylinder in Bohrröhr eingebaut	Integral im Werkzeug
Schnellkupplung	Mechanisch in der Gewindeverbindung Bohrröhr/Werkzeug	Hydraulisch in der Gewindeverbindung Bohrröhr/Werkzeug
Kompatible Werkzeuge	RDO (kombiniert, Schälen und Glattwalzen)	RIOA, RIOF, RIOK (2-, 3- oder 4-fach kombiniert: Schälen/Glattwalzen, Aufbohren/Schälen/Glattwalzen, Vorbohren/Aufbohren/Schälen/Glattwalzen)

Vorteile

- Bessere Kreis- und Zylinderform, Vermeidung oder Verringerung von Drall.



Verbesserung der Kreisform

- Kürzere Bearbeitungszeit durch höhere Schnittgeschwindigkeit und größeren Vorschub.
- Bearbeitung von Rohren mit größeren Formfehlern in einem Arbeitsgang.
- Größere Spantiefe möglich.
- Längere Standzeit der Schneiden.
- Verkürzte Nebenzeiten.
- Einfache Durchmessereinstellung.



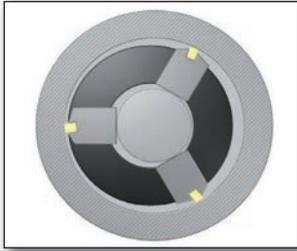
Zentrale Durchmesser-einstellung



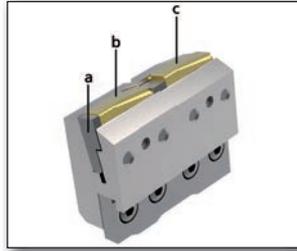
Segmentkäfig

- Einfaches Austauschen der Verschleißteile (Käfig, Innenkegel und Rollen) durch Schnellkupplungen; dadurch Verkürzung von Maschinen-Stillstandzeit für diese Wartungsarbeiten.
- Segmentkäfige vereinfachen zusätzlich den Austausch der Glattwalzrollen bei $\varnothing \geq 205$ mm.

Aufbau



OMEGA-Prinzip



Schälmesser
(a: Fixierplatten; b: Fertigschneider; c: Vorschneider)

- Abstützung der Schälmesser auf schwimmend angeordnetem Schaltkonus.
- Der Schaltkonus dient zur Aktivierung und Durchmessereinstellung der Schälmesser. Nach der Bearbeitung werden die Schälmesser und Glattwalzrollen eingefahren, um eine Beschädigung der Oberfläche beim Rückzug des Werkzeugs zu vermeiden.
- Zentrale Einstellung des Schälldurchmessers mittels Innensechskant-Schlüssel.
- Skala an der Stirnseite des Schälkopfes ermöglicht exakte und reproduzierbare Einstellung.
- Schnellkupplung verbindet Schälkopf mit Werkzeuggrundkörper (ermöglicht einfache Trennung ohne Spezialwerkzeug).
- Schälmesser mit zwei hintereinander liegenden Schneidplatten (b) und (c) (Tandemanordnung) ausgerüstet.
- Je nach Größe der Bearbeitungszugabe werden Vorschneider um einen Höhenversatz von 0,1; 0,2; 0,4; 0,6 oder 0,8 mm tiefer gesetzt als die Fertigschneider.
- Austauschbare Fixierplatten (a) positionieren die Schneidplatten präzise.
- Hydraulische Werkzeugsteuerung.

Parameter

Werkzeug	Ø-Bereich mm	Umfangsgeschwindigkeit m/min	Vorschub mm/U
RDO	38-504,99	300	3 – 5
RIOA	63-554,99	150 – 180	1,2 – 1,8
RIOF	28-554,99	300	3 – 5
RIOK			
– 4 - 10 m	50-504,99	300	3-5
– 1,5 - 4 (10*) m	38-79,99	200-300**	2-4

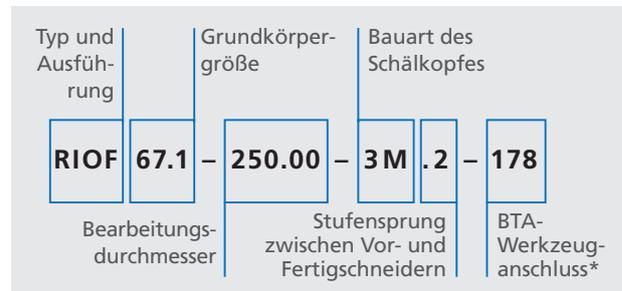
Hinweis: * mit stabilisiertem Bohrrrohr möglich, ** max. Drehzahl 1200 min⁻¹

Bestellung

Folgende Informationen werden benötigt:

1. Bauart des Steuersystems.
2. Bohrrohrdurchmesser und Gewindesystem (BTA, Sandvik, etc.).
3. Länge der Zylinder.
4. Außen-Ø und Innen-Ø der Rohre vor der Bearbeitung.
5. Ausführung der Rohre (kalt oder warm gewalzt).
6. Werkstoff.

Die Werkzeugbezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:



* andere Schnittstellen auf Anfrage

Abhängig von der Bauart des Steuersystems erfolgt die Auswahl der entsprechenden Werkzeugbaureihe (RDO oder RIO). Innerhalb der RIO-Reihe stehen für verschiedene Aufgaben unterschiedliche Ausführungen zur Verfügung.

RDO-Baureihe (Hydraulische Aktivierung beim Zurückziehen, RETRAC)

- Schäl- und Glattwalzen von Hydraulikzylindern und Zylinderrohren mit Längen bis circa 20 m.
- Ø 38 bis 500 mm.
- Grundkörper und Walzköpfe sind mit älteren Baureihen RDS-R und RDZ identisch. Zum Umbau auf das OMEGA-System sind kompatible Umrüstsätze lieferbar.



RDO-Reihe

Rohre	Ø von... bis... (mm)	Längen von... bis... (m)	Parameter
kalt gezogen oder warm gewalzt und aufgebohrt	38-504,99	0,5-<20	V _c 300 m/min f 3...5 mm/U

RIO-Baureihe (Hydraulische Betätigung während der Bearbeitung)

- Große Zerspanungsleistung.
- Geeignete Konfigurationen verfügbar für:
 - nahtlose oder Längsnaht geschweißte Rohre
 - warm gewalzte Rohre in unterschiedlichen Längen.
- Schnellkupplung im Anschlussgewinde verbindet die Steuerhydraulik.
- Für alle Größen wird ein einheitlicher Betätigungsdruck von 100 bar empfohlen.
- Unter Druck: Arbeitsstellung.
- Wenn das Rohrende erreicht ist, Druck ablassen. Schälmesser fahren ein, Walzkopf entspannt.

RIOA

- 3- bzw. 4-fach Werkzeug zum gleichzeitigen Vorbohren, Aufbohren, Schälen und Glattwalzen von warm gewalzten Rohren.
- Aufbohrkopf ist mit drei Aufbohrschneiden ausgerüstet.
- Drei Hartmetall-Führungsleisten sorgen für eine spielfreie radiale Führung des Aufbohrkopfes.
- Max. Mittenabweichung 0,5 mm/m.
- Der Schälkopf ist mit drei Schälmessern ausgerüstet.



RIOA-Reihe

Rohre	Ø von... bis... (mm)	Längen von... bis... (m)	Parameter
warm gewalzt	63-554,99	0,5 bis 4	V _c 150...180 m/min f 1,2...1,8 mm/U

RIOF

- Schälkopf auf Werkzeug montiert.
- Rohrlänge ≤ 5 m.
- Kann durch Austausch des Deckels gegen den Aufbohrkopf auf RIOA umgebaut werden.



RIOF-Reihe

Rohre	Ø von... bis... (mm)	Längen von... bis... (m)	Parameter
kalt gezogen	28-554,99	max. L = 25 x d (gilt für d = 38 bis 200; für d > 200 bitte anfragen)	V _c bis 300 m/min f 3...5 mm/U

RIOK

- Schälkopf ist beweglich.
- Drei Führungsleisten.
- Für die Bearbeitung von Rohren mit einer Länge > 4 m obligatorisch.
- Gleicht Taumelbewegungen, Geradheits- und Fluchtungsfehler aus, die abhängig von der Rohrlänge und anderen Gegebenheiten die Bearbeitung beeinflussen können.
- Vermeidet nicht bearbeitete „schwarze“ Stellen.



RIOK für lange Rohre

Rohre	ø von... bis... (mm)	Längen von... bis... (m)	Parameter
kalt gezogen	50-554,99	4,0->10	V _c 300 m/min f 3...5 mm/U



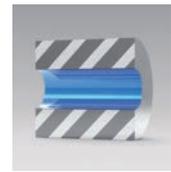
RIOB (für kleine Baureihe 38-79,90 mm)

Rohre	ø von... bis... (mm)	Längen von... bis... (m)	Parameter
kalt gezogen	38-79,99	1,5-4,0 (10*)	V _c 200...300 m/min** f 2...4 mm/U

Hinweis: * mit stabilisiertem Bohrrohr möglich

** max. Drehzahl 1200 min⁻¹

Das OMEGA-System: Segmentkäfig für RDO und RIO



Merkmale

- Durchmesserbereich: 205 - 805 mm (RIO), 205 - 554,99 mm (RDO).
- Dimensionierung: Für insgesamt drei Durchmesserbereiche (205 mm – 405 mm; 405 mm – 605 mm; 605 mm – 805 mm) werden jeweils einheitliche Käfigsegmente in unterschiedlicher Anzahl verwendet. Die Abstände zwischen den Segmenten können variieren.

Vorteile

- Austausch verschlissener Glattwalzrollen oder Käfigsegmente ohne Ausbau des Werkzeugs und ohne weitere Demontage.
- Öffnung eines „Fensters“ zur schnellen Inspektion der Kegeloberfläche.
- Beim Umbau auf einen anderen Durchmesser innerhalb eines Bereiches muss lediglich ein neuer Segmentträger und nicht mehr der komplette Käfig getauscht werden. Durch diesen Bereichseinsatz der Segmente verringert sich der Vorhaltebedarf an Ersatzteilen auf einen gleichen Artikel für mehrere Werkzeugdurchmesser.
- Einfache Montage auch in horizontaler Lage.
- Bei Verschleiß der Käfigtaschen werden nur die Segmente ausgetauscht.
- Segmente sind Standardteile.
- Rollendurchmesser vergrößert auf 20 mm, dadurch erhöhte Standzeit.
- Drastische Verkürzung der Nebenzeiten.
- Kurze Lieferzeit von Ersatzsegmenten.
- Kompatibel mit Werkzeugen alter Bauarten.

Aufbau

- Der Käfig besteht aus einer Anzahl von Segmenten, die auf einen Segmentträger aufgeschraubt sind (Bild 1).
- Einzelne oder alle Segmente können demontiert werden (Bild 2). Dazu muss weder das Werkzeug aus der Maschine ausgebaut werden, noch sind weitere Demontearbeiten nötig.



Bild 1: Modulkäfig komplett



Bild 2: Ein Segment demontiert

Bestellung

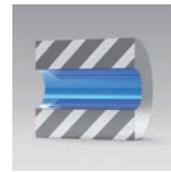
Folgende Informationen werden benötigt:

1. Werkzeugtyp.
2. Werkzeugdurchmesser.



Kombiniertes Zylinderrohrwerkzeug Typ RIOA Quattro mit Segmentkäfig

Typen SK und GZ: Feinbearbeitung von Zylinderrohren



SK: Schälköpfe

GZ: Innen-Glattwalzwerkzeuge

Merkmale

- Schäl- und Glattwalzen laufen als getrennte Arbeitsgänge nacheinander ab.
- Generell zum Einsatz auf Tiefbohrmaschinen.
- Für kurze Zylinder ($L/\varnothing \leq 15$) Komplettbearbeitung mit Werkzeugen vom Typ SKIO und GZ auf CNC-Drehmaschinen und Bearbeitungszentren möglich (siehe Folgekapitel).
- Typ SK:
 - Zur Fertigbearbeitung oder als Vorbearbeitung zum Glattwalzen.
 - Leistungsfähige Wendeschneidplatten.
- Typ GZ:
 - Alle plastisch formbaren Metalle bis zu einer Härte von 42 bis 45 HRC können glattgewalzt werden.
 - Einsatz auf Tiefbohrmaschinen.
 - Nach der Bearbeitung kollabiert der Walzkopf automatisch, das Werkzeug kann im Eilzug zurückgezogen werden, ohne das Werkstück zu beschädigen.

Vorteile

- Zuverlässige Arbeitsweise, hohe Genauigkeit.
- Je nach Werkstück sind Durchmesser-toleranzen von IT8 bzw. IT9 möglich.
- Typ SK:
 - Oberflächengüte von $R_z = 5 - 20 \mu\text{m}$ erreichbar.
 - Gute Einhaltung der vorgegebenen Bohrungsachse durch radial schwimmendes Schälmesser.
- Typ GZ:
 - Oberflächengüte von $R_z < 1 \mu\text{m}$ erreichbar.
 - Kurze Hauptzeit.
 - Einfache und reproduzierbare Durchmesser-einstellung.
 - Einfaches Auswechseln der Verschleißteile.



SK



GZ

Aufbau

- Typ SK:
 - Schälkopf.
 - Werkzeugaufnahme.
- Typ GZ:
 - Walzkopf.
 - Verstelleinheit.
 - Werkzeugaufnahme.

Werkzeug	Umfangsgeschwindigkeit m/min	Vorschub mm/U
SK	150-300	0,9-3
GZ*	bis 250	0,05-0,3 pro Rolle

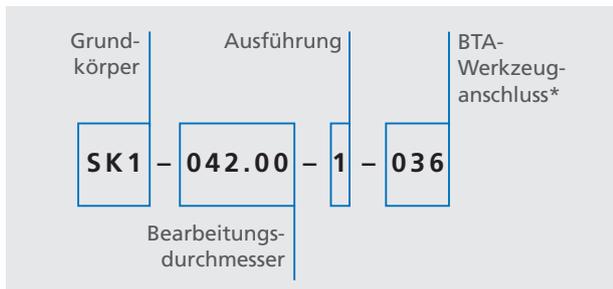
Hinweis: * Walzlänge unbegrenzt.

Bestellung

Folgende Informationen werden benötigt:

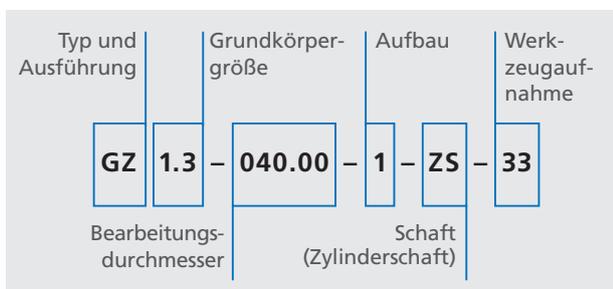
1. Länge der Zylinder.
2. Außen-Ø und Innen-Ø der Rohre vor der Bearbeitung.
3. Ausführung der Rohre (blank gezogen oder warm gewalzt und aufgebohrt).
4. Werkstoff.

Die Werkzeugbezeichnung setzt sich beim Typ SK wie folgt zusammen:

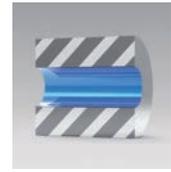


* andere Schnittstellen auf Anfrage

Die Werkzeugbezeichnung setzt sich beim Typ GZ wie folgt zusammen:



Typen SKIO und GZ: Komplette Innenbearbeitung kurzer Zylinderrohre ($L/\varnothing \leq 15$)



SKIO: Schälköpfe
GZ: Innen-Glattwalzwerkzeuge

Merkmale

- Komplettbearbeitung auf CNC-Drehmaschinen und Bearbeitungszentren.
- Schälen und Glattwalzen erfolgt in einer Aufspannung vor oder nach der Endenbearbeitung, die Innenbearbeitung auf der Tiefbohrmaschine entfällt.
- Typ GZ: Entsprechen in Aufbau und Wirkungsweise den Standard-Glattwalzwerkzeugen Typ G (siehe Kapitel „Mechanische Werkzeuge – Mehrrollig“), hier zusätzlich mit Innenbepülung und einer zur Bohrrohrstange kompatiblen Werkzeugaufnahme ausgerüstet.
- Zubehör: KSS-Pumpen mit Einbauservice.

Vorteile

- Zuverlässige Arbeitsweise, hohe Genauigkeit.
- Je nach Werkstück sind Durchmesser toleranzen von IT8 bzw. IT9 möglich.
- Kurze Bearbeitungszeit, Einsparung von Rüst- und Transportzeit zur Tiefbohrmaschine.
- Bearbeitung konzentrisch zur Endenbearbeitung.
- Separate, kurze Werkzeuge.
- Kostengünstige Produktion von Zylinderrohren möglich, da die Anschaffungskosten für eine Tiefbohrmaschine entfallen.
- Typ SKIO:
 - Oberflächengüte von $R_z = 15 - 30 \mu\text{m}$ erreichbar.
 - Schneidplattenwechsel ohne Ausbau der Schälmesser.
 - Zentrale DurchmesserEinstellung mit einer Einstellschraube ohne Ausbau der Schälmesser.
 - Steuerung der Schälmesser durch KSS-Druck (kein separates Steuersystem erforderlich).
 - Verbindung zur Bohrstange mit Schnellkupplung (ECOROLL W-Verbindung)
- Typ GZ:
 - Oberflächengüte von $R_z < 1 \mu\text{m}$ erreichbar.
 - Einfaches Auswechseln der Verschleißteile.



Schälwerkzeug SKIO11-40.00



Glattwalzwerkzeug GZ1-40.00

Aufbau

- Typ SKIO:
 - Nach dem OMEGA-Prinzip aufgebaut.
 - 3 schwimmende Schälmesser mit Tandemschneiden.
 - Im Werkzeugschaft integriert: Mit Kühlschmierstoff beaufschlagter Steuerkolben. Nach dem Einschalten der KSS-Zufuhr fahren die Schälmesser automatisch in Arbeitsstellung aus, nach dem Abschalten wieder in Ruhestellung ein. Das Werkzeug kann dann im Eilgang zurückgezogen werden, ohne die geschälte Oberfläche durch Rückzugsriefen zu beschädigen.
 - KSS-Düsen spritzen den Kühlschmierstoff mit hoher Geschwindigkeit in die Spankammern ein und unterstützen so das Abführen der Späne in Vorschubrichtung.

Erforderliche KSS-Mengen und -drücke

Typ	Ø von-bis [mm]	empfohlene max. Zylinderrohrlänge [mm]	KSS	
			Menge [l/min]	Druck [bar]
SKIO 11	38 < 44	250	20 - 30	70 - 120
SKIO 21.1	44 < 50			
SKIO 21.2	50 < 70	600	30 - 45	
SKIO 31	70 < 100	900	50 - 70	
SKIO 41	100 < 140	1200		
SKIO 51	140 < 205	1800		

Hinweis: Falls Drehmaschinen nicht mit entsprechend leistungsfähigen Pumpen ausgestattet sind, bietet ECOROLL Pumpaggregate zur Nachrüstung mit Einbauservice an.
Die größeren KSS-Mengen gelten für 70 bar KSS-Druck!

- Typ GZ:
 - Entsprechen in Aufbau und Wirkungsweise den Standard-Glattwalzwerkzeugen Typ G (siehe Kapitel „Mechanische Werkzeuge – Mehrrollig“).
 - Zusätzlich werden sie mit einer auf die Bohrungswand gerichteten Innenbespülung ausgerüstet. Damit wird eine zusätzliche Reinigung der geschälten Oberfläche vor dem Glattwalzen erreicht.
- KSS-Zufuhr:
 - Bei beiden Werkzeugen durch die Bohrstange.

Parameter

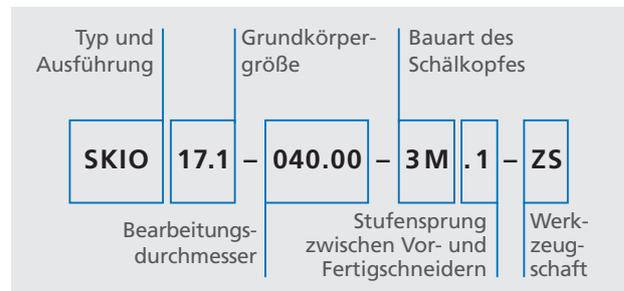
Werkzeug	Umfangsgeschwindigkeit m/min	Vorschub mm/U
SKIO	250-300	2,5-5
GZ	bis 250	0,05-0,3 pro Rolle

Bestellung

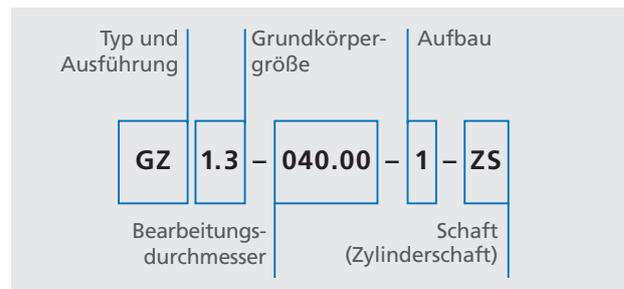
Folgende Informationen werden benötigt:

1. Länge der Zylinder.
2. Außen-Ø und Innen-Ø der Rohre vor der Bearbeitung.
3. Ausführung der Rohre (blank gezogen oder warm gewalzt).
4. Werkstoff.

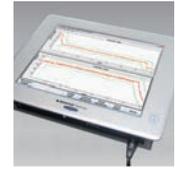
Die Werkzeugbezeichnung setzt sich beim Typ SKIO wie folgt zusammen:



Die Werkzeugbezeichnung setzt sich beim Typ GZ wie folgt zusammen:



ToolScope für hydrostatische Werkzeuge

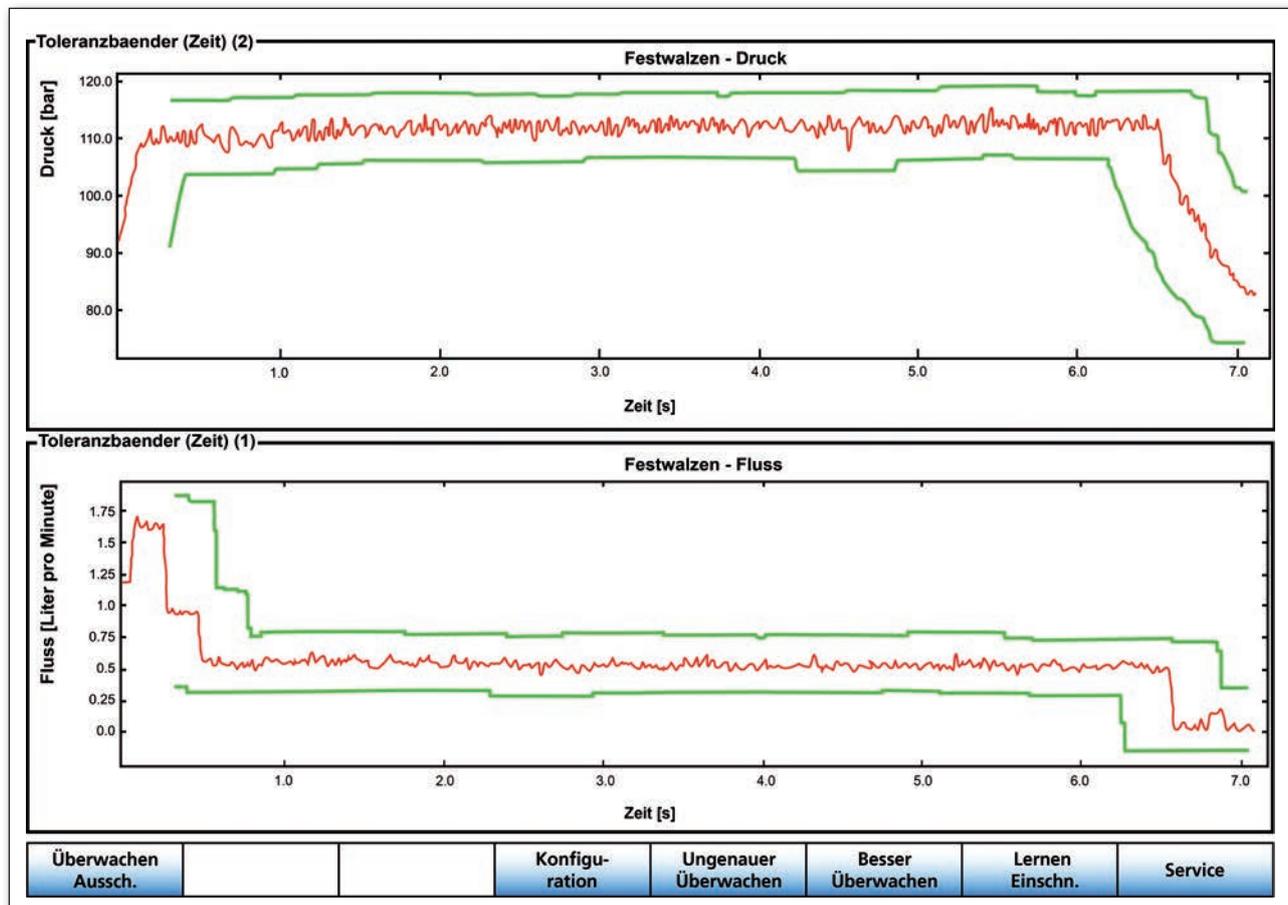


Prozessüberwachung während des Festwalzens mit hydrostatischen Werkzeugen

Bei der Verwendung hydrostatischer Festwalzwerkzeuge aus der HG-Reihe werden der Betriebsdruck und die Durchflussmenge als prozessrelevante Parameter überwacht und protokolliert. Abweichungen von den voreingestellten Prozessparametern werden durch das ToolScope-System sofort erkannt und führen zu einer Fehlermeldung. Eine Fortsetzung der Bearbeitung wird erst nach Kontrolle und Fehlerbehebung ermöglicht, wodurch Ausschuss, Nacharbeit und Folgeschäden erheblich reduziert werden. Außerdem bietet ToolScope eine nachhaltige Prozessdokumentation, die als Nachweis über die Einhaltung vorgegebener Prozessparameter verwendet werden kann.

Wesentliche Merkmale des Systems

- Selbstlernende Prozessüberwachung.
- Qualifizierung von Bearbeitungsprozessen.
- Hochpräzise Signalerfassung durch Sensoren.
- Reproduzierbarkeit von Bearbeitungsvorgängen, die vor Monaten stattgefunden haben.
- Bedienung über einen Touchscreen.

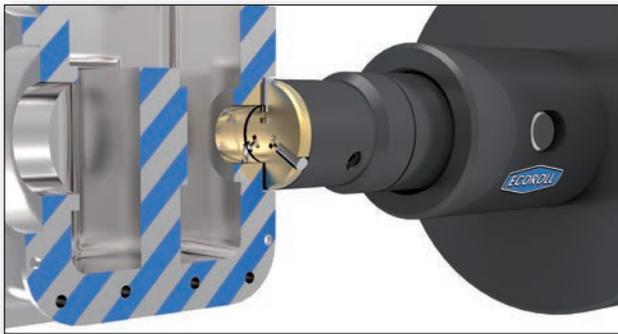


Prozessüberwachung durch Toleranzbänder

Anwendungsbeispiele

Glattwalzen mit mechanischen Werkzeugen

Fahrwerksgetriebe



Aufgabe

- Rautiefe konnte bei spanender Bearbeitung nicht eingehalten werden.

- **Werkstück**..... Fahrwerksgetriebe
- **Teil von** Schienenfahrzeug
- **Material** C45

- **Festigkeit** 680 N/mm²
- **Härte** –
- **Forderung** $R_z < 1 \mu\text{m}$

Lösung

- **Werkzeug** mehrrolliges Planflächenwerkzeug RP
- **Drehzahl** 80 min⁻¹
- **Vorschub** –
- **Walzkraft** –
- **Hauptzeit** 12 Sekunden

Ergebnisse/Vorteile

- Verbesserte Produktqualität.
- Kurze Bearbeitungszeit.

Dichtbuchse



Aufgabe

- Planseitige Dichtfläche wird in einer Aufspannung nach dem Drehen glattgewalzt.

- **Werkstück**..... Dichtbuchse
- **Teil von** Ventil

- **Material** Aluminium-Legierung
- **Festigkeit** 300 N/mm²
- **Härte** –
- **Forderung** $R_z < 1 \mu\text{m}$

Lösung

- **Werkzeug** EG14-2
- **Drehzahl** 250-470 min⁻¹
- **Vorschub** 0,2 mm/U
- **Walzkraft** –
- **Hauptzeit** 29 Sekunden

Ergebnisse/Vorteile

- Zeitersparnis.
- Verbesserte Dichtung.

Lenkhebel



Aufgabe

- Bohrung nach dem Reiben glattwalzen.

- Werkstück**..... Lenkhebel
- Teil von** PKW-Vorderachse
- Material** geschmiedeter Stahl

- Festigkeit**..... 1100 N/mm²
- Härte**..... –
- Forderung**..... R_Z < 2 μm

Lösung

- Werkzeug** RK
- Drehzahl** 300 min⁻¹
- Vorschub** 0,4 mm/U
- Walzkraft** 700 N
- Hauptzeit** 3 Sekunden

Ergebnisse/Vorteile

- R_Z < 1,5 μm und hoher Materialtraganteil für festen Sitz und gute Kraftübertragung.
- Kurze Bearbeitungszeit.

Längslenker



Aufgabe

- R_Z < 4 μm ist zur Sicherung des Prozesses in der Serienproduktion gefordert.
- Diese Rautiefe kann bei der Zerspanung nicht gewährleistet werden.

- Werkstück**..... Längslenker
- Teil von** PKW-Hinterachse

- Material** GGG 40
- Festigkeit**..... 400 N/mm²
- Härte**..... –
- Forderung**..... R_Z < 6 μm

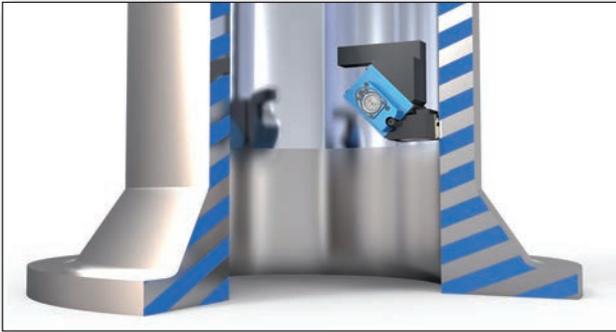
Lösung

- Werkzeug** G2
- Drehzahl** 680 min⁻¹
- Vorschub** 1,6 mm/U
- Walzkraft**..... –
- Hauptzeit**..... 2,5 Sekunden

Ergebnisse/Vorteile

- Das Glattwalzen erfüllt die obige Forderung mit geringem Zeitaufwand.
- Vorbearbeitungszeit durch höheren Vorschub verringert.

Lagergehäuse



Aufgabe

- Die geforderte Rautiefe war durch Schleifen nicht prozesssicher zu erreichen.
- Zeitweilig setzte sich die Schleifscheibe zu, dies führte zu uneinheitlicher Oberflächengüte.
- EG14 wird nach dem Drehen an Bohrstange (nicht dargestellt) befestigt.

- Werkstück..... Lagergehäuse
- Teil von Walzenpresse
- Material GGG 40
- Festigkeit 680 N/mm²
- Härte 170 HRB
- Forderung $R_z < 3 \mu\text{m}$

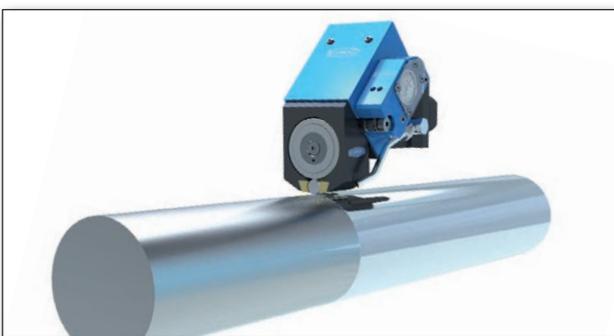
Lösung

- Werkzeug EG14
- Drehzahl 18 min⁻¹
- Vorschub 0,4 mm/U
- Walzkraft –
- Hauptzeit 62 Minuten

Ergebnisse/Vorteile

- Sichere Einhaltung der Rautiefe.
- Vergleichsweise kurze Bearbeitungszeit.
- Einsparung von 3-5 Stunden Polierzeit.

Kolbenstange



Aufgabe

- Die glattgewalzte Oberfläche wird maßverchromt und ist nach dem Schwabbeln einbaufertig.

- Werkstück..... Kolbenstange
- Teil von Hydraulikzylinder
- Material geschmiedeter Stahl

- Festigkeit 1000 N/mm²
- Härte 40 HRC
- Forderung $R_z < 1,5 \mu\text{m}$

Lösung

- Werkzeug EG14-1-VDI50
- Drehzahl 500 min⁻¹
- Vorschub 0,2 mm/U
- Walzkraft –
- Hauptzeit 7,1 Minuten

Ergebnisse/Vorteile

- Geringer Verbrauch von Chrom.
- Schleifen vor und nach dem Verchromen entfällt.
- Glattgewalzte Oberfläche weist bessere Gleit- und Dichtungseigenschaften auf.

Festwalzen mit mechanischen Werkzeugen

API-Kegelgewinde



Aufgabe

- Gewinde konnten bisher nicht auf CNC-Drehmaschine festgewalzt werden.
- Sie wurden mit hohem Zeitaufwand separat auf konventionellen Maschinen behandelt.

- **Werkstück**.....API-Kegelgewinde
- **Teil von**Verbindung für Erdöltiefbohrgerät
- **Material**42 CrMo 4 V
- **Festigkeit**.....1200 N/mm²
- **Härte**.....-
- **Forderung**.....höhere Betriebsfestigkeit

Lösung

- **Werkzeug** EF90-025-R0,8-VDI50
- **Drehzahl** 53 min⁻¹
- **Vorschub**.....6,35 mm/U
- **Walzkraft**.....8500 N
- **Hauptzeit**.....53 Sekunden

Ergebnisse/Vorteile

- Prozesszeit verkürzt.
- Nebenzeiten für Transport und Umspannen entfallen.

Hochfeste Schraube



Aufgabe

- Festwalzen von Hohlkehlen-Radius.
- Der Gewindefreistich ist auf Grund seiner Kerbwirkung die kritische Zone.
- Der Gewindefreistich wird in gleicher Aufspannung nach dem Drehen im Einstichverfahren festgewalzt.

- **Werkstück**.....hochfeste Schraube
- **Teil von**PKW-Vorderachse
- **Material**Stahl (Schmiederohling)
- **Festigkeit**.....1400 N/mm²
- **Härte**.....48 HRC
- **Forderung**.....-

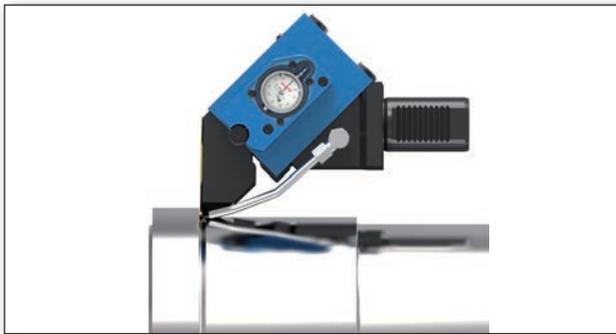
Lösung

- **Werkzeug** EF45
- **Drehzahl** 140 min⁻¹
- **Vorschub**.....1,6 mm/U
- **Walzkraft**.....-
- **Hauptzeit**.....7 Sekunden

Ergebnisse/Vorteile

- Teile sind unter Kundentestbedingungen dauerfest.
- Betriebssicherheit erhöht.

Zylinderbuchse



Aufgabe

- Festwalzen von Hohlkehle.
- In der Hohlkehle traten durch Kerbwirkung und Wechselbiegung Ermüdungsbrüche auf.
- Das Festwalzen erfolgt nach der Zerspanung in folgendem Zyklus:
 1. Kraftaufbau 0 → 10 kN
 2. Konstante Kraft → 10 kN
 3. Kraftabbau 10 → 0 kN
 jeweils 5 Umdrehungen.

- **Werkstück**..... Zylinderbuchse
- **Teil von** Schiffsdiesel
- **Material** GGG 40
- **Festigkeit** 400 N/mm²
- **Härte** –
- **Forderung** –

Lösung

- **Werkzeug** EF45-1-VDI40
- **Drehzahl** 50 min⁻¹
- **Vorschub** 0 mm/U (Einstichverfahren)
- **Walzkraft** 10 kN
- **Hauptzeit** 18 Sekunden

Ergebnisse/Vorteile

- Dauerfestigkeit im Dauerschwingversuch verdoppelt.

Flugzeugfelge



Aufgabe

- RK walzt den Freistich der Lagerbohrung über ca. 15 Umdrehungen im Einstichverfahren fest.
- EF90 walzt den Radius im Radkörper im Vorschubverfahren und führt dabei eine programmgesteuerte Kurve aus.

- **Werkstück**..... Felge
- **Teil von** Flugzeug
- **Material** Aluminium-Legierung
- **Festigkeit** –
- **Härte** –
- **Forderung** –

Lösung

	Teil 1	Teil 2
■ Werkzeug	RK	EF90
■ Drehzahl	140 min ⁻¹	140 min ⁻¹
■ Vorschub	–	0,3 mm/U
■ Walzkraft	–	–
■ Hauptzeit	6 Sekunden	15 Sekunden

Ergebnisse/Vorteile

- 5-fach Verbesserung in der Betriebsfestigkeit.

Glattwalzen mit hydrostatischen Werkzeugen

Kegelrad



Aufgabe

- Walzen der Kugelzone ohne axialen Vorschub.
- Werkzeug soll der Kontur automatisch folgen.

- **Werkstück**.....Kegelrad
- **Teil von**PKW-Differential
- **Material** 16CD4

- **Festigkeit**..... 1000 N/mm²
- **Härte**42 HRC
- **Forderung**.....R_Z < 2 μm

Lösung

- **Werkzeug** HG6 Glattwalzelement an Spezialhalter
- **Drehzahl** 1500 min⁻¹
- **Vorschub**0,1 mm/U
- **Walzkraft**..... –
- **Hauptzeit**.....4 Sekunden

Ergebnisse/Vorteile

- Teile werden in einer Aufspannung einbaufertig bearbeitet.

Dichtsitz



Aufgabe

- Planseitige Dichtfläche wird in einer Aufspannung nach dem Drehen glattgewalzt.

- **Werkstück**.....Dichtsitz
- **Teil von** Ventil
- **Material** 1.4301

- **Festigkeit**..... 500 - 750 N/mm²
- **Härte** –
- **Forderung**.....R_Z < 1 μm

Lösung

- **Werkzeug** HG6
- **Drehzahl** 950 min⁻¹
- **Vorschub**0,1 mm/U
- **Walzkraft**..... –
- **Hauptzeit**.....2,5 Sekunden

Ergebnisse/Vorteile

- Einsparung von manueller Polierarbeit.

Schaufelschwenklager



Aufgabe

- Die halbrunden Einstiche in Gehäuse und Lagerzapfen werden beim Zusammenbau mit Stahlkugeln gefüllt und bilden so ein Vierpunktlager.
- Die Laufbahnen werden hartgedreht und hartglattgewalzt.
- Werkstück**..... Schaufelschwenklager
- Teil von** Bagger

- Material** GGG
- Festigkeit** –
- Härte** 58-62 HRC
- Forderung** $R_z < 2 \mu\text{m}$

Lösung

- Werkzeug** HG6-2 und HG6-9
- Drehzahl** 220 min^{-1}
- Vorschub** $0,1 \text{ mm/U}$
- Walzkraft** –
- Hauptzeit** 53 Sekunden

Ergebnisse/Vorteile

- Zeitersparnis.
- Erhöhung der Tragfähigkeit.

Kugelbolzen



Aufgabe

- Das Werkzeug führt eine programmierte bogenförmige Bewegung um den Kugelmittelpunkt aus.
- Der Hebel des Walzelements liegt am Anschlagbolzen hinter der Kugel an; dadurch schwenkt das Walzelement um die Kugel.

- Werkstück**..... Kugelbolzen
- Teil von** PKW
- Material** geschmiedeter Stahl
- Festigkeit** 1000 N/mm^2
- Härte** –
- Forderung** $R_z < 2 \mu\text{m}$

Lösung

- Werkzeug** HG6-6K22-VDI40
- Drehzahl** variabel
- Vorschub** $0,1 \text{ mm/U}$
- Walzkraft** –
- Hauptzeit** 3,8 Sekunden

Ergebnisse/Vorteile

- $R_z < 1,6 \mu\text{m}$ erreicht.

Bremskolben



Aufgabe

- Die Rautiefe wird auf der gesamten Oberfläche gemessen.
- Weil Überschreitung an keiner Stelle zulässig ist, gibt es eine Ausschussquote bei geschliffenen Kolben von 5 - 10 %.

- **Werkstück**..... Bremskolben
- **Teil von** Schienenfahrzeug-Bremse

- **Material** Cr-Ni Stahl
- **Festigkeit** –
- **Härte** 58-60 HRC
- **Forderung** $R_z < 2 \mu\text{m}$ (Hartglattwalzen)

Lösung

- **Werkzeug** HG6-5E00°-VDI40
- **Drehzahl** 720 min^{-1}
- **Vorschub** 0,08 mm/U
- **Walzkraft** –
- **Hauptzeit** 1,7 Minuten

Ergebnisse/Vorteile

- Höhere Produktionssicherheit.
- Kurze Bearbeitungszeit.
- Kein Umspannen.
- Einfache Glättung der Einführschräge.

Nockenwelle



Aufgabe

- Durch Hartglattwalzen soll Reibungskoeffizient verringert und Verschleißfestigkeit erhöht werden.

- **Werkstück**..... Nockenwelle
- **Teil von** PKW-Motor
- **Material** Schalenhartguss

- **Festigkeit** –
- **Härte** 55 HRC
- **Forderung** $R_z < 1,5 \mu\text{m}$ (Reibwert reduzieren)

Lösung

- **Werkzeug** HG6-9 Sonderausführung mit verlängertem Hub
- **Drehzahl** 40 min^{-1}
- **Vorschub** 0,1 mm/U
- **Walzkraft** –
- **Hauptzeit** –

Ergebnisse/Vorteile

- Reibung ca. 20 % reduziert.
- Härte 6 % gesteigert.

Glasform



Aufgabe

- Die Bearbeitung erfolgt in einer Aufspannung nach dem Drehen der Kontur.
- Die Fläche ist in 2 Zonen aufgeteilt:
 1. Kuppe vom Zentrum aus bis ca. 60°
 2. Restliche Kontur
- **Werkstück**..... Glasform
- **Teil von** Werkzeug für Glasflaschen

- **Material** Stahl
- **Festigkeit** –
- **Härte** 55 HRC
- **Forderung** $R_z < 2 \mu\text{m}$

Lösung

- **Werkzeug** HG6-9L65°-SLK20
HG6-9L15°-SLK20
- **Drehzahl** 1800 min^{-1}
- **Vorschub** 0,1 mm/U
- **Walzkraft** –
- **Hauptzeit** 45 Sekunden

Ergebnisse/Vorteile

- Zeiteinsparung: Handpolieren ersetzt.
- Härtezunahme.
- Gleichmäßige Qualität.

Schneckenwelle



Aufgabe

- Kanten an Ein- und Austrittsseite bleiben scharfkantig durch verzögerten Druckauf- und abbau.
- Planflächen werden nach dem Glattwalzen abgeplant.
- Das Hydraulikaggregat wird über M-Funktion der Maschine gesteuert.
- **Werkstück**..... Schneckenwelle
- **Teil von** Spritzgussmaschine

- **Material** Vergütungsstahl
- **Festigkeit** –
- **Härte** 55 HRC
- **Forderung** $R_z < 1 \mu\text{m}$

Lösung

- **Werkzeug** HG6-1-VDI40 mit Hydraulikaggregat HGP1.4
- **Drehzahl** 900 min^{-1}
- **Vorschub** 0,08 mm/U
- **Walzkraft** –
- **Hauptzeit** 67 Sekunden

Ergebnisse/Vorteile

- Einsparung des separaten Honens.
- Hoher Materialtraganteil und Härtezunahme.

Steuerkolben



Aufgabe

- Kolben gleitet während des Schaltens durch O-Ringe, daher sollen Radien ebenfalls geglättet werden.

- **Werkstück**..... Steuerkolben
- **Teil von** Druckluft-Wegeventil

- **Material** C-Stahl
- **Festigkeit** 1000 N/mm²
- **Härte** –
- **Forderung** R_Z < 1 µm

Lösung

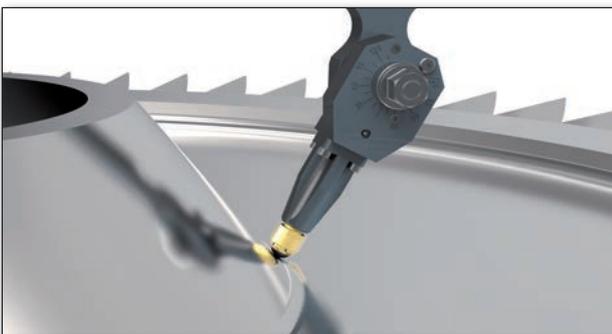
- **Werkzeug** HG6-9E00°-SL20
- **Drehzahl** 3000 min⁻¹
- **Vorschub** 0,1 mm/U
- **Walzkraft** –
- **Hauptzeit** 12 Sekunden

Ergebnisse/Vorteile

- In einer Aufspannung einbaufertig bearbeitet.
- Bessere Funktion und Zuverlässigkeit.

Festwalzen mit hydrostatischen Werkzeugen

Turbinenscheibe



Aufgabe

- Die zu bearbeitende Werkstückpartie wird in mehrere Zonen aufgeteilt, die mit einer der Kontur entsprechenden Werkzeugneigung glattgewalzt werden.

- **Werkstück**..... Turbinenscheibe
- **Teil von** Dampfturbine

- **Material** Vergütungsstahl
- **Festigkeit** 1200 N/mm²
- **Härte** 45 HRC
- **Forderung** Spannungsrisskorrosion vermeiden

Lösung

- **Werkzeug** HG13-9E270°-SL32
- **Drehzahl** 25-40 min⁻¹
- **Vorschub** 0,44 mm/U
- **Walzkraft** –
- **Hauptzeit** 60 Sekunden

Ergebnisse/Vorteile

- Druckeigenspannungen in einer Aufspannung nach dem Drehen eingebracht.

Dehnschraube



Aufgabe

- Erhöhung der Dauerfestigkeit durch Festwalzen.
- **Werkstück**..... Dehnschraube
- **Teil von** Flugzeug-Triebwerksaufhängung
- **Material** Titan-Legierung

- **Festigkeit**..... 1600 N/mm²
- **Härte**..... –
- **Forderung**..... –

Lösung

- **Werkzeug** HG6-9R00°-SL25
- **Drehzahl** 1000 min⁻¹ (mittlere Drehzahl)
- **Vorschub** 0,3 mm/U
- **Walzkraft** –
- **Hauptzeit** 28 Sekunden

Ergebnisse/Vorteile

- Forderung wurde erfüllt.
- Prozessfreigabe erfolgte innerhalb von ca. 10 Wochen.

Biegewelle



Aufgabe

- Bei einem Teil der Anwendungen wird der gesamte eingeschnürte Bereich festgewalzt, bei anderen nur die Radien.
- **Werkstück**..... Biegewelle
- **Teil von** Exzentrerschneckenpumpe
- **Material** Vergütungsstahl

- **Festigkeit**..... 1600 N/mm²
- **Härte**..... –
- **Forderung**..... –

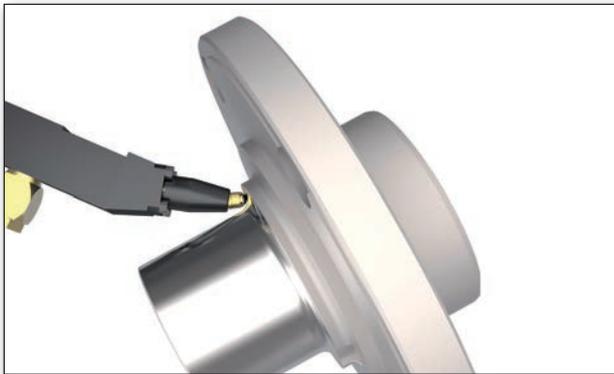
Lösung

- **Werkzeug** HG6-5E00°-VDI50
- **Drehzahl** –
- **Vorschub** 0,3 mm/U
- **Walzkraft** –
- **Hauptzeit** –

Ergebnisse/Vorteile

- Erhöhung der Dauerfestigkeit um 40 %.

Radflansch



Aufgabe

- Festwalzen von Hohlkehle (beide Außendurchmesser sowie die Planfläche im gleichen Vorgang).
- Bearbeitet wird in 2 verschiedenen Zonen mit unterschiedlichen Werkzeuganstellungen.

- **Werkstück**.....Radflansch
- **Teil von**PKW-Vorderachse
- **Material**G Stahl
- **Festigkeit**.....1000 N/mm²
- **Härte**40 HRC
- **Forderung**.....-

Lösung

- **Werkzeug**HG6-9R30°-SLK25 und
HG6-9R60°-SLK25
- **Drehzahl**800 min⁻¹
- **Vorschub**.....0,2 mm/U
- **Walzkraft**.....-
- **Hauptzeit**.....25 Sekunden

Ergebnisse/Vorteile

- Teile sind unter Kunden-Testbedingungen dauerfest.
- Betriebssicherheit erhöht.

Hohlwelle



Aufgabe

- Die Stufenbohrung erzeugt Kerbwirkung, die durch Bearbeitungsriefen noch verstärkt wird.
- Festwalzen von Hohlwelle, um Betriebsfestigkeit zu erhöhen.

- **Werkstück**.....Hohlwelle
- **Teil von**Spezialmaschine

- **Material**Stahl
- **Festigkeit**.....1100 N/mm²
- **Härte**-
- **Forderung**.....-

Lösung

- **Werkzeug**HG13-2
- **Drehzahl**225 min⁻¹
- **Vorschub**.....0,5 mm/U
- **Walzkraft**.....-
- **Hauptzeit**.....14 Minuten

Ergebnisse/Vorteile

- Zeiteinsparung gegenüber anderen Verfestigungsverfahren.
- Höhere Sicherheit.
- Keine Transportkosten (Bearbeitung erfolgt in einer Aufspannung nach dem Drehen).

Anhang

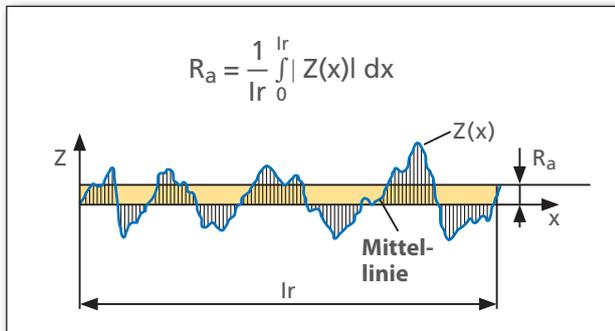
Oberflächenmessgrößen

Arithmetischer Mittenrauwert, R_a (CLA, AA)

DIN EN ISO 4287

Arithmetisches Mittel der Absolutbeträge der Ordinatenwerte des Rauheitsprofils. Statistisch betrachtet ist R_a zugleich die mittlere arithmetische Abweichung der Rauheitsordinatenwerte von der Mittellinie. Die Aussagekraft von R_a ist gering. R_a reagiert unempfindlich gegenüber extremen Profilspitzen und -tälern.

- R_a bezieht sich auf die Einzelmessstrecke l_r .
- Aussagefähigkeit des R_a ist sehr gering.
- Einzelne Ausreißer bleiben unberücksichtigt.
- Weite Verbreitung in USA und Europa.
- Historisch der erste Parameter, der gemessen werden konnte.



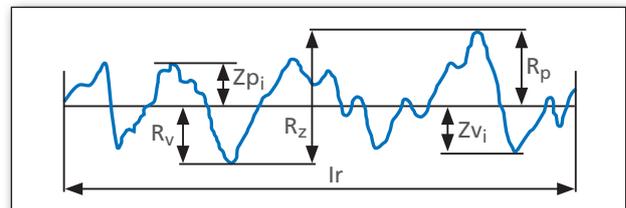
Maximale Rauheitsprofilhöhe, R_z (CLA, AA)

DIN EN ISO 4287

Summe aus der Höhe der größten Profilspitze R_p und der Tiefe des größten Profiltales R_v des Rauheitsprofils innerhalb einer Einzelmessstrecke. Als senkrechter Abstand vom höchsten zum tiefsten Profilpunkt ist R_z ein Maß für die Streubreite (Range) der Rauheitsordinatenwerte. Da R_z in der Regel als arithmetisches Mittel aus den maximalen Profilhöhen von fünf Einzelmessstrecken l_r im Rauheitsprofil ermittelt wird, entspricht diese Kenngröße der gemittelten Rautiefe nach DIN 4768. R_p entspricht der früher in DIN 4762 definierten Glättungstiefe.

- R_z bezieht sich auf die Einzelmessstrecke l_r .

- Der Mittelwert aus fünf Einzelmessstrecken l_r entspricht dem R_z -Wert aus DIN 4768.
- Ausreißer gehen nur zu einem Fünftel in das Ergebnis ein.
- R_z kann zur Messung von z. B. Lager- und Gleitflächen sowie Presssitzen verwendet werden.

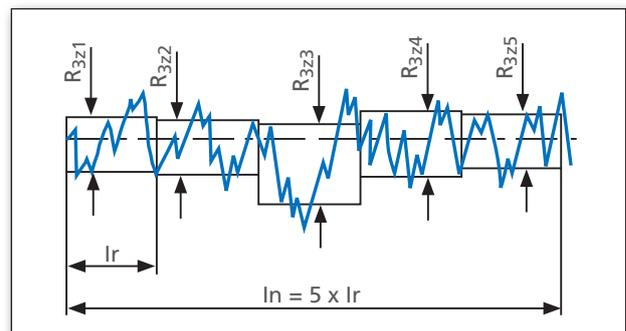


Daimler Benz Kennwert, R_{3z} (Werksnorm)

Daimler Benz-Werksnorm N3 1007

Arithmetisches Mittel der fünf Einzelrautiefen R_{3z1} bis R_{3z5} . Die Einzelrautiefe ist definiert als der senkrechte Abstand zwischen der dritthöchsten Profilspitze und dem drittiefsten Profiltal innerhalb der Einzelmessstrecke l_r des Rauheitsprofils. Die Messung von R_{3z} erfordert die Festlegung einer vertikalen und horizontalen Zählschwelle.

- R_{3z} bezieht sich auf die Messstrecke l_n .
- R_{3z} ist der Abstand der dritthöchsten Spitze zum drittiefsten Tal innerhalb der Einzelmessstrecke l_r .
- R_{3z} kann nur ausgewertet werden, wenn innerhalb der Einzelmessstrecke drei Spitzen und drei Riefen vorhanden sind.
- R_{3z} findet Anwendung in der Beurteilung von porösen oder gesinterten Oberflächen.

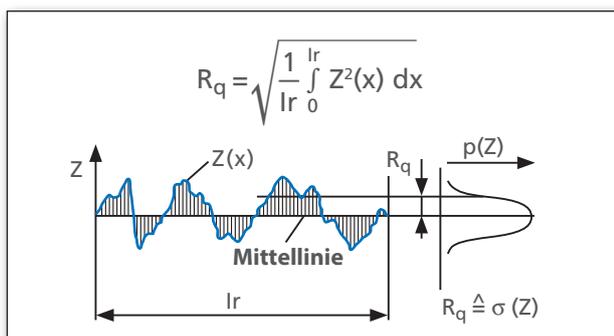


Quadratischer Mittenrauwert, R_q (RMS)

DIN EN ISO 4287

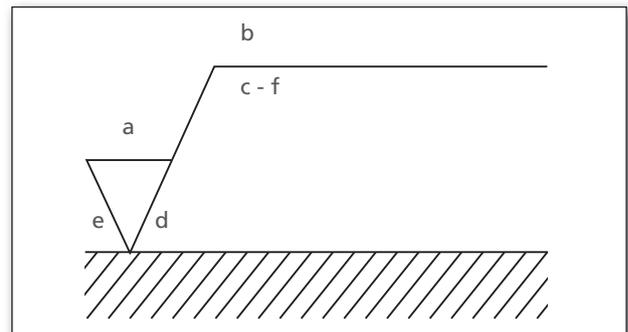
Quadratischer Mittelwert der Ordinatenwerte des Rauheitsprofils. Als mittlere quadratische Abweichung der Rauheits-Ordinatenwerte von der Mittellinie entspricht R_q der Standardabweichung der Profildordinaten und ist demnach statistisch wesentlich repräsentativer als R_a .

- R_q bezieht sich auf die Einzelmessstrecke l_r .
- Aussagefähigkeit des R_q ist besser als die des R_a -Wertes (R_q - ca. $1,1 \times R_a$).
- R_q reagiert empfindlicher auf einzelne Spitzen und Riefen.
- R_q kann zur statistischen Betrachtung eines Profils herangezogen werden, da R_q gleich der Standardabweichung der Profilhöhenverteilung ist.



Zeichnungsangaben nach DIN ISO 1302

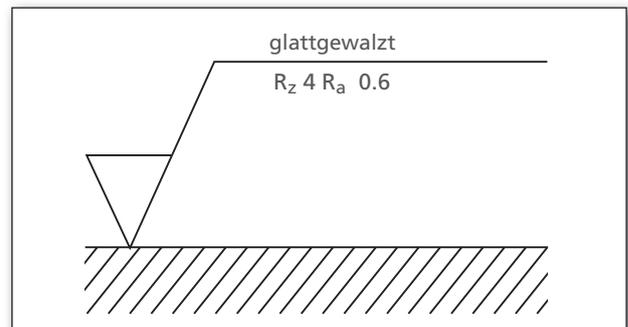
- a = Rauheitskennwerte in μm
- b = Fertigungsverfahren, Oberflächenbehandlung, Überzug
- c = Bezugsstrecke
- d = Rillenrichtung
- e = Bearbeitungszugabe
- f = Andere Rauheitskenngrößen



Beispiele zu Zeichnungsangaben

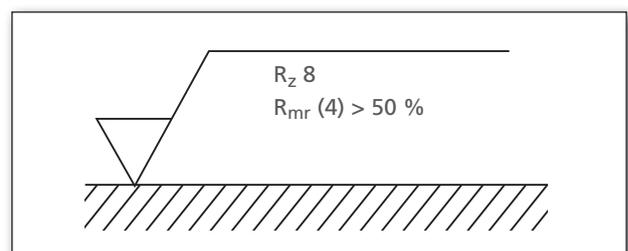
Zeichnung 1

- Zeichnungsangabe mit einer maximalen Rautiefe von R_z bis $4 \mu\text{m}$.
- R_a -Wert bis maximal $0,6 \mu\text{m}$.
- Bearbeitungsverfahren: Glattwalzen.



Zeichnung 2

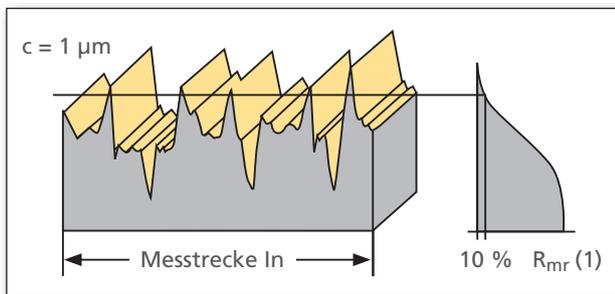
- Zeichnungsangabe mit einer maximalen Rautiefe von R_z bis $8 \mu\text{m}$.
- Materialanteil $R_{mr} > 50\%$ zu messen in einer Schnitttiefe von $4 \mu\text{m}$.



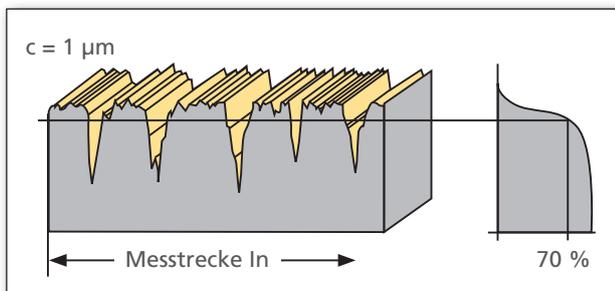
Oberflächenmerkmale

Oberflächenstruktur bestimmt Materialanteil

- Die Struktur einer Oberfläche bestimmt ihr Verschleißverhalten.
- Bei Gleitflächen können herausragende Spitzen für erhöhte Reibung und frühzeitigen Verschleiß sorgen.
- Plateauartige Oberflächen mit ausgeprägten Riefen sorgen für einen guten Schmierfilm und beste Gleiteigenschaften.
- Der Profilverlauf der Materialanteilkurve gibt schnelle Aufschlüsse über die Profilstruktur.



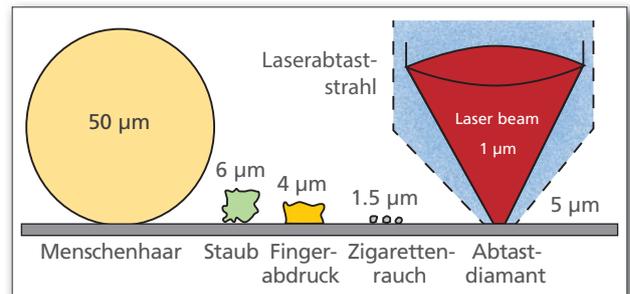
Oberflächenprofil mit geringem Materialanteil und schlechtem Verschleißverhalten (Materialanteilkurve mit „dünnem Bauch“)



Oberflächenprofil mit großem Materialanteil und gutem Verschleißverhalten (Materialanteilkurve mit „dickem Bauch“)

Das „µ“ im Überblick

Schnell wird über Bruchteile eines µm geredet. Ein, zwei oder drei Stellen hinter dem Komma. Die Grafik soll auch dem Konstrukteur das „µ“ in einem anderen Verhältnis erscheinen lassen.



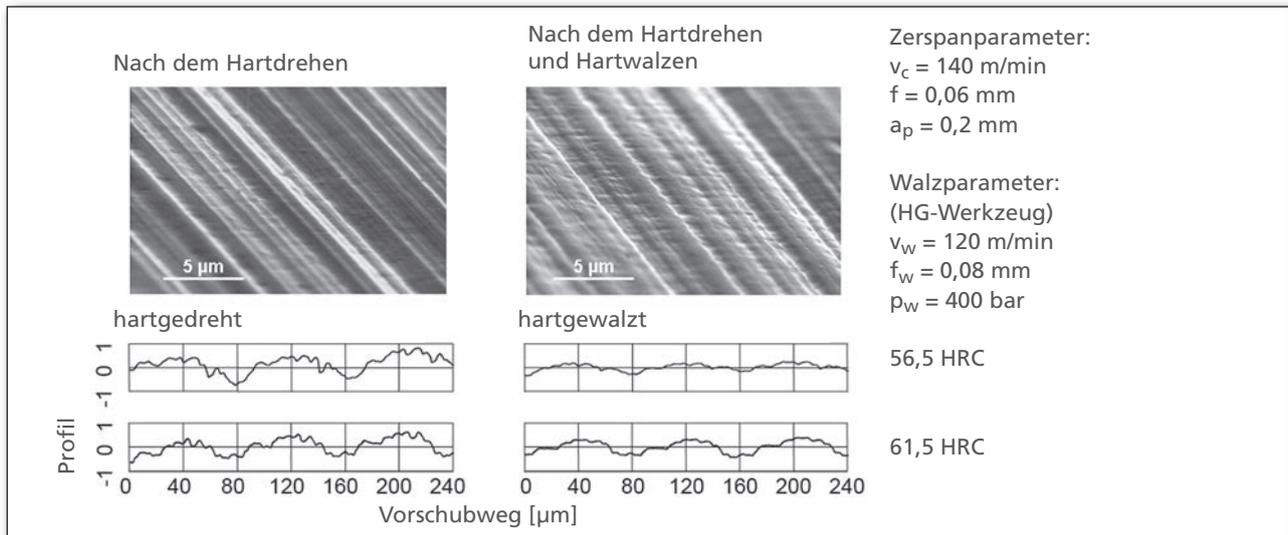
Vorteile des Glattwalzens und Festwalzens

Verbesserte Oberflächen- und Bauteilqualität

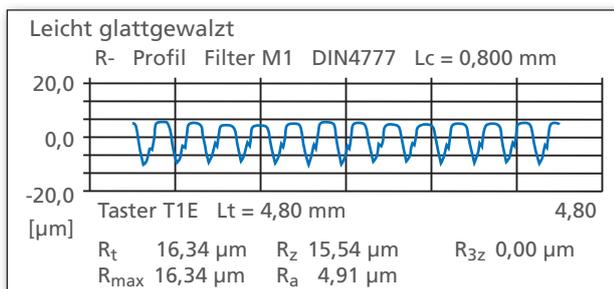
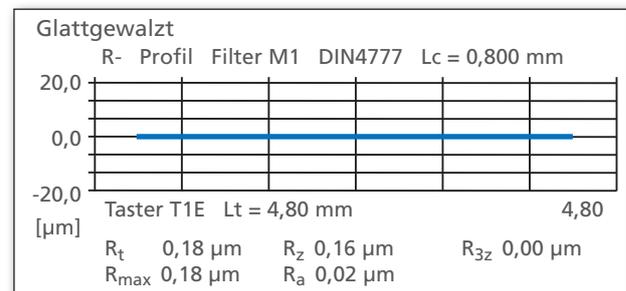
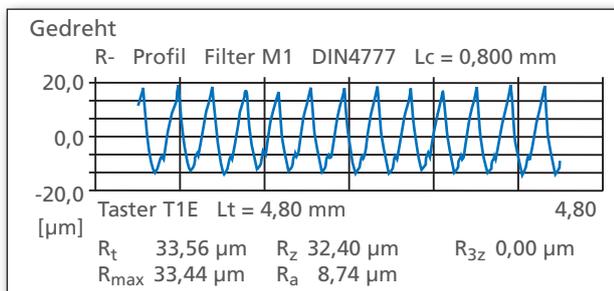
Es gibt keine andere Technologie, die drei vorteilhafte physikalische Effekte in Bezug auf die Bauteilrandzone in sich vereint. Neben der reinen Glättung der Oberfläche werden Druckeigenspannungen und eine Kaltverfestigung in die Oberflächenrandzone eingebracht. Die Druckeigenspannungen bewirken, dass sie der äußeren Belastung entgegenwirken und somit die Bauteillebensdauer drastisch erhöhen können. Bei dieser Technologie stehen also nicht nur die Fertigungskosten im Vordergrund, sondern auch die erzielbare Bauteilqualität.

Die plastische Umformung des Werkstoffes in Verbindung mit der Glättung der Oberfläche erzeugt eine hochwertige Oberfläche mit folgenden Merkmalen:

- Geringe Rautiefe.
- Hoher Profiltraganteil.
- Keine verbleibenden Profilspitzen.
- Zunahme der Randschichthärte.
- Restrautiefen für Schmieröldepots.



Quelle: Werkzeugmaschinenlabor der RWTH Aachen

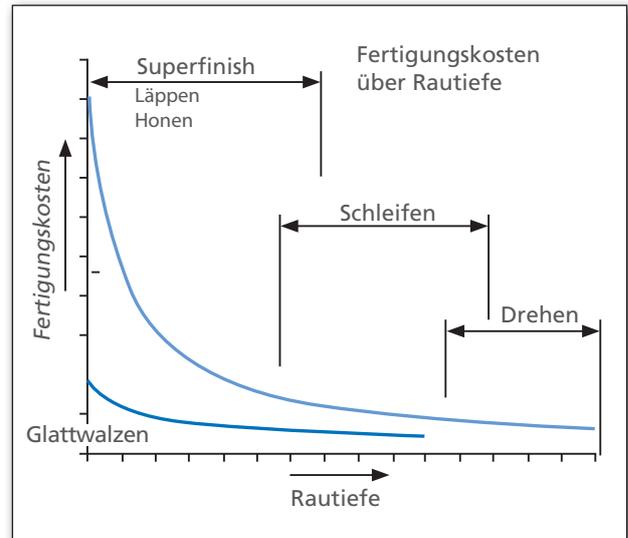


Kosten senken

Die Kosteneinsparpotenziale liegen insbesondere darin, dass teure Technologien wie z. B. das Schleifen oder Honen durch eine wesentlich wirtschaftlichere Technologie ersetzt werden. Die erhebliche Steigerung der Wirtschaftlichkeit liegt schon darin, dass die Bearbeitungszeit beim Glattwalzen bzw. Festwalzen wesentlich geringer ist als bei den alternativen Technologien.

Auch die Nebenzeiten werden drastisch verringert, da die Technologie auf der gleichen Maschine eingesetzt wird, auf der schon die Zerspanung durchgeführt wurde. Das heißt, ein Werkstücktransport ist nicht mehr notwendig.

Zu guter Letzt fallen bei diesen Verfahren auch keine Schleifschlämme an, deren Entsorgungskosten ja bekanntlich drastisch steigen.



ECOROLL AG Werkzeugtechnik – Überblick

Die ECOROLL AG Werkzeugtechnik bietet seit Jahrzehnten bedarfsorientierte Lösungen zur Veredelung metallischer Oberflächen. Der Erfolg und die Innovationskraft unseres mittelständischen Unternehmens basiert auf der engen Zusammenarbeit mit unseren Kunden, Universitäten und Instituten. Auf dieser Basis konzipieren und produzieren die Mitarbeiter der ECOROLL AG in Celle seit 1969 auf den Kundenbedarf zugeschnittene Werkzeuge und Maschinen zum Glattwalzen und Festwalzen sowie zur Zylinderrohrbearbeitung.



Unser weltweites Netzwerk

Das weltweite Vertriebsnetzwerk der ECOROLL AG Werkzeugtechnik ermöglicht eine individuelle und zeitnahe Betreuung unserer Kunden und Interessenten. In nahezu jeder wichtigen Industrienation stehen Ihnen Ansprechpartner zur Verfügung, die gemeinsam mit Ihnen bedarfsorientierte Lösungen für Ihren speziellen Anwendungsfall entwickeln. Milford, Ohio (USA) ist der Sitz der 2003 gegründeten Tochterfirma ECOROLL Corporation.

Kontakt gewünscht?

Rufen Sie uns an (Tel. +49 5141 9865 0)

oder schicken Sie uns eine E-Mail (mail@ecoroll.de).

Wir freuen uns darauf, von Ihnen zu hören!



Motorenbau Engine Construction **Festwalzen Deep Rolling** Automobilindustrie Automotive Industry MMS MQL Glätten Smoothing
Kaltverfestigung Strain Hardening Medizintechnik Medical Industry **Glattwalzen Roller Burnishing** Maschinenbau Engineering
Schälen Skiving Umformen Forming Großserienfertigung Line Production **Druckeigenspannung** Residual Compressive Stress
Druckluftwalzen Rolling with Compressed Air **Zylinderrohrbearbeitung Processing Cylinders** Segmentkäfig Segment Cage
Trockenbearbeitung Dry Processing Erneuerbare Energie Renewable Energy **Prozessüberwachung** Process Monitoring **Rollieren** Rolling
Ölindustrie Oil Industry **Oberflächenveredelung Metal Surface Improvement** Luftfahrt Aviation **Energietechnik** Power Engineering

RAGOTZKY+GÄTJE

Holtenuer Strasse 288, 24106 Kiel | mail@ragotzkygaetje.de | 0431-389080
ragotzkygaetje.de | shop.ragotzkygaetje.de | spannsysteme-shop.de

HANS TREIBER

Gutenbergstrasse 19, 24558 Henstedt-Ulzburg | 04193-77943
mail@hanstreiber.de | shop.hanstreiber.de | fraeser-shop.de

ECOROLL AG Werkzeugtechnik

Postanschrift:
Postfach 3142 · D-29231 Celle
Hausanschrift:
Hans-Heinrich-Warnke-Str. 8 · D-29227 Celle

Tel. +49 5141 9865 0
Fax +49 5141 881440
Mail mail@ecoroll.de

ECOROLL Corporation Tool Technology

502 Techne Center Drive
Suite C
Milford, OH 45150
USA

Tel. (00)1 513 248 4700
Fax (00)1 513 248 4265
Mail mail@ecoroll.com