

# ORBITOOL<sup>®</sup> Entgratwerkzeuge Gebrauchsanweisung



## ACHTUNG:

Versetzen Sie das Werkzeug erst in Rotation, wenn sich der Kopf der Werkzeugs in einer Bohrung befindet.

Maximaldrehzahl: 12.000 min<sup>-1</sup>

Als Faustregel gilt: Je härter das Material, desto höher die Drehzahl!

Mindestsystemvoraussetzung für den vollautomatisierten Einsatz: 3-Achs-Maschine

ORBITOOL<sup>®</sup> ENTGRATWERKZEUG ist eine neue und einzigartige Entgrattechnologie für sich kreuzende Bohrungen. Wie bei jeder neuen Technologie, braucht es einige Zeit um die Möglichkeiten des Werkzeugs voll auszunutzen.

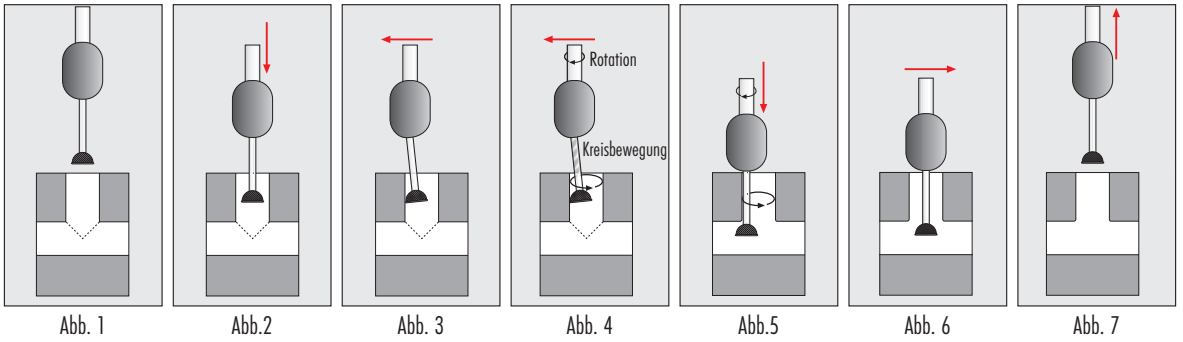
Wir ermutigen den Benutzer über die im Folgenden aufgeführten allgemeinen Anweisungen hinaus zu experimentieren. Bei der Sicherheit dürfen jedoch keine Kompromisse eingegangen werden.

### Sicherheitshinweise:

ORBITOOL<sup>®</sup> ENTGRATWERKZEUG sollte nie in Rotation versetzt werden bevor der Fräser nicht in die Bohrung des Werkstücks eingeführt worden ist. Das Werkzeug außerhalb des Werkstücks in Rotation zu versetzen könnte dazu führen, dass der Fräser abreisst und damit Verletzungen beim Benutzer verursacht.

### ARBEITSWEISE

Vorbereitung: Den Schaft auf die gewünschte Länge einstellen. Dies kann Vibrationen reduzieren und erlaubt eine bessere Kontrolle des Bearbeitungsprozesses.



- Das Positionieren des Werkzeugs im Eilgang ist möglich. Vermeiden Sie Kollisionen (Abb.1).
- Verfahren Sie das Werkzeug im Eilgang auf der Mittenachse bis auf 1,5 mm vor Beginn des Kreuzungspunktes der Bohrungen (Abb.2).
- Verfahren Sie das Werkzeug seitlich im Eilgang gegen die Bohrungswand, um durch die Versetzung des Werkzeug-Mittelpunktes zur Bohrungswand die berechnete Vorspannung zu erzeugen (Abb.3).  
Die benötigte Vorspannung kann wie folgt errechnet werden:  
 $(D-d)/2 - 0,05\text{mm} = \text{seitlicher Verfahrensweg zur Mittenachse}$   
D= Bohrungsdurchmesser d= Schaftdurchmesser Orbitool  
0,05mm= optionale Freistellung
- Versetzen Sie Werkzeug und Werkstück in Rotation (rechtsdrehend). Auf CNC-Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren nutzen Sie bitte die Option zum Zirkularfräsen / Gewindefräsen. Die Schnittdaten entnehmen Sie bitte der Anleitung (Abb.4).
- Verfahren Sie das Werkzeug entlang der Mittenachse, bis sich der komplette Kopf des Werkzeugs hinter dem Schnittpunkt der Mittenachsen der sich kreuzenden Bohrungen befindet (Abb.5).
- Achtung: Bei Sackbohrungen besteht Kollisionsgefahr mit der hinteren Bohrungswand.
- Rotations-Stopp für Werkzeug und Werkstück
- Verfahren Sie das Werkzeug im Eilgang zurück auf die Mittenachse der Bohrung (Abb.6).
- Fahren Sie das Werkzeug im Eilgang zurück. Bei mehreren Durchgängen, zum Beispiel um einen Radius zu erzeugen, verfahren Sie wie an Pos. 2 beschrieben. Bei einem einfachen Durchgang zur Gratentfernung verfahren Sie das Werkzeug komplett aus der Bohrung in die Werkzeug-Nullposition (Abb.7).
- Eine Werkzeugkühlung ist optional. Im Normalfall tritt nur eine unwesentliche Wärmeentwicklung auf. Eine Hochdruckkühlung ist nicht zu empfehlen, da der Kühlmitteldruck zu einer verminderten Vorspannung und somit zu einer Fehlfunktion führen kann.

- Vermeiden Sie Änderungen am Original-Programm zur Werkstückbearbeitung. Erstellen Sie für die Entgratung sich kreuzender Bohrungen ein eigenes Unterprogramm.
- Falls möglich, erstellen Sie ein Unterprogramm mit Variablen für Vorschub (s), Eilgang, Spindeldrehzahl (Drehbank), Werkzeugdrehzahl, Werkzeugvorspannung etc.
- Starten Sie die Entgratung als letzten Arbeitsgang nach der kompletten Bearbeitung des Werkstückes.
- Stellen Sie sicher, dass sich keine Späne mehr im Werkstück befinden bevor der Entgratungsprozess beginnt. Falls nötig, programmieren Sie entsprechende Haltepunkte zur Entfernung von Spänen.

### Geschwindigkeit und Vorschub

Ein zu geringer Vorschub kann zu ungleichmäßigem Materialabtrag führen (Abb.8+9). Um dies zu verhindern sollten bei Bedarf mehrere Bearbeitungsgänge nacheinander ausgeführt werden. Eine reduzierte Drehzahl im letzten Durchgang erhöht die Oberflächenqualität.

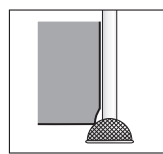


Abb. 8

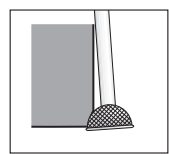
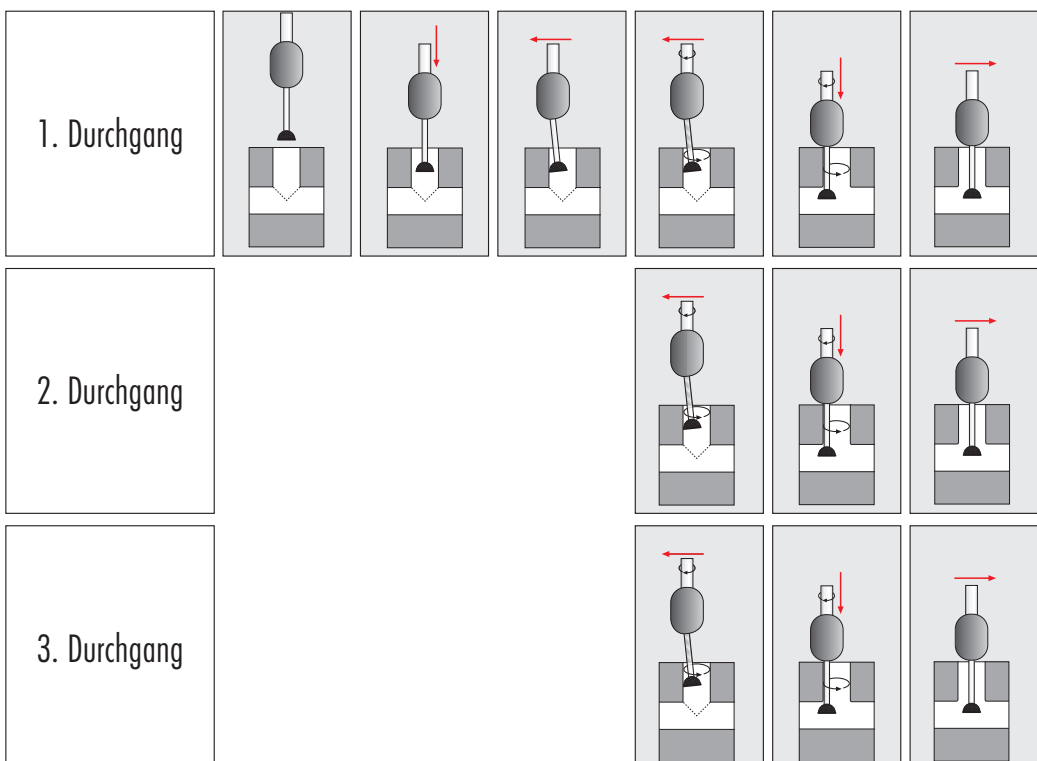


Abb. 9



Jeder der im Folgenden beschriebenen und in Abb. 10 gekennzeichneten Punkte kann Ursache für den erwähnten ungleichen Materialabtrag bzw. eine zu große Anfassung sein und sollte beachtet werden:

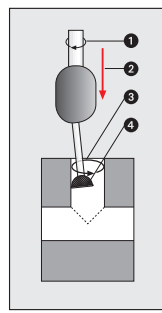


Abb. 10

### 1 Drehzahl $\text{min}^{-1}$

Das Werkzeug wird im Uhrzeigersinn rotiert. Je höher die Drehzahl, desto mehr Material wird abgetragen. Einschränkende Faktoren sind die Drehzahl der Maschinenspindel und die gewünschte Oberflächenqualität. Die empfohlene Drehzahl für ORBITOOL® ENTGRATWERKZEUGE liegt zwischen 2.000 und 8.000  $\text{min}^{-1}$ . Eine tiefere Drehzahl reduziert Vibrationen und ergibt ein besseres Finish. Härtere Materialien erfordern höhere Drehzahlen.

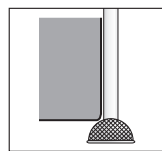


Abb. 11

### 2 Vorschubrate

Die Vorschubrate bestimmt die Menge des Materialabtrages und die Form der Schnittkante der sich kreuzenden Bohrungen. Bei weicherem Material wie z.B. Aluminium, führen kleinere Vorschubraten zu Anfassungen anstatt eines Radius. Empfehlenswert sind Vorschubraten von 0,05 bis 0,6 mm pro Kreisbewegung des Werkzeuges.

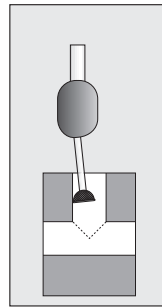
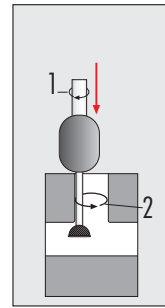


Abb. 12  
seitliche Darstellung



1 Rotationsgeschwindigkeit  
2 Kreisbewegung (Interpolation)

### 3 Drehzahl der Kreisbewegung

Es gibt drei Möglichkeiten ORBITOOL® ENTGRATWERKZEUGE in der Bohrung des Werkstücks zu bewegen:  
Empfohlener Drehzahlbereich für die Kreisbewegung: 20 - 100  $\text{min}^{-1}$

Die Berechnung des Durchmessers der Kreisbewegung ist:

$$D = Dh - Ds$$

**D** = Durchmesser der Kreisbewegung

**Dh** = Durchmesser der Bohrung

**Ds** = ORBITOOL® ENTGRATWERKZEUG Fräseschaftdurchmesser

### 4 Hinweise

Die Abtragsleistung des Werkzeuges erhöht sich mit der Steifigkeit der Werkzeugspannung. Die Flexibilität des Werkzeugschaftes ermöglicht den Einsatz in nahezu allen Einsatzbereichen. Es kann jedoch bei zu kurzen Schaftlängen des ORBITOOL® ENTGRATWERKZEUGS, insbesondere bei kleineren Schaftdurchmessern, zu einer bleibenden Verformung des Werkzeugschaftes kommen. Bei eher sensiblen Zerspanungsprozessen, empfindlichen Oberflächen oder zu kurzen Schaftlängen kann hier durch den Einsatz eines flexiblen Zwischenstückes (optional) Abhilfe geschaffen werden. Gewindebohrungen können ebenfalls problemlos entgratet werden. Die Anlaufscheibe des Fräswerkzeugs schützt das Gewindeprofil vor Beschädigungen.

rotierendes Werkzeug,  
rotierendes Werkstück

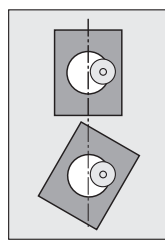


Abb. 13  
Darstellung von oben

rotierendes Werkzeug,  
schraubenartige Bewegung,  
stationäres Werkstück

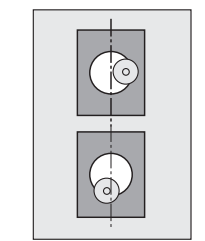


Abb. 14  
Darstellung von oben

rotierendes Werkzeug,  
Werkstück bewegt sich  
auf X- und Y-Achse

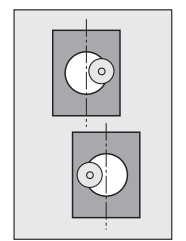


Abb. 15  
Darstellung von oben

## Programmierung eines Makros

Das nachfolgende Makro gibt die Programmierung einer CNC-Fräsmaschine zum Einsatz eines ORBITOOL® ENTGRATWERKZEUGS wieder. Es ist ausschließlich als Beispiel gedacht und bezieht sich auf eine FANUC-Steuerung. Für andere Steuerungstypen und Materialien muss dieses Makro entsprechend modifiziert werden.

- I. Variable # 106: Eingabe der maximalen Vorschubgeschwindigkeit der Maschine
- II. Einheit mm/min: (als Beispiel) bei 8000 mm/min lautet diese Zeile: #106=8000

G65 P9160 K \_\_\_\_\_ S \_\_\_\_\_ Z \_\_\_\_\_ Q \_\_\_\_\_ H \_\_\_\_\_ V \_\_\_\_\_

**G65 P9160** ist der Aufruf des Makro - Programms P9160

Bitte tragen Sie die folgenden Argumente in Zeile G65 P9160 ein:

- a) **K benötigt** Schaftdurchmesser des Entgratwerkzeugs
- b) **S benötigt** Spindeldrehzahl (in der Regel 2.000 - 12.000  $\text{min}^{-1}$ )
- c) **Z benötigt** Diese Eingabe gibt die inkrementelle Zustellung des Werkzeugs in der Z-Achse an. Der Wert ist stets positiv. Die Z-Variable gibt den Weg des Werkzeugs vom Startpunkt bis zum Endpunkt des Verfahrweges wieder, zuzüglich der Länge des Werkzeug-Kopfes. Als Nennwerte gelten: 2,54 für Werkzeug 3,18 mm / 4,08 für Werkzeug 6,35 mm / 5,49 für Werkzeug 9,58 mm
- d) **Q benötigt** (Stufentiefe) Dieser Wert entspricht der Zustellung des Werkzeugs pro Umlauf in der Z-Achse.
- e) **H benötigt** Durchmesser der Bohrung
- f) **V benötigt** Schnittgeschwindigkeit

Als Beispiel: Programm MH-40

(ACHTUNG - Zollmaße!

Die folgenden Daten beruhen auf einer Beispielprogrammierung des Werkzeugherstellers)

Vor dem Programmstart: Ausgangsposition ist die Mitte der Bohrung

Programmende: Rückkehr zur Bohrungsmitte

(.276 JW-Done Deburr Tool)

T()

G90G0G54.1P1B0

GOX0Y0

G43Z.2H38

GOZ-.180

G65P9160K.094S6000Z.250Q.01H.3125V50

GOZ.2

(Absolute value of the final depth will be Z.430)

```
%
O9160
(APM 5/10/2002)
(JW DONE DEBURRING MACRO)
(K=SHANK DIA #6)
(S=SPINDLE SPEED #19)
(Z=INCREMENTAL DEPTH #26)
(Q=STEP DEPTH #17)
(H=HOLE DIA #11)
(V=INTERPOLATION RPM #22)
IF[#6EQ#0]G01000
IF[#19EQ#0]G01001
IF[#26EQ#0]G01002
IF[#17EQ#0]G01003
IF[#11EQ#0]G01004
IF[#22EQ#0]G01005
IF[#26LE0]G01006
#100=#4003
#101=[#11#6]/2-01
#102=ROUND[#26/#17]
#103=[[#101*2]*3.14159]*#22
#104=1
#105=#26/#102
#106=
IF[#103GT#106]THEN#103=#106
G91
GOX#101
S#19M3
G3Z#105I#101F#103
N1WHILE[#104 LE #102]DO1
#104=[#104+1.]
Z#105I#101
END1
M5
GOX#101
G#100
#100=0
#101=0
#102=0
#103=0
#104=0
#105=0
#106=0
M99
N1000#3000=1(NO SHANK DIAMETER DEFINED)
N1001#3000=2(NO SPEED DEFINED)
N1002#3000=3(NO DEPTH DEFINED)
N1003#3000=4(NO STEP INCREMENT DEFINED)
N1004#3000=5(NO HOLE DIAMETER DEFINED)
N1005#3000=6(NO INTERPOLATION RPM DEFINED)
N1006#3000=7(NEGATIVE VALUE IN Z VARIABLE)
%
```

**SARTORIUS**  
Werkzeuge

**H.SARTORIUS Nachf.GmbH & Co.KG**

Postfach 1701 • D-40837 Ratingen  
Harkortstraße 54 • D-40880 Ratingen  
Tel.: +49 2102 4400-0  
Fax: +49 2102 4400-24  
E-Mail: info@sartorius-werkzeuge.de  
http://www.sartorius-werkzeuge.de

**Niederlassung Velbert**

Industriestraße 72  
D-42551 Velbert  
Tel.: +49 2051 9503-0  
Fax: +49 2051 9503-30  
E-Mail: ksc-velbert@  
sartorius-werkzeuge.de

**Niederlassung München**

Benzstraße 8  
D-85551 Kirchheim bei München  
Tel.: +49 89 9394889-0  
Fax: +49 89 9394889-24  
E-Mail: ksc-kirchheim@  
sartorius-werkzeuge.de