

---

# Tornos Bearbeitungsmakros ISO-Maschinen

---

## Inhalt

1	Einleitung.....	3
1.1	Mehr Bearbeitungsmöglichkeiten.....	3
1.2	Einfachere und schnellere Programmierung.....	3
1.3	Sichere Verfahren.....	4
1.4	Geringere Zykluszeiten.....	4
2	Bearbeitungsmakros.....	5
2.1	Mehrkantbearbeitung ab außermittiger Position [G917].....	5
2.2	Außengewindewirbeln [G954].....	6
2.3	Innengewindewirbeln [G960].....	6
2.4	Fräsen für innere Sternabdrücke [G962].....	7
2.5	Spanbrechen [G965].....	8
2.6	Bohrer-Entspannung [G977].....	9
3	Nicht produktive Makros.....	10
3.1	Werkzeugindexierung in kreisförmiger Interpolation [G903].....	10
3.2	Betriebsart: Gegenspindel am WZ-Haltersystem [G904].....	11
3.3	Vorzeitiger Halt [G918].....	11
3.4	Doppelte Anfahrposition des Werkzeugs [G980].....	12
4	Künftige Tornos-Makros.....	12

# 1 Einleitung

Tornos bietet seinen Kunden seit vielen Jahren die mittlerweile berühmten Makros zur Ablaufsteuerung von Programmen an (*G910, G912, G913, ...*), die den Werkstückzyklus je nach Basisparametern automatisieren. Zu diesen Parametern zählen: Werkstücklänge, Stangendurchmesser, Nummer des Abstechwerkzeugs usw.

Tornos geht nun einen Schritt weiter und bietet für seine ISO-Maschinen sogenannte Makros für die „Bearbeitung“ (Bearbeitungsmakros) und „nicht produktive“ Makros an.

Vorteile dieser Makros:

- Mehr Bearbeitungsmöglichkeiten
- Einfachere und schnellere Programmierung
- Sichere Verfahren
- Geringere Zykluszeiten

## 1.1 Mehr Bearbeitungsmöglichkeiten

Die Bearbeitungsmakros erhöhen Ihre Bearbeitungsmöglichkeiten und ermöglichen Ihnen die Bearbeitung komplexerer Werkstücke.

Durch bestimmte Makros lässt sich sogar die Anschaffung von teurer CAM-Software vermeiden, um Bearbeitungen durch Interpolieren von 3 Achsen vorzunehmen (*G960/G962*).

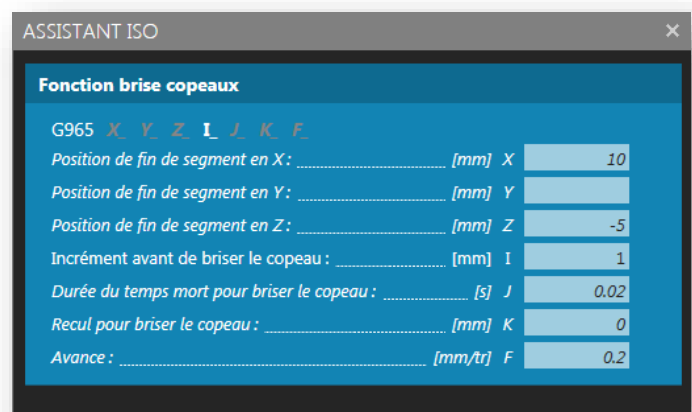
## 1.2 Einfachere und schnellere Programmierung

Programmierungen gehen nun noch einfacher und schneller. Programmierungen von Bearbeitungen bei Dutzenden oder sogar Hunderten von Codezeilen entfallen. Sie müssen auch nicht mehr Stunden damit verbringen, eine Reihe von Punkten zu berechnen.

Ein einfacher Aufruf des Makros *G9xx*, gefolgt von den Argumenten für die Parametrierung, ist ausreichend.

```
G965 X10 Z-5 I1 J0.02 K0 F0.2
```

Die mit den Programmierassistenten unserer „TISIS“-Software gekoppelten Tornos-Makros machen die Programmierung komplexer Bearbeitungen für alle zugänglich.



### 1.3 Sichere Verfahren

Bestimmte Tornos-Makros ermöglichen Ihnen ebenfalls die Sicherung Ihrer Bearbeitungsprozesse; dies erfolgt beispielsweise durch eine verbesserte Späneverwaltung (G918/G965/G977), aber auch durch ein verbessertes Verfahren der Werkzeuge bei nicht produktiven Bewegungen (G903/G980). Erkennt die Software eine Inkohärenz bei der Parametrierung eines Makros, blockiert zudem ein Alarm die Interpretation des Programms, um Risiken eines Werkzeugbruchs zu vermeiden.

### 1.4 Geringere Zykluszeiten

Einige Tornos-Makros ermöglichen Ihnen ebenfalls eine Verringerung der Zykluszeiten, beispielsweise durch ein optimiertes Anfahren der Werkzeuge (G980), ein verbessertes Verwalten der Späne (G965) oder durch optimale Bearbeitungsverfahren (G904/G977).

## 2 Bearbeitungsmakros

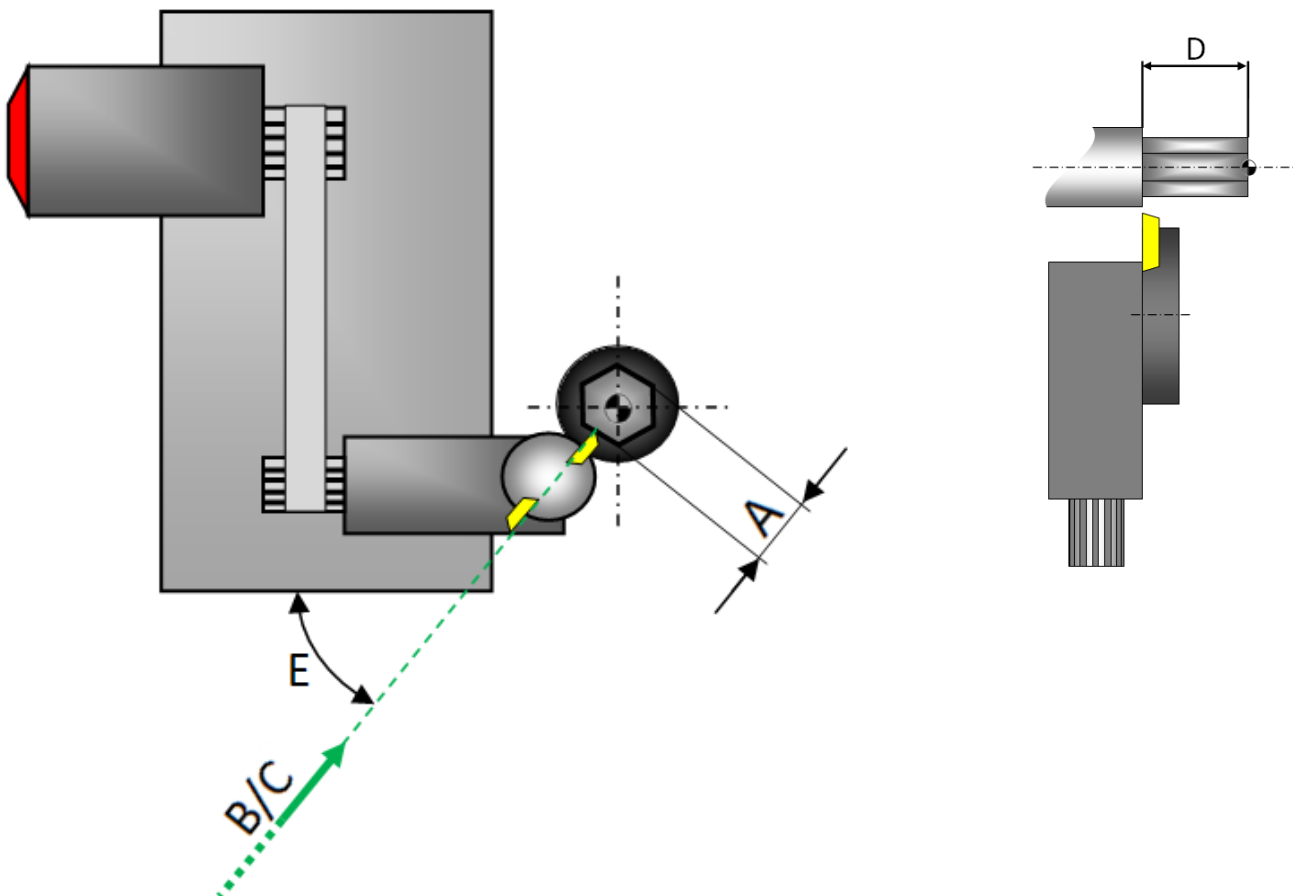
Bei den Bearbeitungsmakros handelt es sich um Funktionen, welche die Bearbeitung eines Teils Ihres Werkstücks durch Spanabhebung ermöglichen. Nachstehend sind einige dieser Makros aufgeführt.

### 2.1 Mehrkantbearbeitung ab außermittiger Position [G917]

Die besonderen Geometrien des Mehrkantgeräts können zu Problemen bei der Mehrkantbearbeitung eines Werkstücks führen.

Diese Funktion kann in den Fällen von Bedeutung sein, in denen der Werkstoff aufgrund eines verringerten Verfahrwegs horizontal (an der X-Achse) nicht angeschnitten werden kann.

Dieses Makro ermöglicht es, den Werkstoff schräg an 2 Achsen gleichzeitig (X und Y) anzuschneiden.



## 2.2 Außengewindewirbeln [G954]

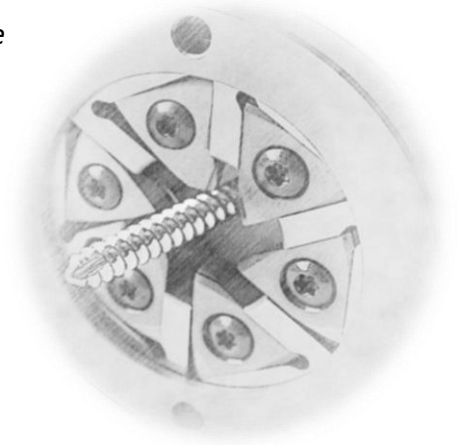
Diese Funktion ermöglicht die Bearbeitung eines Außengewindes mithilfe eines Gewindewirbelgeräts. Sie ermöglicht Ihnen eine einfache Programmierung dieser Bearbeitung ohne jegliche Durchführung von Berechnungen.

### **Wozu dient das Gewindewirbeln?**

Schwer zu bearbeitende Materialien, darunter Titan und implantierbare Edelstähle, erfordern ideale und geeignete Schnittbedingungen. Die Form der Gewinde für die Implantate ist im Allgemeinen für diesen Bereich spezifisch und darf keine Grate aufweisen. Nach der Bearbeitung muss das Gewinde zugleich äußerst schneidend und widerstandsfähig sein, um einwandfrei und für den Patienten risikofrei in das Knochenmaterial implantiert werden zu können.

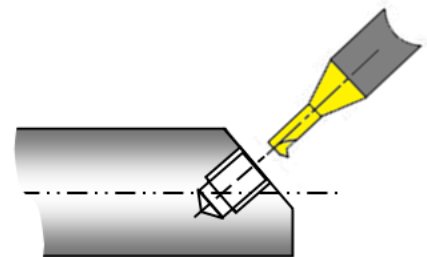
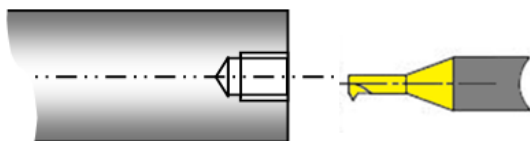
Beim Gewindewirbeln

sind höhere Schneidgeschwindigkeiten als bei herkömmlichen Gewindeschneidoperationen zulässig. Die verschiedenen Schneiden, die mit sehr hohen Drehzahlen in den Werkstoff eindringen, garantieren eine Kontrolle der Späne und deren Form und erleichtern somit deren Abfuhr.



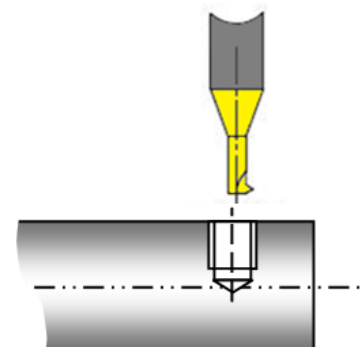
## 2.3 Innengewindewirbeln [G960]

Diese Funktion, die über leistungsstarke Algorithmen verfügt, ermöglicht Ihnen das Innengewindewirbeln längs, quer oder schräg durch Interpolieren von 3 Achsen.



### **Vorteile des Verfahrens:**

- Geringe Schneidkräfte
- Höhere Gesamtqualität der Oberflächenzustände
- Gewindefertigung in einem Durchgang
- Perfekte Spankontrolle (Feinpartikel)
- Längere Werkzeugstandzeit und Möglichkeit des Nachschleifens der Werkzeuge
- Länge des Gewindewirbelns bis 200 mm
- Abwesenheit von Graten

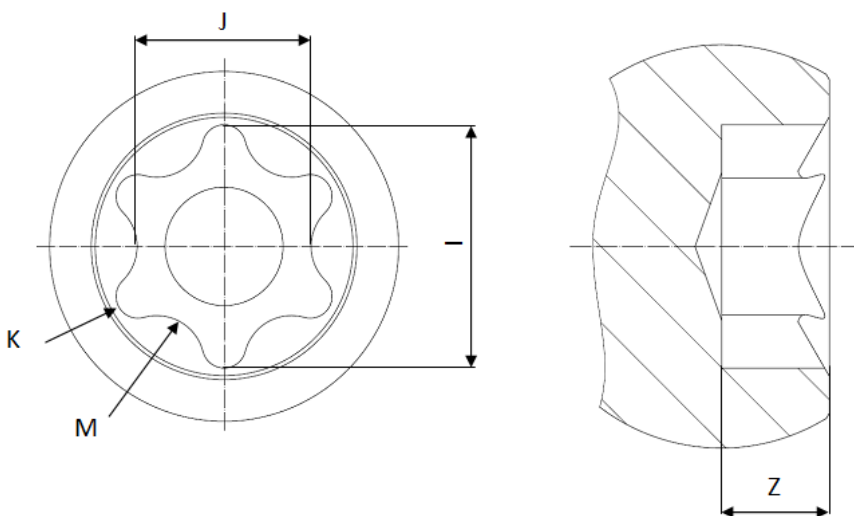
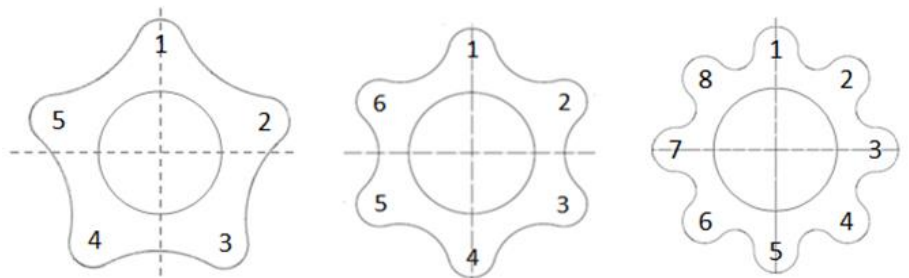


## 2.4 Fräsen für innere Sternabdrücke [G962]

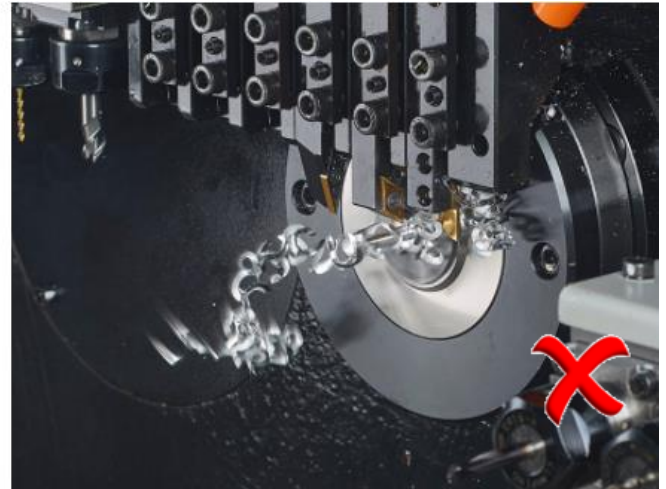
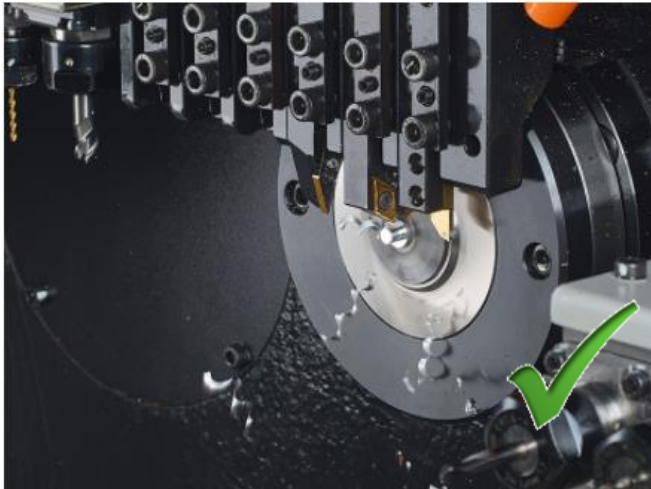
Diese Funktion ermöglicht auf einfache Weise das Fräsen für innere Sternabdrücke. Die Bearbeitung erfolgt mit einem Mikro-Schaftfräser durch eine 3 Achsen-Interpolation (helixförmiges Einstechen). Das Makro funktioniert gleichermaßen mit einer Bearbeitung mit den Achsen X-Y-Z und den X-C-Z (Polarkoordinaten).



Es ist möglich, die Nummer des inneren Sternabdrucks gemäß Norm 10664 direkt auszuwählen oder die Größe und die Anzahl der Sternabdrücke für ganz spezifische Anwendungen selber zu konfigurieren.



## 2.5 Spanbrechen [G965]

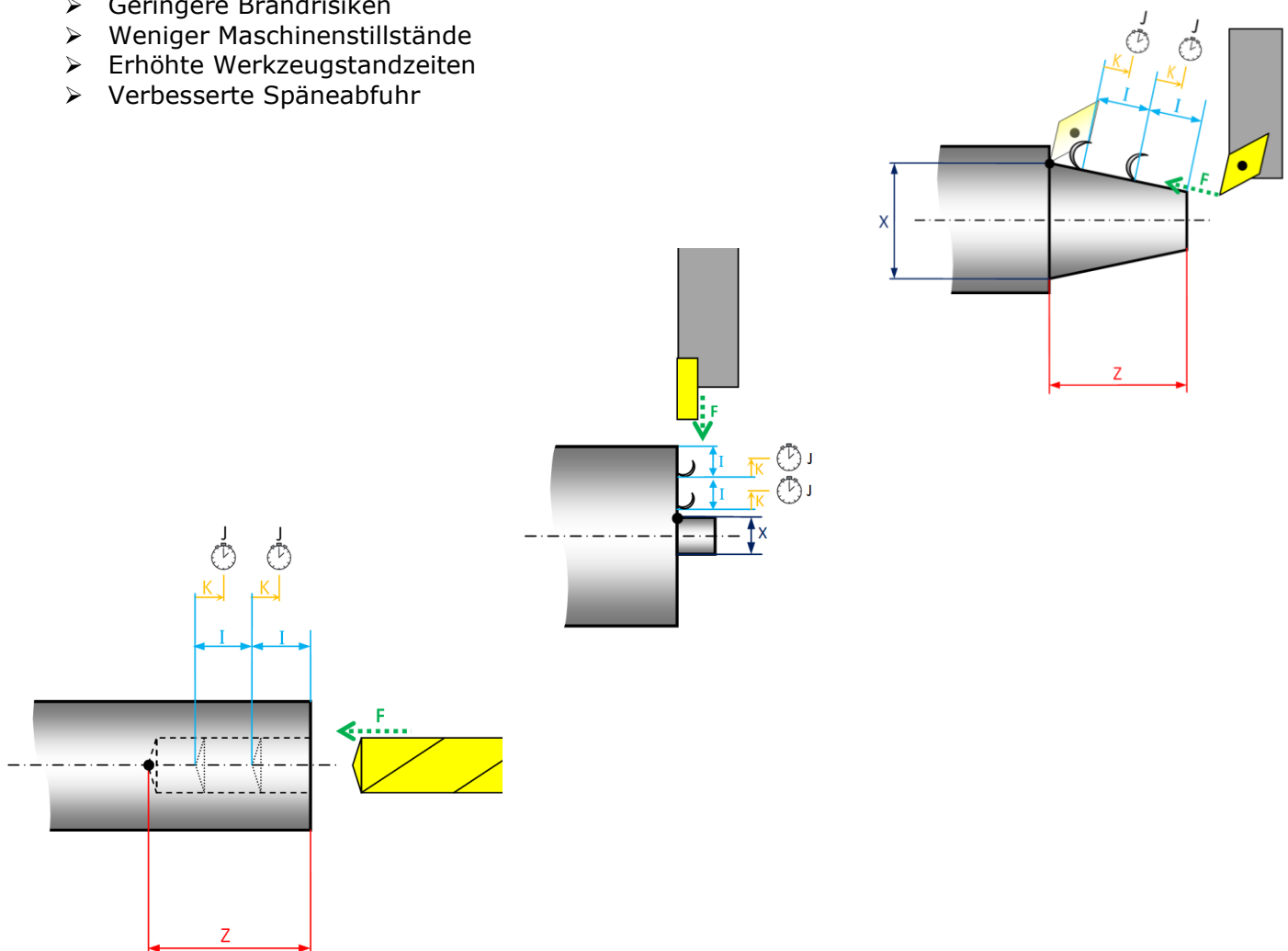


Diese Funktion ermöglicht die Bearbeitung eines linearen Segments durch Spanbrechen in regelmäßigen Abständen.

Sie funktioniert gleichermaßen für Dreh-, Bohr- und Fräsoperationen.

Die Tatsache, die Spanlänge einstellen zu können, ist von großem Vorteil. Zu diesem gehören:

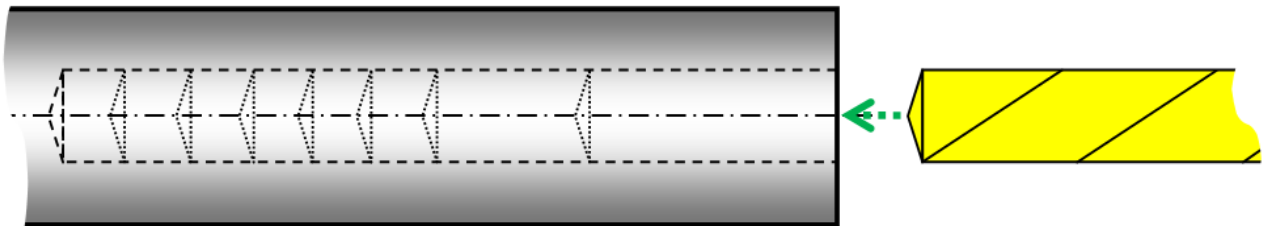
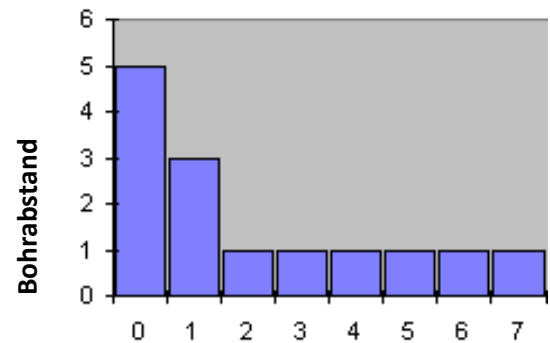
- Geringere Brandrisiken
- Weniger Maschinenstillstände
- Erhöhte Werkzeugstandzeiten
- Verbesserte Späneabfuhr





## 2.6 Bohrer-Entspänung [G977]

Diese Funktion ist sehr interessant, da sie im Gegensatz zu einem herkömmlichen Bohren/Entspänen die schrittweise Verringerung der Durchgangstiefe ermöglicht, um die Geradheit der Bohrungen, eine optimale Zykluszeit und eine einwandfreie Späneabfuhr zu gewährleisten.



### 3 Nicht produktive Makros

Bei den nicht produktiven Makros handelt es sich um Funktionen, bei denen nicht direkt Späne erzeugt werden, die Maschine jedoch auf die nächste Bearbeitung vorbereitet wird. Nachstehend sind einige dieser Makros aufgeführt.

#### 3.1 Werkzeugindexierung in kreisförmiger Interpolation [G903]

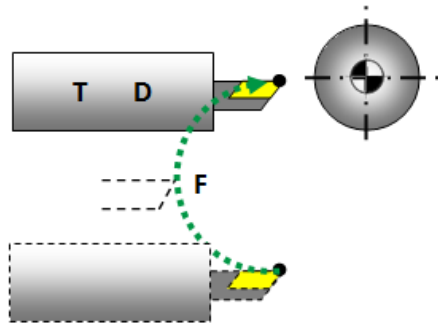
Bei Maschinen mit mehreren unabhängigen Werkzeugsystemen empfiehlt es sich, die Werkzeuge des zweiten Systems zu indexieren, während sich das erste System in laufender Bearbeitung befindet. Dies ermöglicht Ihnen optimale Zykluszeiten.

Nichtsdestotrotz weist dieses Verfahren den Nachteil auf, dass es zu abrupten Bewegungen in der Maschine kommt, wenn sich ein Werkzeug im Werkstoff befindet. Dieses Phänomen kann zu Markierungen auf dem Werkstück sowie zu einem vorzeitigen Verschleiß der Werkzeuge bei laufender Bearbeitung führen.

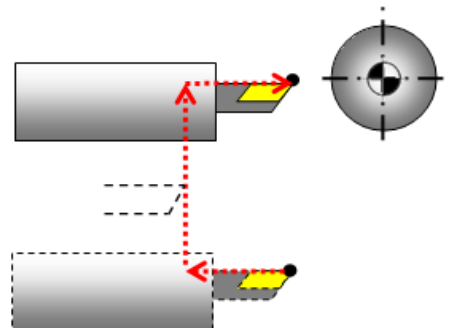
Die Werkzeugindexierung durch die Funktion G903 weist den Vorteil auf, den Verlauf der Achsbewegungen zu glätten und die Stoßbewegungen in der Maschine mit einem sorgfältig ausgewählten Indexierungsvorschub vermieden werden können.

Ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens besteht in der beachtlichen Verringerung der Kollisionsrisiken in der Einstellphase der Maschine.

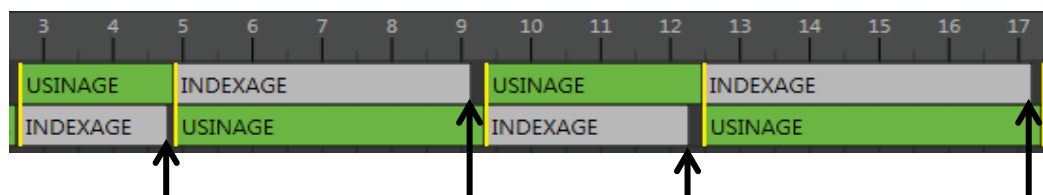
Indexierung durch Kreisinterpolation



Klassische Indexierung



Wir weisen darauf hin, dass es das Gantt-Diagramm der TISIS-Software ermöglicht, den idealen Indexierungsvorschub sehr leicht zu bestimmen, um die Bearbeitungsposition im richtigen Moment zu erreichen.

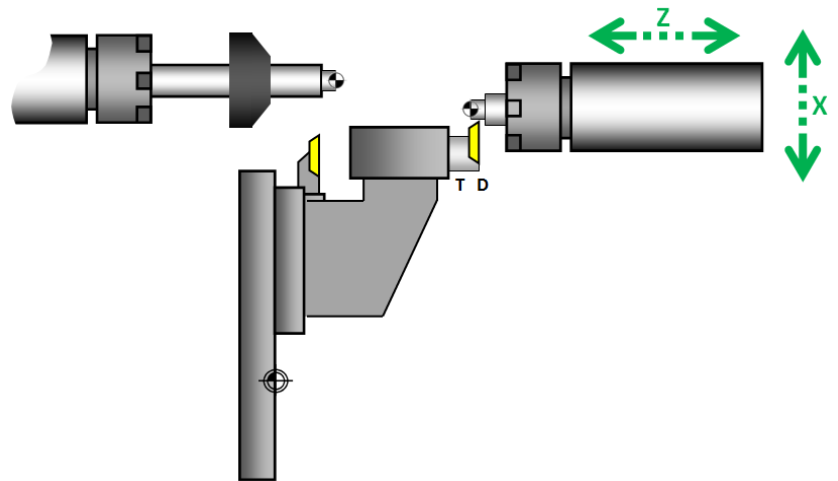


Experimentieren Sie mit dem Argument F von G903, damit die Indexierung so lang wie möglich ist, ohne jedoch länger als die Bearbeitung zu sein, die parallel im anderen Kanal stattfindet.

### 3.2 Betriebsart: Gegenspindel am WZ-Haltersystem [G904]

Diese Funktion aktiviert eine Betriebsart für die Bearbeitung mit der Gegenspindel an einem Werkzeug des WZ-Haltersystems, wie wenn es sich um ein Werkzeug der Gegenbearbeitung handeln würde.

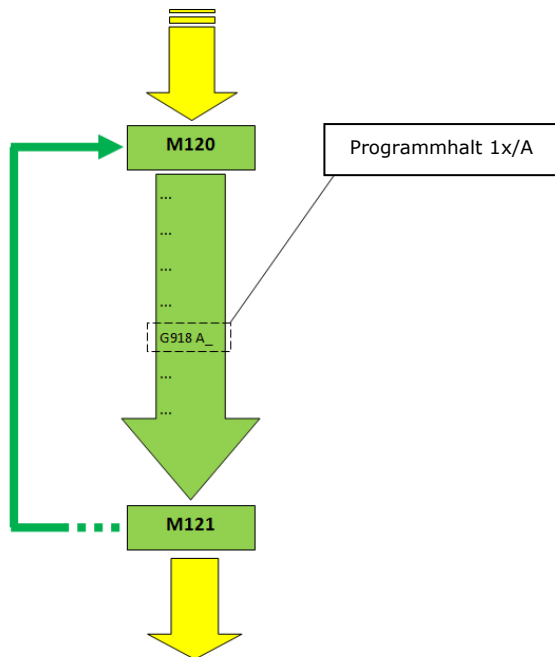
Haben Sie diese Betriebsart aktiviert, können Sie Ihre Bearbeitung ganz einfach programmieren, als würden Sie eine Bearbeitung mit einem Werkzeug der Gegenbearbeitung programmieren.



### 3.3 Vorzeitiger Halt [G918]

Diese Funktion ermöglicht einen regelmäßigen Programmhalt.

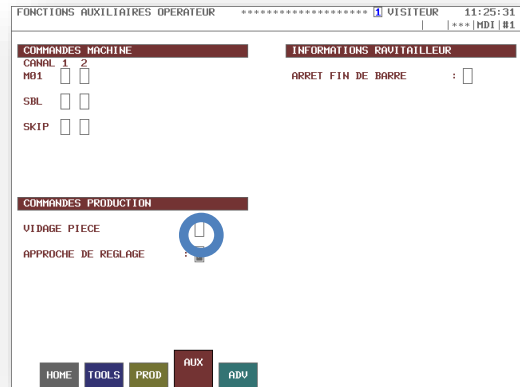
Es kann von Interesse sein, einen regelmäßigen Zyklushalt, z. B. alle 200 Zyklen bei erforderlichem manuellem Eingriff des Bedieners zur Entnahme von Spänen aus der Maschine, vorzunehmen.



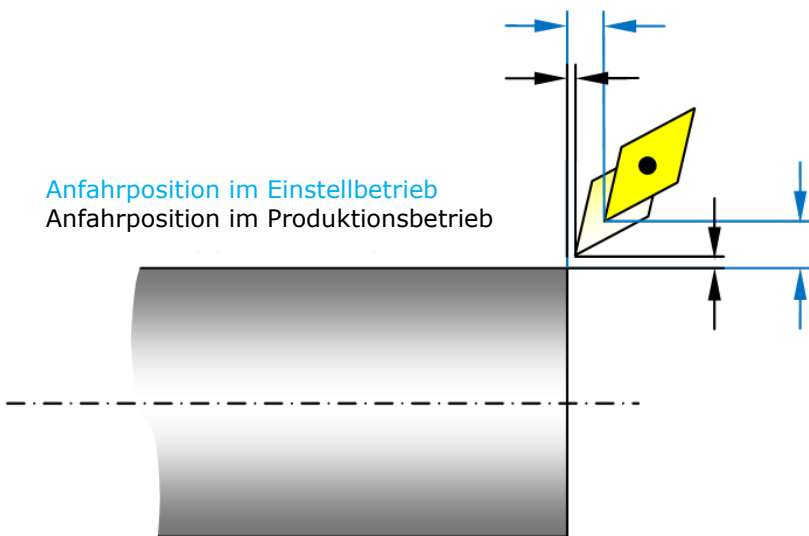
Wenn Sie sich für die Option „Connectivity Pack“ (Konnektivitätspaket) entschieden haben, werden Sie direkt auf Ihrem PC oder Smartphone informiert, wenn die Maschine stillsteht und auf einen Bedieneringriff wartet, um die Späne zu entnehmen.

### 3.4 Doppelte Anfahrposition des Werkzeugs [G980]

Diese Position ermöglicht Ihnen zwei unterschiedliche Anfahrpositionen des Werkzeugs zwischen der Einstell- und der Produktionsphase Ihrer Maschine. Der Übergang zwischen den beiden Phasen ist über ein anzukreuzendes Feld am CNC-Bildschirm (T-MI) möglich.



Dieses Prinzip ermöglicht Ihnen, die Werkzeuge extrem nahe am Werkstoff im Eilgang zu positionieren, ohne dass die Gefahr des Anstoßens aufgrund eines Anfahrens in einem größeren Abstand besteht, wenn Sie sich in der Phase der Werkzeugeinstellung befinden.



## 4 Künftige Tornos-Makros

Um seinen Kunden stets weitere Möglichkeiten bieten zu können, hat Tornos bereits die Entwicklung der nachstehenden Makros geplant:

- Fräsen Innensechskant
- Fräsen von Ellipsen (gekrümmtes Implantat)

