



# HEIDENHAIN

# dynamic + precision

## dynamic + precision

Durch Ihre technologisch wegweisenden Funktionen sind TNC-Steuerungen von HEIDENHAIN führend im Bereich der hochdynamischen Präzisionsbearbeitung. Die Funktionen der TNC-Steuerungen machen Fertigungsprozesse schneller, stabiler und vorhersehbarer – kurz gesagt effizienter.

Die Forderung nach kurzen Bearbeitungszeiten, hoher Oberflächenqualität und Werkstückgenauigkeit stehen meist in einem Zielkonflikt. Das Vermeiden von Nacharbeit (z. B. Polieren) hat dabei häufig höchste Priorität. Vor allem in der Präzisionsbearbeitung werden daher oft Abstriche bezüglich der Bearbeitungszeit in Kauf genommen.

**Dynamic Precision** steigert maßgeblich die Genauigkeit am Tool Center Point – auch bei hochdynamischen Bearbeitungen. Dadurch lassen sich präzise Bauteile mit kurzen Bearbeitungszeiten und ohne manuelle Nacharbeit effizient fertigen.



Die DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH entwickelt und produziert Längen- und Winkelmessgeräte, Drehgeber, Positionsanzeigen, Tastsysteme und Numerische Steuerungen. HEIDENHAIN liefert seine Produkte an Hersteller von Werkzeugmaschinen und an Hersteller von automatisierten Anlagen und Maschinen, insbesondere für die Halbleiter- und Elektronik-Fertigung.

HEIDENHAIN ist in allen industrialisierten Ländern – meist durch eigene Tochtergesellschaften – vertreten. Vertriebsingenieure und Servicetechniker unterstützen den Anwender vor Ort durch Beratung und Kundendienst.



1083181+12 - 10 - 9/2015 - H - Printed in Germany



Unter dem Begriff **Dynamic Precision** fasst HEIDENHAIN TNC-Funktionen zusammen, die die Bahn Genauigkeit von Werkzeugmaschinen auch bei hohen Vorschüben und komplexen Bahnbewegungen erheblich verbessern. Sie können vom Maschinenhersteller sowohl einzeln als auch in Kombination eingesetzt werden:

- CTC – Kompensation beschleunigungsabhängiger Positionsabweichungen am Tool Center Point
- AVD – aktive Dämpfung von Aufstell- und Antriebsschwingungen
- PAC/LAC/MAC – positions-/last-/bewegungsabhängige Anpassung von Regelparametern

Die Funktionen bieten jede für sich bereits entscheidende Verbesserungen des Bearbeitungsprozesses, sie können aber auch miteinander kombiniert werden und ergänzen sich gegenseitig optimal:

- höhere Genauigkeit in den Beschleunigungsphasen (CTC)
- bessere Oberflächen (AVD)
- schnellere und genauere Bearbeitung (CTC und AVD)
- bessere Konturtreue (PAC)
- hohe Genauigkeit unabhängig von der Beladung (LAC)
- weniger Schwingungen; höhere Maximalbeschleunigung bei Eilgangbewegungen (MAC)

## Hohe Genauigkeit bei dynamischen Bahnbewegungen

# HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH  
 Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5  
 83301 Traunreut, Germany  
 ☎ +49 8669 31-0  
 📠 +49 8669 32-5061  
 E-mail: info@heidenhain.de

[www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)

## Dynamic Precision

Schnell und präzise bearbeiten

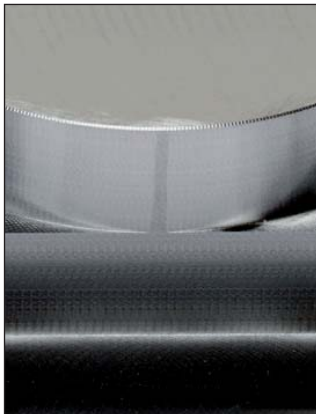
## Präzisionsbearbeitung

Anforderungen

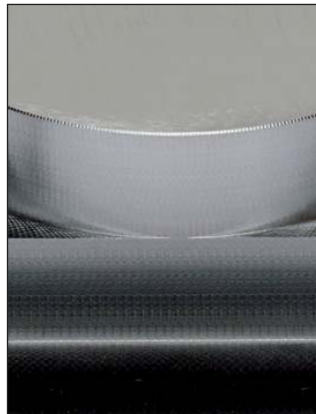
Durch dynamische Beschleunigungsvorgänge entstehen Kräfte, die Teile der Maschine kurzzeitig verformen können. Dies kann zu Abweichungen am Tool Center Point führen – sowohl in als auch quer zur Beschleunigungsrichtung. Resultate sind Ungenauigkeiten durch Nickbewegungen oder dynamische Auffederung, die von den Positionsmessgeräten nicht erfasst werden. Die Regelung der Vorschubachsen kann somit nicht darauf reagieren.

Mit der Funktion **CTC** (Cross Talk Compensation) bietet HEIDENHAIN eine Steuerungsoption zur Kompensation dieser beschleunigungsabhängigen Positionsabweichungen am Tool Center Point. Sie ermöglicht eine genauere Fertigung oder aber eine deutliche Verkürzung der Bearbeitungszeiten durch Erhöhung des Rucks (Maß für die Dauer des Beschleunigungsaufbaus).

ohne CTC



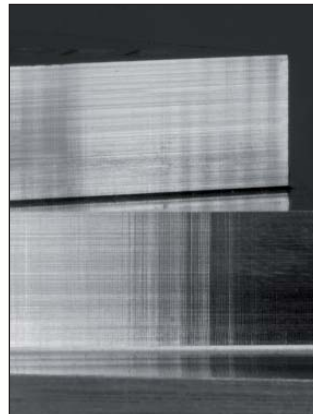
mit CTC



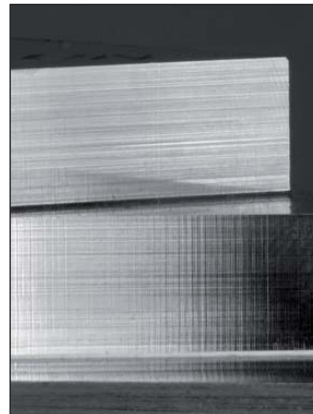
Auf schrägen oder gekrümmten Flächen kommt es häufig zu Oberflächenproblemen in Form von sichtbaren Schatten oder Kontrastschwankungen. Zwei häufige Ursachen sind Elastizitäten im Antriebsstrang und Aufstellerschwingungen.

Die Funktion **AVD** (Active Vibration Damping) unterdrückt diese dominanten niederfrequenten Schwingungen und ermöglicht ein schnelles und vibrationsfreies Fräsen. Gleichzeitig können hohe Ruckwerte und damit höhere Beschleunigungen erreicht werden. Dadurch reduzieren sich die Bearbeitungszeiten, ohne dass darunter die Oberflächenqualität leidet.

ohne AVD



mit AVD



Bearbeitungsposition, Beladungssituation und Fräsvorschub haben direkten Einfluss auf das Maschinenverhalten und somit das Bearbeitungsergebnis. Eine optimale Anpassung der Reglerparameter an die Bearbeitungssituation (Position, Beladung, Vorschub) bietet folgende Vorteile:

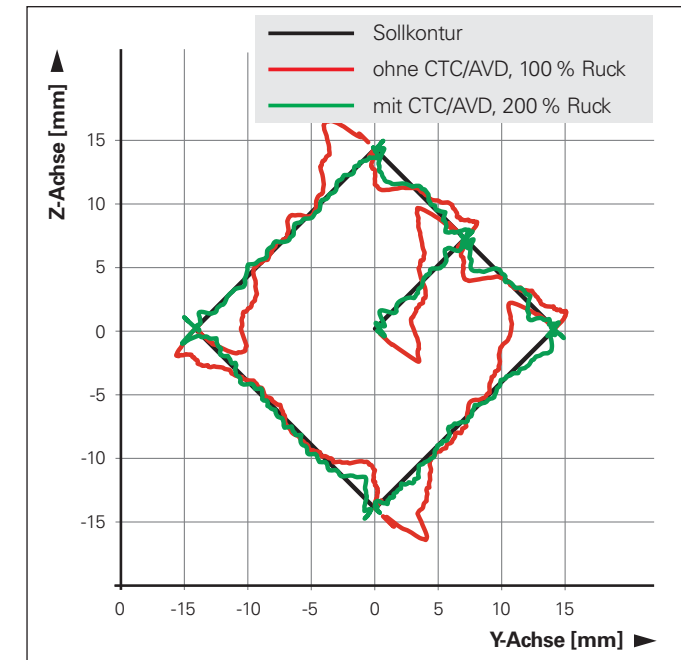
- bessere Regelgüte
- höhere Genauigkeit
- gesteigerte Dynamik
- kürzere Bearbeitungszeiten

Zur automatischen Anpassung der Regelung an die Bearbeitungssituation bietet HEIDENHAIN drei Steuerungsoptionen an:

- **Position Adaptive Control (PAC)** ermöglicht bessere Konturtreue über den kompletten Arbeitsraum.
- **Load Adaptive Control (LAC)** sichert hohe Bearbeitungsgenauigkeiten unabhängig von der Beladungssituation.
- **Motion Adaptive Control (MAC)** bietet eine erhöhte Regelgüte bei bewegungsabhängigem Maschinenverhalten und kann das Beschleunigungsvermögen bei Master-Slave-Achsen erheblich steigern.

Die Funktionen von **Dynamic Precision** ergänzen sich optimal. Eine Beispielkontur zeigt dies für CTC und AVD. Mit Hilfe der beiden Optionen wird die Konturtreue bei gleichem Vorschub maßgeblich verbessert. Aufgrund der reduzierten Abweichungen kann die Dynamik der Maschine erhöht werden, wodurch Bearbeitungszeiten erheblich verkürzt werden können.

Im nachfolgenden Beispiel wird die mittlere Genauigkeit durch den Einsatz von Dynamic Precision deutlich verbessert und die Bahnzeit gleichzeitig um 12 % reduziert.



**CTC** – Kompensation beschleunigungsabhängiger Positionsabweichungen

**AVD** – Aktive Schwingungsdämpfung

**PAC/LAC/MAC** – Positions-, last- oder bewegungsabhängige Anpassung von Reglerparametern

**Anwendungsbeispiel**