



**HEIDENHAIN**

## **Starke TNC-Funktionen für perfekte Formen**

Zukunftsweisende Lösungen für die Bearbeitungsaufgaben im  
Werkzeug- & Formenbau

Live-Vorführung auf der Moulding Expo 2019 | Halle 3, Stand 3D11

## Spannungsfeld hochgenaue, effiziente Fertigung

Im Werkzeug- und Formenbau stehen minimale Form- und Konturabweichungen, die kaum messbar und auf keinen Fall sichtbar sein dürfen, zunehmend den Forderungen nach höherer Produktivität und reduzierten Kosten gegenüber.

HEIDENHAIN-Steuerungen bieten dank vieler starker TNC-Funktionen Lösungsansätze für die Kernfragen einer hochgenauen und zugleich effizienten Zerspanung:

- **Wie kann meine Maschine optimal auf die Bearbeitungssituation getunt werden?**
- **Wie kann ich die Dynamik einer Fräsmaschine optimal ausreizen?**
- **Wie lassen sich die Genauigkeitsanforderungen an ein Werkstück effizient umsetzen?**
- **Wie kann ich die Fertigung auf einer automatisierten Anlage einfach planen und überwachen?**



# HEIDENHAIN

Wie kann meine Maschine optimal auf die Bearbeitungssituation getunt werden?



**Machine Tuning**  
**Zyklus 32**  
**ADP**

Stimmen Sie das Maschinen-Set-up für perfekte Ergebnisse zielgenau auf die jeweilige Bearbeitung ab.

#### ■ Zyklus 32 TOLERANZ

Die Bahnabweichung  $T$  und damit die maximal zulässige Konturabweichung definiert üblicherweise der Maschinenhersteller. Der Zyklus 32 TOLERANZ ermöglicht jedoch eine bearbeitungsspezifische Anpassung der Bahnabweichung  $T$ . Sie können individuell festlegen, welche Bahnbreite der Steuerung zur Verfügung steht. Damit nehmen Sie insbesondere bei Konturelementen mit zahlreichen Richtungsänderungen – typisch zum Beispiel für Freiformflächen – direkten Einfluss auf den maximal erreichbaren Bahnvorschub und damit auf die Bearbeitungszeit.

#### ■ Zyklus 332 – Die OEM-Variante zum Zyklus 32

Über die Möglichkeiten des Zyklus 32 TOLERANZ hinaus bieten verschiedene Maschinenhersteller – häufig als Zyklus 332 bezeichnet – erweiterte Möglichkeiten zur Optimierung an. Diese nehmen zusätzlich zur Eingabe der Bahnabweichung  $T$  durch den TNC-Anwender weitere Anpassungen am Maschinen-Set-up vor, die der OEM für spezifische Bearbeitungsprozesse, z. B. Schruppen, Schlichten oder Vorschlichten, abgestimmt hat.

#### ■ ADP – Advanced Dynamic Prediction

Eine unzureichende Datenqualität in NC-Programmen führt häufig zu einer reduzierten Oberflächenqualität der gefrästen Werkstücke. Die Funktion ADP ermöglicht eine optimierte Bewegungsführung der Vorschubachsen beim 3- und 5-achsigen Fräsen. Somit können auch an Konturen mit stark schwankender Punkteverteilung in benachbarten Werkzeugbahnen saubere Oberflächen mit kurzen Bearbeitungszeiten gefräst werden. Die Steuerung berechnet die Kontur dynamisch voraus und kann die Achsgeschwindigkeiten rechtzeitig über eine beschleunigungsbegrenzte und ruckgeglättete Bewegungsführung an die Konturübergänge anpassen. Seine Stärken zeigt ADP unter anderem beim bidirektionalen Schlichtfräsen durch ein symmetrisches Vorschubverhalten auf der Vor- und Rückwärtsbahn sowie durch besonders gleichmäßige Vorschubverläufe bei nebeneinanderliegenden Fräsbahnen.

# HEIDENHAIN

Wie kann ich die Dynamik einer Fräsmaschine optimal ausreizen?



**Taking Advantage**  
**Dynamic Precision**

Minimieren Sie die bei der Bearbeitung auf die Mechanik der Maschine wirkenden Kräfte und damit die bearbeitungsabhängigen Abweichungen am Tool Center Point.

#### ■ CTC – Cross Talk Compensation

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 Achsrichtung. CTC kompensiert diese beschleunigungsabhängigen Positionsabweichungen. Dadurch ist – unabhängig von der gefahrenen Beschleunigung – eine genauere Fertigung mit besseren Oberflächen oder aber eine deutliche Verkürzung der Bearbeitungszeiten durch Erhöhung des Rucks (Maß für die Dauer des Beschleunigungsaufbaus) möglich.

#### ■ AVD – Active Vibration Damping

AVD unterdrückt dominante niederfrequente Schwingungen und ermöglicht ein schnelles, vibrationsfreies Fräsen. Somit können hohe Ruckwerte eingestellt werden. Die Bearbeitungszeiten lassen sich reduzieren, ohne dass die Oberflächenqualität leidet. Insbesondere die Kombination der Funktionen CTC und AVD nähert die widersprüchlichen Anforderungen nach Genauigkeit und Schnelligkeit aneinander an. In der Praxis sorgt das beim Fräsen hochwertiger Freiformen für mehr Effizienz.

#### ■ LAC – Load Adaptive Control

Die Funktion LAC ermittelt permanent die aktuelle Masse bei Linearachsen bzw. die Masenträgheit bei Rundachsen und gleicht die Vorschubregelung kontinuierlich an die aktuell gemessenen Werte an. Das verbessert die dynamische Genauigkeit der Achse für jede Beladungssituation und ermöglicht die Verwendung optimierter Ruckwerte für die werkstückseitigen Vorschubachsen. Resultat ist eine kürzere Bearbeitungszeit, weil die Vorschubachsen die gewünschten Positionen schneller erreichen. Außerdem gleicht LAC generell veränderte Reibwerte aus und sorgt so für höhere Konturgenauigkeit.

**dynamic** + **precision**

Starke TNC-Funktionen für perfekte Formen  
[www.klartext-portal.de/moulding-expo](http://www.klartext-portal.de/moulding-expo)

# HEIDENHAIN

Wie lassen sich die Genauigkeitsanforderungen an ein Werkstück effizient umsetzen?



**Ensuring Accuracy**  
**KinematicsOpt**  
**3D-ToolComp**  
**Zyklus 444**

Kalibrieren Sie Ihre Maschine und kompensieren Sie Abweichungen der eingesetzten Werkzeuge.

#### ■ KinematicsOpt

Maschinenkomponenten unterliegen während der Bearbeitung verhältnismäßig starken Temperaturschwankungen, an die die kinematische Transformationskette entsprechend angepasst werden sollte. Die Software-Option KinematicsOpt übernimmt dabei nicht nur das Nachkalibrieren, sondern sichert auch alle Daten zu Änderungen an der kinematischen Konfiguration.

1. Mit einem schaltenden 3D-Tastsystem wird die Position einer exakten Kalibrierkugel in verschiedenen Drehachsstellungen gemessen.
2. Als Ergebnis bekommen Sie ein Protokoll, in dem die tatsächliche Genauigkeit beim Schwenken zum aktuellen Zeitpunkt ersichtlich ist.
3. Auf Wunsch optimiert KinematicsOpt auch gleich automatisch die gemessenen Achsen.
4. Die notwendige Änderung der Maschinendaten erfolgt ebenfalls automatisch.

Sie benötigen keine detaillierte Kenntnis über die kinematische Konfiguration der Maschine und können Ihre Fräsmaschine binnen weniger Minuten selbst nachkalibrieren. Wenn die Kalibrierkugel fest auf dem Maschinentisch platziert ist, kann der Ablauf sogar automatisiert zwischen den einzelnen Bearbeitungsprozessen erfolgen.

#### ■ 3D-ToolComp und Zyklus 444

Radiusfräser, deren Geometrie von der idealen Kreisform abweicht, beeinträchtigen das Bearbeitungsergebnis. Denn der von der Steuerung berechnete Berührungspunkt des Fräserradius mit dem Werkstück stimmt nicht mit dem tatsächlichen Radius überein. Mit der Option 3D-ToolComp und dem Antastzyklus 444 steht dafür eine leistungsfähige, dreidimensionale Werkzeug-Radiuskorrektur zur Verfügung. Über eine Korrekturwerttabelle lassen sich winkelabhängige Delta-Werte definieren, die diese Abweichung beschreiben. Die TNC-Steuerung korrigiert anhand dieser Daten den Radiuswert, der am aktuellen Berührungspunkt des Werkzeugs mit dem Werkstück definiert ist.

# HEIDENHAIN

Wie kann ich die Fertigung auf einer automatisierten Anlage einfach planen und überwachen?



**Automation Planning**  
**StateMonitor**  
**Batch Process**  
**Manager**

Verschaffen Sie sich einen möglichst vollständigen Überblick über Ihren Auftragsvorrat, laufende Prozesse, Arbeitsfortschritte und notwendige Eingriffe.

## ■ Batch Process Manager

Der Batch Process Manager organisiert anstehende Aufträge intelligent und vorausschauend. Sie legen dazu einfach direkt an der HEIDENHAIN-Steuerung einen Vorrat an Aufträgen an – für die kommende Nachtschicht, einen ganzen Tag oder das bevorstehende Wochenende. Diesen Auftragsvorrat prüft der Batch Process Manager und liefert schon vor Start der Bearbeitung wichtige Informationen, z. B. wann ein manueller Eingriff erforderlich ist und wie lange die Maschine ausgelastet sein wird. So ermöglicht der Batch Process Manager die genaue Vorausplanung des weiteren Fertigungsablaufs und eine reibungslose Abarbeitung der anstehenden Aufträge.

## ■ StateMonitor

Die Software StateMonitor gibt Ihnen in Echtzeit einen schnellen Überblick über den aktuellen Maschinen- und Auftragsstatus der angebotenen Maschinen. Die Monitoring-Software ermöglicht die Erfassung von Maschinendaten (MDE) und liefert Informationen zu Maschinenmeldungen. So behalten Sie jederzeit den Überblick über Ihre Werkzeugmaschinen und Aufträge. Auf den StateMonitor können Sie von jedem Gerät aus zugreifen, das über einen aktuellen Web-Browser verfügt – also PCs, Smartphones und Tablets, aber selbstverständlich auch HEIDENHAIN-Steuerungen und Extended Workspace.



**HEIDENHAIN**  
**StateMonitor**



## Live auf der Moulding Expo 2019: Die Fertigung eines Freiflächenreflektors – und das sind die Hauptakteure

### ■ Der Freiflächenreflektor

Ein Vorführbauteil, dessen Bearbeitung wesentliche Herausforderungen typischer Werkstücke aus dem Werkzeug- und Formenbau widerspiegelt.

- Das Video zur Bearbeitung finden Sie unter [www.klartext-portal.de/moulding-expo](http://www.klartext-portal.de/moulding-expo)



- Sie möchten das Beispiel für die 3D-ToolComp-Tabelle mit Zyklus 444 analysieren? Sie finden es in unseren NC-Solutions [www.klartext-portal.de/de\\_DE/tips/nc-solutions](http://www.klartext-portal.de/de_DE/tips/nc-solutions)



### ■ Die Maschine

Das 5-Achs-Bearbeitungszentrum HIGH SPEED EAGLE V5 von OPS-Ingersoll bringt alle Eigenschaften mit, die im Werkzeug- und Formenbau gefordert sind, vor allem Dynamik, Flexibilität, Genauigkeit. Auf der Moulding Expo 2019 sorgt ein Palettenwechselsystem für die Werkstückzuführung im automatisierten Betrieb.

### ■ Die Steuerung TNC 640

In den Live-Präsentationen wurden folgende Funktionen und Optionen im Detail vorgeführt:

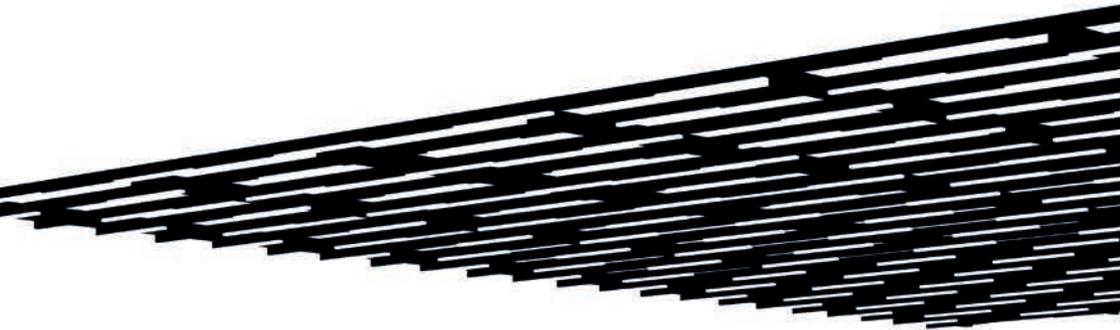
- 3D-ToolComp
- Batch Process Manager
- StateMonitor

Außerdem kamen bei der Fertigung des Freiflächenreflektors folgende Funktionen und Optionen der TNC 640 zum Einsatz:

- ADP
- Zyklus 332
- KinematicsOpt
- LAC

## HEIDENHAIN auf der Moulding Expo 2019

- Live-Vorfürungen an einer automatisierten und vernetzten Maschine
- Lösungen zu den Kernfragen einer hochgenauen und effizienten Fertigung im Werkzeug- und Formenbau an vier Themeninseln
- Intelligente Lösungen für die Automatisierung und Digitalisierung der Ihrer Fertigung





# 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](mailto:info@heidenhain.de)

---

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