



Auf 30 Werkzeugmaschinen fertigt die Maschinenfabrik Reinhausen jährlich rund acht Millionen Einzelteile und setzt dazu etwa 9000 verschiedene NC-Programme ein.

## WERKZEUGBEREITSTELLUNG

# Papierlose Prozesse beim Be- und Entladen der Werkzeugkettenmagazine

Die Maschinenfabrik Reinhausen, ein Anbieter von Laststufenschaltern für die Hochspannungstechnik, hat ihre papierlose Prozesskette in der CNC-Fertigung ein weiteres Mal optimiert. Im Fokus stand zuletzt die verbesserte Werkzeugbereitstellung bei Kettenmagazinen, eine intelligente Entladestrategie sowie umfassende grafische Information an den Maschinen.

JOHANN HOFMANN UND BERND HUFNAGL

Die Maschinenfabrik Reinhausen GmbH und ein Team des Geschäftsfeldes Motion Control MT von Siemens Automation & Drives haben auf der Basis vorhandener SAP-Strukturen und der Software suite Motion-Con-

Dipl.-Ing. Johann Hofmann ist Leiter NC-Programmierung bei der Maschinenfabrik Reinhausen, Bernd Hufnagl ist Teamleiter Business Development und Value Added Services bei Siemens A&D, Tel. (09 11) 978-32 82, karin.kaljume@siemens.com

trol-Information-System (MCIS, Bild 2) schon in den vergangenen Jahren einen durchgängigen Informationsfluss in der CNC-Fertigung des Unternehmens geschaffen. Zur NC-Programmübertragung zu den Maschinen wird seither MCIS DNC (Direct Numeric Control) und für das Werkzeugmanagement MCIS TDI (Tool Data Information) genutzt. Beide Module sind in das SAP-System des Anwenders eingebunden. In der jetzt abgeschlossenen zweiten

Phase wurden weitere Verbesserungen bei der Integration des Werkzeugmanagements in die papierlose CAM-Prozesskette realisiert. Das Ergebnis ist MR-CM (Maschinenfabrik Reinhausen CAM-Daten-Manager). Im Fokus standen:

- ▶ die Optimierung der Werkzeugbereitstellungszeit an Kettenmagazinen,
- ▶ eine intelligente Entladestrategie, die unnötigen Werkzeugumlauf reduziert, sowie
- ▶ umfassende Werkzeuginformationen, um die Prozesssicherheit zu erhöhen und den Verwaltungsaufwand zu reduzieren.

### 9000 verschiedene Bauteile im ständigen Wechsel gefertigt

Reinhausen fertigt auf gut 30 CNC-Maschinen im Dreischichtbetrieb über 9000 verschiedene Bauteile im ständigen Wechsel, sodass effiziente

NC-Programmverwaltung und ein funktionierendes Werkzeugmanagement direkten Einfluss auf die Produktivität haben. Zuletzt ging es in erster Linie um die Optimierung von vier Werkzeugmaschinen mit Kettenmagazin für jeweils 120 Werkzeuge. Diese Maschinen werden pro Schicht durchschnittlich einmal umgerüstet, jedes NC-Programm umfasst etwa ein Dutzend Werkzeugwechsel.

#### Werkzeugbereitstellungszeit an Kettenmagazinen

Durch immer höhere Vorschubgeschwindigkeiten aufgrund verbesserter Werkzeugtechnik sowie stetig steigende Eilgänge dank besserer Antriebstechnik an den Werkzeugmaschinen entsteht immer häufiger die Situation, dass das Werkzeug in der Spindel schneller mit der Bearbeitung fertig ist als der Kettenvorlauf zur Bereitstellung des Folgewerkzeuges. Unnötige Wartezeiten sind die Folge, die es mit möglichst einfachen Mitteln zu verhindern gilt.

Die vermeintliche Lösung dieses Problems, alle Werkzeuge für ein Programm Festplatz-codiert und in der richtigen Reihenfolge vorsortiert auf der Kette zu laden, greift nur, wenn das Magazin für jeden Auftrag komplett beladen und anschließend aus Platzgründen wieder entladen wird. Damit verzichtet man allerdings auf die Werkzeugmengenbedarfsrechnung, die den Werkzeugumlauf deutlich reduzieren würde. Diese auch Brutto-Netto-Rechnung genannte Methode ermöglicht es, häufig verwendete Werkzeuge an Bord zu belassen und nur fehlende Werkzeuge nachzuladen. Die an sich gegenläufigen Optimierungsansätze wurden im Gemeinschaftsprojekt von Reinhausen und Siemens wie folgt wieder auf einen gemeinsamen Nenner gebracht:

Die Postprozessorrösung von Reinhausen (MR-PP) berechnet für jedes Werkzeug die exakte Eingriffszeit und verwendet dazu die kinematischen Originaldaten der Maschine. Werkzeuge mit Eingriffszeiten unter der maximalen Kettenlaufzeit werden als Kurzläufer definiert, die rest-

lichen Werkzeuge als Langläufer. Das Verhältnis beträgt etwa 30:70. Jeder Kurzläufer und dessen Folgewerkzeug werden vom MR-PP in Gruppen gebündelt. Die Gruppenbildung erfolgt solange, bis ein Langläufer eingewechselt wird. Folgt wieder ein Kurzläufer, beginnt die Gruppenbildung mit der nächsten Gruppennummer, und so weiter. Für jedes NC-Programm gibt es also unter Um-

ständen mehrere Gruppen mit Kurzläufnern, die Wartezeiten auf der Kette zur Folge hätten, und Langläufer, wofür die Kette in jedem Fall rechtzeitig bereit steht.

#### Werkzeug-Kurzläufer werden gekennzeichnet

Die Gruppen der Kurzläufer werden durch den MR-PP im Soll-Daten-File für die Werkzeugvoreinstellung mit

## MOTIVIERTE MENSCHEN PERFEKTE MASCHINEN

**Hötten** ist sowohl Ihr kompetenter Partner bei der **Beratung, Planung, Lieferung und Montage** als auch bei der **Wartung und Reparatur** von Maschinen und Anlagen sowie bei der **Lohnfertigung** in fast allen industriellen Anwendungsgebieten.

#### Management-Kompetenz:

- ▶ Seit Jahrzehnten erfolgreich tätig – und das weltweit
- ▶ Fachkompetenz
- ▶ Flexibilität
- ▶ Schnelligkeit
- ▶ Kostenbewusstsein
- ▶ Umfangreiche Service-Leistungen

#### Problemlösungs-Ansatz:

- ▶ Kreativität
- ▶ Innovationskraft
- ▶ Fortschritt und Weiterentwicklung
- ▶ Individuelle Kunden-Lösungen

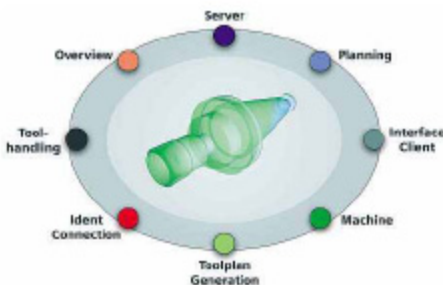
#### Umsetzungstärke

- ▶ Mehr als 130 Mitarbeiter
- ▶ Hohe Motivation
- ▶ Moderne Produktionsstätten
- ▶ Hochpräzise Bearbeitungszentren & Fertigungsstrahlen
- ▶ Garantiert zuverlässige und wirtschaftliche Produkte
- ▶ Hoher Qualitätsstandard auf Basis DIN EN ISO 9001:2000



Hötten Maschinenbau GmbH • Burenkamp 9 • D-46286 Dorsten  
Tel. +49 (0)2369 / 931-0 • Fax +49 (0)2369 / 931-300  
Internet: www.hoetten.de • E-Mail: info@hoetten.de





**Bild 1:** Von Reinhausen für papierlose Prozesse eingesetzte Module des Motion-Control-Information-Systems MCIS TDI von Siemens A&D.

dem Zoller-System Saturn MVIS II speziell gekennzeichnet. Im Anschluss an die Werkzeugvoreinstellung erzeugt der Zoller-PP das Ist-Daten-File und reicht darin die Gruppenbildung an MCIS TDI durch. MCIS TDI belädt

- ▶ alle Langläufer variabel codiert auf beliebige freie Plätze auf der Kette,
- ▶ alle Kurzläufer Festplatz-codiert nebeneinander auf der Kette.

Wobei „nebeneinander“ auch bedeuten kann, dass beispielsweise bis zu drei Plätze dazwischen toleriert werden. Dadurch ist gewährleistet, dass die Kette jedes Werkzeug ohne Wartezeit bereitstellt und auch eine Werkzeugmengenbedarfsrechnung für die variabel codierten Werkzeuge auf der Kette ohne Nachteile möglich

ist. Es ist sinnvoll, die Bediener von Bearbeitungszentren mit einem großen Werkzeugmagazin durch eine Leitreechner-basierte, intelligente Entladestrategie zu unterstützen: Bei vollem Werkzeugmagazin muss der Maschinenbediener Werkzeuge entladen, bevor er einen neuen Auftrag beladen kann. Und ohne die Rechnerunterstützung besteht das Risiko, dass genau die Werkzeuge entladen werden, die in Kürze nötig sind. Darüber hinaus muss man beim Entladevorgang verhindern, dass die beschriebenen Kurzläufergruppen wieder auseinandergerissen werden.

**Berechnung des zum Entladen geeigneten Werkzeugs**

Deshalb bietet der CAM-Daten-Manager von Reinhausen eine Funktion zur Berechnung der zum Entladen am besten geeigneten Werkzeuge. Angestoßen wird diese Berechnung durch eine spezielle Funktion an der Maschinensteuerung Sinumerik 840D, ausgelöst vom Bediener. Der Leitreechner führt daraufhin folgende Aktionen aus:

- ▶ Auslesen des Werkzeugmagazins der Maschine mit MCIS TDI.
- ▶ Auslesen einer SAP-Auftragsvorschau. Das heißt, über eine SAP-Schnittstelle „steht“ der Leitreechner sämtliche Werkzeuge, die in den nächsten Tagen auf der Maschine benötigt werden, und entfernt diese aus der Liste des Werkzeugmagazins.

▶ Einzel bestimmbare Werkzeuge, beispielsweise auf Passung eingestellte Feindrehköpfe, werden ebenfalls aus dieser Liste entfernt.

▶ Die verbleibenden Werkzeuge können demnach entladen werden, nach dem letzten Einsatzdatum sortiert. Außerdem dürfen Kurzläufer nur als Gruppe zum Entladen zur Verfügung stehen.

Die so entstehende Entladevorschlagsliste überträgt der Leitreechner online mit einer speziellen Funktion von MCIS TDI an die Steuerung. Der Bediener quittiert den Entladevorschlag in MCIS TDI und das optimierte Entladen beginnt automatisch.

Die in einem früheren Projekt bereits realisierte Möglichkeit zum intelligenten Beladen durch Online-Zugriff auf die Magazindaten, wurde jetzt um die Möglichkeit zum intelligenten Entladen erweitert. Damit gehören statische Komplettwerkzeuge im Maschinenmagazin der Vergangenheit an. Durch intelligentes Be- und Entladen mit MR-CM wird das Procedere „dynamisiert“ und die Werkzeugbelegung des Maschinenmagazins innerhalb kürzester Zeit optimiert.

**Werkzeuginformation für höhere Prozesssicherheit**

Ist das Werkzeugmagazin beladen, ob im ungünstigsten Fall per Handeingabe oder vereinfacht in Form eines Tool-Offset-Active-Files (TOA) mit Sinumerik-Bordmitteln, gehen alle weiteren Informationen zu den Werkzeugen verloren. Die Standard-Werkzeugverwaltung der Sinumerik ist auf wenige grundsätzliche Informationen beschränkt. Weiterführende Informationen, wie die Stückliste, Werkzeugkardtextbeschreibung, Wendepaltenbezeichnung, Beschichtung und Einschublänge, mussten daher in Papierform an der Maschine vorgehalten werden. Mit den bekannten Problemen in puncto Aktualisierung und Verteilung.

Mit MCIS TDI lässt sich auch diese Informationslücke schließen: Das Software-Modul bietet zahlreiche Datenbankfelder, die anwenderspezifisch, hier über das Ist-Daten-File

**MASCHINENFABRIK REINHAUSEN**

**Spezialist für konstante Spannung**

Laststufenschalter der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH, Regensburg, sorgen rund um den Globus für konstante Spannung im Stromnetz. Das über 100 Jahre alte Traditionsunternehmen ist Weltmarktführer auf diesem Spezialgebiet der Hochspannungstechnik.

Außer zwei Werken in Regensburg hat Reinhausen in Deutschland weitere Standorte in Oberursel bei Frankfurt, Wuppertal und Dresden. In Deutschland beschäftigt das Unternehmen rund 1.200 Mitarbeiter, weitere 575 international. Über 85% der Produkte gehen

in den Export. Für Kundennähe sorgen dabei Tochtergesellschaften in Australien, Brasilien, China, Deutschland, Japan, Indien, Italien, Malaysia, den Vereinigten Arabischen Emiraten, Russland, Südafrika und den USA.

Laststufenschalter von Reinhausen sorgen rund um den Globus für konstante Spannung im Stromnetz.



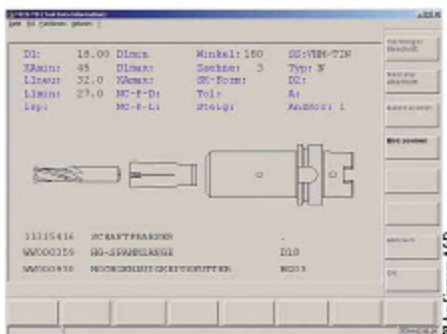
Bild: Siemens AG/D

des Zoller-Systems, mit den erforderlichen Informationen gefüllt werden können.

#### Pixelgrafiken können an der Steuerung angezeigt werden

Eine Besonderheit von MCISTDI ist die Anzeige von Pixel-Grafiken (JPEG, BMP und andere) aus einem Netzwerkpfad heraus. In einem vorgeschalteten System erzeugte Werkzeuggrafiken (Bild 3) können über den eingestellten Pfad unmittelbar auf der Steuerung visualisiert werden. Eine solche Grafik enthält alle geometrischen und technischen Informationen eines Werkzeuges. Zur automatischen Generierung der Grafiken aus beliebigen Werkzeugverwaltungssystemen heraus bietet Reinhausen ein Tool, das vom Anwender individuell auf seine spezifische Umgebung eingestellt werden kann. Auch der Transport der Zoller-

**Bild 2: Detaillierte Werkzeuggrafiken direkt an der Steuerung reduzieren die Fehlerhäufigkeit und erhöhen damit die Prozesssicherheit.**



Ist-Daten ist mit MCISTDI einfacher als ausschließlich mit den DNC-Bordmitteln der Sinumerk. Denn die Zoller-Werkzeugvoreinstellung speichert ihre Ist-Daten direkt in einem virtuellen TDI-Datencontainer der Maschine. Allein durch das zuletzt weiter optimierte Zusammenspiel von MR-CM und MCISTDI konnten die Wartezeiten bei der Werkzeugbereitstellung um etwa 8 s je Werkzeugwechsel bei Kurzläufern reduziert werden. Der Werkzeugumlauf wurde dank intelligenter Entlastestrategie um etwa 10% herabgesetzt und der Verwaltungsaufwand sank um weitere 20%. Weitere Resultate sind eine geringere Fehlerhäufigkeit, eine höhere Prozesssicherheit und dadurch eine höhere Produktivität.

MM

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

► Werkzeugwechselssystem minimiert Standzeit

InfoClick

221530

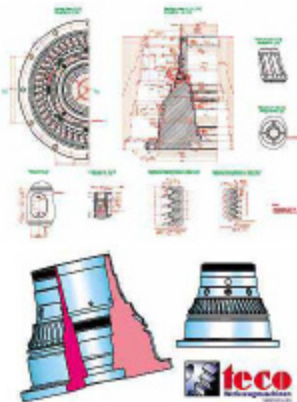


**Wir können eins:**

**KDM 14 ab € 440 500,-  
KDM 45 ab € 825 190,-**

## vertikale Bearbeitungszentren bauen

Beispiel der Werkstückbearbeitung auf einer TECO Karusselldrehmaschine  
Manufacturing sample on a TECO Vertical Turning Center



Wir stellen Karusselldrehbänke für die Bearbeitung komplexer Werkstücke mit einem  $\varnothing$  von 1400 mm bis 6000 mm und einem Gewicht bis zu 150 Tonnen her. Ausgerüstet werden unsere Maschinen mit bis zu 12 Achsen und 12-fach, oder mehr, Werkzeugwechslern. Der Einsatz hochwertiger Materialien und Komponenten führender Hersteller von ZF, SKF, INA, FAG, Timken, Heidenhain, Vickers und Siemens gewährleistet eine hohe Qualität und Zuverlässigkeit.

**teco**

[www.teco-germany.com](http://www.teco-germany.com), [teco-werkzeugmaschinen@megabit.net](mailto:teco-werkzeugmaschinen@megabit.net)

Telefon +49 (0) 21 03/36 82-0, Telefax +49 (0) 21 03/36 82-20,

Westring 1, D-40721 Hilden