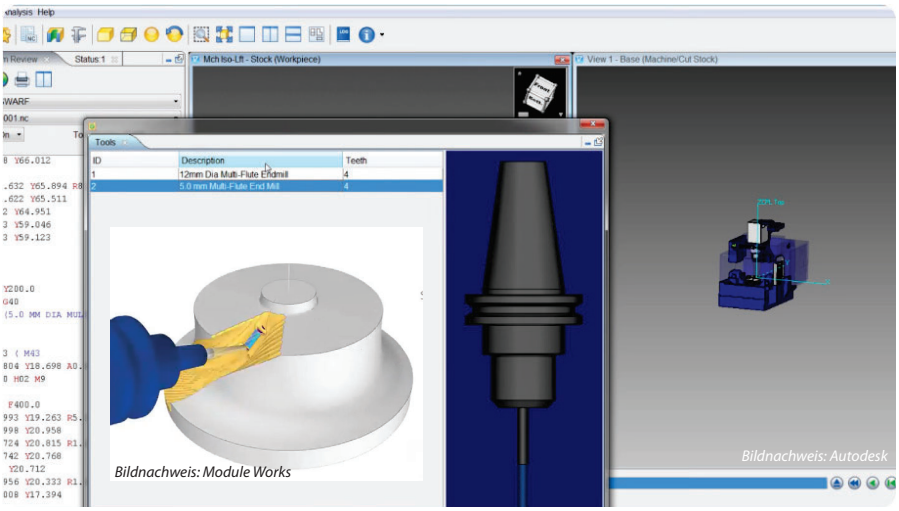
CAM AUTOMATION UND KI

Bausteine zur Digitalisierung der mechanischen Fertigung

Ingo Laqua

Vielleicht halten Sie die Digitalisierung von Werkzeugmaschinen mit der Einführung numerischer Steuerungen für abgeschlossen. Auch die dazugehörige NC-Verfahrenskette ist zwangsläufig digital, denn womit sonst als Programmen und Daten soll die CNC-Maschine gefüttert werden?

Doch wie steht es mit der Automatisierung eine Ebene über dem Shopfloor, in den Engineering- bzw. Planungsabteilungen? Welche Methoden und Hilfsmittel stehen zur Verfügung, die erforderlichen Daten zu erzeugen und im Idealfall vor dem realen Einsatz zu verifizieren? Dabei unterscheiden wir die NC-Verfahrenskette von der Auftragsabwicklung.



Für die Zugänglichkeit im Bearbeitungsraum, den sicheren Werkzeugwechsel und den Check der Eingriffsverhältnisse an der Bearbeitungsstelle werden präzise Modelle der Werkzeuge benötigt.

NC-Verfahrenskette

Zu den als Industrialisierung zusammengefassten Tätigkeiten der NC-Verfahrenskette gehören die Prozessauslegung (Technologiefolge für ein Bauteil, Arbeitsvorgangsfolge für die mechanische Bearbeitung, Werkzeug- und Prozessauslegung), die NC-Programmerstellung und schließlich die Absicherung der Prozesse. Zur Automation bieten CAM-Systeme Lösungen auf zwei Ebenen an. Die Prozessauslegung einerseits, die „Toolpath"-generierung anderseits. In beiden Fällen gehört die Absicherung durch Simulationsverfahren zum Leistungsangebot.

Bekannt sind die Feature- und Makrotechnologie für die Automatisierung der NC-Programmerstellung. Die Geometrie der Bauteile wird algorithmisch analysiert und dann an vorgefertigten Makrobibliotheken gespiegelt um Zeit- und Kostenschätzungen automatisch zu erstellen. Die dazu notwendigen Feature- und Werkzeugbibliotheken sind dazu in dem jeweiligen CAM-System anzulegen. Damit wird die Programmierzeit erheblich verkürzt und die Prozesssicherheit durch Standardisierung erhöht.

Auch die Werkzeugvielfalt wird durch den Einsatz der Feature- und Makrotechnologie reduziert. Diese Form der Automatisierung lohnt sich vor allem bei Teilefamilien, wenn immer wieder ähnliche Bauteile programmiert werden müssen.

Um mit Hilfe von KI den Aufwand zum Erstellen der Bibliotheken zu reduzieren, braucht man eine Vielzahl von Anwendungsfällen. Die statistisch relevante Menge für eine verlässliche Mustererkennung ist dazu in keinem Unternehmen für sich allein vorhanden. Deswegen nutzen entsprechende KI-basierte Assistenzsysteme die Daten vieler Anwender.

Hierzu zählen bspw. up2parts, XOMETRY oder SpanFlug. Diese Systeme helfen dem Anwender, schnell zu einer Bearbeitungsstrategie und zur Abschätzung von Fertigungszeiten und –kosten zu kommen. Wichtig ist zu erkennen, dass die erzeugten Informationen für den entsprechenden CAM-Experten sind. *Die KI ist Assistent, nicht Entscheider.*

Bahnplanung automatisieren?

Im Gegensatz zur Prozessauslegung wird das Ergebnis der Bahnplanung (toolpath generation) als Werkzeugweg an die Maschinensteuerung gegeben.

Empfänger der zu erzeugenden Information ist also eine Maschine, kein Mensch. Unterstützung dazu gibt es seitens der CAM-Systeme in Form von Bearbeitungszyklen, um den Werkzeugweg als Input zur Bahnberechnung möglichst einfach beschreiben zu können. Die Dateneingabe, die sog. Parametrierung muss dazu aber präzise sein. Statistische Information sind hier ungeeignet, weil die Steuerung schließlich konkrete Koordinaten braucht.

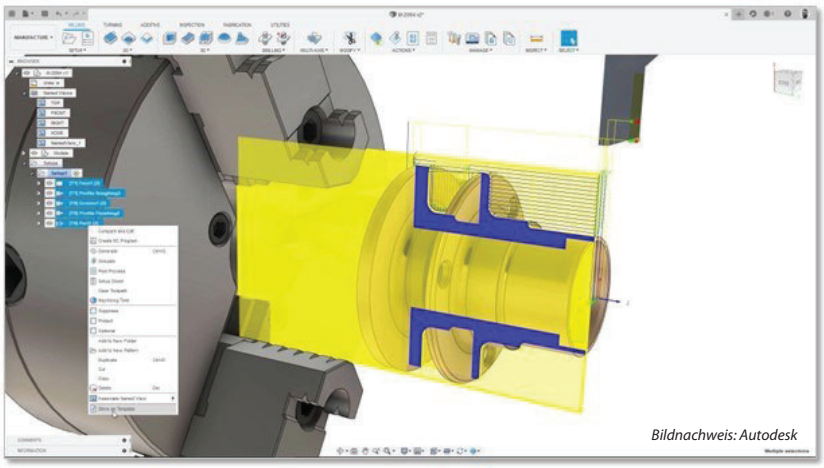
Digitale Zwillinge für die Simulation

Wie steht es mit der Absicherung im Rahmen der NC-Verfahrenskette? Im weitesten Sinn geht es dabei um die Kollisionskontrolle, aber auch um den Check, ob die geplanten Schnittwerte von der jeweiligen Steuerung bzw. Maschine umgesetzt werden können.

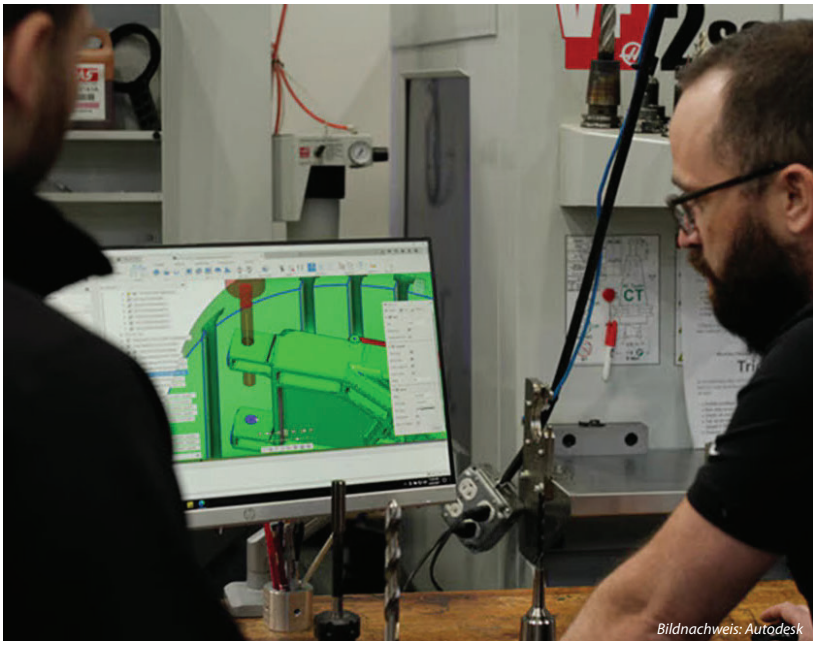
„Die Digitalisierung der mechanischen Fertigung bietet immense Potenziale und kann zu erheblichen Kosteneinsparungen führen.“

Ingo Laqua

Für die Kollisionskontrolle spielen die digitalen Zwillinge der Maschinen und vor allem der Werkzeuge eine entscheidende Rolle. Ob für die Zugänglichkeit im Bearbeitungsraum, den sicheren Werkzeugwechsel oder einfach nur den Check der Eingriffsverhältnisse an der Bearbeitungsstelle, es werden präzise Modelle der schneidenden Werkzeugkomponenten und der Komplettwerkzeuge benötigt. Die digitalen Zwillinge müssen exakt den tatsächlichen Werkzeugen entsprechen, KI-generierte Geometrien kommen nicht in Frage. Auch die Simulation selbst ist am Ende des Tages eine „gerechnete“ Körperverschneidung. Statistische Methoden, und damit KI, helfen an der Stelle nicht weiter.



Statistische Information sind für die Bahnplanung ungeeignet, weil die Steuerung konkrete Koordinaten braucht.



Für die Werkzeugauswahl kann die KI Vorschläge machen, über den Werkzeugeinsatz entscheiden am Ende die Experten.

Lessons learned

Digitalisierung bedeutet zunächst, Abläufe, Produkte und Fertigungsprozesse maschinenlesbar zu gestalten. Automatisierung manueller Abläufe findet mit „klassischer“ IT als Workflow statt. Für die vollständige Automatisierung müssen auch alle „Produkte“, bspw. Rechnungsformulare, Dokumente etc. maschinenlesbar digitalisiert sein, so dass die Workflows ohne menschlichen Eingriff laufen.

Automatisierung mit KI ermöglicht darüber hinaus, die Informationsbeschaffung, -aufbereitung und -analyse mit Hilfe sog. Assistenzsysteme, so dass schnellere und qualitativ höherwertige Entscheidungen möglich werden.

Fazit

Die Digitalisierung bildet die Grundlage der Automatisierung, egal ob „klassisch“ oder mit KI. Und in der mechanischen Fertigung spielen dabei die Werkzeuge und ihre digitalen Zwillinge eine entscheidende Rolle.