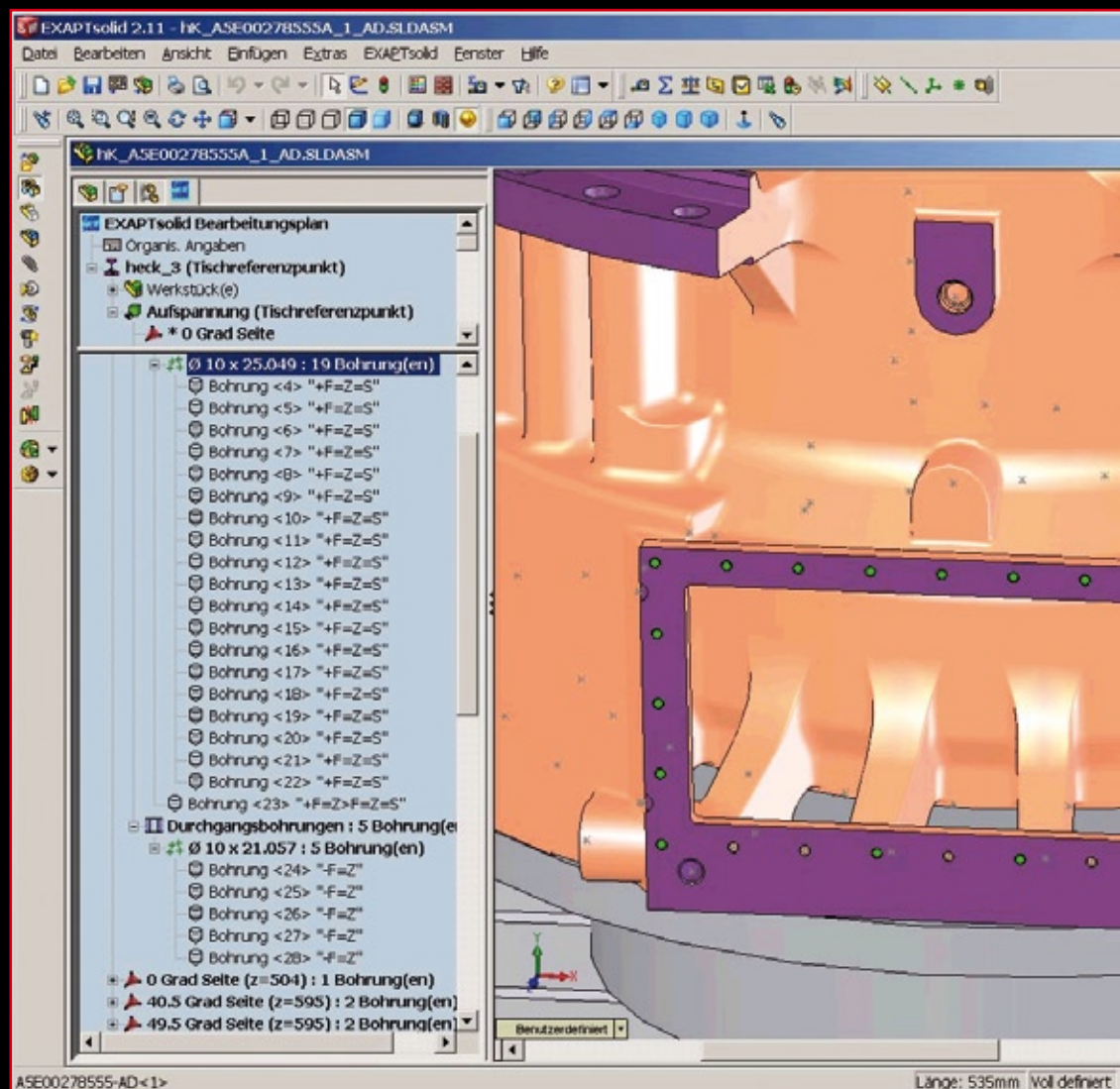


# NC Fertigung

DAS FACHMAGAZIN FÜR SPANGENDE METALLBEARBEITUNG

FÜR ALLE FÄLLE GERÜSTET

NC-Programmierung im CAD-CAM-Verbund

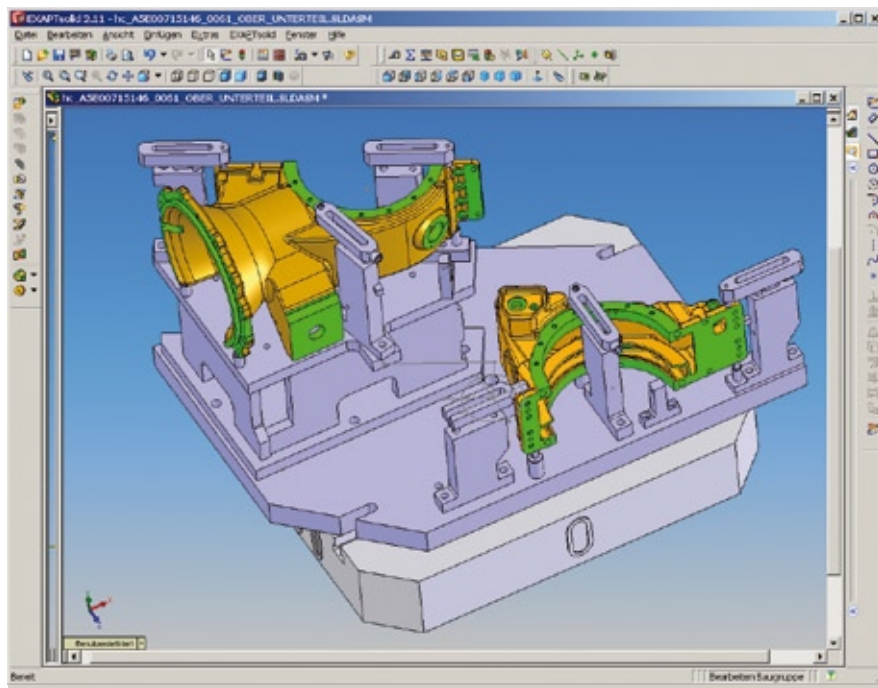


SONDERDRUCK AUS HEFT 2, MAI 2007

Innerhalb von Automation and Drives, einem der großen Unternehmensbereiche der Siemens AG, entwickelt, produziert und vermarktet das Geschäftsgebiet Large Drives (LD) weltweit elektrische Großantriebe und Antriebssysteme hoher Leistungen, die für Sondermaschinen, Schienenfahrzeuge oder Industrieanlagen wie Stahlwalzwerke benötigt werden. Auch Netzkopplungen oder Umrichter der Stromwirtschaft gehören zum Produktprogramm. In Nürnberg, einem von insgesamt 18 Fertigungsstandorten, sind rund 2.100 Mitarbeiter in Entwicklung und Produktion, Vertrieb und Marketing beschäftigt. In der mechanischen Fertigung werden 38 CNC-Maschinen eingesetzt, die auf die Fertigung großer Teile wie Motoren- und Getriebegehäuse, Lagerschilde oder Wellen in kleinen Losgrößen ausgelegt sind: Einschlitzen-, Doppelschlitten- und Karussell-Drehmaschinen mit den hauseigenen Steuerungen Sinumerik 840D, 3T, 880T oder 8T; Bearbeitungszentren führender Hersteller mit Siemens-Steuerungen wie 850M, 810M, 880M oder der neueren 840D. Neben Sphäroguss (GGG 40) wird auch Aluminium, ST52 oder Chrom-Molybdänstahl bearbeitet.

Diese Rahmenbedingungen erfordern eine effektive und produktive NC-Programmierung, die seit 1993 mit dem grafischinteraktiven CAM-System Exaptplus erfolgt. Jeweils elf Lizenzen für Dreh- und Fräsbearbeitung sind im Einsatz. Rund zehntausend aktive NC-Programme werden verwaltet – eine Bibliothek mit Makros erlaubt darüber hinaus die schnelle, Parameter gesteuerte Variantenprogrammierung. Jedes Jahr entstehen etwa 1800 neue NC-Programme, die bisher mit Teilefamilienprogrammen erstellt oder aus übernommenen 2D-Zeichnungen abgeleitet wurden. Die Konstruktion, in der früher AutoCAD, Sigraph und I-deas verwendet wurden, setzt seit einigen Jahren verstärkt auf die Solid-Modellierung mit NX, dem 3D-CAD-System von UGS. Damit ergibt sich die zusätzliche Anforderung nach einem fertigungsgerechten CAD-CAM-Verbund auf der Basis von Solid-Modellen.

Exaptergänzt das Programmiersystem um ein 3D CAM-Modul Exaptsolid, das 3D-Daten auch im Parasolid-Format x\_t, problemlos verarbeitet. Die geladenen Bauteilmodelle werden als fertigungsgerechte Werkstückmodelle aufbereitet und daraus die verfahrensspezifischen NC-Steuerdaten erstellt. Dabei bewegt sich der NC-Planer in seinem vertrauten Systemumfeld. Den Vorteil gegenüber anderen Angeboten beschreibt Karlheinz Leitner, CAM-Betreuer am Standort Nürnberg: „Damit können wir mit einem einzigen



NC-Programmierung im CAD-CAM-Verbund

## FÜR ALLE FÄLLE GERÜSTET

Wer, wie die Siemens A&D LD, angehalten ist, im einheitlichen Systemumfeld den effizientesten Weg zur NC-Steuerdatenerstellung zu nutzen – egal ob 2D-Zeichnungsdaten zu übernehmen sind oder im Verbund mit 3D-Modellen gearbeitet wird – ist mit Exapt für alle Fälle gerüstet. Für Teilefamilien steht die Makro-Technik bereit, die zulässt, aus wenigen Eingabeparametern ergebnissichere NC-Programme zu erstellen. Für die zunehmende Zahl an 3D-Bauteilmodellen werden mit Exaptsolid bis zu 30 Prozent des NC-Programmieraufwands eingespart.

System unsere vorhandenen Programme und Makros nutzen, nach Zeichnung oder auf der Basis von 3D-Geometrien programmieren. Bei jeder einzelnen Fertigungsaufgabe steht uns also der jeweils effektivste Weg offen.“

Für den effizienten, Solid orientierten Ablauf ist es erforderlich, dass die Konstruktion das Bauteilmodell mit ausreichend genauen Geometriedaten erstellt, ergänzt um Zusatzdaten, mit denen die nicht geometrisch ausmodellierten Details, wie z.B. Gewindebohrungen, bestimmt werden. Weitere Attribute wie aus genormten Zeichnungsdarstellungen, bekannt für Bearbeitungsgüte, Toleranzen u.ä. sind ebenfalls von Bedeutung für die Fertigung. Mit UGS NX werden zu einem Bauteil sowohl das Geometriemodell erstellt als auch die ergänzenden Attribute in Verbindung mit 'User Defined Feature' eingegeben und im PDM-System Teamcenter abgespeichert. Die Geometriedaten

## ÜBER SIEMENS A&D LD

Mit über 51000 Mitarbeitern in 70 Ländern ist Siemens AG Automation & Drives einer der größten Unternehmensbereiche der Siemens AG. Mit innovativen Produkten, Systemen und fabrikweiten Komplettlösungen - den Industry Suites – setzt Siemens AG A&D immer wieder neue Maßstäbe, um den Kunden ein maximales Potenzial zur Produktivitätssteigerung zu erschließen. Automation and Drives ist mit seinen zehn Geschäftsgebieten weltweit auf vier großen Geschäftsfeldern tätig: Auf dem der Schalt- und Installationstechnik, dem der Antriebstechnik und Motion Control sowie den Gebieten der Fertigungs- und Prozessautomatisierung. Das Geschäftsgebiet Large Drives (LD) staltet als führender Anbieter großer Antriebssysteme und der zugehörigen Regeltechnik Schienenfahrzeuge, Schiffe oder Industrieanlagen wie Stahlwalzwerke aus.

werden als Parasolid-File von Exaptsolid übernommen und die fertigungsbestimmenden Zusatzdaten im Exapt NDIsolid-Format. Die NDIsolid-Daten sind formatiert und können vom Exapt-System für die automatischen Technologieermittlungen verarbeitet werden, im Gegensatz zu unformatierten Textdateien, die nur interaktiv verwertbar sind.

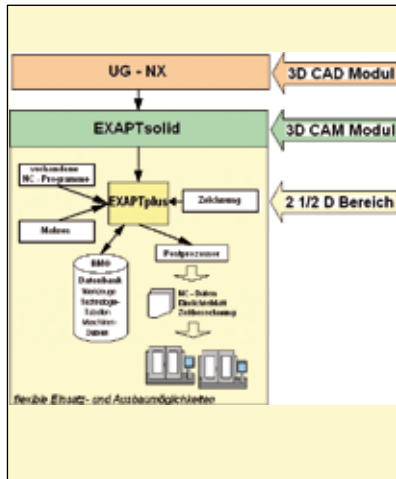
Wie dies in der Praxis funktioniert, zeigt das Beispiel von 24 Gewindebohrungen am Flansch eines Gehäuses für einen Komatsu Radnabenmotor eines Mining Trucks. Davon sind 19 als Sacklochbohrung M10 und fünf als Durchgangsbohrung M10 jeweils mit Kegelsenkung zu fertigen. Sackloch- oder Durchgangsbohrungen, verschiedene Ansenkungen, flache oder spitze Böden und sechs verschiedene genormte Gewindetypen mit unterschiedlichen Steigungen potenzieren sich zu einer Vielzahl von Varianten, die diese häufige Bearbeitungsaufgabe zu einer Wissenschaft werden lassen. Im Beispiel werden die Gewindebohrungen in NX in Verbindung mit „User Defined Feature“ mit entsprechenden Attributen wie Senkdurchmesser, -winkel, Gewindelänge und anderen festgelegt. Es entsteht eine

Datenliste, die in Teamcenter gespeichert wird. Aus dem Geometriemodell erkennt Exaptsolid mit dem AFR-Modul (Advanced Feature Recognition) alle Bohrungen und gruppiert sie nach gleicher Art. Im vorliegenden Fall sind das die 19 Sacklochbohrungen. Aus der eingelesenen zugehörigen NDIsolid-Datei werden die Zusatzdaten für die Gewinde den Bohrungen zugeordnet und eventuell fehlende noch ergänzt. Daraus wird in Exaptsolid automatisch das geeignete Bearbeitungsobjekt zugeordnet. Das Bearbeitungsobjekt enthält zusätzliche Informationen, die die Vorbearbeitungsstufen wie Zentrieren, Vorbohren, Kernlochbohren, Senken oder Gewindeschneiden betreffen, ebenso wie die Auswahl von Werkzeugen, Ermittlung von Werkzeugwegen oder etwa die Prozessparameter. Dabei ist es von besonderem Vorteil, dass Werkzeugwege in direkter Weise vorgegeben werden können, da diese nicht ans Solid-Modell gebunden sind, sondern direkten Bezug zum Maschinenkoordinatensystem haben müssen. Stehen alternative Bearbeitungsmöglichkeiten zur Verfügung, so können die entsprechenden Bearbeitungsobjekte zur Auswahl angeboten werden.



**Karlheinz Leitner, CAD-Betreuer am Standort Nürnberg von Siemens A&D LD:** „Durch die Zusammenarbeit mit Exapt können wir uns immer für den effektivsten Weg zum NC-Programm entscheiden.“

Durchgängige Prozesskette mit flexiblen Einsatz- und Ausbaumöglichkeiten des CAM-Bereiches für unterschiedliche Lösungswege je nach Ausgangsinformationen Solid-Modell, Zeichnung, Makro und NC-Programm



## ÜBER EXAPT

Exapt wurde als CAD/CAM-Systemanbieter 1967 als Industrieverein für technologieorientierte NC-Programmierung gegründet und hat weltweit angesehene Unternehmen und Institutionen als Mitglieder. Exapt verfügt über ein zukunftssicheres, ständig wachsendes Produkt- und Dienstleistungsprogramm. Der Mitarbeiterstamm mit langjährigen Erfahrungen in Entwicklung, Einführung, Installation und Support von Exapt-CAD/CAM-Systemen sorgt für Produkt- und Marktcontinuität. Exapt-Produkte bieten in einer breiten Palette flexibel einsetzbare, zukunfts- und nutzwertorientierte Lösungen für NC-Planung und Produktionsdatenorganisation. Neutralität gegenüber EDV-, Hardware-, Steuerungs- und NC-Maschinen-Lieferanten bietet die erforderliche Einsatzoffenheit als Plus für den Anwender.

Nach diesen Vorbereitungen wird der NC-Planer bei der fertigungsgerechten NC-Vorbereitung intelligent unterstützt. Das betrifft besonders die Ermittlung der Bearbeitungsfolge, da die Entstehungsfolge der Bohrungen, die sich aus der konstruktiven Modellierung ergibt, in der Regel für die Bearbeitung unbrauchbar ist. Mit Exapt wird in Abhängigkeit der jeweiligen Randbedingungen eine der verschiedenen Strategien ausgewählt, die die adäquate Bearbeitungsfolge von Bohrungsgruppen automatisch ermittelt. Die Gruppierung kann nach Bedarf erfolgen, etwa pro Bohrungstyp, Bearbeitungsseite, Aufspannung, Werkstück oder Werkzeug, so dass auch Optimierungen nach Werkzeugwechselbewegungen und Werkstückbewegungen erreicht werden können. Je nach Randbedingungen der NC-Planung wie einzusetzendes Bearbeitungszentrum, Spannsituation, Werkzeugspeicher und Werkzeug – die neuen Multitools verändern eine Menge – bestehen andere Anforderungen, die zu beachten sind. Über gestaffelte Zeitermittlungsverfahren unterstützt das Exapt-System die Ablaufoptimierung. Zur Ergebnisabsicherung stehen Fehlererkennungs- und -vermeidungsmechanismen zur Verfügung,

die bis zur realitätsnahen Simulation des Bearbeitungsablaufs ausgebaut werden können. Teilbereiche lassen sich hiermit ebenso überprüfen wie die gesamte Abfolge auf der Maschine.

Nach inzwischen drei Einsatzjahren von fünf Arbeitsplätzen mit Exaptsolid gibt es bei Siemens A&D LD recht zuverlässige Erfahrungswerte, welche Verbesserungen sich aus der Investition ergeben haben. Karlheinz Leitner beschreibt zunächst eine Ausgangssituation, in welcher CAM-Daten nach Zeichnung oder mit dxf-Datei erstellt worden sind. Dabei ist der Aufwand für die NC-gerechte Geometriebereitstellung bezogen auf das Teilespektrum mit 25 Prozent angesetzt und der für die Definition der Technologie dagegen mit 75 Prozent des Programmieraufwands. Bei Nutzung allein des 3D-Geometriemodells lässt sich bei der NC-Programmierung nur eine Einsparung beim Geometrieanteils erreichen und zwar in Höhe von 15 Prozent. Stehen Solid-Modelle mit Zusatzdaten für Bearbeitungsfeatures bereit – wie im Beispiel mit Exapt Ndsolid beschrieben – lässt sich der gesamte Aufwand der NC-Programmierung um rund 30 Prozent reduzieren.

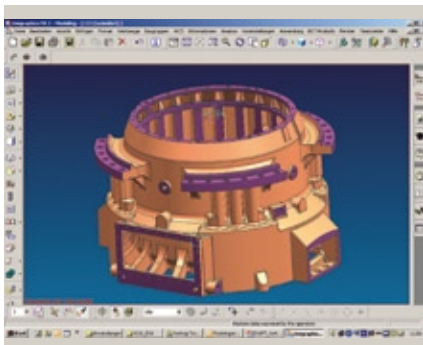
„Mit unserer neuen Arbeitsweise haben wir den Programmieraufwand für die

Technologiedaten um 12 Prozent gesenkt. Mit insgesamt 30 Prozent Einsparung hat sich der Schritt zur 3D-Datenübernahme mit Exaptsolid mit Sicherheit bewährt“, sagt Karlheinz Leitner. Auch wenn die Zeichnung nach wie vor das führende Dokument für die Fertigung bleibt, lohnt sich der Schritt zu den Solids unter dem Strich. Daneben hält die Exapt-Lösung den Weg für die Programmierung von Varianten oder Teilefamilien über vorhandene Makros oder NC-Codes offen – ein nicht unwesentlicher Vorteil bei einem Vorrat von 10.000 aktiven Programmen.

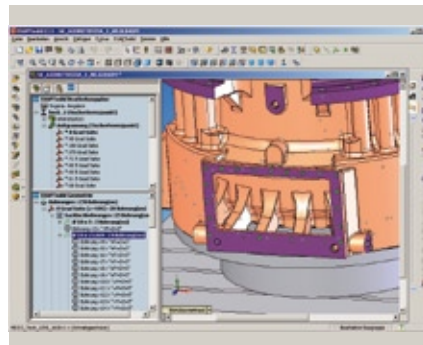
In der inzwischen 30-jährigen Partnerschaft mit Exapt gibt es auch für die Zukunft noch Perspektiven: Insbesondere wenn die grafische Simulation des Bearbeitungsablaufs noch realistischer gestaltet wird, Maschinenmodelle für eine erweiterte Kollisionsbetrachtung erstellt werden, die Werkzeuge als 3D-Grafiken vorliegen oder wenn sogar eine reale NC-Satz-Simulation mit Maschine, Vorrichtung, Werkzeug und Werkstück verwirklicht wird. Karlheinz Leitner: „Diese und andere Projekte gehen wir auch in Zukunft gerne mit Exapt an.“

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

**Ausgangssituation:** An diesem Flansch des Parasolid-Modells eines Motorengehäuses sollen 24 Gewindebohrungen angebracht werden ...



**Folgeaktion:** ...Exaptsolid erkennt die in NX angelegten Features ...



**Ergebnisermittlung:** ...nach Auswertung der Feature-attribute werden Bearbeitungsobjekte automatisch zur Auswahl vorgeschlagen

