

Pumpensysteme für Hochdruckverfahrenstechnik: Hier das Modell „triplex“ mit einem Förderstrom von 0,1 bis 180 m³/h bei einem Förderdruck von 20 bis 1200 bar. Die Viskosität des bis zu 200 °C heißen Mediums kann sich von 0,1 bis 250000 mPa s erstrecken.

Mit Teilefamilien zum Erfolg

HENDRIK REINBACH UND LUTZ VOGT

ANLAGENBAU: DURCHSTRUKTURIERTE VARIANTENVIELFALT DANK AUSGEFEILTER CAD/CAM-TECHNIK

Zur Nutzung der Vorteile der auftragsbezogenen Variantenfertigung setzt man bei dem Leonberger Dosierpumpenspezialisten Lewa auf das NC-Programmiersystem „Exapt“. Vor allem, wenn es um die Erstellung von NC-Fertigungsdaten von Werkstücken aus Teilefamilien geht, zeigen sich die Stärken dieses Systems. Die Programmierzeit konnte inzwischen um bis zu 90 Prozent reduziert werden, bei gleichzeitig verringerter Durchlaufzeit.

Der Autor

Dipl.-Ing. Hendrik Reinbach ist verantwortlich für die Einführung technischer EDV-Systeme bei der Lewa GmbH & Co., Leonberg. Dipl.-Ing. Lutz Vogt ist Projektmanager der Exapt Systemtechnik GmbH in Aachen.

Die zunehmende Globalisierung der Märkte führt zu steigendem Wettbewerbsdruck. Um die Wirtschaftlichkeit der Fertigung von Dosierpumpen in ihren vielfältigen Ausprägungen am Standort Deutschland halten zu können, sind alle Möglichkeiten zu nutzen, um Durchlaufzeiten und Prozeßzeiten gering zu halten. Dabei sind gleichzeitig die zunehmenden Anforderungen nach Flexibilität und Qualität für ein breites Werkstückspektrum auch bei geringer Losgröße zu erfüllen.

Effekte der Wiederholfertigung lassen sich wirtschaftlich auch bei geringen Losgrößen nutzen, wenn eine gezielte Variantenfertigung verfolgt und umgesetzt wird. Selbst die Beherrschung einer durchstrukturierten Variantenvielfalt ist ohne leistungsstarke CAD/CAM-Systeme nicht möglich. Die Firma Lewa, Leonberg, nutzt die Potentiale einer Variantenfertigung daher vollständig und erreicht in der auftragsbezogenen CAM-gestützten NC-Fertigung Kostenvorteile analog zur Serienfertigung.

Um die zunehmend kundenspezifischen Anforderungen abzudecken, wird verstärkt auf eine auftragsgebundene Abwicklung gesetzt, mit vorlaufender Konstruktionsarbeit sowie auftragspezifischer Materialbeschaffung und Fertigung.

Damit lassen sich erhebliche wettbewerbssteigernde Potentiale in der Fertigung nutzen.

In der Fertigung sind bei Lewa 16 NC-Maschinen für die Bohr-/Fräs- und Dreh-

Dosierpumpen nach Kundenwunsch

Die Firma Lewa, Leonberg, stellt Dosierpumpen für die Anwendungssegmente Chemie, Erdöl/Gas, Lebensmittel, Stoffherstellung, Anlagenbau, Maschinenbau und Kraftwerke her. Der breit angelegte Einsatzbereich führt zu hoher Varianz insbesondere bei den Schlüsselteilen. Die Formvielfalt und insbesondere die Werkstoffvielfalt ist hoch, um die Handhabung der unterschiedlichsten Medien unter den zum Teil sehr extremen Anforderungen in den Anlagen sicherzustellen. Die vom Markt geforderte nahezu unbegrenzte Funktionsvielfalt kann nicht wirtschaftlich durch unbegrenzte Variantenvielfalt der Komponenten und Einzelteile abgedeckt werden. Lewa Leonberg hat daher ein „intelligentes“, modulares Produktspektrum aufgebaut, das einerseits ein Großteil der zu erwartenden Kundenwünsche abdeckt, aber andererseits auf einem überschaubaren und mit vertretbarem Aufwand produzierbaren Variantenspektrum an Teilen aufsetzt.

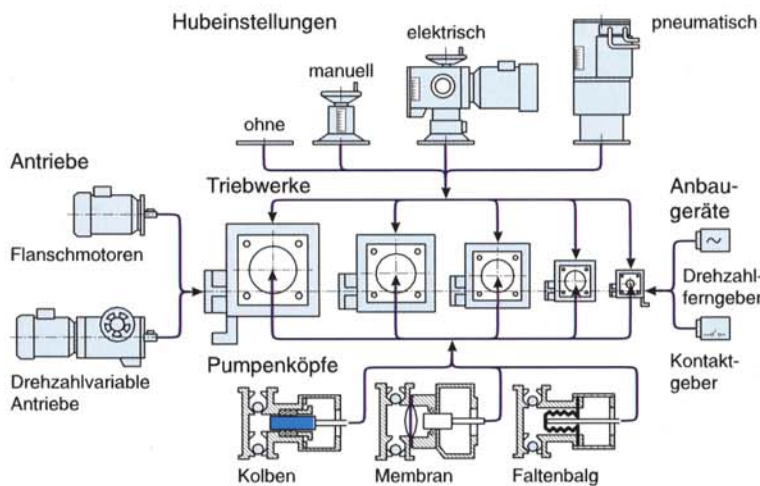


Bild 2. Das „Lewamodular“-System soll einerseits ein Großteil der zu erwartenden Kundenwünsche abdecken, andererseits auf einem überschaubaren und mit vertretbarem Aufwand produzierbaren Variantenspektrum an Teilen aufsetzen.

Teile- und Werkstückmodell

Für den Übergang von Daten zwischen CAD und CAM ist entscheidend, den Unterschied zwischen Teilemodell und Werkstückmodell zu berücksichtigen. Das Werkstückmodell enthält neben den Daten zu dem fertigen Teil auch alle die, um von der Ausgangsstufe Rohteil über alle Zwischenstufen pro Arbeitsvorgang bzw. Einzeloperation mit den entsprechen-

bearbeitung von Know-how-trächtigen Schlüsselteilen im Einsatz, zwei davon sind Drehzentren und vier Bearbeitungszentren. Es wird zweischichtig gefertigt, mit Ausnahme der Bearbeitungszentren, die soweit wie möglich manuell in der dritten Schicht mit Palettenspeichern laufen. Die Losgrößen erstrecken sich zwischen 5 und 20 Teilen. Zwei Drittel aller Werkstücke können Teilefamilien zugeordnet werden. Häufig treten dabei sogar Werkstücke mit gleicher Form, aber unterschiedlichem Werkstoff auf. Das eingesetzte Werkstoffspektrum erstreckt sich von GG25 bis zu chemisch hochbeständigen Nickellegierungen.

In der NC-Fertigung wird durchgängig mit den Produkten der Exapt Systemtechnik GmbH, Aachen, gearbeitet.

Erfolgsfaktor Variantenfertigung

Ähnliche Teile in der Fertigung wie Neuteile durchzusetzen ist kostentreibend und wirtschaftlich nicht durchhaltbar. Aus der Serienfertigung ist bekannt, wie Wiederholeffekte wirtschaftlich genutzt werden können. Naheliegender ist es, alle denkbaren Wiederholeffekte auch bei Ähnlichteilen zu nutzen. Bei einer großen Werkstückvielfalt ist jedoch schnell ein Datenvolumen erreicht, das manuell nicht mehr gehandhabt werden kann. Beim Einsatz von NC-Maschinen können diese Effekte auf der Basis eines CAM-Systems besser genutzt werden.

Teilefamilien im Vordergrund

Die Zusammenstellung von Ähnlichteilen mit ergiebigem Gleichheitsumfang zu einer Teilefamilie ist der entscheidende erste Schritt. Im Bereich der Konstruktion steht in der Regel die Überlegung zur Zusammenstellung nach funktionaler Ähnlichkeit im Vordergrund. Für die Varianten-

fertigung ist jedoch die Gruppierung nach fertigungstechnischen Gesichtspunkten entscheidend. Wenn Teile in der Fertigung über mehrere Hauptarbeitsvorgänge laufen, dann können sich in den Zwischenstufen Gestaltvarianten oder auch Technologievarianten ergeben, die sich erst bei genauerer vergleichender Betrachtung der Arbeitsvorgänge erkennen und für die Variantenfertigung nutzen lassen.

Am folgenden Beispiel der Teilefamilie 'Membranpumpenkörper' ist ersichtlich, daß trotz hoher funktionaler Gemeinsamkeit die Gestaltabweichungen bezüglich Außenform, Anzahl, Form und Lage der Bohrungen erheblich sind (Bild 3).

Bei Betrachtung der Arbeitsvorgangsstufe 'Drehen' ergibt sich für die Teilefamilie, daß die Struktur und Ausprägung der Gestaltvarianz einheitlich parametrisiert werden kann (Bild 4). Auf dieser Basis lassen sich mit dem Exapt-Programmiersystem die erforderlichen NC-Daten für eine bestimmte Variante in kürzester Zeit erstellen (Bild 5).

den Werkzeugwegen und Prozessparametern zum Ergebnis zu kommen. An dem konkreten Beispiel des 'Membranpumpenkörpers' läßt sich leicht nachvollziehen, daß das Geometriemodell des Teiles aus einem CAD-System nicht ausreicht, um das erforderliche Werkstückmodell für ein CAM-System abzudecken. Denn neben den formbestimmenden Parametern des Teilemodells als Endzustand sind zusätzliche Informationen erforderlich, wie zum Beispiel über den Werkstoff und über Ausgangs- und Endzustand (Rohteil/Fertigteil) pro Arbeitsvorgang, also alle Zwischenzustände des Werkstückes beim Fertigungsablauf, um technologiegerechte NC-Daten ermitteln zu können.

Prozessparameter schnell ermittelt

Zur Nutzung der Vorteile der Variantenfertigung wird für die NC-Programmerstellung bei Lewa das NC-Programmiersystem „Exaptplus“ im Verbund mit den

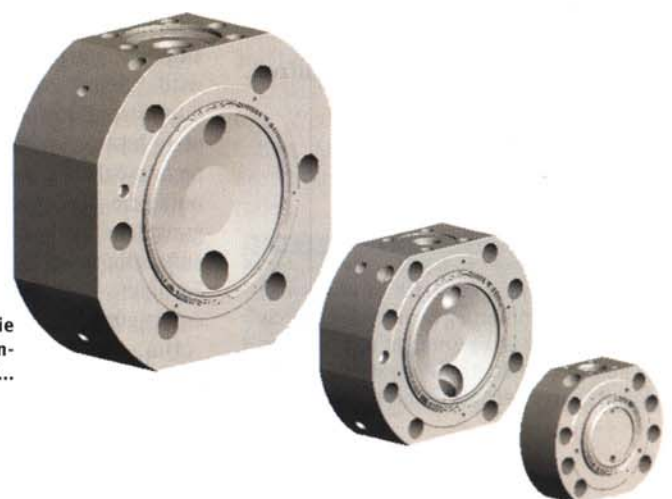
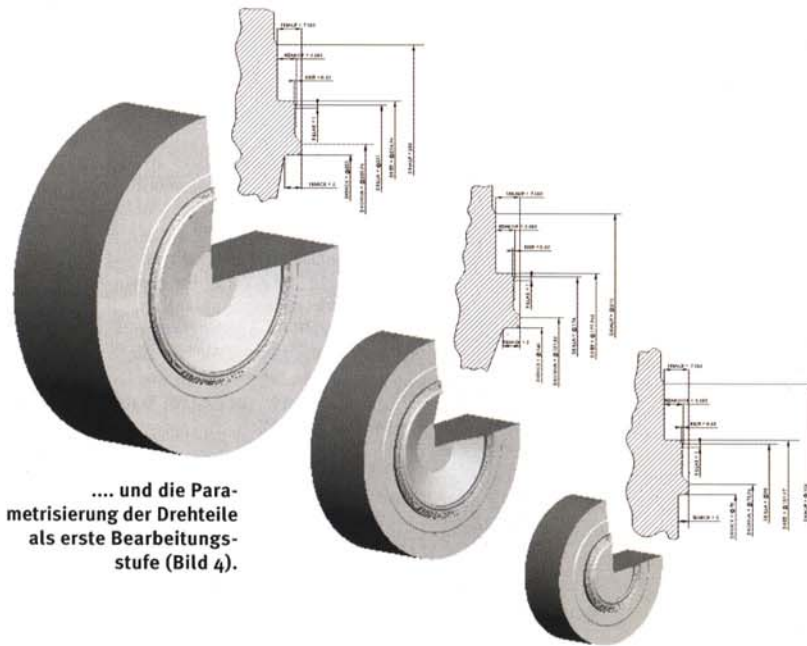


Bild 3. Teilefamilie „Membranpumpenkörper...“



.... und die Parametrisierung der Drehteile als erste Bearbeitungsstufe (Bild 4).

Verwaltungssystemen „EXA-BMV“ für Betriebsmittel und „EXA-TDV“ für Technologiedaten eingesetzt. Neuteile können mit dem System flott programmiert werden, aber die volle Leistungsbreite zeigt sich, wenn es um die Erstellung von NC-Fertigungsdaten von Werkstücken aus Teilfamilien geht.

Dabei ist es nicht ausreichend, ähnliche Geometrien der Werkstücke in geeignete Werkzeugwege für die NC-Bearbeitung umzusetzen. Entscheidend ist insbesondere, die geeigneten Prozessparameter für die Bearbeitung von unterschiedlichen Werkstoffvarianten schnell und optimal zu ermitteln.

5000 Mark im Monat gespart

Ausschlaggebend für die Auswahl des Produkts waren unter anderem das gute Gesamtkonzept, das Zusammenspiel der Systembestandteile (Exaptplus, EXA-FDO, EXA-BMV, EXA-TDV und EXA-DNC) sowie die effiziente Unterprogrammtechnik für Teilfamilienprogrammierung.

Die Programmierzeit wurde um bis zu 90 Prozent reduziert – bei gleichzeitig

reduzierter Durchlaufzeit. Auch die Übertragungssicherheit und Datenaktualität wurden stark verbessert.

Als Vorteil hat sich auch die ereignisgesteuerte Oberfläche erwiesen, die auch in den Organisations- und Verwaltungssystemen die gleichen Merkmale aufweist. Alle CNC-Maschinen werden zudem nach den gleichen Verfahren programmiert. Hardwareseitig orientiert sich das System an den

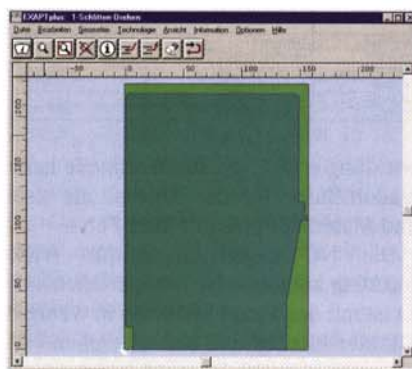
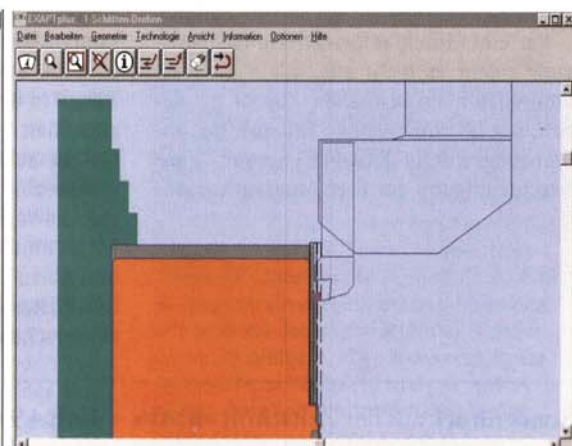


Bild 5 oben: Roh- und Fertigteilkontur für den Arbeitsvorgang „Drehen“.
Bild 5 links: Parameterübernahme für die NC-Programmierung einer Fertigungsvariante in „Exaptplus“...
Bild 5 rechts: Simulation der automatisch ermittelten Werkzeugwege für Planschnitte.

| Name | Inhalt | Bedeutung |
|--------|--------|----------------------------|
| hsauf | 7,185 | TIEFE ZWISCHENRINGAUFL. |
| hsaop | 5,585 | HOEHE RINGAUFL./ZAHNR. DI. |
| hert | 195 | FERTIGTEILLAENGE |
| dierfi | 440 | FERTIGTEILDURCHMESSER |
| rih | 55 | RILLEN-TIEFE OBERE TOLER. |
| riab | 1 | ABSTAND DER RILLEN |
| diouf | 288,0 | AUSSEND ZWISCHENRINGA. |
| diue | 254,96 | D ZWIFRINGZENTRIERUNG U |
| dihs | 251 | D DURCHMESSER DER AEUSS. |
| dierna | 228,96 | D MITTELPUNKT RIKONVA |
| diack | 223 | D KALOTTENKNICK AUSSEN |
| knack | 5 | TIEFE KNICKP.KT AUSSEN |



üblichen PC-Plattformen auf „NT“-Basis. Gegenüber den vorhergehenden Lösungen werden etwa 5000 Mark pro Monat eingespart.

Der Ablauf für die Einführung des Systems von der Planung über die Personalqualifizierung bis zum produktiven Einsatz erstreckte sich über 14 Monate bei laufender Fertigung.

Optimale Fertigungsabläufe

Schnelligkeit der NC-Programmerstellung allein ist kein Kriterium. Wenn die Qualität der NC-Steuerdaten nicht ausreicht oder die Daten für die schnelle und termingerechte Auftragsdisposition nicht begleitend bereitgestellt werden, führt das zu einer kostentreibenden Zusatzbelastung für die Fertigung. Deshalb bedeutet der CAM-Einsatz bei Lewa, daß außer der NC-Programmierung auch die Ablauforganisation für die NC-Fertigung durch die Palette der Exapt-Softwareprodukte unterstützt wird, wie die Übersicht in Bild 6 zeigt.

Da die Mehrfachverwendung von vorliegenden Informationen die Basis für die Wirtschaftlichkeit der Fertigung ist, wird der Einstieg für die CAM-Aktionen in der Regel über die Exapt-Fertigungsdatenorganisation EXA-FDO geleitet. Damit besteht schneller, eindeutiger Zugriff auf folgende Fertigungsdaten:

- Teilfamilienprogramme,
- NC-Steuerdaten,
- Voreinstellendaten für Werkzeuge sowie
- Rüstdaten.

Vergleiche zwischen Original-NC-Steuerdaten mit Rückmeldedaten, die über das DNC-System EXA-DNC transferiert werden, übernimmt EXA-FDO und stellt diese zur Auswertung bereit. Damit wird insbesondere der Ablauf für Wiederholteile beschleunigt. →

Unterstützung der CAM-Ablauf-Organisation mit EXAPT-Systemen

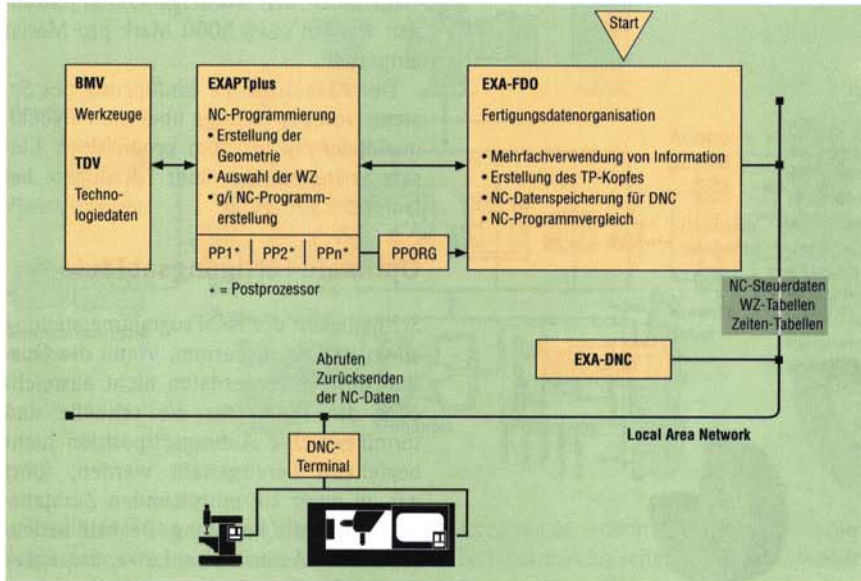


Bild 6. Unterstützung der CAM-Ablauf-Organisation mit Exapt-Produktfamilie: Neben „Exaptplus“ zur NC-Programmerstellung sind außerdem „EXA-FDO“ für die Fertigungsdatenorganisation, „EXA-BMV“ für die Betriebsmittelverwaltung, „EXA-TDV“ für die Technologiedatenverwaltung und „EXA-DNC“ für den NC-Daten-transfer erhältlich.

Bild 7. Das Einrichteblatt erhält man automatisch: Neben den NC-Steuerdaten generiert Exapt Werkzeug-Einrichtedaten, Maschinen-Rüstdaten, Zeitkalkulationen usw.

| LEWA® | | Einrichteblatt | | No-Programm : 004768_1 | | 19.03.98 | | | | | |
|-------------------|---------------------|------------------|-----------------|------------------------|------------|------------|---|-------|-------|--------------|---------|
| Zeichnungnr.: | 108430000/1700 | Maschinennr.: | 2483 | | | | | | | | |
| Teileart: | FL-DO-R110 | Maschinenbez.: | Heller BEA1 | | | | | | | | |
| Ersteller: | VR | Steuerung: | uni-Pro NC 80-c | NPV siehe NC Programm | | | | | | | |
| Erspannung: | 1 | Revolver Nr.: | 1 | | | | | | | | |
| Spannmittel-Id: | 1 | Bezeichnung: | | | | | | | | | |
| Spannteile: | | Nulpunktversch.: | | | | | | | | | |
| Spanndurchmesser: | 0.00 | Spanndruck: | | | | | | | | | |
| Info: | | | | | | | | | | | |
| Hinweis: | | | | | | | | | | | |
| WERKZEUGLISTE | | | | | | | | | | | |
| Sachnr. | Werkzeugbezeichnung | Arbeitsvorgang | Mpl | K-1 | Z-Mass (L) | X-Mass (Q) | J | RS | D1 | Schneidstoff | Std-Weg |
| 99-009999 | BLIND-WZG | | 7 | 0 | 200.00 | 0.00 | | 5.00 | 10.00 | | |
| 99-000089 | MESSTASTER-WZG | | 2 | 0 | 256.67 | 0.00 | | 2.50 | 5.00 | | |
| 95-002256 | VOLLBO-WP | | 3 | 0 | 227.00 | 0.00 | | 25.00 | 50.00 | | |
| 81-000281 | SENKER-RUECKWAERTS | | 4 | 0 | 190.00 | 0.00 | | 15.00 | 30.00 | | |
| 28-003228 | VOLLBO-WP | | 5 | 0 | 167.00 | 0.00 | | 11.00 | 22.00 | | |
| 72-000272 | SENKER-RUECKWAERTS | | 6 | 0 | 190.00 | 0.00 | | 13.50 | 27.00 | | |

Im Rahmen der Zertifizierung nach ISO 9000 wurde der EXA-FDO-Einsatz überprüft. Dabei zeigte sich, daß alle Anforderungen gut erfüllt werden. Das EXA-DNC wurde vor drei Jahren ohne Behinderung der laufenden Fertigung eingeführt und ist seit der Zeit ausfallfrei im Einsatz.

Informationen an der Maschine

Für eine durchlauforientierte NC-Fertigung reicht es nicht aus, allein die NC-Steuerdaten im schnellen Zugriff zu haben, wie im vorliegenden Fall über das datenbankgestützte EXA-FDO-System. Eine Beschleunigung der Fertigungsauftragsab-

wicklung ergibt sich durch schnelle Informationsflüsse für das Rüsten, die Zeit- und Materialdisposition (Bild 7).

Die NC-Datenerstellung für Werkstücke in komplexerer Art aus Teilefamilien ist mit den Exapt-Systemen in wenigen Minuten erledigt und bedeutet einen vielfachen Zeitgewinn gegenüber einer Neuteilprogrammierung. Darüber hinaus ergeben sich weitere Vorteile für den gesamten Fertigungsablauf wie beispielsweise hohe Ergebnissicherheit, einheitlicher Ablauf in der Fertigung mit hoher Prozeßsicherheit und verkürztem Durchlauf. Gut ist auch die umfassende Abdeckung teilespezifischer Besonderheiten, wie Reitstockbewegungen, Spannvorgaben oder Meßschnitte zur Verkürzung von Prozeß- und Ablaufzeiten. Die automatisch erstellten Rüstangaben sind Voraussetzung für beherrschbare Abwicklungspfade.

IT-Landschaft wird ausgebaut

Die Informationstechnik hat bei Lewa Leonberg einen hohen Stellenwert als Wettbewerbsfaktor. Zur Zeit erfolgt im PPS-Bereich die Umstellung auf „R/3“ von SAP, die Entscheidung für ein 3D-volumenorientiertes CAD-System, ebenso wie für ein EDM-System ist gefallen und befinden sich in der Einführung. Der Verbund mit dem CAM-System Exapt an den wichtigsten Nahtstellen steht an, um weitere Wettbewerbsvorteile aus beschleunigten Abläufen, höherer Qualität und Kostensenkungen in der Produktion zu erzielen. ■