Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 108 (1990)
Heft: 21: S-Bahn Zürich

Artikel: CIM mit Pfiff
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-77443

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

CIM mit Pfiff

Im Rahmen der diesjährigen Hannover-Messe Industrie war das Modell einer Fabrik aufgebaut, in welcher der neueste Stand von CIM-Komponenten-Anwendungen aus den Bereichen Konstruktion, Arbeitsvorbereitung, Teilefertigung und -montage, Produktionssteuerung und Qualitätssicherung mit dem vollständigen Produktionsablauf eines besucher- bzw. kundenspezifischen Mustererzeugnisses demonstriert wurde. Die Funktionalität des Gesamtsystems war dem Fachbesucher verständlich gemacht, der Bezug zur Praxis und die unmittelbare Umsetzbarkeit sichergestellt. Typisch für die Vorgehensweise war der gesamtheitliche Ansatz mit durchgängiger Informationsverarbeitung, Kommunikation und Vernetzung. Dadurch werden werden Prozessketten bei einem hohen Automatisierungsgrad zuverlässig und sicher.

Die CIM-Demonstration «Drehorgelfertigung» stellte das Fabrikmodell dar. Im Mittelpunkt stand ein vollständiger Produktionsablauf für die Herstellung der Tonwalze einer kleinen Drehorgel, deren Melodie in Losgrösse 1 von Messebesuchern vor der Produktion über ein Keyboard beliebig eingegeben werden konnte. In der Auftragsannahme wurden der Name des Messebesuchers und die von ihm eingegebene Melodie in der Betriebsdatenerfassung (BDE) aufgenommen und einer Auftragsnummer zugeordnet. Der Besucher konnte entscheiden, ob er seine Tonwalze in Stiftausführung, hergestellt auf einer CNC-Drehmaschine, oder als Scheibenausführung, Scheibenherstellung mit Laserbearbeitung, produzieren lassen mochte.

CIM-Demonstration

Die Normung von Schnittstellen einer heterogenen Rechner- und Softwarelandschaft stellte einen Demonstrationsschwerpunkt dar.

Ein wesentlicher Problemschwerpunkt war die rechnerunterstützte Umsetzung der Konstruktionszeichnung in einen Arbeits-/Montageplan in einem massgeschneiderten Produktionssystem. Die derzeit bestehende Lücke zwischen CAD-Geometrie und NC-Programm wurde technologie-, werkstück- und prozessgerecht geschlossen, die entsprechende Bandbreite in der Teilefertigung durch die drei Technologien Laserbearbeitung, spanende Bearbeitung und Blechbearbeitung sichergestellt. Neueste Montagetechnik ergänzte dieses Technologiespektrum.

Das Produkt

Endprodukt der CIM-Demonstration «Drehorgelfertigung» war eine Drehorgel, bestehend aus einem Grundkörper mit Antrieb, einem Stimmkamm und einer Tonwalze. Die Tonwalze konnte individuell festgelegt werden: Die Tonfolge entsprach dem gewünschten Lied. Die Fertigung der Tonwalze erfolgte spanend oder über Laserschneiden, diejenige der Grundkörper in einer spanenden oder in einer Blechbearbeitung.

Entschied sich ein Besucher für die spanende Fertigung seiner Tonwalze, so hatte er eine Walze gewählt, in die nach dem Drehen und Bohren Stifte zum Anreissen des Stimmkamms eingesetzt wurden (Stiftwalze). Die mittels Laser hergestellte Tonwalze war nach einem anderen Prinzip aufgebaut. Aus Blech wurden Nockenscheiben ausgeschnitten und in Sandwich-Bauweise auf einer Welle aufgereiht (Scheibenwalze).

Der Ablauf

Auftragsannahme

In der ersten Station, der Auftragsannahme, gab der Besucher seinen Namen ein, dem eine Auftragsnummer zugeordnet wurde. Nach Beratung über die Möglichkeiten hinsichtlich Produktgestaltung und individuellem Ablauf und nach der Wahl zwischen laserbearbeiteter Scheibenwalze und Stiftwalze und zwischen Blechgehäuse und gefrästem Gehäuse wurde in der Auftragssteuerung entweder ein Auftrag für die Drehmaschine oder für die Laserstation und für die Auslegung des Gehäuses generiert. Die Gehäuse wurden lediglich konstruiert, nicht gefertigt.

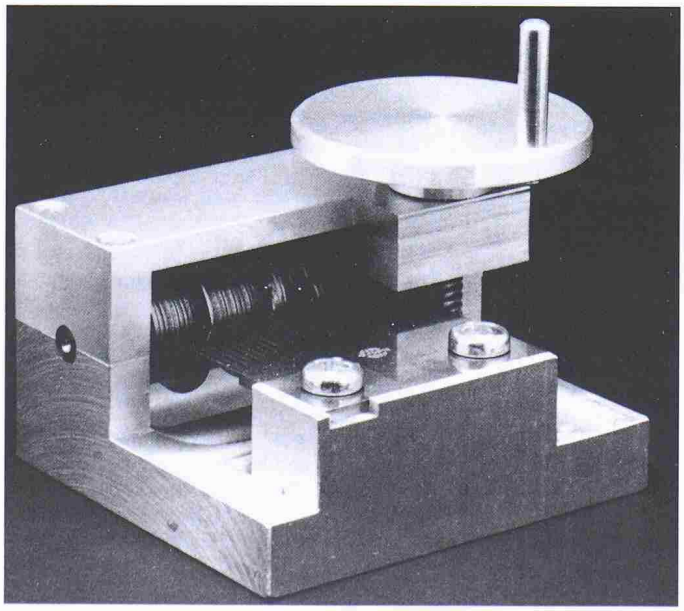
Nach Erfassen des Besuchernamens und der Generierung der Auftragsdaten erhielt der Besucher einen als Arbeitsplan gestalteten Ablaufplan zur Identifikationon des Besuchers an jeder Station.

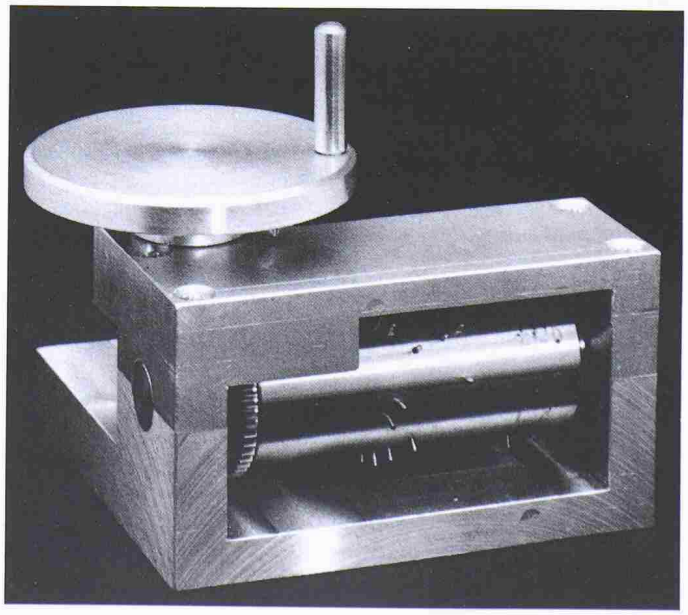
Laserbeschriftung

Die Anmeldung erfolgte hier wie an jeder folgenden Station mit dem Bar-Code des individuellen Ablaufplans (Laufzettel). Eine Aluminiumplatte wird mit Namen in Klarschrift und Auftragsnummer in Bar-Code beschriftet.

Liedeingabe

Die automatisierte Analyse von Geräuschen komplexer Maschinen mit dem Ziel der Qualitätsüberwachung ist eine Aufgabe, die aufgrund ihrer signaltheoretischen Problematik bisher nur in





eingeschränktem Masse gelöst wurde. Das rührt u.a. daher, dass die Charakteristik solcher Geräusche mit gängigen Signalanalyseverfahren allein nur schwer beschrieben werden kann. Die Analyse der Geräusche ist eine Aufgabe der Mustererkennung. Die Geräuschsignale von Prüflingen sind jedoch häufig so komplex, dass bekannte mustererkennende Verfahren, wie etwa Methoden der statistischen Mustererkennung, nur dann sinnvoll zur Anwendung gelangen können, wenn geeignete Merkmale definiert und aus den Originalsignalen gefiltert oder aus transformierten Signalen extrahiert werden können.

Die Einführung neuer informationstheoretischer Verfahren zur Automatisierung der Klassifikation von Schallsignalen soll vor allem dazu dienen, subjektive Beurteilungen von Menschen als Prüfern bei der Qualitätsprüfung durch objektive, reproduzierbare Messprinzipien zu ersetzen.

Daneben soll aber als technischer Fortschritt auch erreicht werden, dass mit Hilfe dieser Verfahren direkt auf Klassen von Fehlerarten geschlossen und damit Fehler diagnostiziert werden können.

Mit modernen Geräten und Verfahren der Signalanalyse wurde an dieser Station die gespielte Melodie in einen Tonfolge-Datensatz gewandelt. Dazu wurde zunächst mit einem Spektrographen ein Spektrogramm der Melodie erstellt. Das Spektrogramm wurde auf Pegelmaxima im dargestellten Frequenzband untersucht und die gefundene Tonfolge in ein MIDI-File (Musik-Instrument-Digital-Interface) umgesetzt. Dort konnte sie, falls erforderlich, mit einem Musik- Programm (Personal Composer) editiert werden. Das Ergebnis der Behandlung wurde über eine MIDI-Schnittstelle akustisch hörbar gemacht. Nach der abgeschlossenen Bearbeitung wurde der Tonfolge-Datensatz zum CAD-System überspielt.

CAD-Datenerstellung

Durch CAD wird der Konstruktionsvorgang an sich unterstützt. Vielfach unberücksichtigt in der weitgehend automatisierten Kette der Produktentwicklung bleibt bislang aber der Prozess vor der Konstruktion, das Design. Hier leisten CAD-Systeme noch nicht die mögliche funktionelle Unterstützung. In vielen Fällen geht deshalb die Umsetzung einer Idee in eine rechnerinterne Beschreibung erst über ein Modell und seine Digitalisierung. Diese Verfahrensweise ist zeitlich sehr aufwendig und damit teuer; sie wird ausserdem meist mehr iterativ als geradlinig praktiziert. Heutige Möglichkeiten der Sensortechnik werden dagegen kaum genutzt.

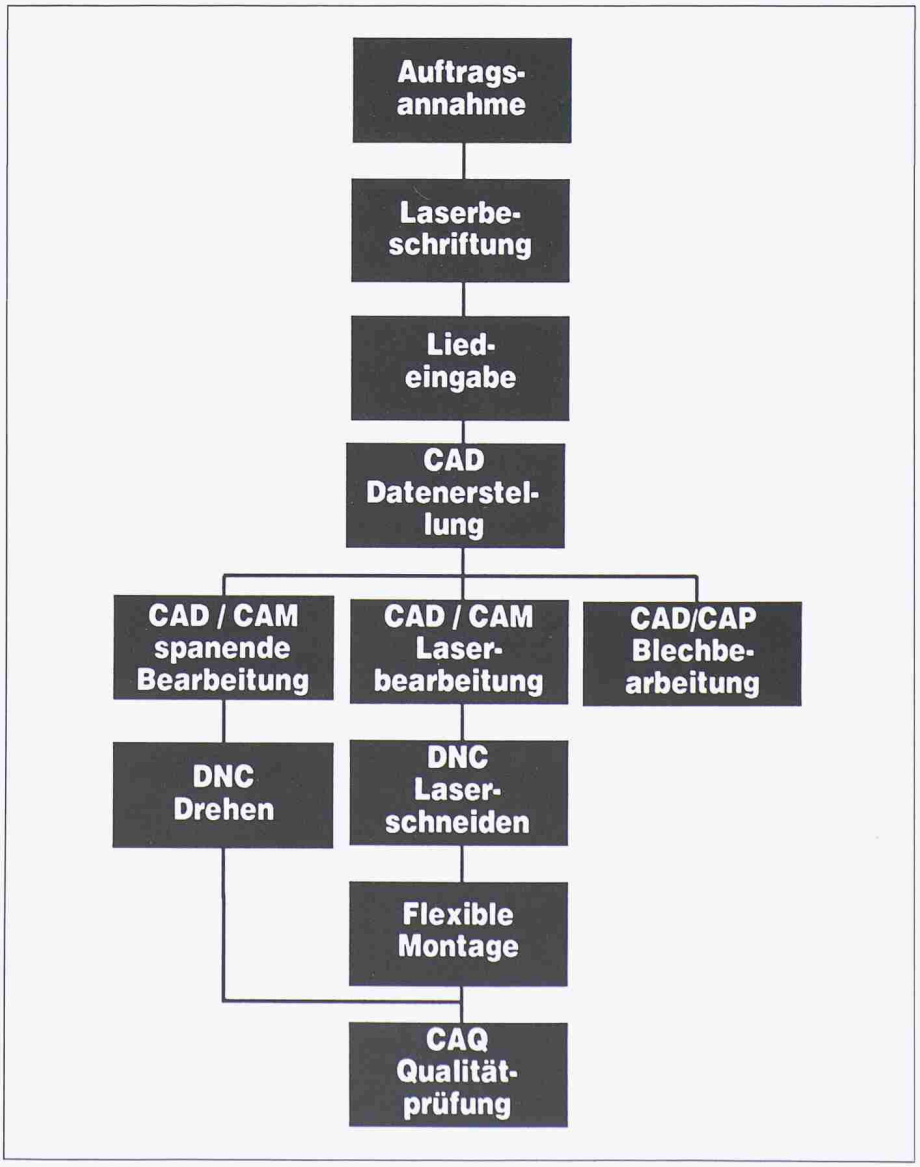
Das Ziel ist, das Produktdesign durch Methoden der berührenden Geometrieerfassung, die Verarbeitung optischer oder akustischer Muster und unter Zuhilfenahme unterschiedlicher Sensoren zu unterstützen. Dazu sind Verfahren zur Überführung ideenspezifischer Informationen in eine rechnerinterne Darstellung zu konzipieren und in einen anwendungsreifen Status zu bringen. Durch diese Vorgehensweise kann ein grosses Rationalisierungspotential im Vorfeld der Konstruktion erschlossen und der Designprozess erheblich beschleunigt werden.

In der CIM-Demonstration «Drehorgelfertigung» wurde gezeigt, wie eine Kopplung zwischen Design und Konstruktion auf der Basis akustischer Signalbearbeitung in Zukunft aussehen kann.

Dem Designer wurde in Form der Signalanalyse eine geeignete Sensorik bereitgestellt, damit er seine Vorstellungen möglichst schnell und einfach in die Konstruktion des Produktes einbringen konnte. An der Schnittstelle zur CAD-Welt stand ein individueller Tonfolgedatensatz bereit, der mit Hilfe eines speziellen Anwendungsprogramms zum Aufbau von Geometrieelementen genutzt wurde. Als Ergebnis des Konstruktionsvorgangs lag die fertigungsgerechte Beschreibung der variablen Elemente der Drehorgel vor. Die Geometrieinformation wurden an nachfolgende CAD/CAM-Prozesse zur Vorbereitung der Fertigung zur Verfügung gestellt.

Das Anwenderprogramm bestand aus Makrobefehlen, die das CAD-System zur Verfügung stellt. Es war in die Bedienoberfläche des CAD-Systems eingebunden und konnte jederzeit aktiviert oder deaktiviert werden; der Designer oder Konstrukteur arbeitete also in gewohnter Umgebung.

Die Applikation wurde gestartet, wenn die Fertigungssteuerung einen Auftrag generiert und an die Designstation zur Erledigung gesendet hatte. Über eine interne Schnittstelle wurden dann Informationen aus der Geräuschanalyse



über das kundenspezifische Lied eingelesen, verarbeitet, visualisiert und als Geometrieinformation an folgende Produktionseinheiten weitergereicht.

CAD/CAM

Die CAD-Daten beschrieben die Winkel der einzelnen Bohrungen auf der Stiftwalze bzw. der einzelnen Nocken auf den jeweiligen Laserscheiben. Diese CAD-Daten wurden entsprechend der gewählten Technologie in einem NC-Datensatz für die spanende oder die Laserbearbeitung umgesetzt. Hatte der Besucher ein Blechgehäuse als Grundkörper gewählt, waren hierfür ebenfalls entsprechende CAM-Daten zu erstellen.

Spanende Bearbeitung (Stiftwalze)

Aufgrund der Verfahrensauswahl und der erzeugten Lieddaten wurde hier alternativ eine Welle für die Scheibenwalze oder eine Welle mit Bohrungen für Stifte in einem Variantenprogramm konstruiert, aus diesem Design-File dann ein entsprechendes NC-Programm generiert und an die Werkzeugmaschine im DNC-Betrieb übertragen. Damit wurde die BDE-Rückmeldung automatisch erstellt.

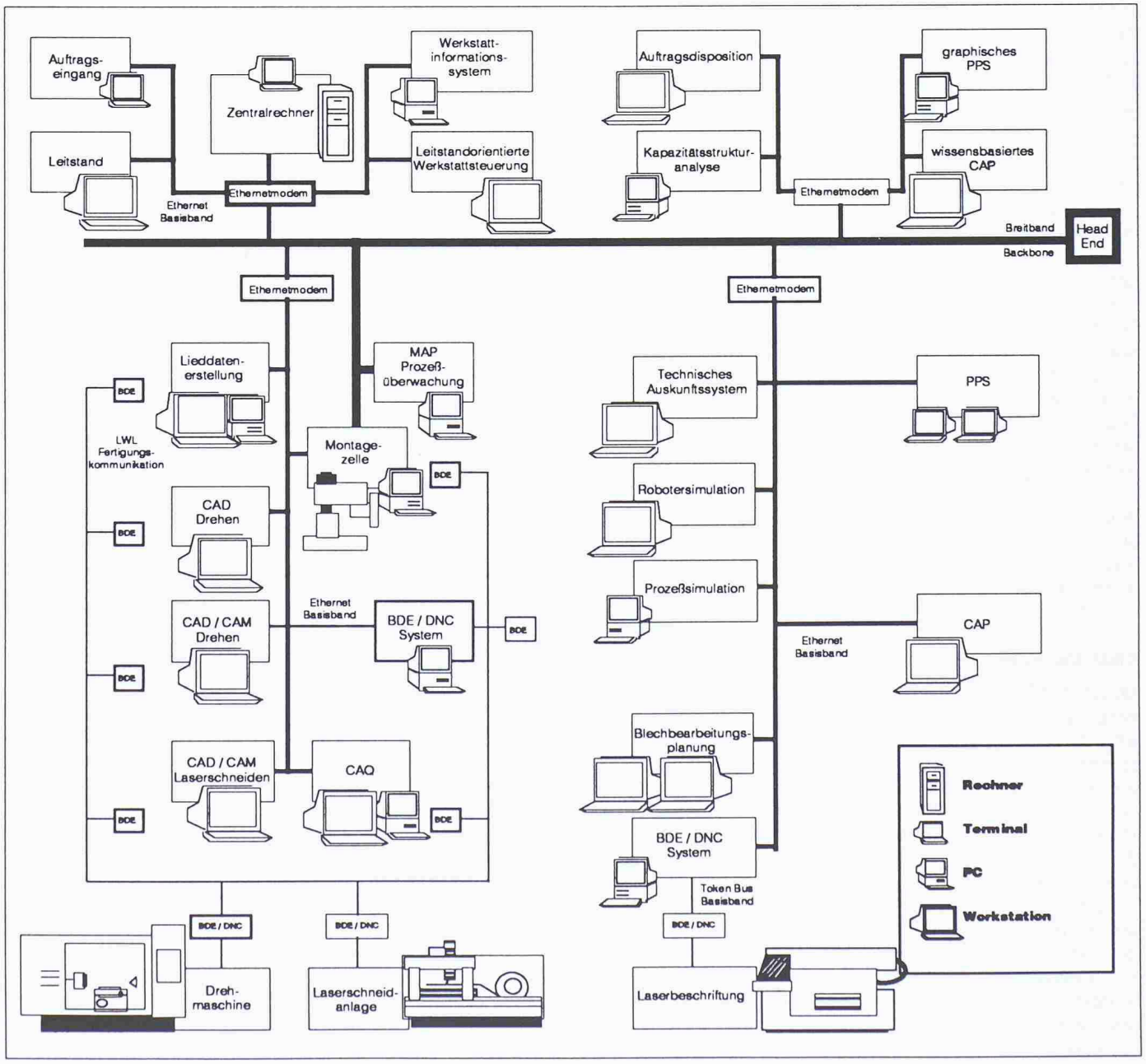
Laserbearbeitung (Scheibenwalze)

An dieser Station wurden aus dem übertragenen Lieddatensatz die einzelnen Scheibenwalzen generiert, das so entstandene Design-File in einem anschliessenden CAM-Prozess zur Erzeugung eines NC-Files und in einem nachfolgenden NC-Prozessor in ein NC-Programm für die Lasersteuerung umgewandelt.

CAD/CAP

Blechbearbeitung (Gehäuse)

Durch die Heterogenität und wechselseitige Beeinflussung von Technologie, Materialfluss, Informationsfluss und nicht zuletzt Organisationsstrategie stellt sich dem Planer und dem späteren Betreiber von Blechproduktionen die Frage, unter welchen Gesichtspunkten und mit welchen Methoden und Hilfsmitteln derartige Systeme und Systemkomponenten ausgelegt und bewertet werden. Wurde bisher von einem viergestuften Planungsprozess ausgegangen, der beginnend mit der Technologie über die Materialfluss- und Organisationsstrategien mit der Auswahl eines darauf angepassten Informationskonzeptes endete, muss in der Zukunft von einem integrierten Planungsverfahren ausgegangen werden. Zeitgleich müssen die einzelnen Systemkomponenten unter Berücksichtigung der gegenseitigen Beeinflussung optimal aufeinander abgestimmt und zu einer ganzheitlichen flexiblen Blechfabrik geformt werden. Schon in einer sehr frühen Phase sind Aussagen zur Fertigungs-



strategie zu beantworten: Wie z.B. beeinflusst eine bedarfsorientierte Fertigung auf Mindestbestand, wie eine verschnittminimierte Fertigung mehrerer Teilenummern auf einer Standardtafel oder eine Fertigung von abgestimmten Sonderzuschnitten die Materialfluss- und Informationsflusskomponenten? Hierzu haben wir neue rechnergestützte Planungshilfsmittel und Bewertungsinstrumentarien entwickelt, die es schon in einer frühen Planungsphase gestatten, den Planungsprozess interaktiv zu unterstützen und damit schon im Vorfeld entscheidend auf die Kostenentstehung einzuwirken.

Die Station zeigte auf, wie anstelle eines gefrästen Grundkörpers ein Blechgehäuse eingesetzt werden kann. Das Blechgehäuse wurde in einem Variantenprogramm konstruiert, um dann mittels eines Programms die Biegereihenfolge und das Biegeverfahren festzulegen. Weitere Programme ermittelten eine verschnittoptimale Herstellung der Platine und eine Kostenbewertung in Abhängigkeit von unterschiedlichen Systemstrukturen.

DNC-Drehen (Stiftwalze)

Nach der Anmeldung des Besuchers an der BDE-Station wurde das zur Auftragsnummer gehörige NC-Programm in die Drehmaschine übertragen und der Dreh- und Bohrvorgang gestartet. Der Besucher erhielt hier seine Tonwalze, die noch zu prüfen war.

DNC-Laserschneiden (Scheibenwalze)

Zu den vielen Anwendungsgebieten des Lasers in der Fertigungstechnik zählt heute insbesondere die Lasermaterialbearbeitung mit geeigneten Führungsmaschinen. Kurze Prozesszeiten und die günstigen physikalischen Eigenschaften des Laserstrahls wie Rückwirkungs- und Verschleissfreiheit machen den Laser zu einem idealen Werkzeug für Industrieroboter und hochdynamische Führungsmaschinen. Gerade diese Fertigungsflexibilität und die Möglichkeit der rückwirkungsfreien Strahlführung nach optischen Gesetzmässigkeiten eröffnen neue Anwendungsmöglichkeiten. Prozessgeschwindigkeiten bis zu 20 m/min beim Hochgeschwindigkeits-Laserstrahlschneiden erfordern jedoch neue Maschinen- und Steuerungskonzepte für Laserbearbeitungsanlagen.

Die vorgestellte Anlage erlaubte die auftragsspezifische Herstellung von Nockenscheiben. Nach der Anmeldung des Besuchers an der BDE-Station wurde das zur Auftragsnummer gehörige NC-Programm in die Laserstation übertragen und der Schneidvorgang gestartet. Der Besucher erhielt hier seinen spezifischen Blechstreifen mit Nockenscheiben, der in der Montage weiterverarbeitet wurde.

Flexible Montage (Scheibenwalze)

Das Objekt der in den CIM-Verbund integrierten Montagezelle war die in Sandwich-Bauweise erstellte Tonwalze (Scheibenwalze). Die Montageaufgabe bestand im Bestücken des Walzengrundkörpers mit:

- aus Stahlblech lasergeschnittenen Nockenscheiben für die Tongenerierung,
- Distanzscheiben zur Überbrückung der Tonkammzwischenräume,
- Ausgleichsscheiben zum Toleranzausgleich sowie
- einem Klemmring zur Fixierung des Scheibenpakets und in der
- Justage der Scheibenposition in axialer Walzenrichtung.

Die Anlagenplanung erfolgte mittels 3D-Simulationssystem auf der Basis einer montagegerechten Produktgestaltung des Drehorgel-Gesamtsystems und der Tonwalze. Zentrale Probleme der Montageaufgabe war die Integration in den gesamten Fertigungsprozess über den Zellenrechner sowie die flexible Justage zum Fertigungstoleranz-Ausgleich. Die wesentlichen Zellenkomponenten sind:

- 4achsiger Scara-Roboter Sony SRX-4CH zur Teilehandhabung und Zellenumrüstung mit integriertem Bildverarbeitungssystem Sony SRX-VS30 zur Justage,
- Teilebereitstellungssysteme für Distanz- und Nockenscheiben sowie Klemmringe,
- pneumatische Presseinrichtung zur Klemmringmontage und flexibler Sauggreifer zur Bestückung und Zellenumrüstung,
- Zellenrechner zur Prozessankopplung und Off-line-Programmierung,
- Zellenrechner zum Prozessmonitoring mit MAP-3.0-Ankopplung.

Die von der Laserschneideanlage angelieferten Nockenscheiben wurden unter Aufrechterhaltung ihrer Ordnung in der richtigen Reihenfolge auf einem Dornmagazin an die Montagezelle geliefert und vom Scara auf den Walzengrundkörper montiert. In vier Magazinschächten mit Zwangsvereinzelung sind die Distanz- und Passscheiben bereitgestellt worden. Entsprechend den vom Zellenrechner übernommenen CIM-Daten der Einzelwalze wurden bei zu überspringenden Tonspuren die Nocken- durch Distanzscheiben ersetzt. Die Justage der Scheiben in axialer Richtung war zum Ausgleich der Dikkentoleranzen von bis zu 90 Scheiben notwendig. Sie erfolgte auf der Basis mehrerer an definierten Messpunkten in den Montagevorgang einbezogenen Scheibenbergmessungen mittels Visionsystem. Die anhand des Messergebnisses ermittelte Ausgleichsscheibe wurde dann vom Roboter verfahrensgleich mit den Distanzscheiben gefügt. Im letzten Montageschritt rüstete der Roboter die Zelle durch Verschieben des Pressejochs auf Pressbetrieb um und bestückte das Pressejoch mit einem Klemmring, der mittels pneumatischer Presse in Untertischbauweise kraftgefügt wurde.

CAQ

Prüfaufgaben mit einem hohen Anteil an manuellen Verrichtungen, wie sie z.B. bei Sichtprüfaufgaben anfallen, lassen sich durch rechnergestützte Prüfplanverwaltung und Prüfdurchführung mit Spracheingabe weitgehend automatisieren. Manuelle Sichtprüfaufgaben verlangen einen ständigen Wechsel zwischen Prüfobjekt und Datenerfassung. Um diesen Ablauf zu beschleunigen, bietet sich, neben anderen Medien, die natürlichsprachliche Kommunikation zur Bearbeitung von Prüfplänen an. Solche Lösungen bieten:

- Reduzierung von Nebenzeiten,
- Konzentration auf den Prüfvorgang,
- rechnergestützte Vermittlung von Prüfanweisungen.

Das Kommunikationskonzept

Gewachsene Unternehmensstrukturen führen zu heterogenen EDV-Konzepten, die sowohl hardware- wie auch softwareseitig eine Gesamtintegration erschweren. Es gilt, Rechner- und Anwendungsprogramme verschiedenster Hersteller untereinander kommunizieren zu lassen. Deshalb sind fallspezifisch Lösungen für die anfallenden Integrationsprobleme zu erarbeiten, die in der Kommunikationstechnik durch Verwendung standardisierter Protokolle unterstützt werden, für den Bereich der Informationsintegration jedoch anwendungsspezifische Konzepte erfordern. Zum Einsatz kommen hier relationale Datenbanksysteme, die zentral oder dezentral organisiert eine redundanzfreie Datenverwaltung ermöglichen.

Diese Überlegungen waren Ausgangspunkt für die Definition des Informationssystems der CIM-Demonstration «Drehorgelfertigung». Basierend auf einer heterogenen Hardwarestruktur, bestehend aus Minicomputern, Workstations, Personalcomputern und RC- bzw. NC-Steuerungen unterschiedlicher Hersteller, werden Funktionsbausteine wie PPS, CAD, CAP, CAM und CAQ zu einer rechnerintegrierten Fertigung zusammengefasst. Dazu war ein

durchgängiger Informationsfluss vom Auftragseingang bis zur Qualitätskontrolle der gefertigten Produkte realisiert worden. Durch Verwendung einer zentralen Produktionsdatenbank - aufgebaut mit dem relationalen Datenbanksystem Oracle - und unterschiedlichen Kommunikationstechnologien und -systemen (Breitband-MAP, Breitband-Ethernet, Basisband-Ethernet, Lichtwellenleiter usw.) ist der Informationstausch zwischen allen beteiligten Stationen sowie ein konsistentes Datenmanagement sichergestellt worden.

Die Fertigung war vorwiegend kundenspezifisch mit Losgrösse 1. Daraus ergaben sich für Planungs- und Steuerungssysteme vielfältige Informationsbeziehungen zur Organisation und Synchronisierung der durchzuführenden Fertigungsprozesse. Der Informationsaustausch geschah dabei sowohl horizontal auf der Ebene der Stationen, d.h. direkt von Station zu Station, oder vertikal von der Station zum Leitrechner. Informationen wurden dort für alle Stationen zugänglich in der zentralen Produktionsdatenbank gespeichert und enthalten im Sinne der Fertigungsausführung alle statischen Produkt- bzw. dynamischen Auftragsdaten. Beginnend mit der Erzeugung des kundenspezifischen Auftragsstammsatzes an der Station «Auftragsannahme», wurden der Auftragsfortschritt, erzeugte Zeichnungen, NC-Programme, Fertigungs- und Prüfdaten eines Auftrages zentral protokolliert. Für die kurzfristige Fertigungs- und Ablaufsteuerung waren Leitstandsysteme in den Informationsfluss eingebunden, die überwachende, koordinierende und regelnde Funktionen innerhalb dieser rechnerintegrierten Fertigungssysteme übernahmen. Die Rückmeldung des Fertigungsfortschritts sowie eventueller Störungen geschah mit Hilfe verschiedener BDE-Systeme, die zusätzlich DNC- bzw. MDE-Funktionen abdecken konnten.

Zur On-line-Prozessüberwachung war ein Simulationssystem direkt an den laufenden Prozess gekoppelt. Damit konnte sowohl jederzeit das aktuelle Prozessabbild dargestellt als auch darauf aufsetzend eine antizipierende Simulation durchgeführt werden.

Ausgehend von einer heterogenen Hardwarestruktur, wie sie normalerweise in Fertigungsbetrieben vorzufinden ist, wurde eine Systemarchitektur für die Kommunikation geschaffen, die ausgehend von einem Breitband-Backbone unterschiedliche Teilnetze bezüglich ihres Zugriffsverfahrens (Ethernet, Token Bus), ihres Übertragungsverfahrens (Basisband, Breitband, Lichtwellenleiter), und der verwendeten Protokolle (TCP/IP, NFS, ARCNET, MAP) integrierte.

Durch die Verwendung der Breitbandtechnologie konnten unterschiedliche Kommunikationsprotokolle auf verschiedenen Frequenzkanälen parallel übertragen werden. Für die CIM-Demonstration «Drehorgelfertigung» wurden folgende Netzwerke über den Backbone betrieben:

- Ethernet-Netzwerk (TCP/IP, NFS)
- MAP-Netzwerk (MMS).

Die Prozesskommunikation unter Verwendung des MAP/MMS-Protokolls erfolgte über Interfacekarten und Software. Zusätzlich war für die Kommunikation der einzelnen BDE-Stationen zu dem zentralen BDE-Rechner ein Lichtwellenleiternetz eingesetzt worden, das die Datenübertragung übernahm und über den zentralen BDE-Rechner als Gateway an das Ethernet-Netzwerk angeschlossen war.

Zur Lösung der umfangreichen Kommunikationsaufgaben in der Montagezelle wurden zwei PCs mit unterschiedlichen Softwareapplikationen eingesetzt. Ein Zellenrechner stellte die Verbindung über Ethernet zum Leitrechner her, auf dem in zugeordneten Directories die benötigten Auftragsdaten zur Verfügung gestellt wurden.

Die Leitrechnersoftware war auf einer HP 9835 unter Unix installiert, so dass sich der Einsatz von PCs auf dem Zellenrechner anbot.

Bestimmend für die Zukunft muss mehr denn je sein, dass jede Problemstellung im Rahmen des Gesamtsystems Fabrik gesehen wird. Materialfluss, Ablauforganisation, Fertigungssteuerung, Lagerorganisation usw. müssen als integrierte Bestandsteile eines Produktions- und Logistiksystems gesehen werden. «Fakultätsdenken» kann nicht zum optimalen Planungsergebnis führen. *Ru*

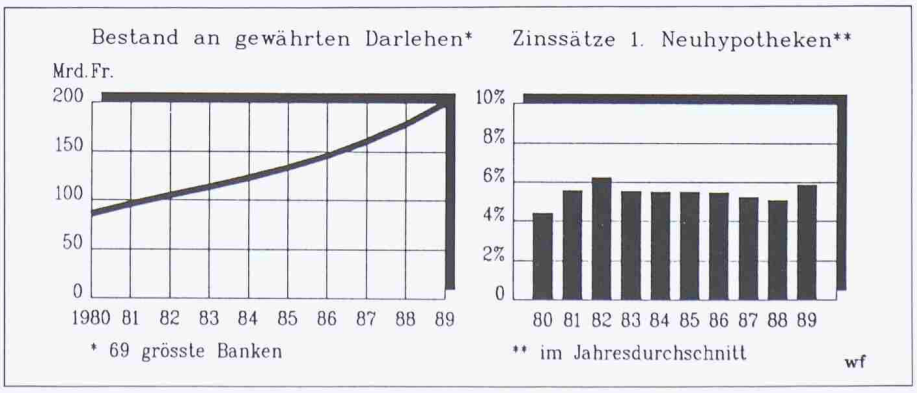
Adresse des für die Demonstration federführenden Institutes: Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung, Postfach 800469, Nobelstrasse 12, D-7000 Stuttgart 80.

Aktuell

Hypothekarboom ohne Ende?

(wf) In den vergangenen Jahren nahmen die Bestände der von den 69 grössten Banken an inländische Schuldner vergebenen Hypothekarkredite stark zu. Sie erreichten im Jahresdurchschnitt 1989 rund 200 Mia. Fr., 21,8 Mia. (12,3%) mehr als 1988. Hinter diesem Trend verbirgt sich der wohlstandsbedingt wachsende Wunsch vieler Mitbürger nach individuellerem und komfortablerem Wohnen. Zwar sind die Boden- und Immobilienpreise in der Schweiz recht hoch, doch wurde die Finanzierung durch das - bis auf 1982 - relativ niedrige (Hypothekar-) Zinsniveau erleichtert.

1989 stiegen die Hypothekarzinssätze allerdings erheblich an, was sich in diesem Jahr infolge der weiterhin restriktiven Geldpolitik der Schweizerischen Nationalbank zumindest vorerst noch fortsetzen dürfte. Da zudem staatliche, befristete Sofortmassnahmen zur



Hypothekarkredite sind nach wie vor beliebt