

Friedhelm LIERATH, Rudolf MEYER, Steffen BUCHWALD, Karsten SYDOW

Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung
Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg, Deutschland

OBJEKTORIENTIERTE 3D-VORRICHTUNGSKONSTRUKTION AUF FEATUREBASIS

Zusammenfassung: Der Beitrag befaßt sich mit den Voraussetzungen für die rechnergestützte 3D-Vorrichtungskonstruktion auf der Basis des Feature-Modelling und stellt am Beispiel des am IFQ Magdeburg entwickelten Informationssystems INFID die Vorteile der Integration von Produktkonstruktion, Arbeitsplanung und Vorrichtungskonstruktion heraus.

1. Ausgangssituation

Die weltweit zu beobachtende krisenhafte Wirtschaftsentwicklung und das Bemühen um die Stabilisierung der Leistungsfähigkeit der Unternehmen haben nicht nur zu einer veränderten Gewichtung der Wettbewerbszielprioritäten geführt, sondern auch eine außerordentlich kritische Haltung zu den bisher vorwiegend technikzentrierten Rationalisierungsstrategien hervorgebracht. Die Erfolgsfaktoren Innovation, Qualität, Zeit und Flexibilität prägen in besonderem Maße die neuen Produktionskonzepte, die sich durch ganzheitliche, prozeßorientierte Rationalisierungsansätze sowie durch die Erschließung der den Prozeßelementen Mensch, Produkt, Technik und Organisation innewohnenden Verbesserungspotentiale auszeichnen. Nicht selten wird vor dem Hintergrund vorrangig organisations- und humanzentrierter Rationalisierungsstrategien und -methoden heute sogar die Zweckmäßigkeit und Effizienz der CIM-Strategie in Frage gestellt.

Dennoch, in den meisten Fällen wird auch die künftige Produktionsrationalisierung nicht ohne die Einbeziehung bewährter Automatisierungsmittel zu bewerkstelligen sein. Dazu werden auf den Gebieten der Produktionsvorbereitung vor allem die Computerunterstützungssysteme gehören. Allerdings wird der Einsatz der Informationstechnologien in der Zukunft weniger in der für bisherige CIM-Konzepte charakteristischen Koppelung von automatisierten Insellösungen in der Konstruktion, Arbeitsplanung u. dgl. bestehen, sondern vielmehr auf die Nutzung von Integrationsmodellen ausgerichtet sein. Letztere zeichnen sich vor allem dadurch aus, für einen bestimmten funktionsübergreifenden Anwendungsbereich, in berechtigten Fällen auch für die unternehmensweite Informationsflußgestaltung, eine logisch einheitliche Datenbasis zugrunde zu legen. Diese Entwicklung führt zur Vermeidung der unangenehmen Koppelungsprobleme, die u.a. in hohen Konvertierungs-, Mehrfachdatenerfassungs- und Wartungsaufwänden sowie Dateninkonsi-

stanzrisiken bestehen können. Gefördert wird die Gestaltung von integrierten Computerunterstützungssystemen durch die zunehmende Verfügbarkeit von objektorientierten Methoden und Werkzeugen, die durch die strukturelle Zusammenführung von Daten und Methoden bzw. Prozeduren gekennzeichnet sind.

Die Vorrichtungskonstruktion, die als außerordentlich komplexes und schwer zu modellierendes Problemgebiet gilt, ist ein interessanter Gegenstand für eine computergestützte Integrationslösung unter Einbeziehung von Produktkonstruktion und Arbeitsplanung. Die einheitliche Produktmodellbeschreibungsgrundlage eines solchen integrierten Informationssystems können Features bilden (Bild 1).

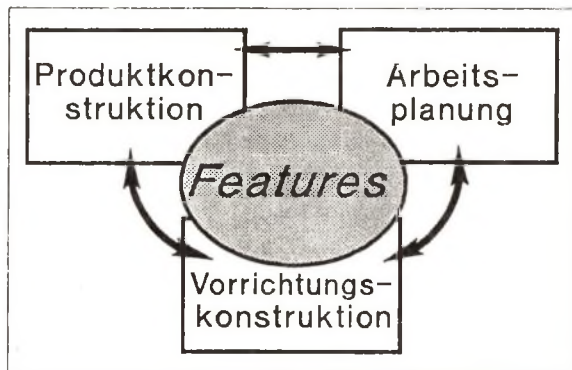


Bild 1. Integrationssystem für Produktkonstruktion, Arbeitsplanung und Vorrichtungskonstruktion

2. Feature Based Design - Anforderungen und Erwartungen

Im Gegensatz zu bisher vorherrschenden Koppelungslösungen auf der Basis inkompatibler Partialmodelle muß sich eine rechnergestützte Integrationslösung auf einer einheitlichen, komplexen Produktmodellbeschreibung stützen (Bild 2).

Nur dann sind wirkliche Effekte zu erwarten, wenn die vielfältigen Beziehungen, Wechselwirkungen und Anforderungen unterschiedlichster Teilbereiche abbildbar sind. Eine objektorientierte Produktpräsentation läßt u.a. eine Vereinfachung der Verwaltung von verschiedenen Objekten, eine Vereinfachung des Handlings komplexer Strukturen und die Vererbung von Eigenschaften und Methoden zu (Bild 3).

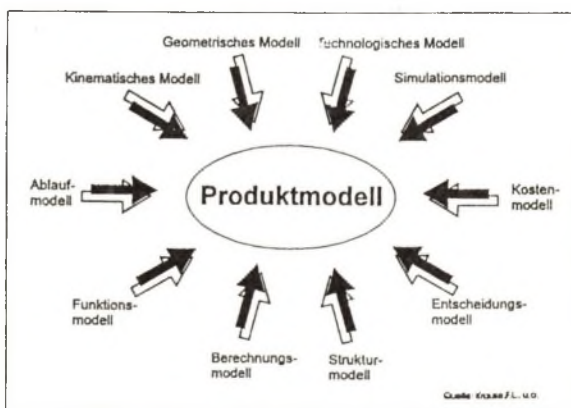


Bild 2. Produktmodell als Integrationsmodell

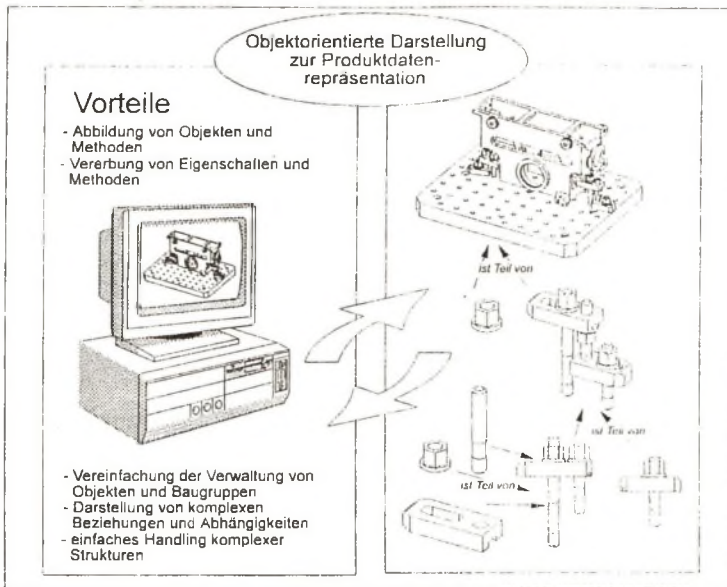


Bild 5. Objektorientierte Produktdatenrepräsentation

Schwerpunkte verbesserter Leistungsangebote liegen aus heutiger Sicht außerdem in der Vervollkommnung und Vereinfachung interaktiver Arbeitsweisen. Das schließt vor allem komfortablere Beratungs-, Hilfs- und Kontrollfähigkeiten der Rechnerunterstützung ein und stützt sich auf die Verfügbar- und Verarbeitbarkeit über geometrische Merkmale hinausgehender Produkt-, Prozeß- und anderer relevanter Umgebungseigenschaften.

Neben der vorwiegend geometrischen Produktbeschreibung herkömmlicher Systeme müssen Möglichkeiten bestehen, darüber hinausgehende Objektdefinitionen zu unterstützen. Dieser Anspruch ergibt sich zum einen aus der Notwendigkeit, neben geometrischen, auch Toleranz-, fertigungstechnische und andere Informationen zur Abbildung der realen komplexen Entscheidungszusammenhänge benutzen zu müssen. Zum anderen leitet er sich daraus ab, daß die bei der Umsetzung einer solchen Integrationsstrategie notwendigerweise zu berücksichtigenden Wechselwirkungen zwischen Produkt- und Vorrichtungskonstruktion sowie Arbeitsplanung in eine mehrdirektionale Kommunikationswelt einzubetten sind.

Eine solche Leistungsanforderung erfüllen am besten moderne objektorientierte CAD- Systeme, die eine featurebasierte Arbeitsweise gestatten.

Feature (Technische Elemente) sind dabei als Informationseinheiten zu betrachten, die nicht nur die o.g. umfassenden Produktmerkmale, sondern gleichzeitig auch das Methodenwissen um die Handhabung und Verarbeitung dieser Informationen tragen und durch ihre Verwendung in

Konstruktion und Arbeitsvorbereitung die Voraussetzung für die einheitliche Produktdatenbasis bilden (Bild 4).

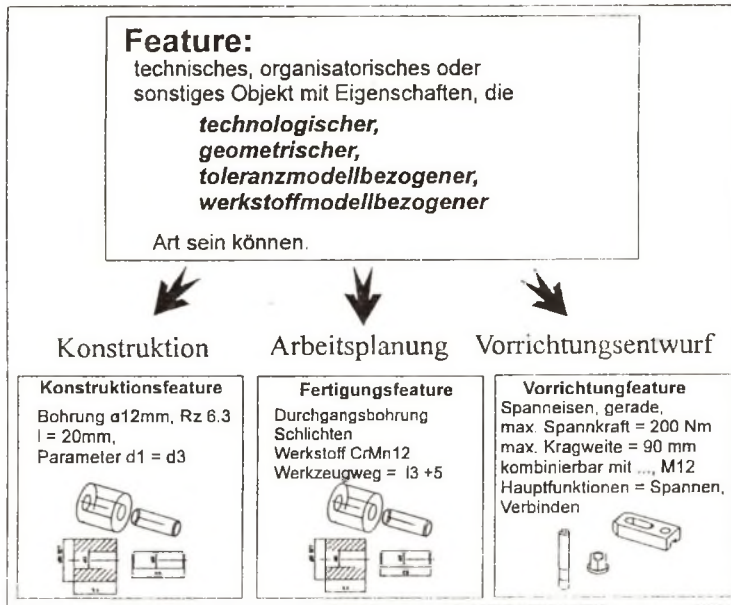


Bild 4. Zur Featuredefinition

Die Stärken objektorientierter Modellertechniken (Frame-Konzept) sowie ihre Möglichkeiten der Abbildung und Interpretation komplexer Objektrelationen und -merkmale (Constraints) sind eine weitere Grundlage für die Qualifizierung und Quantifizierung der Systeminterdependenzen.

Die Feature für die Produktkonstruktion, Arbeitsplanung sowie die Vorrichtungskonstruktion werden in Bibliotheken gehalten; neben denen für betriebsneutrale Anwendungen müssen Definitionsmöglichkeiten für firmenspezifische Feature gegeben sein.

3. Featurebasierte 3D-Vorrichtungskonstruktion mit *INFID*

Die Systemarchitektur des '93er Prototypen des am IFQ Magdeburg in Zusammenarbeit mit dem Institut für Technische Informationssysteme entstehenden komplexen 3D-Vorrichtungskonfigurations- und Konstruktionssystem *INFID (Integrated Fixture Design)* ist im Bild 5 dargestellt.

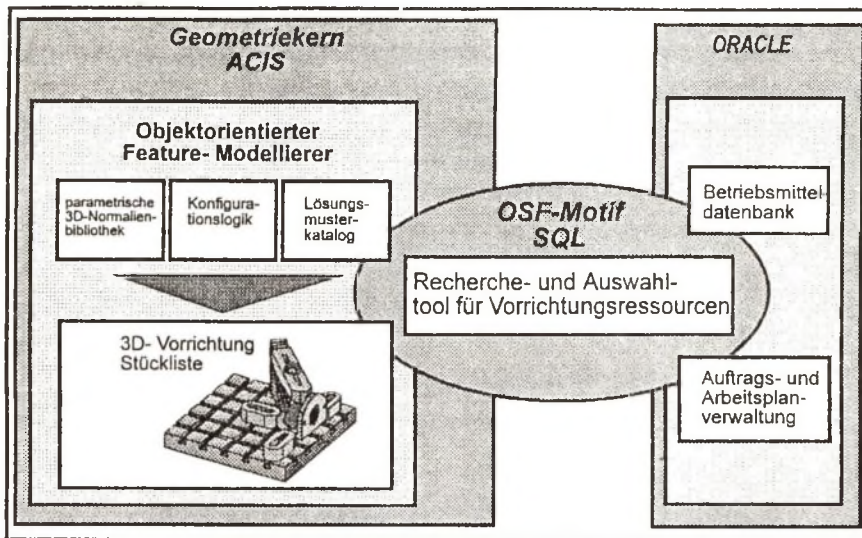


Bild 5. Die Systemarchitektur zur featurebasierten Vorrichtungskonstruktion - INFID V1.0

Die Hauptbestandteile des featurebasierten, integrierten Lösungssystems werden durch das ACIS-basierte CAD-System KONSYS/strässle, das relationale Datenbanksystem ORACLE, eine 3D-Normalienbibliothek, Logikunterstützungsmodulen sowie eigenentwickelte Schnittstellenprogramme und Benutzeroberflächen gebildet.

Die Bilder 6 und 7 verdeutlichen die maßgeblichen Vorteile, welche eine featurebasierte Vorrichtungskonstruktion mit sich bringt.

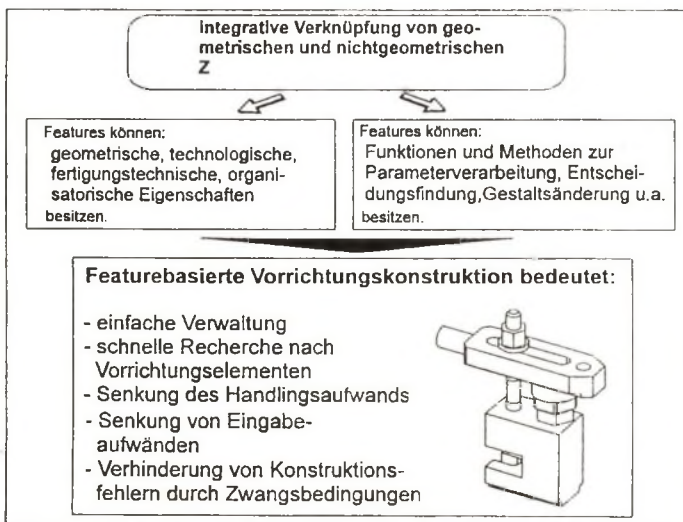


Bild 6. Vorteile der featurebasierten Vorrichtungskonstruktion (1)

Weil sowohl Informationen aus der Konstruktion als auch anderer vor- und nachgelagerter Bereiche (z.B. Arbeitsplanung) wesentliche Entscheidungsgrundlagen für den Vorrichtungsentwurf darstellen, bieten Feature eine ideale Beschreibungsmöglichkeit dieser unterschiedlichsten Daten.

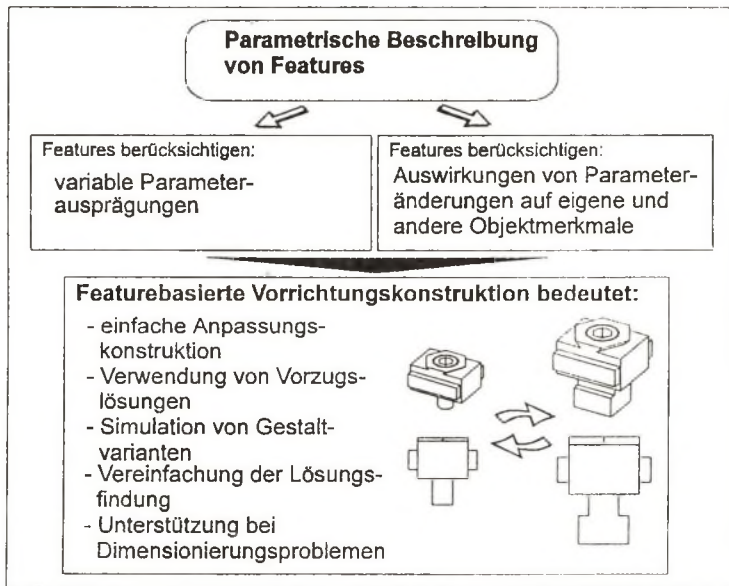


Bild 7. Vorteile der featurebasierten Vorrichtungskonstruktion (2)

Damit wird es u.a. ermöglicht, komplexe Entscheidungszusammenhänge abzubilden, das Informationshandling zu vereinfachen, Konstruktionsfehler zu minimieren und eine Vereinfachung der Lösungsfindung zu unterstützen.

Die objektorientierte Datenstruktur mit flexiblen Verweismethodiken erlaubt es, neben "einfachen" Vorrichtungselementen, komplizierte Baugruppen als Feature zu behandeln und ausgehend vom Werkstück mit seinen technologischen Anforderungen selbst, entsprechen der Objekteigenschaften geeignete Baugruppen zu konfigurieren (Bild 8).

Parametrisierung von Baugruppen

Anpassung der Baugruppen an geometrische und funktionale Eigenschaften des zu spannenden Objektes

durch

flexible Verweismethodiken, Parametrisierung der Gruppenelemente, Austausch von Elementen

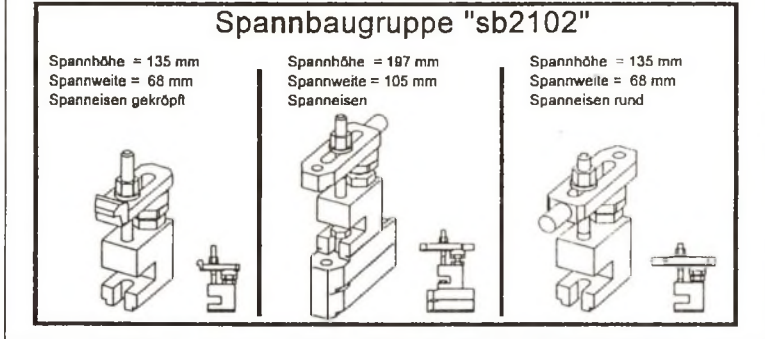


Bild 8. Handling komplexer Objektstrukturen (Baugruppen)

Dies unterstützen intelligente Recherche-, Beratungs- und Kontrollfunktionen, die als Methoden der Objekte (Feature) implementiert sind und bei Interaktionen die Grundlage für eine zweckmäßige Unterstützung des Konstrukteurs darstellen (Bild 9).

Diese Logikunterstützung basiert auf einer umfassenden Faktenbasis, da entsprechend der o.g. Integrationsstrategie eine flexible Kommunikationsschnittstelle zwischen ORACLE und dem CAD-System geschaffen wurde. Herkömmliche Schnittstellenangebote unterstützen, wegen ihrer unzureichenden Mächtigkeit, die Datenintegration nicht.

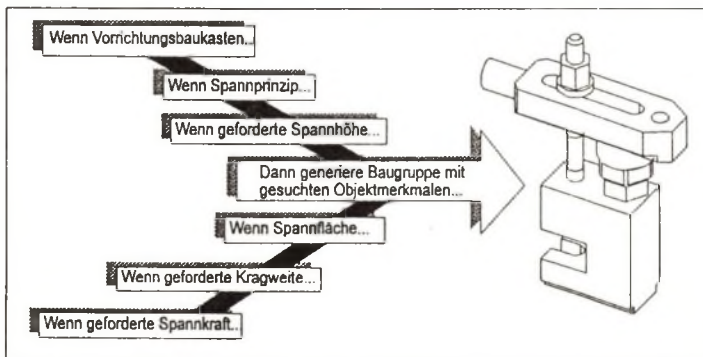


Bild 9. Logikunterstützung bei der Baugruppenkonfiguration

Ansprüche an die Schnittstellenentwicklung beinhalteten u.a. die akzeptanzfördernde Bedienbarkeit und die Realisierung komplexer Funktionsanforderungen (z.B. Komplexrecherchen in unscharfen Wertebereichen, Überführung von SQL- in C++ Datenstrukturen u. dgl). Deshalb wurde die Schnittstelle unter Nutzung von OSF/Motif und PL-SQL geschaffen.

Literatur

- [1] Meyer, R., Buchwald, S., Kreuzmann, F., Hein, A.:
Rechnergestützte 3D-Vorrichtungskonstruktion auf der Basis von Werkstückzwischenzuständen.
IFQ-Informationsmaterial, CeBIT '93, Hannover 1993

- [2] Lierath, F., Meyer, R.:
CAD-Funktionserweiterungen im Rahmen einer technologieorientierten Integrationsstrategie.
Proceeding der internationalen Konferenz microCAD '93, S. 1-8, Miskolc/Ungarn, März 1993

- [3] Reich, K.:
Wissensverarbeitung bei der Vorrichtungskonstruktion.
Tagungsbericht des IFQ zu den "1. Entwicklungsmanagementtagen in Mittelhessen",
S. 251-259, Oranienverlag, Herborn, September 1993

- [4] Meyer, R., Kreuzmann, F., Paul, G., Buchwald, S.:
Baukastenvorrichtungen künftig in 3D featurebasiert komfortabel konstruieren.
Tagungsbericht zur 2. Magdeburger Mittelstandstagung, S. 6.1-6.8, Magdeburg,
November 1993

- [5] Buchwald, S.:
An integrated approach for design, process, tool and fixture planning,
Workshop "Feature Based Design", Edinburgh, 1993

Gutachter: Ryszard Knosala