Seria: MECHANIKA z. 92

Nr kol. 1027

XIII MIEDZYNARODOWE KOLOKWIUM
"MODELE W PROJEKTOWANIU I KONSTRUOWANIU MASZYN"

13th INTERNATIONAL CONFERENCE ON "MODELS IN DESIGNING AND CONSTRUCTIONS OF MACHINES" 25-28.04.1989 ZAKOPANE

Lothar FRANZ

Technische Universität Karl-Marx-Stadt Sektion Verarbeitungstechnik Lehrstuhl Konstruktionstechnik

TECHNISCHES MODELLIEREN IN CAD/CAM-SYSTEMEN

Zusammenfassung:

Das technische Modellieren gewinnt auf Grund der immer stärkeren einbindung von CAD/CAM-Lösungen in CIM-Konzepte an Bedeutung. Es wird das technische mit dem rein geometrischen Modellieren an Beispielen verglichen. Eine daraus resultierende rechnerinterne Darstellung (RID) wird für Rotationsteile erläutert.

1. Einleitung

Das Modell eines technischen Gebildes ist bei CAD/CAM-Lösungen in Form seiner Rechnerinternen Darstellung (RID) maßgeblich für deren Leistungsfähigkeit, Flexibilität und Effektivität verantwortlich. Die RID nimmt in CAD/CAM-Systemen eine zentrale Stellung ein.

Sie ist Ausgangspunkt für weitere Systemkomponenten wie die Zeichnungserstellung, Berechnung, Qualitätssicherung, die Erarbeitung technologischer Unterlagen sowie für den Dialog und weitere CAD/CAM-Systeme (z. B. Datenübertragung von und zu verschiedenen Systemen). Damit ergibt sich die Anforderung an die RID, allen Komponenten möglichst gut trotz unterschiedlichster und zum Teil gegensätzlicher Forderungen gerecht zu werden. Dies ist nur mit Kompromissen möglich.

Die RID kann zum einen während des Dialoges zwischen Nutzer und Rechner über entsprechende Programme erzeugt werden. Weiterhin kann sie durch andere Programme aus einem fremden CAD/CAM-System hergestellt werden. Die restlichen Systemkomponenten beziehen ihre Eingabeinformationen aus der RID, dürfen keine RID-Daten erzeugen und leiten meist ein für die Komponente typisches Modell ab (Berechnungsmodell, Zeichnungsmodell ...).

L. Franz

Fehlende Daten (z. B. Belastungen bei Berechnungen) werden dem jeweiligen Modell zugeordnet und innerhalb der entsprechenden Komponente eingegeben und verarbeitet.

2. Die Notwendigkeit des technischen Modellierens

Die rechnerinterne Darstellung (RID) eines technischen Gebildes wird meist mit einem rechnerinternen, geometrischen Modell aleichgesetzt. Dieses kann allgemeinen dreidimensionalen Operationen unterworfen werden, die zum Teil sehr komplex und kompliziert sind.

Allerdings reichen für CAD/CAM-Lösungen diese geometrischen Informationen allein nicht aus! Es ist notwendig, eine RID nach technischen Gesichtspunkten zu erzeugen, die alle notwendigen technischen Informationen und nicht nur die geometrischen enthältl

Zu den Daten der RID sind alle produktbeschreibenden Daten zu zählen, die im Konstruktionsprozeß entstehen. Bezogen auf Einzelteile sind dies:

- organisatorische Daten (z. B. Benennung, Zeichnungsnummer ...),

- Material - sowie Rohteildaten,

Geometriedaten,

- weitere funktionsbeschreibende Daten

(z. B. zu Qualität, Form- und Lagetoleranzen, Funktionsmaße, Oberflächengüte, Wärmebehandlung ...).

Dies ermöglicht das "technische Modellieren" (z. B. /1/, /2/, /3/, /4/). Es basiert auf der Verarbeitung und Speicherung technischer Elemente (Form- oder Konstruktionselemente), mit denen die Einzelteilbeschreibung durchgeführt wird. Die technischen Elemente werden dabei nicht nur nach geometrischen Gesichtspunkten. sondern vor allem nach konstruktions- und fertigungstechnischen Aspekten definiert.

An einem Beispiel soll der Unterschied zwischen geometrischem

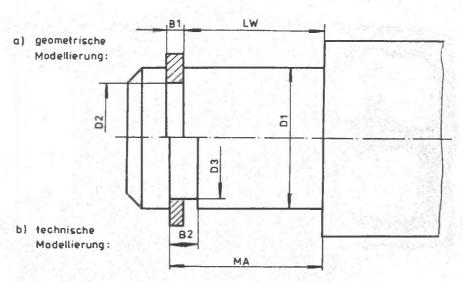
und technischem Modellieren skizziert werden.

Auf einem Wellenende wird eine Nut zum Halten eines Sicherungsringes nach Standard angebracht. Bild 1a zeigt die rein geometrische Erzeugung aus Zylinder minus Sicherungsring, Bild 1b dagegen die technische Modellierung. Diese unterscheidet sich von der geometrischen Modellierung bei der Beschreibung und im Ergebnis.

Während der technischen Beschreibung wird von der lichten Weite (LW) des festzuhaltenden Teiles ausgegangen. Entsprechend Durchmesser D1 = 22 mm des Zylinders ergibt sich nach Standard ein ganz bestimmter Sicherungsring mit der Breite B1 und dem Innen-durchmesser D2. Der Standard liefert auch den Durchmesser D3 und die Breite B2 des Einstiches auf der Welle im errechneten Abstand MA. Bis auf D1 besitzen alle Angaben Toleranzen nach Standard.

Dies bedeutet. daß erst durch Definition und Nutzung des Konstruktionselementes "Sicherungsringnut" innerhalb der RID das richtige Modell entsteht!

Beim technischen Modellieren werden die Elemente in einer Struktur gespeichert, die die Elementeabhängigkeiten festhält. Aus diesen können z. B. fertigungstechnisch relevante Informationen gewonnen werden. Die während der Beschreibung einzugebenden Maßrelationen versetzen anschließend Zeichnungserstellungssysteme in die Lage, vollautomatisiert zu arbeiten.



- Es gilt: MA = LW + B1 Q1 mit Toleranz + Q1
 (LW = Lighte Weite des zu haltenden Teiles)
- ableitbare Maße aus Standard für D1 = 22:

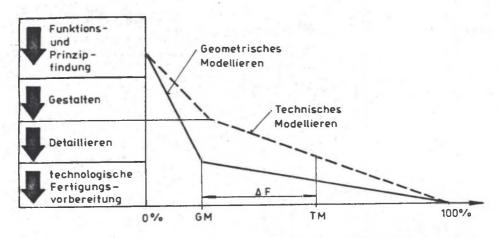
 $D2 = 20.5 ^{+0.00}_{-0.06}$ $B1 = 12_{-0.06}$ $D3 = 21.0_{-0.05}$ $B2 = 1.3_{-0.06}$

Mit LW = 22,0 folgt MA = 23,2+91

Bild 1: Geometrisches und technisches Modellieren einer Sicherungsringnut

Bild 2 zeigt qualitativ in Anlehnung an /4/ den unterschiedlichen Gehalt an Fertigungsinformationen beim geometrischen und technischen Modellieren. Nachdem die Konstruktionsphasen des Gestaltens und Detaillierens durchlaufen sind, bietet das technische Modellieren alle Informationen zur Weiterverarbeitung in der technologischen Fertigungsvorbereitung an (Markierung: TM).

Auf dieser Sasis ist es sogar möglich, die restlichen Fertigungsinformationen automatisiert zu erstellen! Im Unterschied dazu
bietet das geometrische Modellieren wesentlich geringere Fertigungsinformationen an. Das Informationsdefizit Δ F des geometrischen Modellierens (GM) zum technischen Modellieren (TM) resultiert aus (s. o.!):
- fehlender technischer Semantik (z. B. Platte, Nut ...),



Fertigungsinformationen

Bild 2: Bereitstellung von Fertigungsinformationen beim geometrischen und technischen Modellieren

 fehlenden funktionsbeschreibenden Angaben (z. B. Oberflächengüte, Form- und Lagetoleranzen ...),

- fehlenden organisatorischen Angaben (z. B. Benennung, Zeich-

nungsnummer ...).

- fehlenden Material- sowie Rohteildaten.
Aus Bild 2 ist außerdem ableitbar, daß beim technischen Modellieren in der Konstruktion der größte Zuwachs an Fertigungsinformationen während des Detaillierens erzielt werden kann. Dort werden sämtliche Ergänzungselemente mit allen technisch sinnvollen Angaben erzeugt.

3. Beispiel für die RID

Innerhalb der CAD/CAM-Lösung AUTEVO 2 für rotationssymmetrische Einzelteile /1/, /5/ wurde eine RID entwickelt, die nach den Kriterien des technischen Modellierens aufgebaut ist /4/. Es zeigt sich, daß durch die Verbindung der technischen Informationen einschließlich der geometrischen Informationen eine netzförmige Struktur entsteht.

Ahnlich einem CSG-Modell "protokolliert" die RID während der Beschreibung des Einzelteiles die beschriebenen Konstruktionselemente und technischen Forderungen sowie die Relationen.

Allerdings erfolgt im Unterschied zum CSG-Modell sofort die Auflösung von Volumina in die zugehörigen Flächen. Einerseits, um das Kontaktflächenprinzip zu ermöglichen (hier: "Kontakt" zweier Volumina über eine Planfläche); andererseits, um technische

Informationen auf diese Flächen beziehen zu können (z. B. Naßbezüge, Lagefixierung von Ergänzungselementen u. a. m.). Für Rotationsteile reicht die Auflösung der Volumina in Flächen im allgemeinen aus.

Für spezielle Konstruktionselemente, z.B. Konturen, muß die Auflösung jedoch bis zu den Kanten und Punkten getrieben werden.

Das so entstehende "Netz" von technischen Informationen wird bald sehr "dicht".

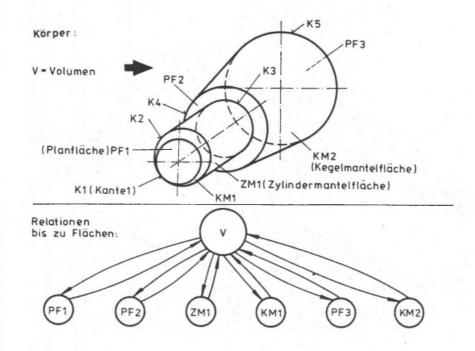


Bild 3: Graph einer geometrischen RID

Auf Bild 3 wurden die Relationen zwischen dem Einzelteilvolumen und den einzelnen Flächen in Form eines Graphen dargestellt. Dieser Graph einer geometrischen RID kann direkt mit dem einer technischen RID (Bild 4) verglichen werden. Die gestrichelten Linien sollen die geometrischen, die durchgezogenen Linien die notwendigen restlichen Relationen darstellen.

Es fällt auf, daß das technische Konstruktionselement "Fase" (abgekürzt mit "FA") geometrisch als Kegelmantelfläche 1 ("KH 1") erscheint und technisch durch die Relationen zur zugehörigen

Planfläche 1 ("PF 1") und Zylindermantelfläche 1 ("ZM 1") sowie zum Volumenelement 1 ("V 1") repräsentiert wird. (Die Parameter des Datensatzes selbst dimensionieren die Fase mit "2 x 45°". Diese sind nicht dargestellt.).

Der Maßbezug, der den Volumina V1 und V2 zuzuordnen ist, bezieht sich im Beispiel auf Planfläche 1 ("PF 1") und Planfläche 3 ("PF 3").

Dieses einfache Beispiel zeigt:

 die netzförmige Struktur der technischen Relationen sowie daraus abgeleitet

 die Mängel der "reinen" Geometriemodellierer für die Anwendung CAD/CAM-Systemen.

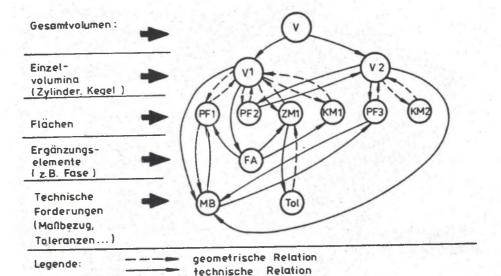


Bild 4: Graph einer technischen RID

Literatur

- /1/ Willem, H.; Kuntsche, P.; Franz, L.: Arbeitsplatz für Konstruktion und Technologie AKT A 6454 Systemtechnik und Einsatzbeispiel. -Maschinenbautechnik, Berlin 34 (1985) 4, S. 147-152
- /2/ Autorenkollektiv: Rechnerinterne Darstellung technischer Gebilde. -Wissenschaftliche Schriftenreihe der TH Karl-Marx-Stadt, 13/1979.
- /3/ Eversheim, W.; Abolins, G.; Brachtendorf, Th.: Technisch orientiertes Modellieren prismatischer Teile. Annals of the CIRP, Vol. 34 /1/ 1985, S. 155-158.

- /4/ Franz, L.; Lindner, U.: Die Rechnerinterne Darstellung (RID) von Wellen als Schnittstelle zwischen Konstruktion und Technologie. Tagungsmaterial "Rechnergestützte Fertigungsvorbereitung im Maschinenbau" TH Karl-Marx-Stadt 1983.
- /5/ Hofmann, M.: Einführung und Anwendung des Programmsystems AUTOTECH-PRO als Teilsystem von CAD/CAM-Lösungen. Fertigungstechnik und Betrieb 35 (1985) 12, S. 713-717,

MODELOWANIE TECHNICZNE W SYSTEMACH CAD/CAM

Streszczenie

Systemy geometrycznego modelowania nie mają wystarczająco mocy dla scałkowanych rozwiązań CAD/CAM. Tylko modelowanie techniczne może rozwiązać te problemy. Ten model techniczny jest siecią powiązań między elementami technicznymi. Systemy sterowania bankiem informacji nie są wystarczające obecnie. Ważność rośnie w połączeniu z integracją w koncepcji CIM.

TECHNICAL MODELLING IN CAD/CAM SYSTEMS

Summary

Geometric modelling systems haven't enough power for integrated CAD/CAM-Solutions. Only the technical modelling can get over this imperfection. This technical model is a network of relations between the technical elements. Databank management systems offer at this time not enough support. Therefore developments in these in fields are necessary. The importance grows in connection with the integration in a CIM-concept.

Recenzent: doc. dr hab. inż. W, Cholewa

Wpłynęło do Redakcji 10.I.1989 r.