

WECHSELWIRKUNG ZWISCHEN KONSTRUKTIONSMODULEN UND TECHNOLOGISCHEN MODULEN

Piotr Gendarz

Kurzfassung

Die Relationen in Modulsystemen zwischen Konstruktionsmodulen und technologischen Modulen spielen in den computergestützten Konstruieren und Herstellungsvorbereitung eine große Rolle. Die Merkmale für bestimmte Sammlung von Konstruktionen, der ein allgemeines System entspricht, auf Grund eines Modulbildungsprozesses können in Form eines Modulsystems geordnet werden. Basierend auf einer Parametrisierung werden Grundlagen einer Erweiterung angegeben, die so erarbeitete Module ändern in ein flexibel und integriertes mit der Herstellungsvorbereitung Modulsystem.

1 Einführung

Neuartige Anforderungen im Konstruktionsprozess und Herstellungsvorbereitung gehen nicht nur in Einführung neuzeitlicher Konstruktionslösungen und Technologien, aber auch in der Richtung möglich breites Spektrum von Bedürfnissen für bestimmte Art von technischen Mitteln zu umfassen. In diesem Vortrag den bestimmten Arten von technischen Mitteln als Abstrakten entsprechen Konstruktionsfamilien. Im Bereich der Konstruktionsmenge werden Umformungen durchgeführt, um von ungeordneter zur geordneten Form zu kommen, mit Annahme, dass schon beispielhafte Musterkonstruktionen und technologische Prozesse existieren.

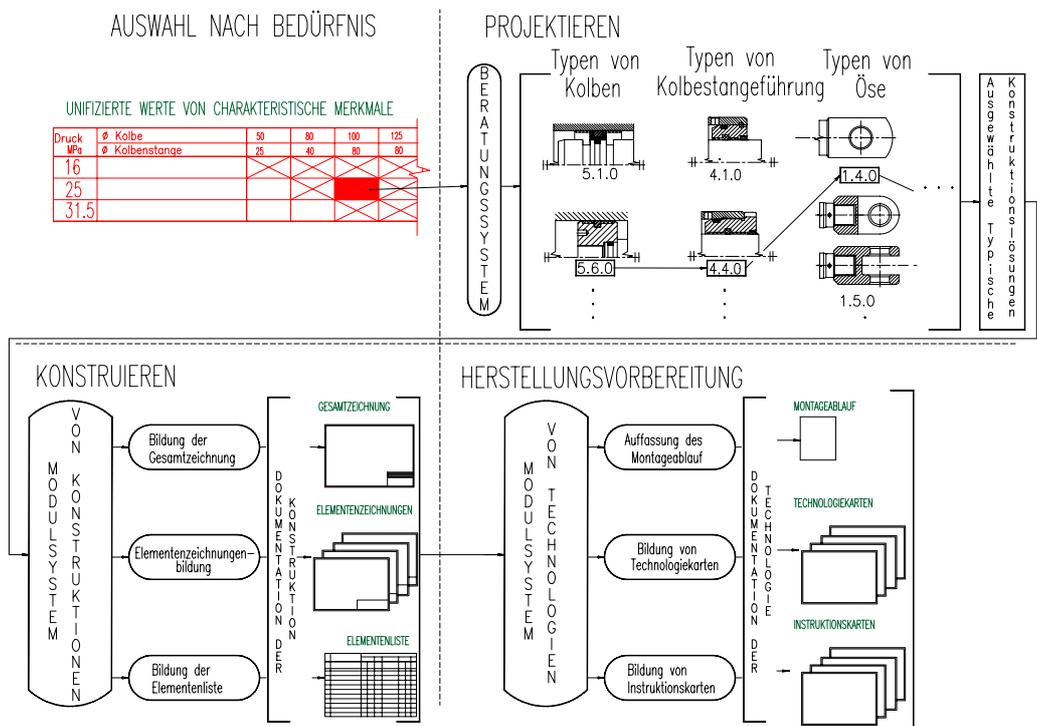


Bild 1: Model der Anwendung des Modulsystems

In diesem Prozess gibt es Umformungen in der Bedürfnissphäre und in der Konstruktions- wie Technologiensphäre. Die Bedürfnissphäre wird durch charakteristische Merkmale (Parameter) beschrieben. Der Prozess der Umformung von ungeordneter Form zur geordneten Form ist als Prozess der Bildung von geordneten Konstruktionsfamilien genannt (Ordnungsprozess von Konstruktionsfamilien - OK). Aufgrund geordneten Konstruktionsfamilien werden auch geordnete Technologienfamilie gebildet (Ordnungsprozess von Technologienfamilien – OT). Als Ergebnis des Ordnungsprozesses von Konstruktionsfamilien werden hauptsächlich vier Arten von Konstruktionsfamilien ausgezeichnet: Sammlung von Wiederholkonstruktionen, Konstruktionen mit Mustermerkmalen, Typenreihen und Modulsysteme. Der größte Umformungsgrad findet sich in Modulsystemen von Konstruktionen und Technologien. Beispiel der Anwendung des Modulsystems zeigt Bild 1.

2 Allgemeine Kriterien der Integration im Ordnungsprozess von Konstruktionsfamilien und Technologienfamilien

Integration zwischen geordneten Konstruktionsfamilien und geordneten Technologienfamilien erzwingen noch breitere Sammlung von Anforderungen zur erfüllen, wie bei traditionellem Konstruktionsprozess und Herstellungsvorbereitung. Zu diesen gehören:

- A1. Übertragung durch Dateien von Ordnungsprozess in Konstruktionsfamilie zum Ordnungsprozess von Technologienfamilien am größten Mengen von Informationen,
- A2. Maximale Ausnutzung Konstruktionsinformationen im Ordnungsprozess von Technologienfamilien.
- A3. Minimalisierung der Redundanz von Informationen.
- A4. Entwicklung relationalen Datenbank.
- A5. Minimalisierung der Vielfältigkeit in Ordnungsprozess, besonders die, die durch Subjektivismus entstanden ist.
- A6. Entwicklung Komputerunterstützter Integration der Umgebung von Konstrukteuren und Technologen.
- A7. Normalisierung der Regelauswahl von Lösungen und Merkmalen, die man in Programmmodulen erfassen sollte.

Anforderungen A1 - A7 sind eine Grundlage der Bewertung von bearbeiteten Applikationsprogrammen, die nach Ordnungsprozess von Konstruktionen und Technologien orientiert sind und auch bilden Grundlage für Methoden der Integration in diesem Prozess.

3 Hauptzuordnungen bei Modulbildungsprozess von Konstruktionen

Im Modulbildungsprozess werden zuerst die Werte von charakteristischen Merkmalen begrenzt und geordnet nach Kriterien und Methoden, die in Veröffentlichung [1] dargestellt sind. Das Ergebnis des Stadiums sind unifizierte Werte von charakteristischen Merkmalen. Die Konstruktionsmerkmale werden in qualitative Merkmale (Konstruktionsgestalt) und quantitative Merkmale (Abmessungen) aufgeteilt (Bild 2). Die quantitativen Konstruktionsmerkmale werden: bewertet, verifiziert und modifiziert. Im Modulsystem entstand erste Zuordnung, die als α benannt ist. Sie umfasst die Relationen zwischen unifizierten Werten von charakteristischen Merkmalen und typischen Konstruktionslösungen. Die Zuordnung hat Einfluss auf Art des Modulsystems. Ein wichtiges Kriterium bei Zuordnung α ist maximale Anzahl von Verbindungen zwischen typischen Konstruktionslösungen. Die wachsende Anzahl von Konstruktionen, die bei wachsender Anzahl von Verbindungen entstanden zeigt Bild 3.

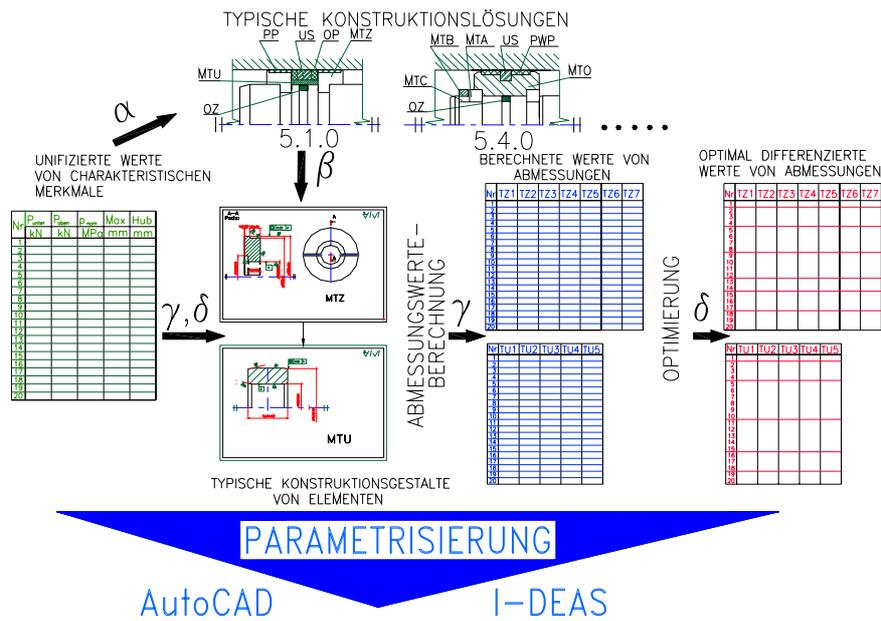


Bild 2: Zuordnungen im Modulsystem von Konstruktionen

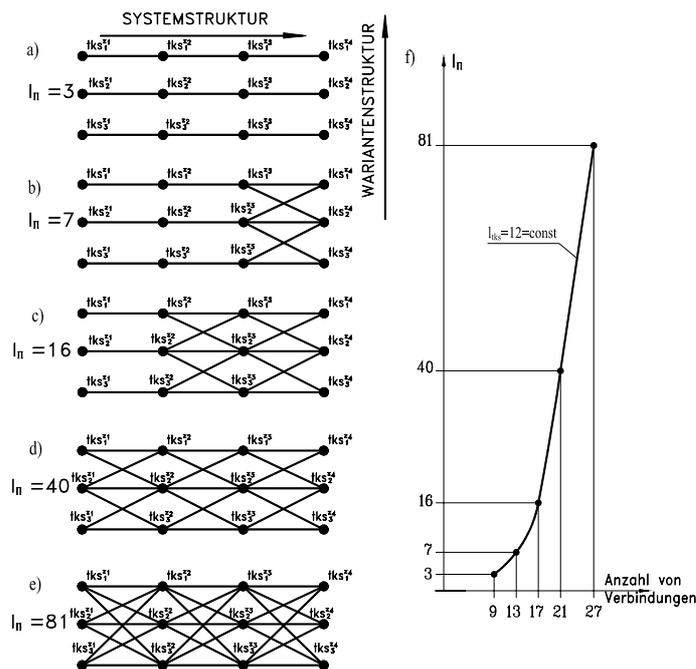


Bild 3: Anzahl von Konstruktionen, die bei wachsender Anzahl von Verbindungen entstanden

Nach dem Prinzip der Verbindung und Teilung [6, 7] werden Konstruktionen von Elementen bestimmt, das heißt beschrieben durch: die Nennung, einer Beschreibung der Eigenschaften und eine Beschreibung der Relationen zwischen Elementen. Bei so entstehender Zuordnung β ist auch die Teilung wichtig auf konstruierende und ausgewählte (Norm, Katalog) Elementen. Die Ergebnisse der Ordnung von qualitativen Konstruktionsmerkmalen sind typische Konstruktionslösungen, denen typische Konstruktionsgestalten von Elementen und Abmessungsanordnungen entsprechen.

Die Relation zwischen unifizierten Werten von charakteristischen Merkmalen und Abmessungswerten wird durch Zuordnung χ bezeichnet. Hier werden hauptsächlich 3 Methoden angewendet:

- traditionelle,
- Konstruktionsähnlichkeit [5, 6, 8, 9],
- Algorithmische mit Operatoren [2, 4].

Die Berechnung und Verifizierung der Abmessungswerte neigt besonders zu Algorithmisierung, ist aber nur auf eine bestimmte Konstruktionsfamilie orientiert. Die Optimierung der Vielfältigkeit von Abmessungswerten ist jedoch eine universelle Frage, die verschiedene Konstruktionsfamilien betreffen kann und hat vor allem Einfluss auf die Anzahl von Konstruktionsmodulen in den geordneten Konstruktionsfamilien. In Hinsicht auf das Umwandlungsergebnis von Abmessungswerten können einer bestimmten typischen Konstruktionsgestalt des Elementes e_i zwei extreme Zustände zugeordnet werden, (Abb.4):

S1 dem ganzen Wertebereich charakteristischer Merkmale entspricht ein Konstruktionsmodul, S2 jedem Vektor charakteristischer Merkmale entspricht ein Konstruktionsmodul.

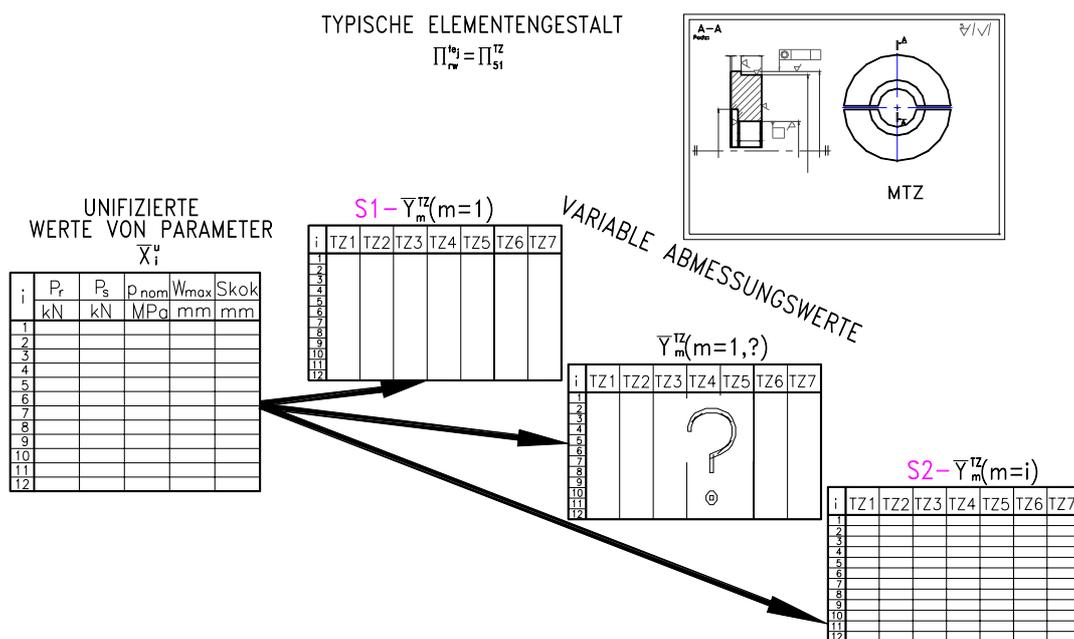


Bild 4: Illustration des Optimierungsproblems

Der S1 Zustand ist vor allem wegen der Serienherstellung, der Austauschbarkeit des Elementes vorteilhaft, dagegen der S2 Zustand ist wegen der Minimalisierung der Überdimensionierung der Konstruktion, also der Minimalisierung der Masse, maximaler Anstrengung des Materials günstig. Um das Problem der Optimierung der Vielfältigkeit von Abmessungswerten zu lösen, wurde die automatische Klassifikation angewendet [5]. Als Ergebnis der Optimierung wird Zuordnung δ .

4 Integration von Berechnungsmodellen

Um ein Modulsystem von Konstruktionen zu bekommen, ist außer den genannten Kriterien zusätzlich das Identitätskriterium der gekoppelten Abmessungen zu erfüllen, Bild 5. In Bild 5a wurden die gekoppelten Abmessungen von zwei mitwirkenden Elementen UJ und RW dargestellt. Die Abhängigkeiten zwischen den gekoppelten Abmessungen wurden in Form eines Graphs in Bild 5b dargestellt.

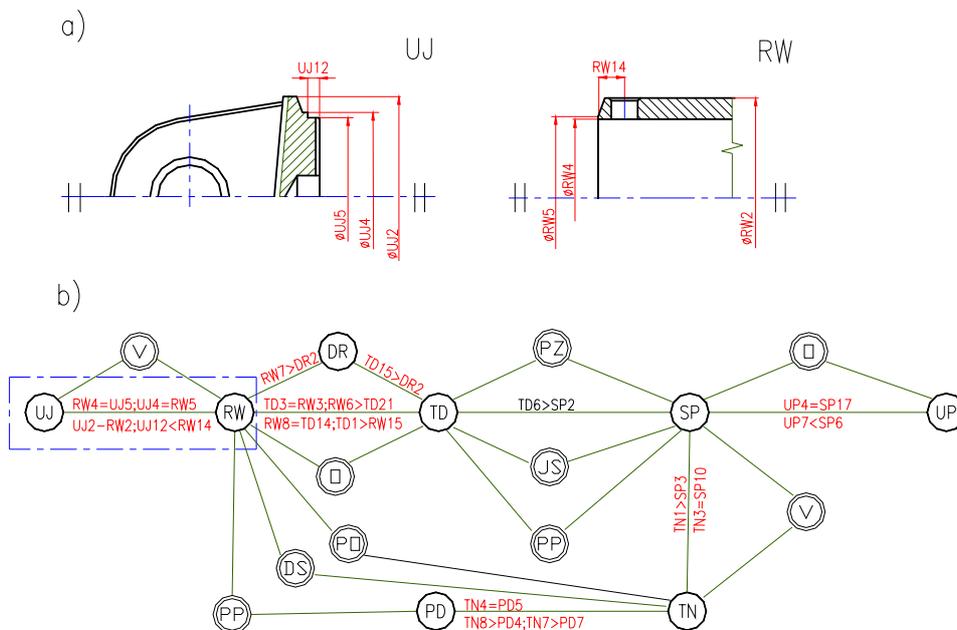


Bild 5: Gekoppelte Abmessungen und Kopplungsgraph

Der Graph, der Kopplungsgraph genannt wird, ist die Grundlage für die Integration von Berechnungsmodellen der Auswahl quantitativer Konstruktionsmerkmale mitwirkender Elemente mit der Optimierung von Vielfältigkeit dieser Merkmale. Diese Integration beruht auf der Auswahl und Verifizierung quantitativer Konstruktionsmerkmale, die mit dem Element beginnt, das am engsten mit den Werten charakteristischer Merkmale e_1 verbunden ist. Danach wurde die Optimierung der Vielfältigkeit von Abmessungswerten für das Element e_1 durchgeführt. Die vereinheitlichten Werte gekoppelter Abmessungen e_1 wurden direkt bei der Auswahl und Verifizierung des nächsten mitwirkenden Elementes e_2 übernommen. Der Prozess wiederholte sich so lange, bis das globale Extrem der Optimierung für sämtliche konstruierte Elemente des technischen Mittels erreicht wurde. So gebildete Konstruktionen bildeten Konstruktionsmodule, die nach den Auswahlregeln gewählt wurden. Die Auswahlregeln werden auf Grund von Zuordnungen α , β , χ und δ gebaut.

5 Konstruktionsmodule und Technologische Module

Auf Grund gebildeter Konstruktionsmodule werden technologische Module bearbeitet. Als Hauptwerkzeug wird hier die CAD/CAM Integration angewendet. Es sind drei Arten der Integration ausgeprüft worden:

1. Integration mit Anwendung CAD,
2. Integration mit Anwendung CAD und CAM graphischer Programme,

3. Integration mit Anwendung fortgeschrittener graphischer Programme.

Integration mit Anwendung CAD graphischer Programme wird für traditionellen technologischen Prozess eingeführt. In solchen Programmen, wie AutoCAD, Mechanical Desktop wird eine programmierte Parametrisierung (mit VisualLISP) benutzt. Die 2D- Parametrisierung beruht hauptsächlich auf dem Punkt zu Punkt Modellierung der Konstruktionsaufzeichnung, mit Anwendung zusätzlichen Möglichkeiten des graphischen Programms und Anwendung der Blocktechnik und Blocktechnik mit Attributen. Für parametrisierte Aufzeichnungen von Konstruktionsmodulen kann man auch die Vorbereitungen für den Herstellungsprozess mit der Parametrisierung unterstützen, wo sich auf Instruktionkarten parametrisierte Aufzeichnungen von Operationen befinden.

Integration mit Anwendung CAD und CAM graphischer Programme wird für technologischen Prozess mit NC-Maschinen benutzt. Zuerst in CAD Programm werden die Konstruktionsmodule gebildet und eine Vorbereitung für CAM Programme hergestellt. Beispiel der Vorbereitung für CAM Programme zeigt das Bild 6. Auf Grund der Parametrisierung sind die Halbfabrikaten und Hilfslinien für CAM Prozess aufgezeichnet.

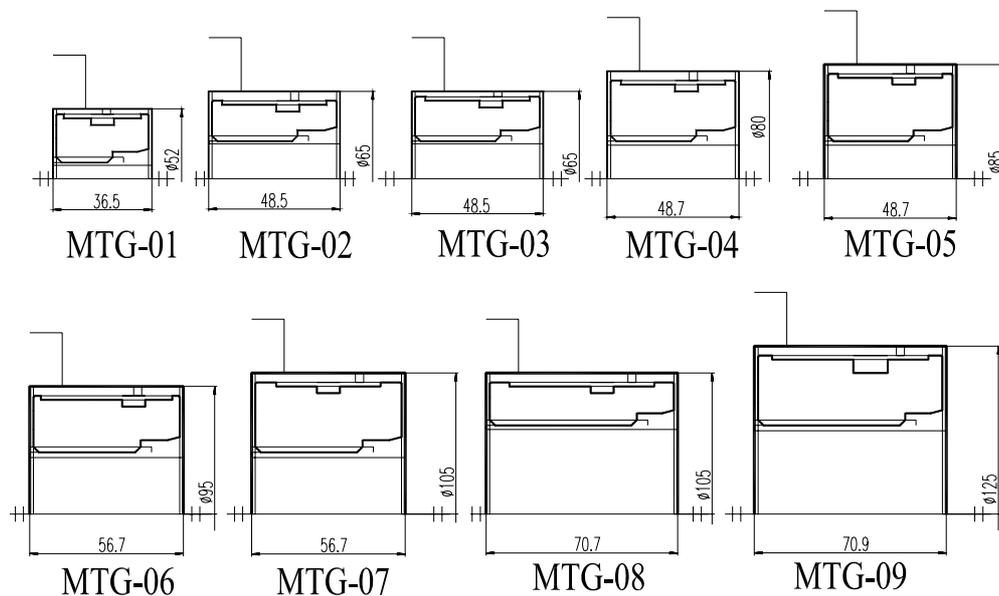


Bild 6: Vorbereitung zum geordneten Technologienfamilien zu bilden

Die Aufzeichnungen werden im entsprechenden Maßstab, indirekt über die DXF- oder IGES-Dateien in das CAM-Unterstützungsprogramm (wie z.B. MasterCAM, DLog) für die Herstellung übernommen. Ein Benutzerprogramm dieses Typs für LogoCAD ist das DLog-Programm, das direkt die ZEI-Dateien lesen kann. Diese CAD Programme ermöglichen:

- eine Simulation der Bearbeitung (Bild 7),
- eine Verifikation in Hinsicht auf die Schnittwerte, auf eine Kollision der Werkzeugbewegungen und der Gesetzmäßigkeit der Halbfabrikatswahl, und
- eine Vorbereitung der Steuerdaten für einen gegebenen Postprozessor.

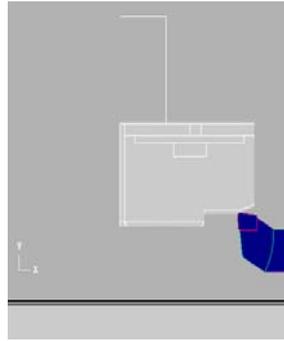


Bild 7: Die Simulation des technologischen Prozesses für ein Konstruktionsmodul MTG-06

Integration mit Anwendung fortgeschrittenen graphischen Programme in Modulbildungsprozess von Konstruktionen und Technologien wird für technologischen Prozess mit NC-Maschinen vorbereitet. Als fortgeschrittene graphische Programme versteht man CAD/CAM/CAE Programme, die auf 3D Modellierung basieren und eine Assoziativität zwischen gebildeten Modellen ermöglichen. Eins von solchen Programmen ist graphisches Programm I-DEAS. In diesem Programm sind die Relations und graphische Parametrisierung möglich. In Programmmodul MANUFACTURING – MODELER ist der 3D Modell des Konstruktionsmoduls mit Parametrisierung gebildet, dabei auch das Halbfabrikat und alle Modelle von Vorrichtungsausrüstung, Bild 8.

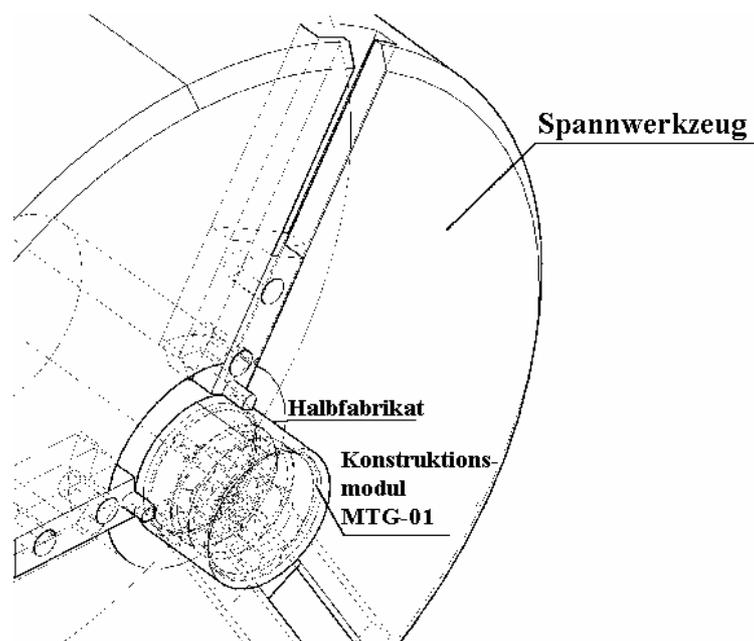


Bild 8: Vorrichtung zur Simulation technologischen Prozesses

Danach im Programmmodul MANUFACTURING – GENERATIVE MACHINING wird der technologische Prozess durchgeführt und geprüft. Auf Grund der Parametrisierung und Assoziation zwischen Konstruktionsmodulen und technologischen Prozessen werden nächste technologische Module vorbereitet.

Ein Beispiel der Simulation für zwei Konstruktionsmodule, die in zwei Eingriffen ein Teil von technologischen Modulen zeigen ist auf Bild 9 dargestellt.

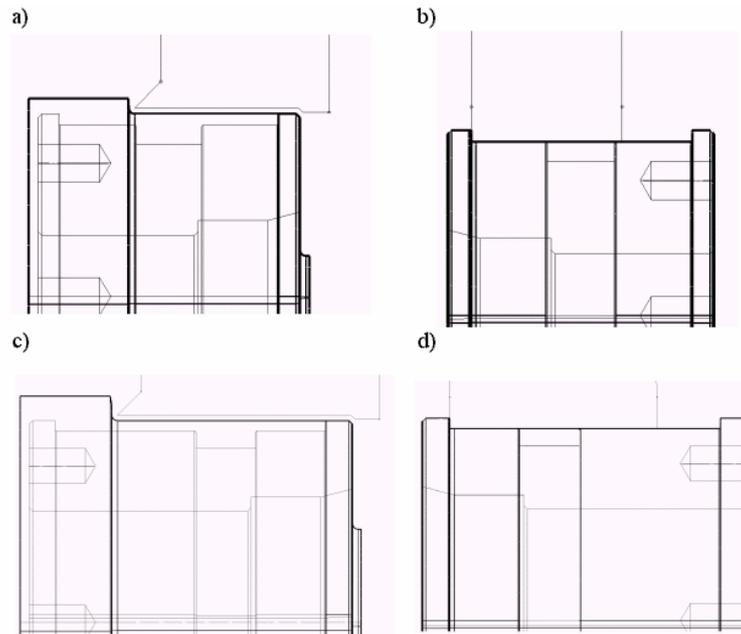


Bild 9: Fragmentarische Vorstellung von zwei technologischen Modulen

6 Resümee

Die Gestaltung der Konstruktionsdokumentation, sowie die Datenvorbereitung zur Herstellung mit Anwendung des erarbeiteten Modulsystems, ist ein Divergenzprozess [5], d. h. die Realisierung erfolgt vom Allgemeinen zum Einzelnen. Zuerst werden die Vorbereitungsstadien über die Wahl der Werte von charakteristischen Merkmalen realisiert. Anschließend kommen die Hauptstadien, in welchen die Gesamtzeichnung, die Elementeliste, die Ausführungszeichnung, die Daten des Herstellungsprozess gebildet werden. Auf Grund der Parametrisierung besteht ein flexibles Modulsystem, der als eine Grundlage für ein kundenfreundliches Beratungsprogramm angewandt werden kann.

7 Literatur

- [1] P. Gendarz: "Modulbildungsprozeß im Bereich Konstruktionsfamilie". Materialien 3 Symposium "Fertigungsgerechtes Konstruieren" 15/16.10.1992. Egloffstein, s. 92 - 108.
- [2] P. Gendarz: "Relationen bei der Bearbeitung von quantitativen Konstruktionsmerkmalen im Modulbildungsprozeß". Materialien 4 Symposium "Fertigungsgerechtes Konstruieren", 14/15.10.1993, Egloffstein, s. 85 - 98.
- [3] P. Gendarz: Parametrisierung als Werkzeug zur CAD/CAM Integration. Materialien 6 Symposium "Fertigungsgerechtes Konstruieren", Egloffstein 1995, s. 12.1 - 12.5.
- [4] P. Gendarz: Berechnung von Abmessungen für die Entwicklung von Baureihen. Konstruktion 10.98, S.23-28.
- [5] P. Gendarz: Methodologie der Bildung von geordneten Konstruktions-sammlungen in Maschinenbau (in Polnisch). Habil. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej „Mechanika“ z. 141, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002.
- [6] E. Gerhard: Baureihenentwicklung. Kontakt & Studium Band 105, Expert Verlag, Grafenaut 1984.

- [7] N. Kohlhase: Strukturieren und Beurteilen von Baukastensystemen, Strategien, Methoden, Instrumente. Diss. TH Darmstadt 1997, Fortschr. -Ber. VDI, R.1. Nr 275 Düsseldorf. VDI Verlag 1997.
- [8] G. Pahl, W. Beitz: Nauka konstruowania. WNT, Warszawa 1984.
- [9] G. Pahl, Z. Zhang: Dynamische und thermische Ähnlichkeit in Baureihen von Schaltkupplungen. Konstruktion 36 (1984) 421 - 426.

Dr.-Ing. habil. Piotr Gendarz
Lehrstuhl für Automatisierung und Integrierte Fertigungssysteme
Schlesische Technische Universität
44-100 Gliwice
ul. Konarskiego 18a
Tel: +48-32-37-12-78
Fax: +48-32-37-16-24
Email: gendarz@polsl.gliwice.pl

