

B. SCHÜTZE

TH "OTTO VON GUERICKE" Magdeburg, Sektion Maschinenbau

RATIONALISIERUNGSMÖGLICHKEITEN IM KONSTRUKTIONSPROZESS

Zusammenfassung. Es zeigte sich als Ergebnis der Analysen in einem Kombinat in der DDR, dass der Anteil formalisierbarer geistiger Tätigkeit mindestens 50% beträgt. Man zeigt die Rationalisierungsmöglichkeiten in den Bereichen der Kombination vorhandener Bauelemente, Standardisierung von Erzeugnissen und Bauelementen, Suchsystemen, Speichern und Recherchemethoden, 2D-Modellprojektierung und Digitalgrafik sowie rechnergestützter Stücklistenorganisation.

Die systematische Herausbildung der projektierenden Arbeitsweise ist der Hauptweg zur Rationalisierung der konstruktiven Vorbereitung in den Betrieben, in denen Anpassungs- und Variantenkonstruktionen überwiegen.

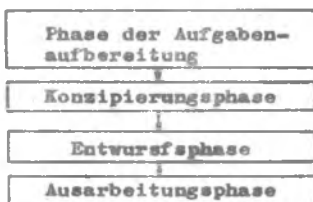
An Voraussetzungen sind notwendig

- das Baukastenprinzip, später ein Baukastensystem,
- Erhöhen des Anteils typisierter/standardisierter Bauelemente,
- zweckmässige Such- und Speichersysteme,
- 2D-Modellprojektierung, später Digitalgrafik,
- rechnergestützte Stücklistenorganisation.

Mit der projektierenden Arbeitsweise wurden beträchtliche Arbeitszeiterparungen im Konstruktionsbüro erzielt.

1. AUSGANGSPUNKT

Entsprechend dem Erkenntnisstand der Konstruktionswissenschaft hat sich folgendes Modell des konstruktiven Entwicklungsprozesses als praktikabel erwiesen [1]:



Ausgehend von diesem Modell wurden in einem Kombinat der DDR Analysen durchgeführt mit dem Ziel, den Anteil des Aufwandes in der Konstruktion, bezogen auf den Reproduktionsprozess, die Tätigkeiten im Konstruktionsbüro sowie die Anteile der einzelnen Konstruktionsphasen zu erfassen und davon ausgehend konkrete Rationalisierungsmöglichkeiten abzuleiten.

2. ERGEBNISSE DER ANALYSEN IN EINEM KOMBINAT

2.1. Aufwand in der Konstruktion bezogen auf den Reproduktionsprozess

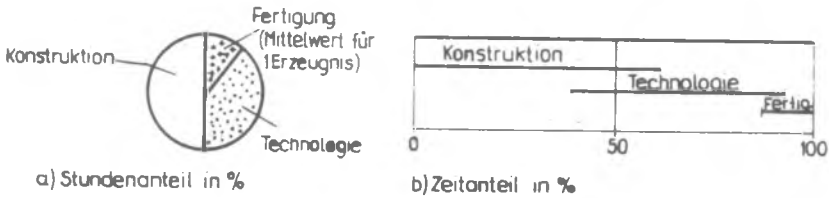


Bild 1. Aufwandsanteile im Reproduktionsprozess

Bild 1 zeigt deutlich, dass die Leistungsfähigkeit des Konstruktionsbüros den Reproduktionsprozess massgeblich bestimmt.

Bild 1a enthält den Stundenaufwand in [%] bezogen auf 1 Erzeugnis, Bild 1b enthält die Zeiträume in [%] bezogen auf 1 Erzeugnis

2.2. Tätigkeitsanalyse

Ergebnis der Tätigkeitsanalyse:

Entwerfen	4 %	Stückliste bearbeiten	35 %
Berechnen	7 %	Wiederholteile suchen	10 %
Zeichnen	10 %	allg. Routinearbeiten	6 %
Ändern	10 %	Sonstiges	18 %

Daraus kann geschlussfolgert werden, dass der Anteil formalisierbarer geistiger Tätigkeit mindestens 50% beträgt.

2.3. Aufwand in den Konstruktionsphasen

Ausgehend vom konstruktiven Entwicklungsprozess gemäss Pkt. 1 kann man, abhängig davon, welche Phasen bei einer konkreten Konstruktionsaufgabe durchlaufen werden müssen, drei Konstruktionsarten unterscheiden, die in Bild 2 definiert sind. Für einen Zeitraum von 6 Jahren wurden für die Betriebe A, B, C und D des Kombinates die Anteile der Konstruktionsarten ermittelt, siehe Bild 3.

Konstruktions- phasen	Konstruktionsart		
	Neu- konstruktion	Anpassungs- konstruktion	Varianten- konstruktion
Präzisieren der Aufgabenstellung	+	+	+
Konzeptieren	+	-	--
Entwerfen	+	+	-
Ausarbeiten	+	+	+

Bild 2. Zuordnung der Konstruktionsphasen zu den Konstruktionsarten

Betrieb	Anteile in Prozent		
	Neu- konstruktion	Anpassungs- konstruktion	Varianten- konstruktion
A	40	35	25
B	-	25	75
C	-	20	80
D	-	4	96

Bild 3. Anteil der Konstruktionsarten

2.4. Schlussfolgerungen

Die Analyseergebnisse zeigen, dass Varianten- und Anpassungskonstruktionen überwiegen. Es sind daher vorrangig Rationalisierungslösungen zu entwickeln, mit denen in der Ausarbeitungsphase wirksam die formalisierbaren geistigen Tätigkeiten "Zeichnen", "Ändern", "Stückliste bearbeiten" und "Wiederholteile suchen" reduziert werden können.

Dadurch werden in zunehmendem Masse Kapazitäten freigesetzt, die sich Neuentwicklungen zuwenden können.

Diese grundsätzlichen Aussagen treffen für eine beträchtliche Anzahl Kombinate der metallverarbeitenden Industrie gleichermaßen zu, so dass die folgenden Ausführungen allgemeine Bedeutung haben.

3. RATIONALISIERUNGSMÖGLICHKEITEN IN DER KONSTRUKTIONSPHASE "AUSARBEITEN"

3.1. Allgemeines

Ausgehend vom Stand der Technik ergeben sich sie in Bild 4 zusammengestellten Rationalisierungsmöglichkeiten für die Ausarbeitungsphase. Integriert angewendet gestatten sie eine projektierende Arbeitsweise.

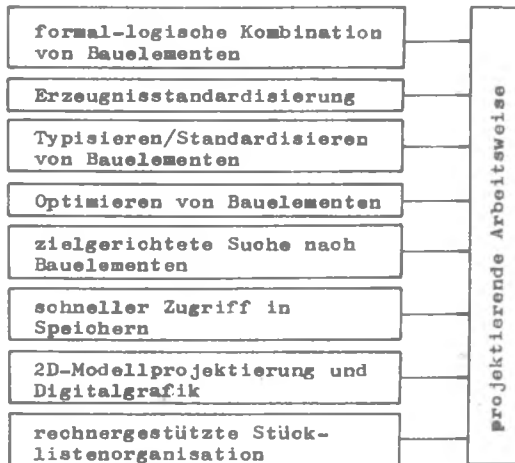


Bild 4. Rationalisierungsmöglichkeiten für die Phase "Ausarbeiten"

3.2. Kombination vorhandener Bauelemente

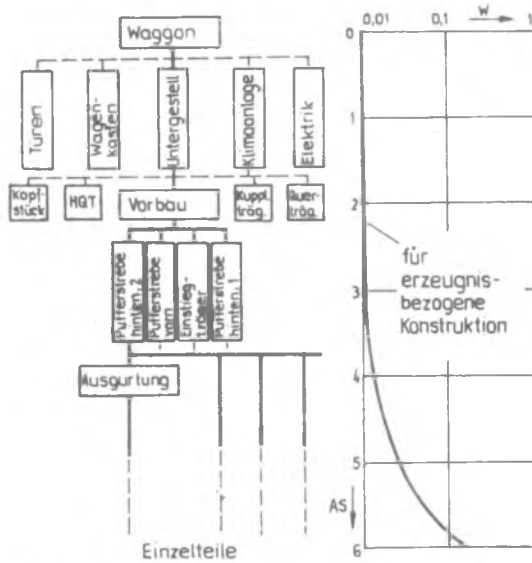
Das Kernstück bildet die Kombination von Bauelementen zu einem neuen Erzeugnis. Zielstellung ist, neue Erzeugnisse durch ausgeprägte, systematische Wiederverwendung vorhandener, bewährter Bauelemente zu konstruieren. Bauelemente sind Baugruppen und Einzelteile.

Zunächst werden in der 1. Stufe "Baukastenprinzip" alle bereits konstruierten Bauelemente als potentiell wiederverwendbar betrachtet. Die richtige Erzeugnisgliederung nimmt dabei eine Schlüsselstellung ein [2]. Für Erzeugnisse mit hauptsächlich Hüll-, Stütz- und Anordnungsfunktionen ist eine montagetechnologische Gliederung anzustreben; für Erzeugnisse, die Funktionen zur Be- und Verarbeitung, Förderung und Speicherung von Stoff, Energie, Informationen realisieren müssen, soll die Gliederung nach funktionellen Gesichtspunkten erfolgen (Elektrotechnik/Elektronik, Hydraulik, Pneumatik, Chemieanlagenbau).

Bei der montagetechnologischen Gliederung muss auf Baugruppen hoher Auflösungsstufe AS orientiert werden, um eine grosse Wiederverwendungswahrscheinlichkeit V zu erreichen, Bild 5.

In der 2. Stufe "Baukastensystem" sind universell einsetzbare Baugruppen, sogenannte Bausteine zu entwickeln, aus denen sich aufgrund vorausgedachter Kombinationsmöglichkeiten unterschiedliche Erzeugnisse zusammensetzen lassen. Ein Baukastensystem setzt voraus [3]:

- Bausteine mit quantitativer Stufung einer Teilfunktion
- Koppelstellen, die die Kopplung der Bausteine strukturell und funktionell realisieren.

Bild 5. Funktioneller Zusammenhang $W = f(AS)$

3.3. Standardisierung von Erzeugnissen und Bauelementen

Die Bemühungen zur Standardisierung werden vor allem dadurch beeinträchtigt, dass die Vorstellungen des Herstellers und die Forderungen des Kunden mehr oder weniger divergieren. Dadurch ist die Standardisierung hinsichtlich des ökonomischen Nutzens risikvoll.

Überall dort, wo eine internationale Erzeugnisstandardisierung angestrebt wird (z. B. RGW), sollten diese Möglichkeiten voll genutzt werden. Trotzdem werden auch in Zukunft Kundenwünsche eine beachtliche Rolle spielen, so dass durch verstärkte Marktforschung die Kundenwünsche frühzeitig erfasst und durch Marktbearbeitung zielgerichtet beeinflusst werden müssen. Für das Typisieren gibt es zwei Wege [3]:

- im Nachgang
- im Voraus.

Bild 6 zeigt eine Gegenüberstellung beider Vorgehensweisen. Während Weg (a) von dem vorhandenen Baugruppen- und Einzelteilsortiment ausgeht und über Analysen zu Auswahlreihen gelangt, geht Weg (b) von den Forderungen zukünftiger Kunden aus. Zunächst erfolgt eine Auswahl geeigneter Baugruppen, danach werden die Forderungen, die im Konstruktionsprozess zu berücksichtigen sind, zusammengestellt und die Entscheidung getroffen, welche Baugruppe typisiert werden soll; schliesslich werden die zu typisierenden Baugruppen konstruiert [4].

Bild 5 Funktioneller Zusammenhang $W = f(AS)$

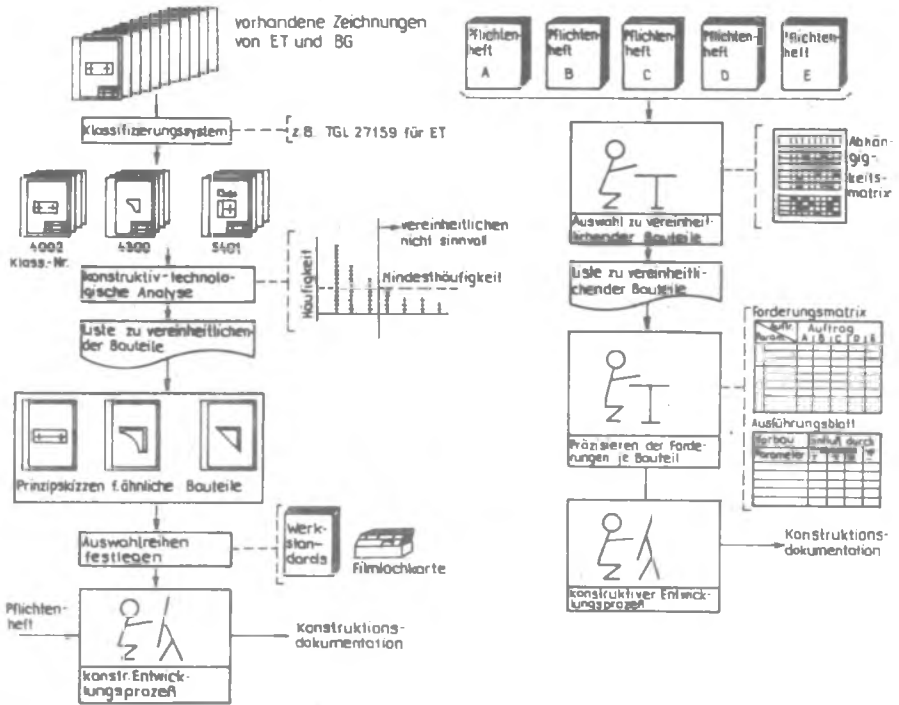


Bild 6. Typisieren/Standardisieren von Bauelementen

3.4. Suchsysteme

Als Suchsystem werden Klassifikatoren angewendet, für Einzelteile z.B TGL 28 260 oder TGL 27 159. Es hat sich als zweckmässig erwiesen, den Klassifikator auf das kombinatenspezifische Teilesortiment zuzuschneiden und dadurch eine gleichmässige Belegung der einzelnen Klassen zu gewährleisten. Eine gleichmässige Belegung spart Suchaufwand [5].

3.5. Speicher und Recherchemethoden

Die Speicher werden als Filmlochkartenspeicher aufgebaut, Bild 7. Zentrale Speicher werden zweistufig unter Nutzung einer von der EDVA ausgedruckten Adressenliste, dezentrale Speicher am Arbeitsplatz werden einstufig nach Klassifizierungsnummern recherchiert.

Demzufolge werden zentrale Speicher nach Identnummern, dezentrale Speicher nach Klassifizierungsnummern geordnet.

Einführung zu schaffen. Für die projektierende Arbeitsweise sind die Voraussetzungen zur Anwendung der Digitalgraphik besonders günstig, z.B. für AKV-Systeme (Automatische Kundenwunschabhängige Vorbereitung) [7].

3.7. Rechnergestützte Stücklistenorganisation

Besonders in Betrieben mit vorwiegend Anpassungs- und Variantenkonstruktionen nimmt die Stücklistenbearbeitung einen beträchtlichen Teil der Konstruktionskapazität in Anspruch, gemäss Pkt. 2.2 bis 35%. Da es sich hierbei fast ausschliesslich um formalisierbare geistige Tätigkeiten handelt, kann die EDV zur Rationalisierung eingesetzt werden. Erforderlich ist eine zweckmässige Organisationsform [8]. Bewährt haben sich eine Variantenmethodik, die zu einer spürbaren Verringerung der Zahl der Stücklisten führte, und nationale Programmsysteme, z.B. BASTEI und AUTRA. Durch die rechnergestützte Stücklistenorganisation wurde bis zu 20% Stundenaufwand beim Konstrukteur gegenüber der Lochkartentechnik eingespart [9].

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Rugenstein J.: Methodisches Konstruieren, Heft 74/1 und 74/2 . Reihe-Fachschullehr-Weiterbildung; Karl-Marx-Stadt, Institut für Fachschulwesen 1977.
- [2] Schütze B.: Eine zweckmässige Erzeugungsgliederung - der Schlüssel zur projektierenden Arbeitsweise. Maschinenbautechnik 29 (1980) 1, S. 4...6.
- [3] Schütze B.: Zur Entwicklung eines Baukastensystems im Waggonbau. Maschinenbautechnik 29 (1980) 5, S. 221..225.
- [4] Schütze B., Wächter K., Mende H.: Entwicklung vereinheitlichter Bauteile mit konstruktionswissenschaftlichen Methoden im Waggonbau. Maschinenbautechnik 26 (1977), 8, S. 365..,368.
- [5] Schütze B.: Ein Beitrag zur Rationalisierung der konstruktiven Vorbereitung in den Betrieben des Waggonbaues der DDR. Dresden: Hochschule für Verkehrswesen "Fr. List" 1978 (Diss. B).
- [6] Rechenberg J.: Zeichnungen aus der Maschine, Technische Gemeinschaft. Berlin: 24 (1976) 7, S. 20 und 21.
- [7] Deh U., Piohl G.: Automatische Konstruktion des Antriebs von Korbverseilmaschinen. Maschinenbautechnik 28 (1979) 6, S. 275...278, 282.
- [8] Schütze B., Franke K.H., u.a.: Einfluss der konstruktiven Vorbereitung auf die Wahl einer rationellen Stücklisten- und Arbeitsplanorganisation. Fertigungstechnik und Betrieb 29 (1979) 2, S. 95...97.
- [9] Schütze B., Schulze K.-D.: Ergebnisse, Erfahrungen und Probleme bei der Einführung der projektierenden Arbeitsweise in Konstruktion und Technologie. Die Technik 32 (1977) 4, S. 213...217.
- [10] Rugenstein J.: The application of computer graphics in engineering, Materiały konferencyjne Nr 19/1978; Prace Naukowe Instytutu Cybernetyki Technicznej Politechniki Wrocławskiej.

Recenzent: Prof. dr inż. Janusz Dietrych

Wpłynęło do Redakcji 20.11.1980 r.

MOŻLIWOŚCI RACJONALIZACJI PROCESU KONSTRUOWANIA

S t r e s z o z e n i e

Na podstawie analizy pracy biur konstrukcyjnych w jednym z kombinatów NRD stwierdzono, że co najmniej 50% czasu zajmują czynności powtarzalne, dające się sformalizować. Pokazano możliwości racjonalizacji tych prac w zakresie kombinacji części istniejących, normalizacji, unifikacji i klasyfikacji części, ich katalogowania oraz kreślenia rysunków i sporządzania ich specyfikacji.

ВОЗМОЖНОСТИ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА КОНСТРУИРОВАНИЯ

Р е з ю м е

На основе анализа конструкторских бюро в одном из комбинатов ГДР установлено, что не менее 50% времени отнимают повторяемые действия, которые могут подвергаться формализации. Представлены возможности рационализации этих работ в области комбинации существующих частей, стандартизации, унификации и классификации частей, их каталогизации, а также определения рисунков и составления спецификаций частей.

THE POSSIBILITIES OF TECHNICAL IMPROVEMENT
OF CONSTRUCTION PROCESS

S u m m a r y

On the ground of the analysis of work concerning design offices in one of industrial groups in GDR, it has been ascertained that reproducible activities which can be formalized take at least 50% of time. There have been shown the possibilities of technical improvement of this work within the range of combination of the existing parts, standardization, unification and classification of parts, their cataloguing as well as draftsmanship and making specification of parts.