

Bedřich RUDOLF

Lehrstuhl für Maschinen und Einrichtungen in der Maschinenbaufertigung
Tschechische Technische Universität, Prag, Tschechische Republik

VERFAHRENSSPEZIFISCHE PROJEKTIERUNG VON WERKZEUGMASCHINEN ZUM UMFORMEN

Zusammenfassung. Die Arbeit befasst sich mit dem Entwurf von Werkzeugmaschinen zum Umformen in Abhängigkeit von der zu realisierenden technologischen Aufgabe mittels eines rechnergeführten Algorithmus einschließlich geeigneter Mittel zur Entscheidungsfindung und Berechnung. Durch geeignete Hilfsmittel kann der Entwicklungsaufwand gesenkt werden. Dem Hersteller von Umformmaschinen werden Mittel angeboten um eine optimale Variante auszuwählen. Die ganze Problematik wird am Beispiel einer hydraulischen Presse erläutert. Hier geht es darum eine energie- und kosten- optimale Antriebsvariante auszuwählen. Damit sind neben der Nutzung des Verkaufsarguments "energieoptimierter Antrieb", auch die Verkürzung von Entwicklungszeiten sowie der Angebotserstellung bei Sonderaufgaben möglich.

1. Einleitung

Die heutige Wirtschaftssituation führt dazu, daß viele Unternehmen zu immer schnelleren und zuverlässigeren Projektierungsmethoden übergehen. Sowohl in der Projektierung als auch bei der Angebotserstellung selbst, müssen präzise und schnelle Entscheidungen getroffen werden. Die differenzierte Betrachtung von Prozeß und Antrieb am Beispiel der Projektierung hydraulischer Antriebe, macht eine rechnergestützte Entscheidungsfindung unumgänglich. Nach Angaben von Pressenherstellern, kann man durch diese Methode mit

einer Zeitersparnis von 10 bis 20% bei der Entwicklung hydraulischer Pressen rechnen.

Durch eine verfahrensspezifische und energieoptimierte Auslegung, kann der Gesamtwirkungsgrad um bis zu 5% erhöht werden.

2. Allgemeiner Strukturentwurf

Auf dem Bild 1 ist der allgemeine Strukturentwurf dargestellt. Man geht von den Kundenanforderungen aus. Beim Entwurf muß man unterscheiden ob es sich um eine Sondermaschine oder Universalmaschine handelt. Grundsätzlich geht man von dem Verfahren aus. Der erste Schritt ist die Festlegung des Antriebsprinzipes. Der weitere Schritt ist der Vorentwurf des Ständers. Danach kann man das Angebot festlegen. Wie bekannt, geht man von drei Maschinentypen aus, d.h. von arbeitgebundenen, kraftgebundenen und weggebundenen. Man kann die oben angeführten Aussagen bis zum Fertigungssystem erweitern (Bild 1).

Die im Bild gezeigte allgemeine Struktur kann man in fünf Blocks teilen :

- Block A - drei verschiedene Typen der Werkzeugmaschinen zum Umformen
- Block B - Kunden- und Verfahrenskriterien
- Block C - Anforderungsparameter für die Festlegung der Grobabmessungen des Maschinenständer-Arbeitsraumes und des Antriebsprinzipes
- Block D - Nach der Kundenbestellung kommt die Dimensionierung, Bewertung, Optimierung und Projektierung
- Block E - Dieser Block enthält eine mögliche Erweiterung des Maschinensystemes auf das Steuerungssystem, Manipulationssystem, d.h. auf das Fertigungssystem.

3. Verfahrensspezifische Projektierung von hydraulischen Umformmaschinen

Bei dem Entwurf von hydraulischen Umformmaschinen werden bis heute die für einen technologischen Anwendungsfall geeigneten Antriebsvarianten erfahrungsgemäß gewählt. Der Unterschied zwischen Sondermaschine und Universalmaschine stellt den Konstrukteur immer

vor neue Probleme. Als Ausgang können fundierte Kenntnisse des zu realisierenden technologischen Ablaufes dienen. Zur Zeit stehen dem Konstrukteur nur wenige Hilfsmittel zur Optimierung hydraulischer Preßantriebe zur Verfügung. Dienstleistungen der Hydraulikanbieter sind ebenfalls nicht auf dem angeforderten Niveau, denn hier fehlen die Kenntnisse zum zu realisierenden Verfahren. Eine schnelle und sichere Antriebsprojektierung ist aus diesem Grund problematisch. Daraus ergibt sich, daß es bei der Angebotserstellung der Pressenhersteller und Hydraulikanbieter keine geeignete Hilfsmittel zur Erreichung einer systematischer Wissensbasis gibt. Neben der Optimierung von Komponenten hydraulischer Umformmaschinen ist es sinnvoll, die Antriebe so zu konzipieren, daß sie ein dem Istkraft-Weg-Verlauf des zu realisierenden Prozesses nahekommendes Profil haben. Es mangelt jedoch an Modellbibliotheken, welche die Umformprozesse verfahrens- und werkstück spezifisch beschreiben. Eine Abhängigkeit des Antriebes von Verfahrensparameter ist im Bild 2 angeführt. Um diesen Prozeß auszufüllen, müssen folgende Probleme gelöst werden :

- Erstellung von Modellen, Festlegung von Schnittstellen
- Bibliothekaufbau, d.h. Prozeßdatenbank, Antriebsdatenbank
- Impletation von Kenngrößen
- Strukturierung in Abstimmung mit der Praxis

Zur Erfüllung der oben angeführten Problematik muß man die Umgebungs- und Randbedingungen festlegen, d.h. angebrachter Hardware und Software. Bei dieser Gelegenheit ist es sinnvoll die Beeinflussenden Parameter zu analysieren :

- Maschinenparameter, Parameter von Peripherie und verfahrensspezifischer Zusatzeinrichtungen
- Parameter des Antriebtypes, d.h. direkter (Pumpen) Antrieb, indirekter (Speicher) Antrieb, kombinierter Antrieb, Volumenstrom, Druck und Antriebsleistung
- Kraft- und Haltezeitbedarf
- Kolbenprinzip (Plunger, Differential, usw.)
- Kolbenhub, Kolbenfläche
- Arbeitszyklus

Die beeinflusste Parameter sind :

- Gesamtwirkungsgrad
- Projektierungszeit
- Entwicklungskosten

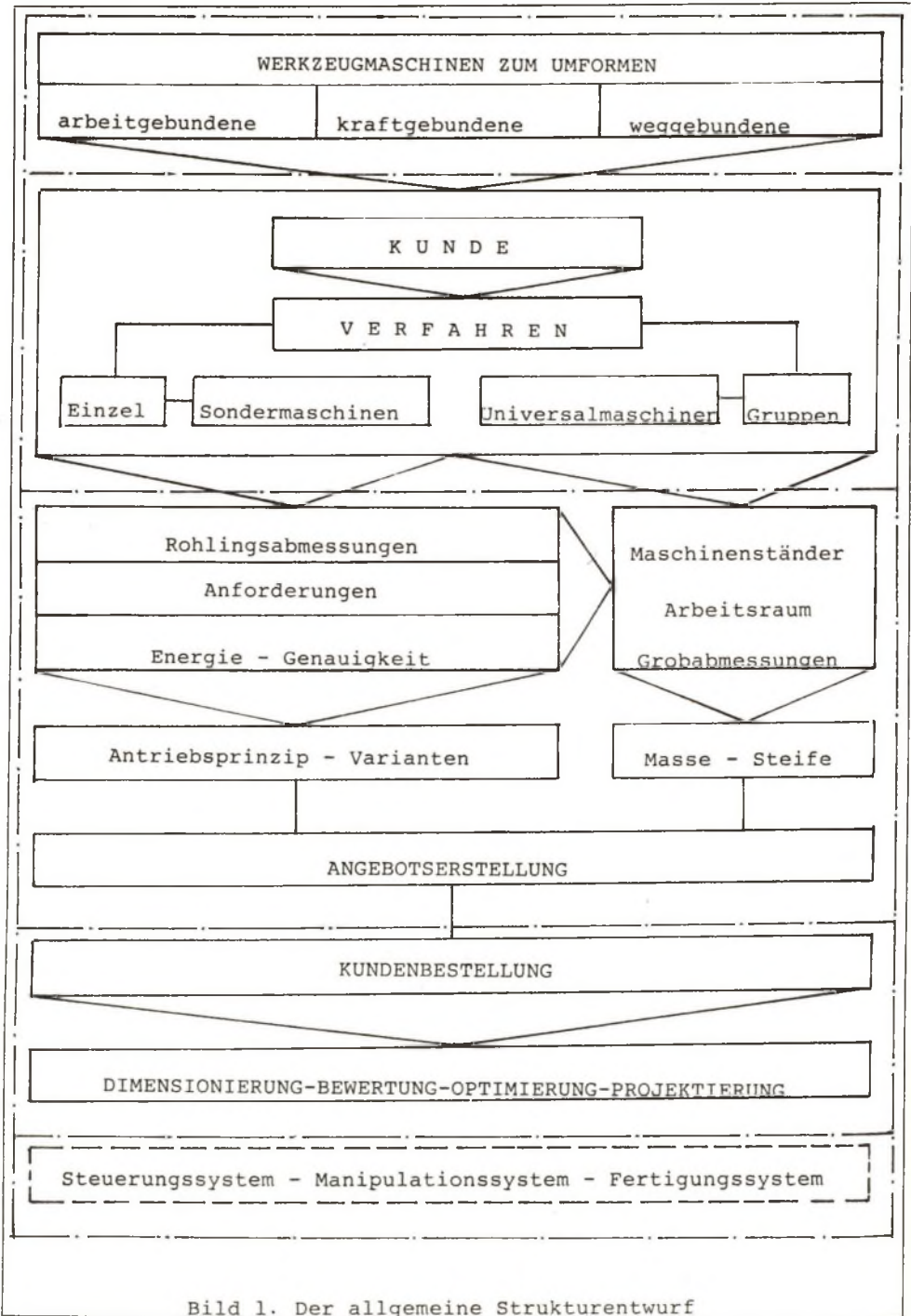


Bild 1. Der allgemeine Strukturentwurf

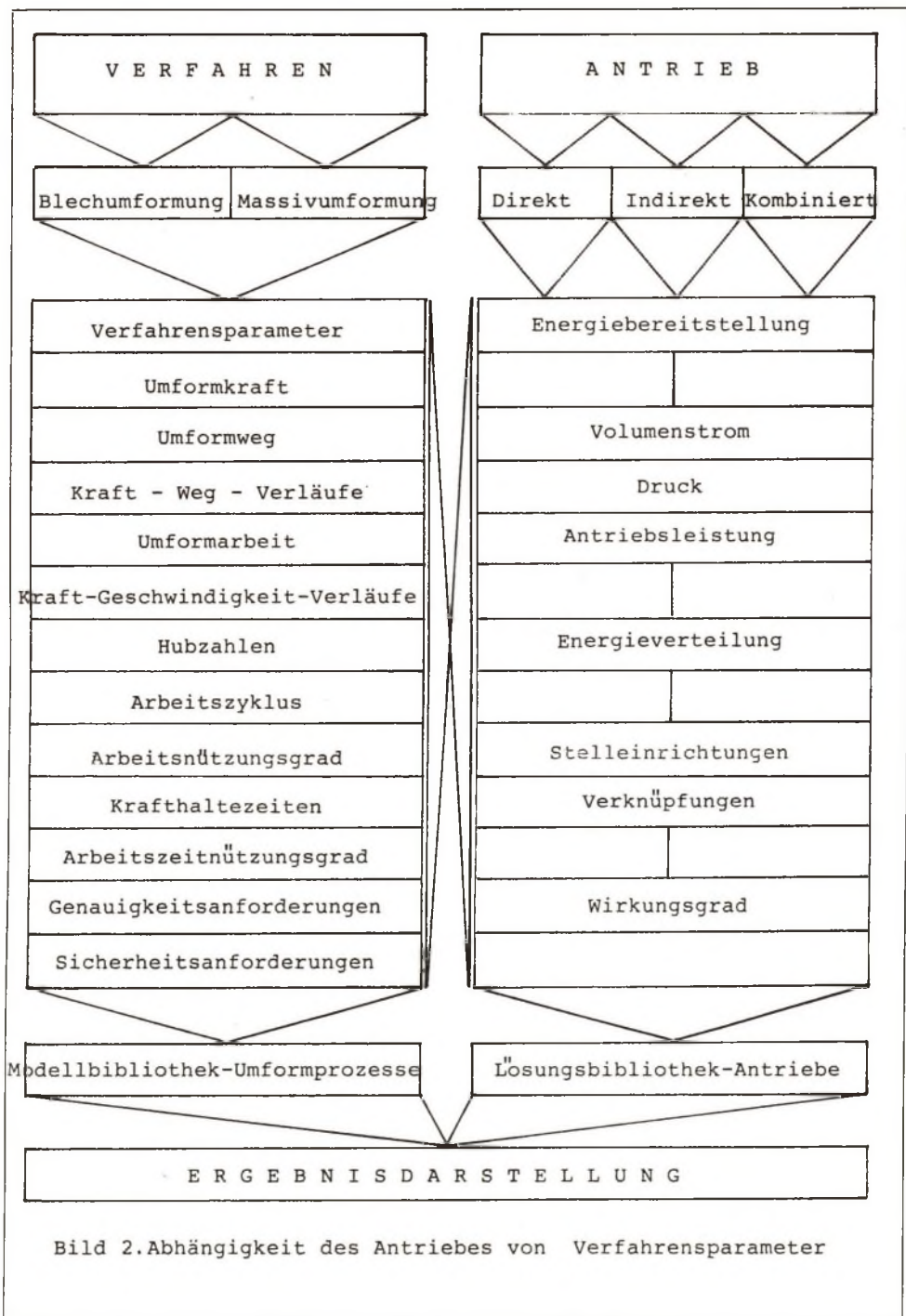


Bild 2. Abhängigkeit des Antriebes von Verfahrensparameter

Zu den konstanten Parametern gehören die Verfahrensgröße :

- Umformkraft
- Umformweg
- Verläufe-Umformkraft-Umformweg
- Ausnützungsgrad des Arbeitsdiagrammes
- Krafthaltezeit

Zur Ermittlung einer optimalen Antriebsstruktur ist es nötig einen Vergleich von verschiedenen Varianten zu schaffen. Voraussetzung dafür ist die Erstellung einer Wissensbasis mit einem großen Bereich von hydraulische Antriebstypen und Komponenten.

Wie schon oben genannt, geht es um :

- direkte Antriebe mit Konstant- oder Regelpumpe
- indirekte Antriebe mit Speicher
- kombinierte Antriebe, z.B. Pumpe mit Multiplikator, zwei Pumpen (Hochdruck- u. Niederdruckpumpe) usw.

4. Schlußfolgerung

Das obenangeführte Entwurfswerkzeug soll relativ übersichtlich und einfach zu bedienen sein. Dieser Entwurfs- mechanismus ist gut anwendbar insbesondere bei kleinen und mittelständischen Unternehmen, bei denen die Flexibilität in der Konstruktion entscheidend ist. Das Projektierungsverfahren kann sowohl von den Pressenherstellern, Pressenanwendern, als auch von Hydraulikherstellern genutzt werden.

LITERATUR

1. Rudolf, B. : CAE in production equipment, Workshop on informatics in industrial automation, Berlin 31.10. - 4.11.1989
2. Rudolf, B. : Wissensbasierte Ermittlung von Parametern beim Aufbau von Produktionsmaschinen und Einrichtungen, ICES 91, Zürich, August 27. - 29.1991
3. Rudolf, B. : Rechnerunterstützter Entwurf von Fertigungssystemen, Šefrna, V. Internationale Konferenz CIM 92, Zakopané, März, 24. - 27.1992

4. Rudolf, B. : Benutzung des Programmsystemes "Modellier" beim Vorentwurf der Umformmaschine, 15. Gemeinsames Werkzeugmaschinenseminar, TU Dresden, 21.4 - 24.4.1992
5. Rudolf, B. : Počítačová podpora v konstrukci hydraulických tvářecích stroju, Technológia 93, STU Bratislava, 21.9.1993

Gutachter: Edward Tomasiak