

# Bauakademie der DDR

## Programmpaket HEUREKA

Hilfsmittel zum Erfinden unter Rechner- und Karteinutzung

Versuche, das Problem so zu loesen:

- Fuehre einen Stoff S2 ein, der die Stoerung durch F vertraegt
- lass das Feld F auf S2 wirken
- verbinde oder vermische S1 mit S2!  
(Wenn S2 ein Teil oder eine Abart von S1 ist,  
dann muss S2 die Stoerung filtern).

Beispiel:

Spannbetondraht soll durch ein Waermefeld gedehnt werden,  
obwohl der Draht waermeeempfindlich ist:

- Fuehre einen waermeunempfindlichen Stab S2 ein
- erwaerme mit F den Stab S2, nicht den Draht S1
- verbinde Draht mit Stab: Draht dehnt sich, wenn Stab schrumpft.  
(s. SU-US 120 909)

Bauakademie der DDR

Gf

Programmpaket

H E U R E K A

Hilfsmittel zum Erfinden unter Rechner- und Karteinutzung

Herausgegeben von der

Bauakademie der DDR

Direktion Kader und Weiterbildung

Direktor: Prof. Dr.-Ing. H. Becker

Schriftleitung: Dr. sc. techn. D. Herrig

Berlin 1988

- Schulungsmaterial. Als Manuskript gedruckt -

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
0. Einleitung	4
1. Rahmenprogramm HEUREKA	6
2. Programme	
2.1. PATPRO für die Patentrecherche	8
2.1.1. Grundgedanke	
2.1.2. Softwarenutzung	
2.1.3. Anwendungsbeispiel	
2.2. WIDPRO für die Widerspruchslösung	14
2.2.1. Grundgedanke	
2.2.2. Softwarenutzung	
2.2.3. Anwendungsbeispiel	
2.3. EFFPRO für die Effektnutzung	20
2.3.1. Grundgedanke	
2.3.2. Softwarenutzung	
2.3.3. Anwendungsbeispiel	
2.4. STAPRO für die Standardsituationen	26
2.4.1. Grundgedanke	
2.4.2. Softwarenutzung	
2.4.3. Anwendungsbeispiel	
2.5. TREPRO für die Trenderkennung	32
2.5.1. Grundgedanke	
2.5.2. Softwarenutzung	
2.5.3. Anwendungsbeispiel	
2.6. ASSPRO für die Assoziationsanregung	38
2.6.1. Grundgedanke	
2.6.2. Softwarenutzung	
2.6.3. Anwendungsbeispiele	
3. Ausblick	44
4. Quellen	46
5. Arbeitsgemeinschaft	48

### Vorwort

Das Programmpaket HEUREKA ist eine Weiterentwicklung der im Jahre 1986 in Version 1.0 vorgestellten Programm- und Dateientwürfe für das rechnerunterstützte Erfinden. Es enthält jetzt auch eine Sammlung von über 200 physikalischen Effekten und Wirkprinzipen.

Die vorliegende Version 1.5 entstand zwischen Mai 1987 und Januar 1988 in der überbetrieblichen Arbeitsgemeinschaft "Rechnerunterstütztes Problemerkennen und Problemlösen", die unter der Leitung der Bauakademie der DDR steht und der Vertreter aus sechs Einrichtungen angehören.

Mit der Version 1.5 zieht die Arbeitsgemeinschaft eine Zwischenbilanz und stellt die Demonstrationsprogramme und Demonstrationsdateien für die Aus- und Weiterbildung aller erfinderisch Tätigen bereit.

P. Elsner

D. Herrig

V. Heyse

## O. Einleitung

Die wissenschaftlich-technische Revolution ist ein tiefgreifender Veränderungsprozeß der Produktivkräfte und der sie bestimmenden Faktoren und Beziehungen. Kernpunkt der wissenschaftlich-technischen Revolution und zugleich Schlüssel zur intensiv erweiterten Reproduktion sind zunehmend komplexe wissenschaftlich-technische Innovationsprozesse. Sie werden zu primären Voraussetzungen für die Entwicklung der Produktivkräfte. Die Stärke der nationalen Wirtschaft hängt maßgeblich davon ab, wer wie schnell die progressivsten wissenschaftlich-technischen Ideen und Lösungen entwickelt und wirkungsvoll national und international umsetzt. Es muß ein ständiger Strom von Innovationen sowie von qualitativen Verbesserungen an bestehenden Erzeugnissen und Verfahren gesichert werden. Zunehmend entscheidend auf dem internationalen Markt werden hochkreative Problemlösungen mit entsprechender intelligenter Software. Dazu muß das kreative Potential der in der Forschung und Entwicklung Tätigen in weitaus höherem Maße aktiviert werden als bisher. Es gilt, die theoretisch unerschöpfliche Ressource Kreativität weiter zu entwickeln und durch die Gesellschaft zielgerichtet zu nutzen.

Das internationale Tempo bei der Entwicklung von Hoch- und Schlüsseltechnologien führt zunehmend zu (Weiter-) Bildungsproblemen. Insbesondere jüngere FE-Kader müssen auf das Meistern zukünftiger Prozesse, deren Verlauf gegenwärtig noch nicht genau bekannt ist, vorbereitet werden. Ausbildung und arbeitsplatznahe Weiterbildung müssen den Vorlauf für die zukünftigen wissenschaftlich-technischen Erkenntnisse und Ergebnisse schaffen.

Ein prinzipieller Lösungsweg dieses Problems liegt in der Verstärkung der theoretisch-methodischen Komponente, und zwar in der Einheit von Vermittlung naturgesetzmäßiger Wirkprinzipien und Effekten (Grundlagenwissen) und von Vermittlung wissenschafts-methodischer Erkenntnisse und Hilfsmittel (effektive Denk- und Arbeitsweisen, s. /E/). Nicht derjenige FE-Kader wird zukünftig seiner Tätigkeit am besten gerecht, der möglichst viele fertige Problemlösungen lernt, sondern derjenige, der die Theorie und die Methode erlernt, Probleme und Widersprüche zu erkennen und originelle Lösungen zu finden. Gefragt ist eine Methodik der Suche nach Prinziplösungen, die Möglichkeit von Lösungen dialektischer Widersprüche in der Technik einschließlich einfach handhabbarer Hilfsmittel der Informationsaufbereitung und -verdichtung zur schnelleren Ortung des wissenschaftlich-technischen Problemkernes.

Das vorliegende vorläufige Programmpaket HEUREKA ist ein Zwischenschritt auf dem komplizierten und langwierigen Weg der Erarbeitung praktikabler methodischer Hilfsmittel für die Lösung von FE-Aufgaben. Die erarbeiteten Programme, Dateien und Karteien konzentrieren sich auf die Problemaufbereitung und auf die Erarbeitung eines auf Innovation ziellenden Lösungsprinzips; sie vereinen ansatzweise systematisches und assoziatives Vorgehen. Die Programme sind bewußt ohne Komfort gestaltet und nur mit den notwendigsten Anregungs- und Beratungsfunktionen ausgestattet worden.

Die Programme sind in der vorliegenden Form im Rahmen der Aus- und Weiterbildung als Demonstrationsprogramme einsetzbar und sollten vorzugsweise Studenten technischer Disziplinen, Absolventen in Kombinationen und FE-Einrichtungen sowie Teilnehmern an Erfinderschulen Unterstützung bei der Ausbildung von kreativen Denk- und Arbeitsweisen geben.

Aber auch der langjährig tätige und methodisch besonders interessierte FE-Kader kann durch das Programmpaket HEUREKA zusätzliche Anregungen, auch zur Weiterentwicklung dieser Hilfsmittel, erfahren.

Das am weitesten entwickelte Programm ist EFFPRO (Effektnutzung).

Den Nutzerbedürfnissen angepaßt kann die Nachnutzung der im folgenden beschriebenen Programme, Dateien und Karteien in drei Varianten erfolgen:

1. HEUREKA vollständig (s. S.6)
2. HEUREKA ohne EFFPRO
3. EFFPRO einzeln.

In die Nachnutzung sind eingeschlossen:

- Überspielen der Programme und Dateien auf eine vom Nachnutzer übergebene Diskette
- Schulungsmaterial "Programmpaket HEUREKA"
- Katalog zur Nutzung von naturgesetzmäßigen Effekten...
- zentrale Einweisung in die Programmnutzung (vierteljährlich)
- rechtzeitige Information über die Neu- und Weiterentwicklung von HEUREKA-Programmen, -Dateien und -Karteien.

Entgeltliche Nachnutzungsverträge werden abgeschlossen über:

Bauakademie der DDR  
Direktion Kader und Weiterbildung  
Plauener Straße 163/165  
Berlin  
1092

Kritische Nutzerhinweise sind willkommen und werden bei den folgenden HEUREKA-Versionen beachtet.

### 1. Rahmenprogramm HEUREKA

HEUREKA heißt "ich hab's", und das ist der Freudentausruf des Entdeckers und Erfinders ARCHIMEDES (um 250 v.u.Z.).

HEUREKA ist auch der Name dieses Programmpakets für das rechnerunterstützte Erfinden. Der Name entstand aus den ersten Buchstaben von

Hilfsmittel zum Erfinden unter Rechner- und Karteinutzung,  
s. /1/.

HEUREKA

- liegt 1988 in der Version 1.5 vor
- läuft auf 8-bit-Rechnern, z.B. PC 1715 oder BC A 5120
- läuft unter der Steuerung des Betriebssystems SCP
- ist in einer Sprache der dBASE-Familie geschrieben  
(das dBASE entsprechende DDR-Produkt heißt REDABAS)
- wird in folgender Form ausgeliefert:
  - . Minidiskette 5.25", beidseitig, doppelte Dichte,  
Formatierung 16 x 256, 624 KB, ca. 100 Modulen
  - . Katalog der Effekte und Wirkprinzipien, 107 Seiten
  - . Schulungsmaterial, 48 Seiten.

HEUREKA besteht aus den Programmen

- PATPRO  
für die Patentrecherche mit morphologischen Merkmalen
- WIDPRO  
für die Widerspruchslösung bei technischen Merkmalspaaren
- EFFPRO  
für die Effektnutzung nach physikalischen Merkmalen
- STAPRO  
für die Standardsituationen mit Stoff-Feld-Merkmalen
- TREPRO  
für die Trenderkennung in der Technik
- ASSPRO  
für die Assoziationsanregung mit Alltagsobjekten/-merkmalen.

HEUREKA wird beispielsweise

- mit dbase heureka aufgerufen
- mit quit beendet,  
s. Bild 1.

HEUREKA wird laufend verbessert und erweitert.

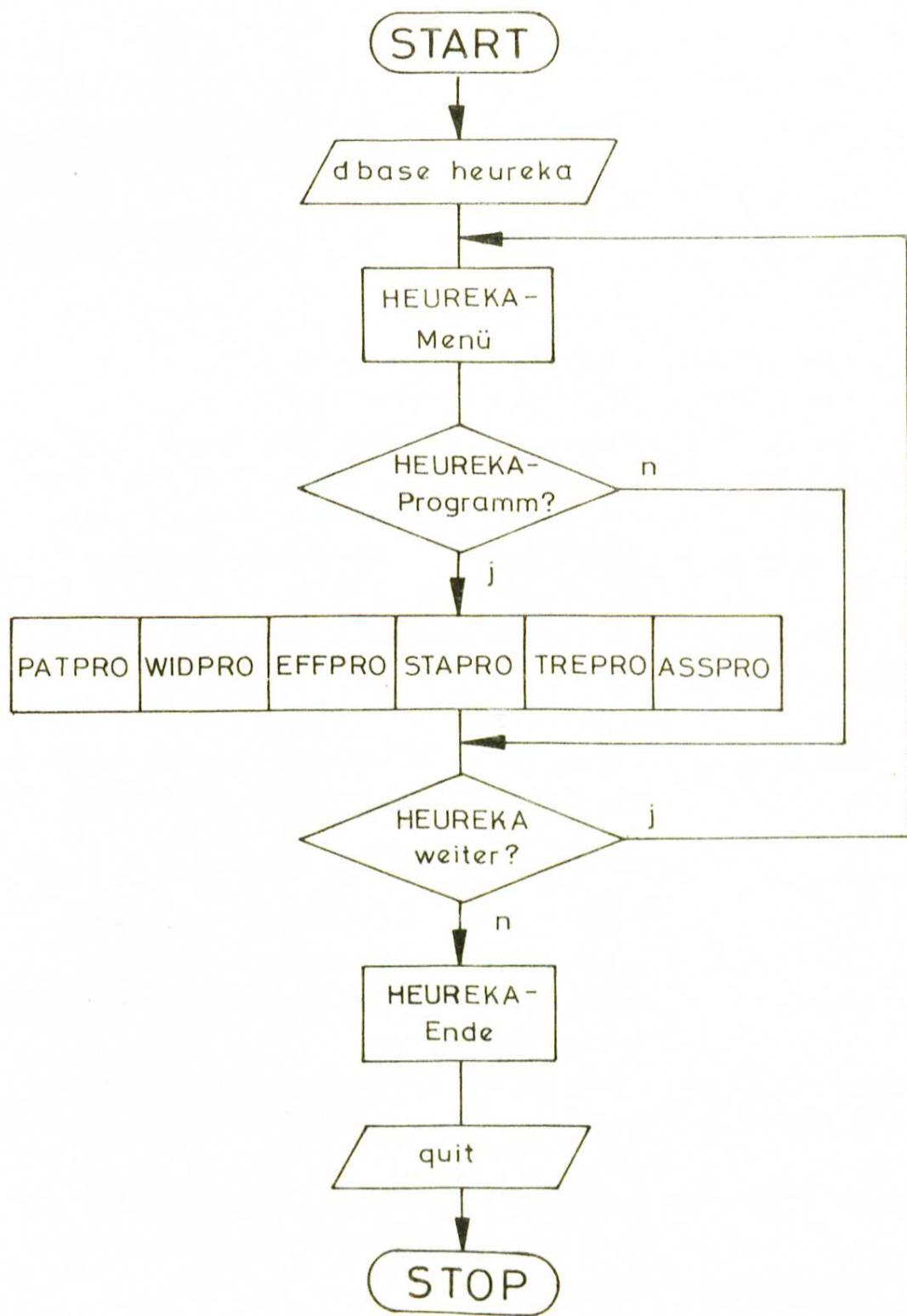


Bild 1

## 2. Programme

### 2.1. PATPRO für die Patenrecherche

#### 2.1.1. Grundgedanke

Alle Objekte O, darunter die technischen Objekte

- Verfahren, also Technologien, für die die Zeitkoordinate t besonders wichtig ist
- Gebilde, also Konstruktionen, für die die Raumkoordinaten x, y, z besonders wichtig sind,

haben unendlich viele Merkmale M, darunter aber nur

- einige wesentliche abstrakte Merkmale  $M_a$
- einige wesentliche konkrete Merkmale  $M_k$ .

Objektklassen, beispielsweise alle Objekte einer Patentklassifikationseinheit, sind nun mit dem morphologischen Schema des Schweizer Astronomen ZWICKY /2/ (um 1940) erfaßbar, wenn

- in die senkrechte Randleiste die abstrakten Merkmale  $M_a$
- in die waagerechte Randleiste die Nummern der konkreten  $M_k$
- in das Schema alle möglichen konkreten Merkmale  $M_{ak}$  eingetragen werden.

Jedes Objekt O aus der Objektklasse wird dann durch die zutreffenden Merkmale  $M_{ak}$  beschrieben. So gelingt es, auf einem Papierblatt oder in einem Bildschirmbild bis zu Milliarden (!) potentielle Objekte zu beschreiben.

Musterbeispiel:

Die Objektklasse sind die Pumpen- und Verdichteraggregate.

Pumpen- und Verdichteraggregate bestehen mindestens aus

- Antriebsorgan, beispielsweise aus dem thermisch-mechanischen Verbrennungsmotor

- Übertragungsorgan, beispielsweise aus dem Kurbeltrieb
- Abtriebsorgan, beispielsweise aus dem Kolben,  
Bild 2.

Ein Objekt O aus dieser Objektklasse, der STELZER-Motor /3/, hat

- als Antriebsorgan thermisch-mechanische Verbrennungsräume
- als Übertragungsorgan nichts (!)
- als Abtriebsorgan den klassischen Kolben,  
Bild 3.

Das Objekt O ist also

- einerseits durch die Patentklassifikationseinheit F 02 B 71/00
- andererseits durch die Zahlenreihe 1 0 1 ...  
beschreibbar. So können natürlich auch Patentideen codiert werden!

Nr. konkreter Merkmale	0	1	2	3	
abstrakte Merkmale	Mak				
1 Antriebs-organ	ohne	<u>therm.</u> - <u>mech.</u>	elektro - magn.	elektro - hydraul.	
2 Übertragungs-organ	<u>ohne</u>	Kurbel - trieb	Kurven - trieb	Räder - trieb	
3 Antriebs-organ	ohne	<u>Kolben</u>	Schaufel	Membran	

Bild 2

$$0 = (M_{11}, M_{20}, M_{31}, \dots)$$

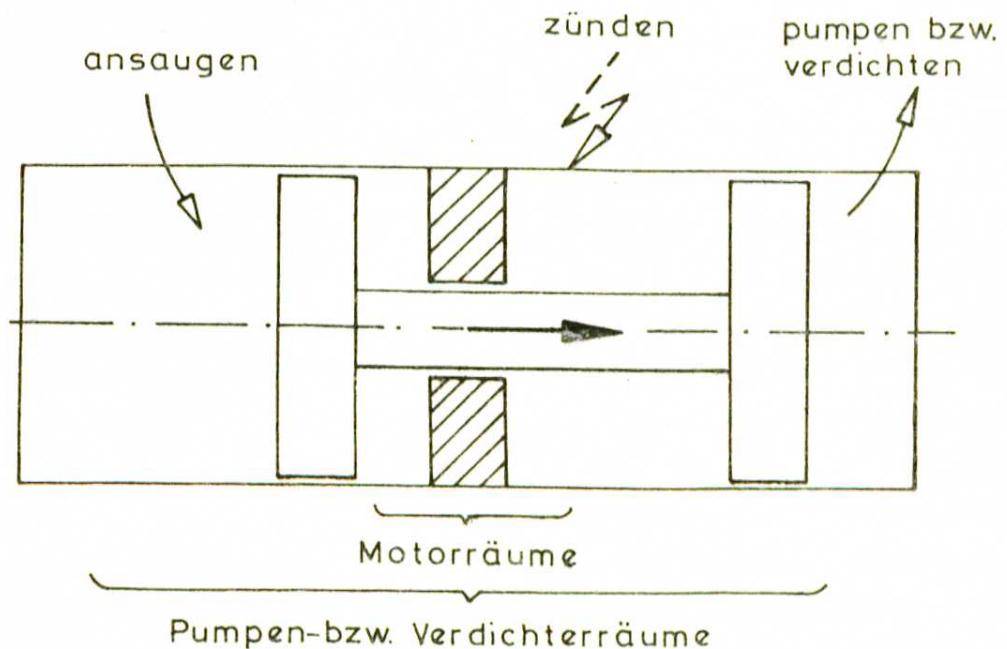


Bild 3

### 2.1.2. Softwarenutzung

PATPRO unterstützt das Speichern und Wiederauffinden von Patentkurzbeschreibungen und das inhaltliche Vergleichen von Ideen mit bereits gespeicherten Patentkurzbeschreibungen. PATPRO nutzt dazu mehrere Dateien, insbesondere aber PATDAT2 aus Sätzen über morphologische Schemata mit

- Schemanummer
- bis zu 15 abstrakten Merkmalen
- bis zu 9 konkreten Merkmalen je abstraktes Merkmal,

Bild 4.

PATPRO meldet sich zunächst mit einem Startbild, das u.a.

- die Grundgedanken
- die Versionsnummer
- die Hauptquellen

enthält.

PATPRO liefert dann ein Menüangebot für mehrere Nutzungsarten:

- Definieren eines Merkmalschemas (etwa 25 Schemata möglich)
- Ändern eines Merkmalschemas
- Erfassen von Patenten (einige tausend Patente möglich)
- Recherchieren nach Patenten
- Vergleichen von Ideen mit Patenten.

Für das inhaltliche Erfassen von Patenten wird ein zuvor definiertes Merkmalschema bereitgestellt. Zu jedem abstrakten Merkmal ist nun die Nummer des zutreffenden konkreten Merkmals anzugeben. Die entstehende Zahlenreihe ist dann beispielsweise mit der Zahlenreihe einer Idee vergleichbar.

Für den Fall, daß ein konkretes Merkmal beliebig oder irrelevant ist, wird die Ziffer 9 gewählt; beim Vergleich gelten dann für dieses Merkmal alle Ziffern als zutreffend.

PATPRO ist das einzige HEUREKA-Programm, für das der Nutzer die Dateien selbst füllen muß. Ein Musterbeispiel, nämlich Seilwickeleinrichtungen, ist allerdings in PATPRO bereits enthalten.

PATPRO besteht aus etwa 10 Modulen.

Die Suchzeit beträgt

- für Merkmalschemata einige Sekunden
- für Patentkurzbeschreibungen bis zu einigen Minuten.

STRUKTURDATEN FUER DATEI: B:PATDAT2 .DBF  
ANZAHL DER SAETZE: 00004  
DATUM DER LETZTEN AENDERUNG: 00/00/00  
PRIMAERE DATENBANKDATEI

FELD	NAME	TYP	LAENGE	DEZ
001	P2NR	N	002	
002	P2ANZMK	C	015	
003	P2MK11	C	056	
004	P2MK12	C	056	
005	P2MK13	C	056	
006	P2MK14	C	056	
007	P2MK15	C	056	
008	P2MK16	C	056	
009	P2MK17	C	056	
010	P2MK18	C	056	
011	P2MK19	C	056	
012	P2MK20	C	056	
013	P2MK21	C	056	
014	P2MK22	C	056	
015	P2MK23	C	056	
016	P2MK24	C	056	
017	P2MK25	C	056	
** GESAMT **			00858	

### 2.1.3. Anwendungsbeispiel

Die Patentklasse B 66 D 1/36 (sowie 38 und 39) betrifft die Seil- und Kettenführungen für geordnetes, lagengerechtes Auf- und Abwickeln bei Trommeln.

Eine Analyse des Standes und der Entwicklung der Technik führt auf ein morphologisches Schema aus

- 13 abstrakten Merkmalen, die
  - die Antriebsbewegung
  - die Übertragung
  - das Arbeitsorgan
  - die Steuerungbetreffen
- durchschnittlich 7 konkreten Merkmalen je abstr. Merkmal (0 für ohne, 8 für kombiniert, 9 für beliebig jeweils mitgerechnet),

Bild 5.

Dieses Schema ermöglicht die Beschreibung von  $7^{13}$ , also von rund  $10^{10}$  (!) verschiedenen Prinzipen, von denen bisher nur etwa  $10^2$  patentiert worden sind!

Für die Wickeleinrichtung nach DD-WP 129 894, Bild 6, erhält man nun folgende Zahlenreihe:

- Trommelform beliebig, also	9
- Trommelfläche beliebig	9
- Trommelbewegung drehend	1
- Freiheitsgrad 1	1
- Übertragungsart mechanisch	1
- Führmittel Rollen	6 (als kennzeichnendes Merkmal)
- Führform beliebig	9
- Führfläche glatt	1
- Führbewegung schiebend	2
- Freiheitsgrad 1	1
- Steuerart Zwangslauf	1
- Meßart ohne	0
- Stellart mechanisch	1.

Diese inhaltliche Patentkurzbeschreibung würde beim Vergleich mit der Idee 9 9 9 9 9 6 9 9 9 9 9 9, also Führmittel aus Rollen bestehend, wieder aufgefunden werden.

Patentklasse : Anmeldejahr :  
 Land-Patentart: Erfinder :  
 Patentnummer : Anmelder :  
 Patenttitel :

abstrakte Merkmale	konkrete Merkmale:								0 = ohne, 8 = kombiniert, 9 = beliebig
	1	2	3	4	5	6	7	8	
<hr/>									
Trommelform	zylindr	kegelig	konvex	konkav					
Trommelflaeche	glatt	gerillt							
Trommelbeweg	drehend	schiebend	pendelnd	schraubd.	taumelnd	kurvend	allgemein		
Freiheitsgrad	1	2	3	4	5	6			
Uebertragart	mechan	hydraul	pneumat	elektri	magnet				
Fuehrmittel	Offnung	Walze/Ro	Scheibe	Rad	Radpaar	Rollen			
Fuehrform	zylindr	kegelig	konvex	konkav					
Fuehrflaeche	glatt	gerillt							
Fuehrbewegung	drehend	schiebend	pendelnd	schraubd.	taumelnd	kurvend	allgemein		
Freiheitsgrad	1	2	3	4	5	6			
Steuerart	Zw-Lauf	St-Kette	Re-Kreis						
Messart	mechan	elektri	elektron	optisch	thermischi	akustisch	magnet		
Stellart	mechan	hydraul	pneumat	elektri	magnet				

Bild 5

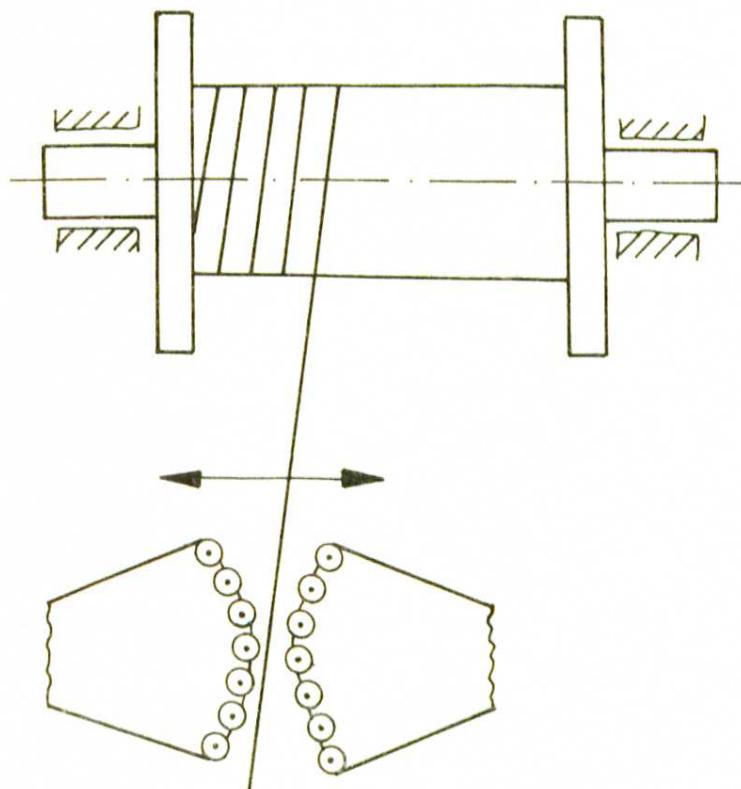


Bild 6

## 2.2. WIDPRO für die Widerspruchslösung

### 2.2.1. Grundgedanke

Widerspruchsaufgaben sind die anspruchsvollsten, die problematischsten Aufgaben: ein Merkmal soll verbessert werden, obwohl dieser Verbesserung ein Merkmal entgegensteht, das sich nicht verschlechtern darf!

Es gibt über 40 000 000 Erfindungsbeschreibungen, aber vermutlich nur 40 bis 100 Regeln zur erfinderischen Abwandlung und Verwandlung von Objekten und ihren Umgebungen bei Widersprüchen. Der sowjetische Ingenieur und Erfindungsmethodiker ALTSCHULLER hat (um 1970) etwa 40 000 Patente untersucht und dabei

- nur 39 Merkmale technischer Objekte gefunden, die - vorwiegend paarweise - miteinander im Widerspruch stehen können
- bisher 40 Regeln gefunden, die Lösungsansätze zum Beheben oder Aufheben dieser Widersprüche liefern
- sogar 1 bis 4 Regeln den Widerspruchspaaren zuordnen können, s. /4//5/.

Die Merkmale technischer Objekte sind beispielsweise

- die Masse des beweglichen Objekts, codiert mit 1
- die Leistungsfähigkeit, Leistung, Kapazität, codiert mit 21
- die Arbeitsproduktivität, codiert mit 39.

Die Regeln sind beispielsweise

- Nutze Gegen- oder Zusatzkräfte!, codiert mit 8
- Erzeuge Äquipotentialniveau!, codiert mit 12
- Nutze zusammengesetzte Stoffe!, codiert mit 40.

So entsteht eine Matrix

- aus 39 x 39 Feldern
  - mit 1 bis 4 Regeln je Feld,
- Bild 7.

Musterbeispiel:

Die Leistung eines Motors ist zu erhöhen, ohne daß die Masse zunimmt:

- das Merkmal, das geändert, das verbessert werden soll, ist die Leistung (21)
- das Merkmal, das der Verbesserung entgegensteht, ist die Masse (1).

Im zugehörigen Matrixfeld stehen die (Nummern der) Regeln, beispielsweise: Nutze Gegen- oder Zusatzkräfte (8)!

Die Matrix ist nicht symmetrisch, s. Bild 7.

Merkmal, das entgegensteht Merkmal, das zu ändern ist	1	2	...	21	22
	Masse, beweglich	Masse, unbeweglich		Leistung, Kapazität	Energie- verluste
1 Masse, beweglich					12: Äquipotentialniveau 18: Schwingungen 36: Phasenübergänge 31: Porosität
2 Masse, unbewegl.					
:					
21 Leistung, Kapazität				8: Gegen-, Zusatzkräfte 36: Phasenübergänge 38: Oxydationsmittel 31: Porosität	
22 Energie- verluste					
:					
:					

Regeln,  
Vorschriften

Bild 7

### 2.2.2. Softwarenutzung

WIDPRO unterstützt das Finden und Lösen von Widersprüchen zwischen je zwei Merkmalen technischer Objekte.

WIDPRO nutzt dazu zwei Dateien:

- WIDDAT aus 39 x 39 Sätzen mit den Nummern der 1 bis 4 zugeordneten Regeln,  
Bild 8
- LOEDAT aus 40 Sätzen für die Regeln mit Beispielen,  
Bild 9.

WIDPRO meldet sich zunächst mit einem Startbild, das u.a.

- die Grundgedanken
- die Versionsnummer
- die Hauptquellen  
enthält.

WIDPRO liefert dann das Menüangebot für alle 39 Merkmale und stellt dem Nutzer zwei Fragen:

- Welches dieser Merkmale soll verbessert werden ?
- Welches dieser Merkmale steht der Verbesserung entgegen ?

Der Nutzer antwortet mit der Eingabe zweier zweistelliger Zahlen aus dem Menü.

WIDPRO arbeitet nun nach einem einfachen Algorithmus:

- die erste Nutzerantwort wird mit 100 multipliziert
- die zweite Nutzerantwort wird addiert
- mit der Summe wird in WIDDAT gesucht
- mit den Regelcodes aus WIDDAT wird in LOEDAT gesucht.

WIDPRO zeigt auf dem Bildschirm

- die Nummern der Regeln
- die Regeln
- einige Beispiele zu jeder Regel  
an.

Oft lohnt es sich, die Aufgabe nochmals mit anderen Merkmalpaaren zu modellieren!

WIDPRO besteht aus einem Modul.

Die Suchzeit beträgt einige Sekunden.

- 17 -

STRUKTURDATEN FUER DATEI: B:WIDDAT .DBF  
ANZAHL DER SAETZE: 01522  
DATUM DER LETZTEN AENDERUNG: 00/00/00  
PRIMAERE DATENBANKDATEI  
FELD NAME TYP LAENGE DEZ  
001 WIDNUM N 004  
002 LOENUM1 N 002  
003 LOENUM2 N 002  
004 LOENUM3 N 002  
005 LOENUM4 N 002  
\*\* GESAMT \*\* 00013

Bild 8

STRUKTURDATEN FUER DATEI: B:LOEDAT .DBF  
ANZAHL DER SAETZE: 00040  
DATUM DER LETZTEN AENDERUNG: 00/00/00  
PRIMAERE DATENBANKDATEI  
FELD NAME TYP LAENGE DEZ  
001 LOENUM N 002  
002 LOETEX C 080  
003 LOEBS1 C 080  
004 LOEBS2 C 080  
\*\* GESAMT \*\* 00243

Bild 9

### 2.2.3. Anwendungsbeispiel

Ein Schiffswippkran ist materialökonomischer zu gestalten. Insbesondere sollen Kranausleger und Wippwerk leichter werden. Diese Masseverringerung hat aber auch Nachteile:

der Kranausleger wird kinematisch instabil, er kann also unkontrollierbar nach hinten kippen, wenn Wind von vorn kommt, das Schiff sich nach hinten neigt, die Last auswippt und dabei gleichzeitig angehoben wird. Im Wippseilsystem zur Verstellung des Kranauslegers tritt dann das gefürchtete Schlaffseil auf, und es kann zur Havarie kommen!

Der Widerspruch ist klar:

- die Masse des Auslegers soll klein sein
- die Masse des Auslegers soll groß sein, weil sonst sicherlich die Leistungsfähigkeit des Kranes sinkt, sein Einsatzbereich auf kleine Windstärken, geringe Schiffsneigungen oder serielle Kran- und Lastbewegungen begrenzt wird.

WIDPRO zeigt alle 39 Merkmale auf dem Bildschirm und erfragt

- die Nummer des Merkmals, das verbessert werden soll, hier also die 01 als Code für die bewegliche Masse
- die Nummer des Merkmals, das der Verbesserung entgegensteht, hier also die 21 als Code für die Leistungsfähigkeit.

WIDPRO sucht und findet dafür 4 Regeln zum Beheben oder Aufheben des Widerspruchs, darunter

- die Regel 12: Erzeuge Äquipotentialniveau (Gleichgewicht)!
- die Regel 18: Nutze Schwingungen! Nutze Reibungsminderer!

WIDPRO regt zur erfinderischen Lösung an:

Äquipotentialniveau, hier erreichbar bei geradem Lastweg,

- darf nicht (wie bei Landkranen) als horizontaler Lastweg verstanden und ausgeführt werden
- muß vielmehr (besonders wegen der rückwärtigen Schiffsneigung) als ansteigender Lastweg verstanden und ausgeführt werden, Bild 10.

Bei bereits gebauten Schiffskranen kann ansteigender Lastweg mit einer Zusatzrolle im Hubseilsystem erreicht werden: sie wird bei großer Ausladung nicht oder kaum, ab mittlerer Ausladung jedoch sowohl seilverkürzend als auch seilhebelverkürzend von unten umschlungen /6/, Bild 11.

Bei neu zu projektierenden Schiffskranen kann noch bessere Wirkung mit ortsbeweglichen Seilrollen erreicht werden /7/.

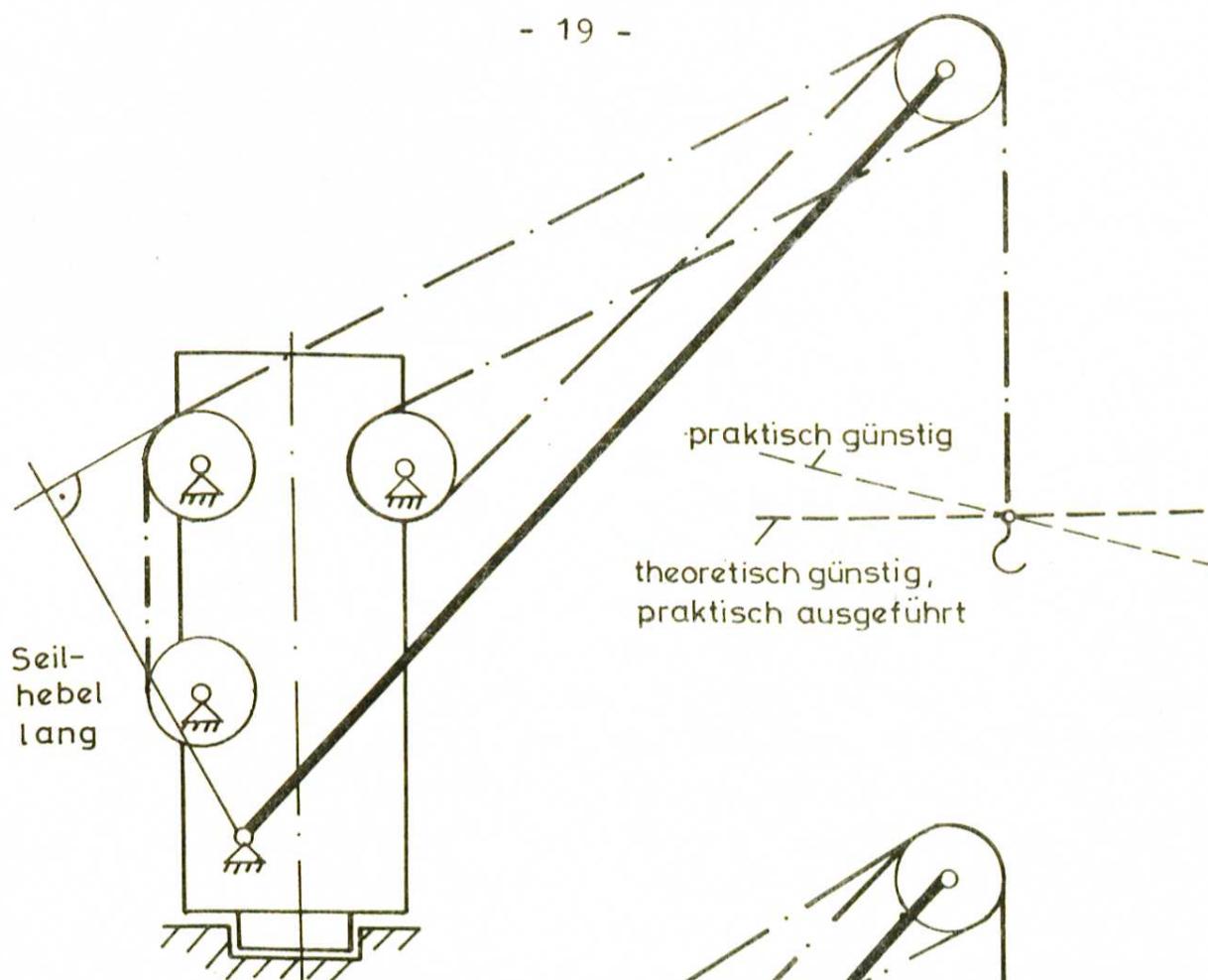


Bild 10

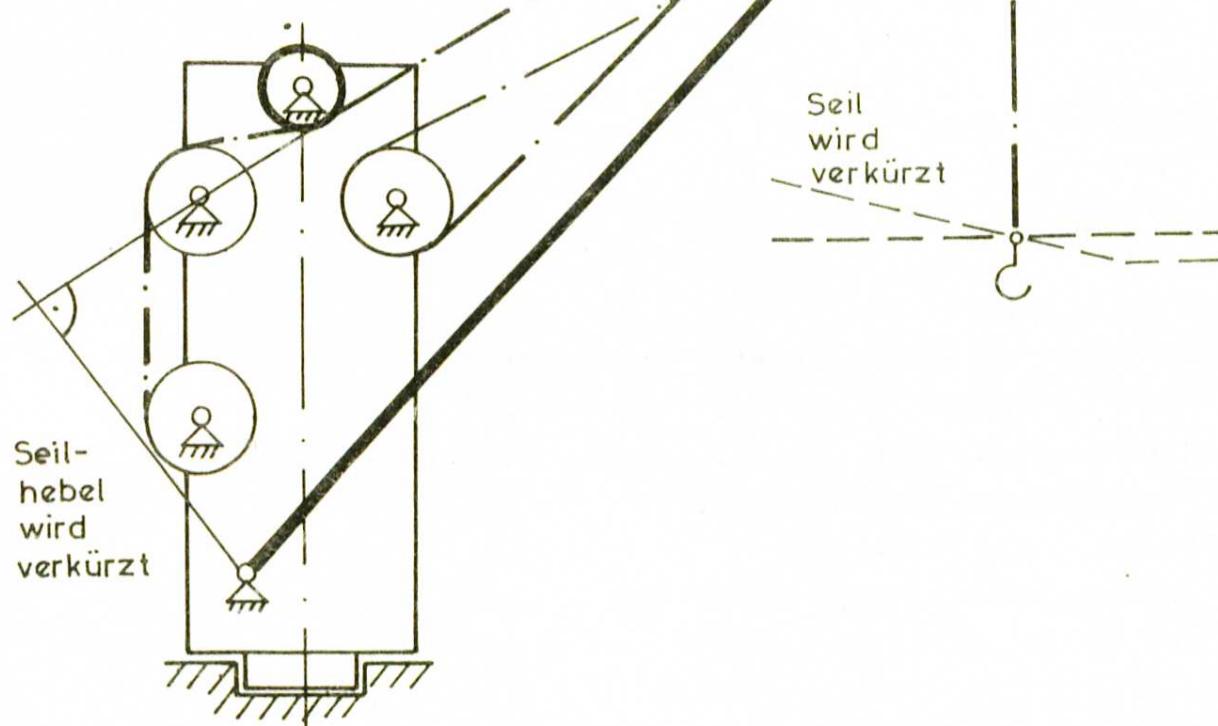


Bild 11

### 2.3. EFFPRO für die Effektnutzung

#### 2.3.1. Grundgedanke

Alle technischen Objekte basieren auf Natur- und Strukturgesetzen. In jedem Zweig der Natur- und Strukturwissenschaften gibt es einige hundert bis einige tausend Erscheinungen, die wegen ihrer überraschenden Wirkung Effekte genannt werden.

Die Bedeutung physikalischer Effekte für das Erfinden und Entwickeln erkannten insbesondere

- der deutsche Konstruktionswissenschaftler KOLLER /8/, der 1971 eine Matrix physikalischer Effekte vorlegte
- der sowjetische Erfindungsmethodiker POLOVINKIN /9/, unter dessen Leitung um 1975 begonnen wurde, einen Speicher aus nunmehr 1600 physikalischen Effekten aufzubauen
- der sowjetische Erfindungsmethodiker ALTSCHULLER /5/
- die nordamerikanischen Physiker HEX und ALLEY /10/.

Hauptmerkmale jedes physikalischen Effektes sind

- die Eingangsgröße, das ist oft auch die Ursache
- die Ausgangsgröße, das ist oft auch die Wirkung.

Diese Größen sind beispielsweise

- geometrisch: Winkel, Länge, Fläche, Volumen
- zeitlich : Zeit, Frequenz, Drehzahl, Geschwindigkeit
- mechanisch : Masse, Kraft, Moment, Druck
- elektrisch : Spannung, Stromstärke, Kapazität, zusammen bei EFFPRO 29 Größen.

So entsteht eine Matrix

- aus 29 x 29 Feldern
- mit Nummern oder Namen der Effekte,  
Bild 12.

Musterbeispiel:

Die Temperatur ist elektrisch zu messen:

- die Eingangsgröße ist die Temperatur T
- die Ausgangsgröße ist beispielsweise die Spannung U.

Im zugehörigen Matrixfeld stehen die (Nummern der) physikalischen Effekte, beispielsweise

- der piezoelektrische Effekt (mit Nummer 4)
- der pyroelektrische Effekt (mit Nummer 6).

Die Matrix ist nicht symmetrisch, s. Bild 12.

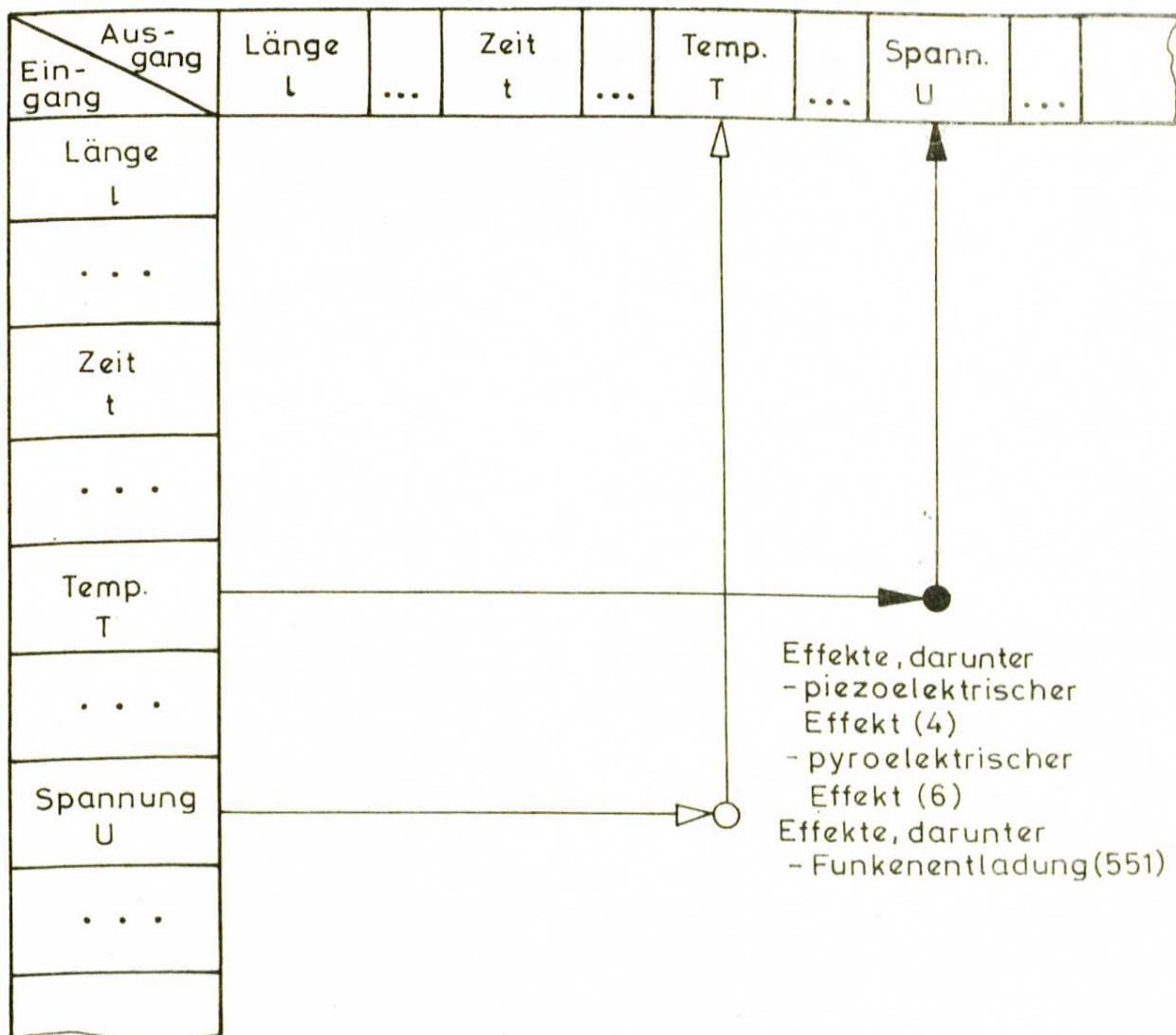


Bild 12

### 2.3.2. Softwarenutzung

EFFPRO unterstützt das Finden und Verketten physikalischer Effekte (Numerierung ab 1) und Wirkprinzipien (Numerierung ab 500) zur Lösung technischer Aufgaben.

EFFPRO nutzt dazu drei Dateien:

- EFFDAT1 für die 29 physikalischen Größen,  
Bild 13
- EFFDAT2 für knappe Effektbeschreibungen,  
Bild 14
- EFFDAT3 für die Matrix aus 29 x 29 Sätzen,  
Bild 15.

EFFPRO meldet sich zunächst mit einem Startbild, das u.a.

- die Grundgedanken
  - die Versionsnummer
  - die Hauptquellen
- enthält.

EFFPRO liefert dann ein Menüangebot für die folgenden Nutzungsarten:

- Effektsuche und Effektkettung nach Eingabe von Eingangs- und Ausgangsgröße, die auch gleich sein können
- Effektsuche für die Realisierung von 28 technischen Aufgaben (z.B. für Oberflächenbestimmung oder Temperaturmessung)
- Effektsuche alphabetisch.

Im ersten Fall erscheint ein Menüangebot der 29 physikalischen Größen (beispielsweise Geschwindigkeit v, Temperatur T usw.), im zweiten Fall erscheint ein Menüangebot der 28 technischen Aufgaben (beispielsweise Temperaturmessung 18).

Nach der Nutzereingabe sucht EFFPRO die zutreffenden Effekte und gibt sie - bei Bedarf verkettet - aus.

Jeder Effekt hat eine Nummer, die auf

- die knappe Beschreibung in der Datei
  - die ausführlichere Beschreibung in der Kartei  
(Bild, Formel, Werte, Anwendungen, zum Teil Hersteller)
- hinweist.

EFFPRO besteht aus etwa 60 Modulen.

Die Suchzeit beträgt einige Sekunden.

Die Effektketten sind ausdruckbar.

STRUKTURDATEN FUER DATEI: B:EFFDAT1 .DBF  
ANZAHL DER SAETZE: 00029  
DATUM DER LETZTEN AENDERUNG: 00/00/00  
PRIMAERE DATENBANKDATEI  
FELD NAME TYP LAENGE DEZ  
001 E1SYMBOL C 002  
002 E1NAME C 025  
003 E1ANZEIN N 002  
004 E1ANZAUS N 002  
\*\* GESAMT \*\* 00032

Bild 13

STRUKTURDATEN FUER DATEI: B:EFFDAT2 .DBF  
ANZAHL DER SAETZE: 00211  
DATUM DER LETZTEN AENDERUNG: 00/00/00  
PRIMAERE DATENBANKDATEI  
FELD NAME TYP LAENGE DEZ  
001 E2NR N 003  
002 E2NAME C 055  
003 E2BESCHR1 C 075  
004 E2BESCHR2 C 075  
005 E2BESCHR3 U 075  
006 E2BESCHR4 C 075  
\*\* GESAMT \*\* 00359

Bild 14

STRUKTURDATEN FUER DATEI: B:EFFDAT3 .DBF  
ANZAHL DER SAETZE: 00841  
DATUM DER LETZTEN AENDERUNG: 00/00/00  
PRIMAERE DATENBANKDATEI  
FELD NAME TYP LAENGE DEZ  
001 E3EIN N 002  
002 E3AUS N 002  
003 E3EFFNR C 060  
004 E3ANZ N 002  
005 E3MIN N 001  
\*\* GESAMT \*\* 00068

Bild 15

### 2.3.3. Anwendungsbeispiel

Ein Reibradplanetengetriebe ist als automatisches Wendegetriebe auszuführen:

- Antriebs- und Abtriebsdrehrichtung sollen im Normalfall gleichsinnig sein
- das Übersetzungsverhältnis soll groß sein (über 1 : 100)
- im Überlastfall soll das Getriebe wenden, soll also die Abtriebsdrehrichtung umkehren, ohne daß die Reibpaarungen ihre Art und Anordnung ändern, ohne daß also geschaltet wird!

Der Widerspruch ist klar:

- ein Getriebeglied muß im Normalfall eine positive Geschwindigkeit haben oder erzeugen
- das Getriebeglied muß im Überlastfall eine negative Geschwindigkeit haben oder erzeugen.

EFFPRO zeigt nun 29 physikalische Größen auf dem Bildschirm und erfragt

- das Formelzeichen für die Eingangsgröße,  
hier also v als Zeichen für die Geschwindigkeit
- das Formelzeichen für die Ausgangsgröße,  
hier also wiederum v für die Geschwindigkeit.

EFFPRO sucht und findet für die Geschwindigkeitsänderung sechs Effekte, darunter den Hebeleffekt mit der Nummer 111.

Tatsächlich findet man am Hebel oder Rad alle Geschwindigkeiten:

- positive Geschwindigkeit diesseits des Drehpunktes oder Pols
- keine Geschwindigkeit im Drehpunkt oder Pol
- negative Geschwindigkeit jenseits des Drehpunktes oder Pols.

Führt man nun bei einem Doppelplanetengetriebe das Planetenrad 4 etwas kleiner als das Planetenrad 3 aus, so entsteht Gleichsinnigkeit von Antrieb und Abtrieb, im umgekehrten Falle jedoch Gegensinnigkeit,

Bilder 16a und 16b.

Für die notwendige kleine Durchmesseränderung (Länge l oder Volumen V) bei Überlast (Temperatur T) findet EFFPRO jeweils drei Effekte, darunter den thermischen Ausdehnungseffekt, Bild 17 und /11/.

Etwas größere Durchmesseränderungen sind mit dem gleichen Effekt erreichbar, wenn beispielsweise die Paarung 4/7 mit gefüllten Schläuchen realisiert wird.

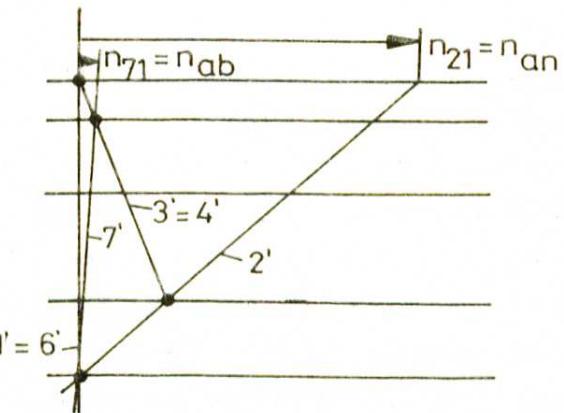
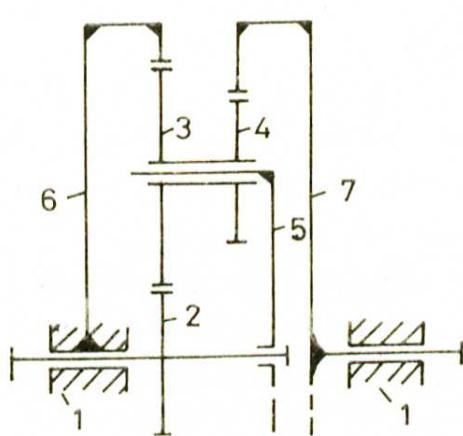


Bild 16 a

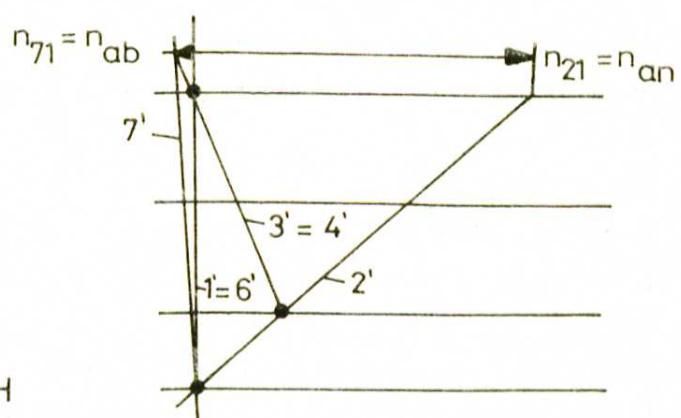
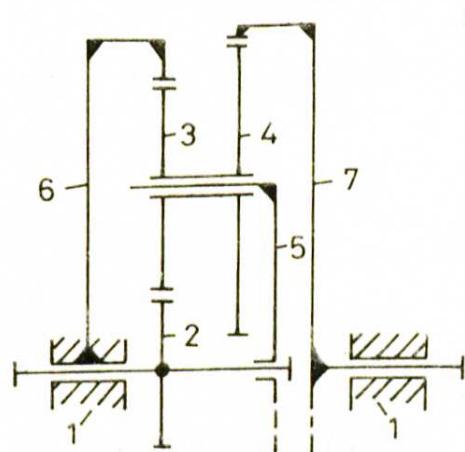


Bild 16 b

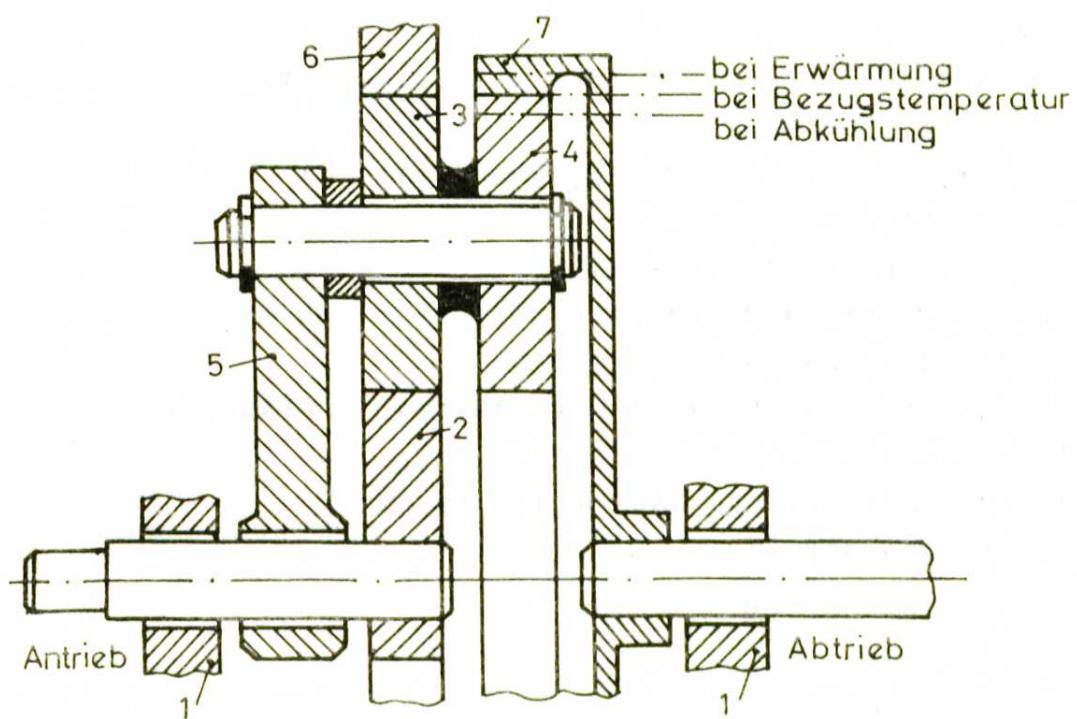


Bild 17

## 2.4. STAPRO für die Standardsituationen

### 2.4.1. Grundgedanke

Die höchste Abstraktion für technische Objekte ist die Stoff-Feld-Abstraktion, denn Wirkungen entstehen beim Wechselwirken

- von Stoffen (Festkörpern, Flüssigkeiten, Gasen)
- mit Feldern (Gravitationsfeld, Magnetfeld, Wärmefeld usw.).

ALTSCHULLER /5/ fand nun (um 1975) Standardsituationen und die zugehörigen Standardlösungen, und zwar hauptsächlich für

- ein Element mit dem negativen Merkmal
    - schlecht nachweisbar
    - schlecht steuerbar
    - negativ nebenwirkend
  - zwei oder drei Elemente, für die das Merkmal Wechselwirkung
    - zu erzeugen
    - zu zerstören
    - zu entstören
    - zu optimieren
- ist.

So entsteht eine Baumstruktur mit

- 3 Hauptzweigen für die Elementanzahlen
- 22 Blättern, zu denen Regeln für Standardlösungen gehören.

Musterbeispiel:

Der Bodenwiderstand in einem Acker- oder Bauversuchsgelände ist zu steuern /5/.

Es liegt also folgende Erfindungssituation vor:

- ein Element, und zwar
- ein Stoff, nämlich der Boden, abgekürzt: S1
- ist schlecht steuerbar.

Die zugehörigen Regeln lauten:

- Führe ein Wirkfeld F und einen Wirkstoff S2 ein
- verbinde oder vermische S1 mit S2
- laß F auf S1/S2 wirken: S1 wird dadurch gesteuert! ,

Bild 18.

(Für das Versuchsgelände lautet die Lösung:

- F ist ein Magnetfeld
- S2 sind Eisenspäne).

Satz-Nr.	Standardsituation : WENN ...	... DANN : Standardlösung	Zweig-Nr.
1	...	...	1.1.1.
2	... ein Stoff S1 vorliegt UND S1 sich schlecht steuern läßt ...	... führe ein Feld F ein UND führen einen Stoff S2 ein	1.1.2.
.	...	...	
13	... ein Stoff S1 vorliegt UND ein Feld F vorliegt UND die Wechselwirkung negativ nebenwirkend ist...	... führe einen Stoff S2 ein UND laß F auf S2 wirken UND verknüpfe S1 mit S2	2.2.3.
z. Z. bis 22	...	...	3.4.1.

Bild 18

#### 2.4.2. Softwarenutzung

STAPRO unterstützt das Finden und Lösen von Standardsituationen bei Stoff-Feld-Systemen.

STAPRO nutzt dazu die Datei STADAT mit Sätzen aus

- Standardnummer
- Standardtexten für Regeln, Regelerläuterungen, Beispielsituationen, Beispieldlösungen und zum Teil Patentangaben, Bilder 19 und 20.

STAPRO meldet sich zunächst mit einem Startbild, das u.a.

- die Grundgedanken
- die Versionsnummer
- die Hauptquellen

enthält.

STAPRO liefert dann Erläuterungen zur Stoff-Feld-Analyse und ein baumartiges Menüangebot für

- die Anzahl der Elemente (1, 2 oder 3)
- die Art der Elemente (Stoff, Feld)
- die Art der negativen Wirkung oder der Wechselwirkung (schlecht nachzuweisen, zu zerstören, zu entstören usw.).

Der Nutzer antwortet mit der Eingabe dreier einstelliger Zahlen aus dem Menü.

STAPRO arbeitet nun nach einem einfachen Algorithmus:

- die Nutzerantworten werden zum Suchmerkmal zusammengefaßt
- mit dem Suchmerkmal wird in STADAT gesucht.

STAPRO zeigt dann auf dem Bildschirm

- die zutreffenden Regeln mit Regelerläuterung
- ein Beispiel mit Lösung,

Bild 20.

Auch bei STAPRO lohnt es sich oft, die Erfindungssituation mehrmals zu modellieren.

STAPRO besteht aus einem Modul.

Die Suchzeit beträgt einige Sekunden.

STRUKTURDATEN FUER DATEI: B:STADAT .DBF  
ANZAHL DER SAETZE: 00022  
DATUM DER LETZTEN AENDERUNG: 00/00/00  
PRIMAERE DATENBANKDATEI

FELD	NAME	TYP	LAENGE	DEZ
001	STANR	N	002	
002	STATEX1	C	080	
003	STATEX2	C	080	
004	STATEX3	C	080	
005	STATEX4	C	080	
006	STATEX5	C	080	
007	STATEX6	C	080	
008	STATEX7	C	080	
009	STATEX8	C	080	
010	STATEX9	C	080	
011	STATEX10	C	080	
012	STATEX11	C	080	
** GESAMT **			00883	
.				

Bild 19

Versuche, das Problem so zu loesen:

- Fuehre Nachweisstoff S2 und Nachweisfeld F ein
- verbinde oder vermische S1 mit S2
- lass F auf S1/S2 wirken: F/S2 weist dann S1 nach!  
(Wenn aber S2 unerwuenscht ist,  
dann nimm S2 nur gering, kurzzeitig, als Teil, Kopie, Stoffabart).

Beispiel:

Kleine Lecks sind zu finden,  
obwohl Del, Wasser usw. nur schwer nachweisbar ist:  

- Fuehre Leuchtstoff S2 und UV-Lichtfeld F ein
- vermische Leckstoff S1 mit Leuchtstoff S2
- lass UV-Licht F wirken: Leuchtstoff S2 zeigt Leck an.  
(s. SU-US 277 B05)

Bild 20

#### 2.4.3. Anwendungsbeispiel

Spannbeton ist auf folgende Weise herzustellen:

- Draht wird erwärmt und dehnt sich dabei
- Beton führt zur Abkühlung und dabei zum Spannen.

Dieses Verfahren hat aber Nachteile:

- der Draht ist kaum gleichmäßig zu erwärmen
- der Draht verliert bei der notwendigerweise hohen Temperatur seine Festigkeit und Elastizität.

Der Widerspruch ist klar:

- der Draht muß erwärmt werden, damit er sich dehnt
- der Draht darf nicht erwärmt werden, damit er fest und auch elastisch bleibt.

STAPRO erfragt nun

- die Anzahl der Elemente,  
hier also 2
- die Art der Elemente,  
hier also Stoff (Draht, S1) und Feld (Wärme, F)
- die notwendige Änderung der Wechselwirkung,  
hier ist also zu entstören.

STAPRO sucht und findet eine dreiteilige Regel,  
Bild 21.

Das zugehörige Beispiel betrifft gerade das hier gewählte  
Verfahren zur Herstellung von Spannbeton:

- ein wärmeunempfindlicher Stab (S2) ist zu erwärmen (F)
- der Stab (S2) ist dann mit dem Draht (S1) zu verbinden
- beim Schrumpfen des Stabes dehnt sich der Draht, ohne daß  
er direkt erwärmt werden mußte! ,

Bild 22.

Das Verfahren kann verfeinert werden:

- der Draht (S1) wird etwas erwärmt (F)
- der Stab (S2) wird ebenfalls etwas erwärmt (F)
- die Spannwirkung wird erreicht, ohne daß der Draht warm-  
oder kaltbrüchig wird.

Man erkennt:

- STAPRO erfindet nicht
- STAPRO regt aber zum Erfinden an!

Versuche, das Problem so zu loesen:

- Fuehre einen Stoff S2 ein, der die Stoerung durch F vertraegt
  - lass das Feld F auf S2 wirken
  - verbinde oder vermische S1 mit S2!
- (Wenn S2 ein Teil oder eine Abart von S1 ist,  
dann muss S2 die Stoerung filtern).

Beispiel:

Spannbetondraht soll durch ein Waermefeld gedehnt werden,  
obwohl der Draht waermeeempfindlich ist:

- Fuehre einen waermeeunempfindlichen Stab S2 ein
  - erwaerme mit F den Stab S2, nicht den Draht S1
  - verbinde Draht mit Stab: Draht dehnt sich, wenn Stab schrumpft.
- (s. SU-US 120 909)

Bild 21

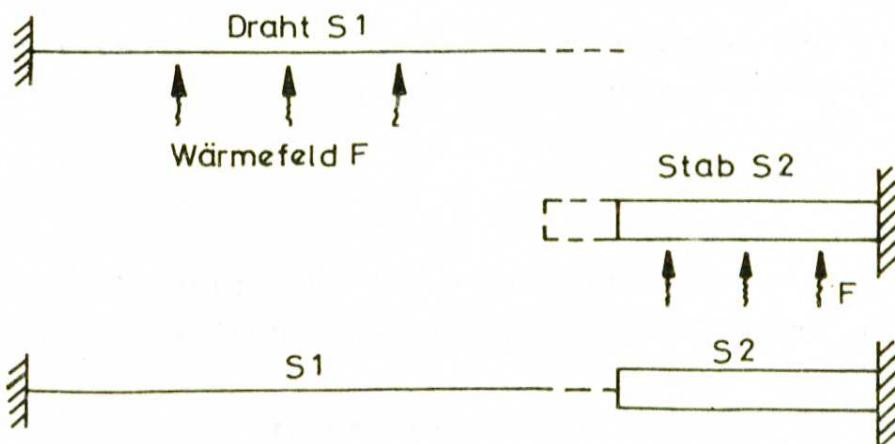


Bild 22

## 2.5. TREPRO für die Trenderkennung

### 2.5.1. Grundgedanke

Trends und Tendenzen in der Technik enthalten die fortschrittlichen Merkmale technischer Objekte. Insbesondere bei vagen Aufgaben ("Unser Produkt muß unbedingt verbessert werden!") ist es für den Erfinder wichtig, die Trends zu kennen.

In der Technik wirken etwa 10 bis 20 wichtige Trends.

Leider gibt es keine einheitliche theoretische Grundlage für das einigermaßen sichere Ableiten von Trends. Wichtige Ansätze sind aber

- die Erkenntnistheorie, die Einsichten in die
  - . Existenzformen der Materie (Raum, Zeit)
  - . Erscheinungsformen der Materie (Stoff, Feld)
  - . allgemeine Eigenschaft der Materie, nämlich die Widerspiegelung und damit die Information
  - . Bewegungsformen von der mechanischen über die biologische bis zur sozialen Form
- liefert, Bild 23
- die Systemtheorie mit ihren Hauptbegriffen
  - . Funktion als wichtigstes äußeres Systemmerkmal
  - . Struktur als wichtigstes inneres Systemmerkmal,Bild 24
- die Ziele der Technik, nämlich
  - . das Leben des Menschen zu erhalten und zu verbessern
  - . die Arbeit des Menschen zu erleichtern,Bild 25.

So entstehen 16 Trends.

Musterbeispiel:

Die Gesundheit von Schichtarbeitern ist zu fördern.

Der technische Trend "Gesunderhaltung" hat drei wesentliche Merkmale, nämlich

- den Übergang zu nebenwirkungsfreier Technik
- den Übergang zu individuell anpaßbarer Technik
- den Übergang zu körperintegrierter Technik.

Dieser Trend regt beispielsweise zur Entwicklung eines Weckers an, der nicht im psychisch so wertvollen REM-Schlaf (Traumschlaf) weckt und der besonders für Schichtarbeiter nützlich ist /12/.

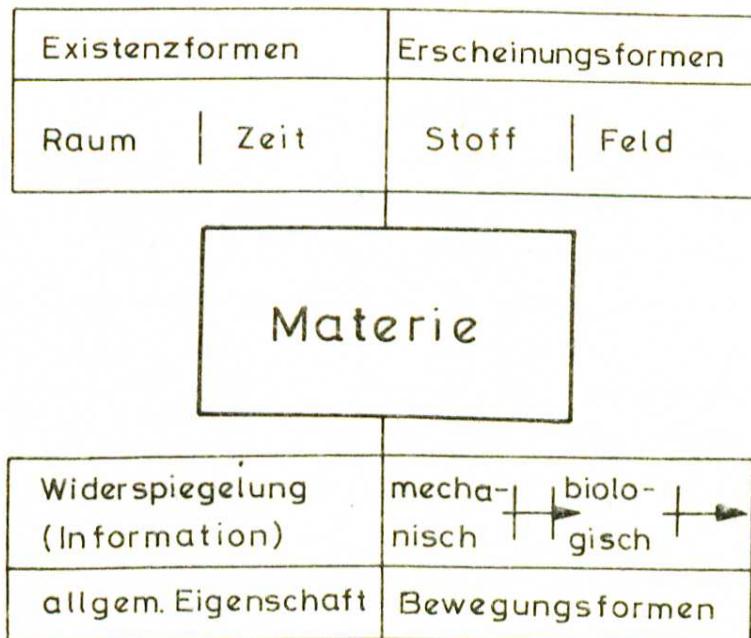


Bild 23

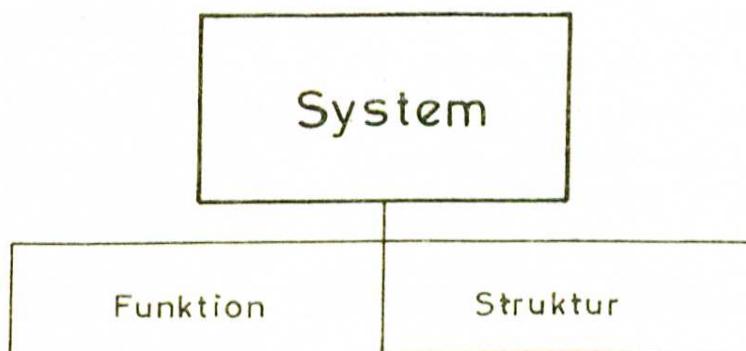


Bild 24

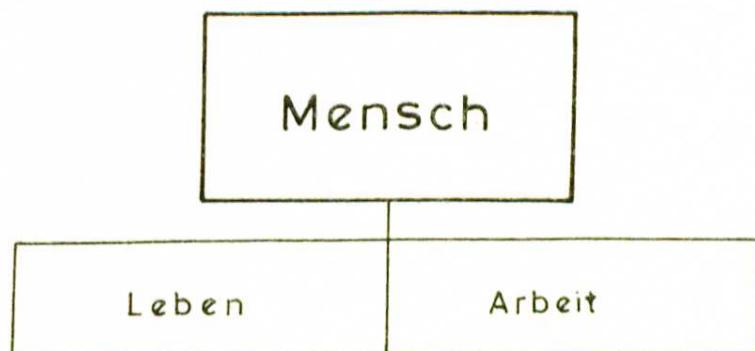


Bild 25

### 2.5.2. Softwarenutzung

TREPRO unterstützt das Suchen und Finden fortschrittlicher Merkmale für technische Objekte.

TREPRO fördert also das Finden

- anspruchsvoller Aufgaben (Widerspruchsaufgaben)
- anspruchsvoller Lösungen (Originallösungen).

TREPRO nutzt dazu die Datei TREDAT mit Sätzen aus

- Trendnummer und Trendname
- drei Trendmerkmalen
- einem Trendbeispiel
- einigen Patenten oder Schriften, die das Beispiel belegen,  
Bilder 26 und 27.

TREPRO meldet sich zunächst mit einem Startbild, das u.a.

- die Grundgedanken
  - die Versionsnummer
  - die Hauptquellen
- enthält.

TREPRO liefert dann ein Menüangebot für 16 Trends.

Der Nutzer antwortet mit der Eingabe einer zweistelligen Zahl aus dem Menü.

TREPRO sucht nun nach erläuternden Angaben zum Trend und zeigt dann auf dem Bildschirm

- die Merkmale des Trends
- das Beispiel
- die Patente/Schriften zum Beispiel,  
Bild 27.

Meistens ist es richtig, bei der Lösung einer Aufgabe mehrere Trends zu beachten.

TREPRO besteht aus einem Modul.

Die Suchzeit beträgt einige Sekunden.

STRUKTURDATEN FUER DATEI: B:TREDAT .DBF  
ANZAHL DER SAETZE: 00016  
DATUM DER LETZTEN AENDERUNG: 00/00/00  
PRIMAERE DATENBANKDATEI

FELD	NAME	TYP	LAENGE	DEZ
001	TRENUM	N*	002	
002	TRENAM	C	060	
003	TREMER1	C	060	
004	TREMER2	C	060	
005	TREMER3	C	060	
006	TREBEIT	C	080	
007	TREBEI1	C	060	
008	TREBEI2	C	060	
009	TREBEI3	C	060	
010	TREPAT1	C	060	
011	TREPAT2	C	060	
012	TREPAT3	C	060	
** GESAMT **			00683	

Bild 26

Technischer Trend: Energieeinsatz  
~~~~~

Der Trend hat folgende Merkmale:

- Uebergang zu natuerlichen Energiearten (Erde, Meer, Wind)
- Uebergang zu konzentriertem Energieeintrag (Impulstechnik)
- Uebergang zu differenziertem Energieeintrag (Ort, Art)

Der Trend zeigt folgendes Beispiel:

Trennen von Gestein und Beton mit sauberer Fugen:

- bis 1970 Schlag- und Saegewerkzeuge (mechanisch)
- ab 1975 Laser- oder Plasmatrennung (physikalisch)
- ab 1983 Schlag/Laser und Explosion (phys.-chemisch)

Den Trend zeigen die Patente/Schriften:

- DE-OS 31 11 402 (B 23 K) Laserschmelzen
- DD-WP 230 813 (B 23 K 26/00) Laser/Wasser (Verwitterung)
- DD-WP 290 644 (F 42 D Anm.) Schlagwerkz./Explosivstoff

Bild 27

### 2.5.3. Anwendungsbeispiel

Die Venturi-Düse ist als Staubabscheider zu verbessern, insbesondere ist das Leistungs-Masse-Verhältnis zu erhöhen.

Der Widerspruch ist klar:

- die Leistung steigt mit der Düsengröße
- die Masse steigt ebenfalls mit der Düsengröße, so daß sich das Leistungs-Masse-Verhältnis nicht im gewünschten Maße erhöht.

TREPRO bietet nun die Beachtung und Auswertung von 16 technischen Trends an, darunter

Trend 1 (für den Raum): "Alle Dimensionen nutzen!"

Tatsächlich zeigt die Entwicklung des Venturi-Abscheiders

- den Übergang von der Linie zur Fläche, nämlich zum Venturi-Teller
- den Übergang von der Fläche zum Raum, nämlich zu Venturi-Ringen
- den Übergang zu Vernetzungen und Verschachtelungen, nämlich zur verschachtelten Venturi-Spirale,

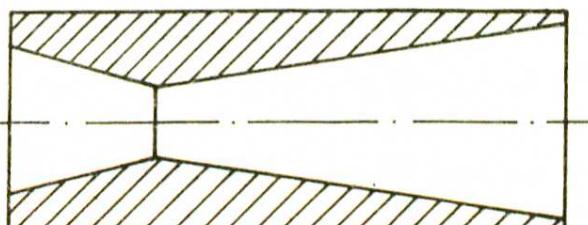
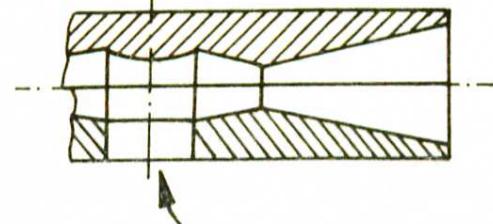
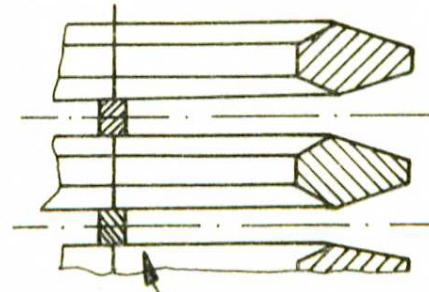
Bild 28 und /13/.

Aber auch andere Trends können nützliche Anregungen geben, beispielsweise

- Trend 3 (für die Zeit): "Steuerbarkeit erhöhen!" , so entstand der vertikal bewegliche, also steuerbare Venturi-Teller
- Trend 13 (für die Materie): "Tiefere Gesetze nutzen!" oder
- Trend 14 (für die Materie): "Höhere Formen nutzen!" , so entstanden Venturi-Systeme mit
  - . magnetischer Staubabscheidung
  - . elektrischer Staubabscheidung.

Dieses Beispiel regt u.a. zur Verbesserung

- der Betonherstellung
  - der Luftfilterung
  - der Feststoffklassierung
  - der Kohlenstaubheizung
- an.

|                                                                                                            |                                                                                                             |                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <p>Linie (eindimensional)</p>                                                                              | <p>Venturi - Düse</p>     | <p>G.B. Venturi<br/>um 1800</p>        |
| <p>Verbesserung: Hintereinanderschalten von Düsenabschnitten</p>                                           |                                                                                                             | <p>als Absch.<br/>um 1946</p>          |
| <p>Ebene (zweidimensional)</p>                                                                             | <p>Venturi - Teller</p>  | <p>I. Rechenberg<br/>nach 1970</p>     |
| <p>Verbesserung: vertikal bewegliche Teller<br/>(Steuerbarkeit!)</p>                                       |                                                                                                             | <p>SU 237 806</p>                      |
| <p>Raum (dreidimensional)</p>                                                                              | <p>Venturi - Ringe</p>  | <p>SU 486 768</p>                      |
| <p>Verbesserung : Anordnung auf einer<br/>Schraubenlinie („Spirale“);<br/>Verschachtelung in „Spirale“</p> |                                                                                                             | <p>Ovitron Corp.<br/>(CA,DE,GB,FR)</p> |
|                                                                                                            |                                                                                                             | <p>US 3 599 398<br/>SU 502 645</p>     |

## 2.6. ASSPRO für die Assoziationsanregung

### 2.6.1. Grundgedanke

Sind die Aufgaben ganz besonders vage ("Wir brauchten 'mal wieder eine neue Produktidee!"), so hilft dem Erfinder vielleicht das Anregen zum Assoziieren:

Alle Objekte haben unendliche viele Merkmale. Also gibt es auch immer zwei Objekte  $O_A$  und  $O_Z$  mit mindestens einem ähnlichen Merkmal  $M_A$  bzw.  $M_Z$ .

Die beiden Objekte, nämlich

- das zu verbessernde oder zu kreierende Objekt  $O_A$
- ein zufällig gewähltes, aber gut bekanntes Objekt  $O_Z$ , werden nun "zusammengedacht", bosoziert, assoziiert:

Merkmale von  $O_Z$  werden auf  $O_A$  "übertragen", ein neues Objekt  $O_A$  wird kreiert,

Bild 29.

Die Objekte  $O_Z$  werden am besten so beschrieben:

- Bestandteile
- Eigenschaften, beispielsweise Form, Struktur, Material
- Beziehungen, beispielsweise äußere Funktion, Anordnung, und sie werden am besten zufällig ausgewählt und dargeboten.

Musterbeispiel:

Ein Harnsteinentferner ist zu entwickeln bzw. zu verbessern, s. /14/.

Die zufällig gewählten Objekte  $O_Z$  sind

- der Regenschirm, der aufspannbar ist
- der Luftballon, der aufblasbar ist.

Die erste Assoziation ergibt:

- der Regenschirm ist unaufgespannt einzuführen
- der Regenschirm ist dann aufzuspannen
- der Regenschirm ist mit dem Harnstein herauszuziehen.

Die zweite Assoziation ist schon feiner:

- der Regenschirm ist hart und starr, er führt zu Verletzungen
- der Luftballon ist weich und flexibel, er ist steuerbar.

So entstand der Harnsteinentferner nach Bild 30.

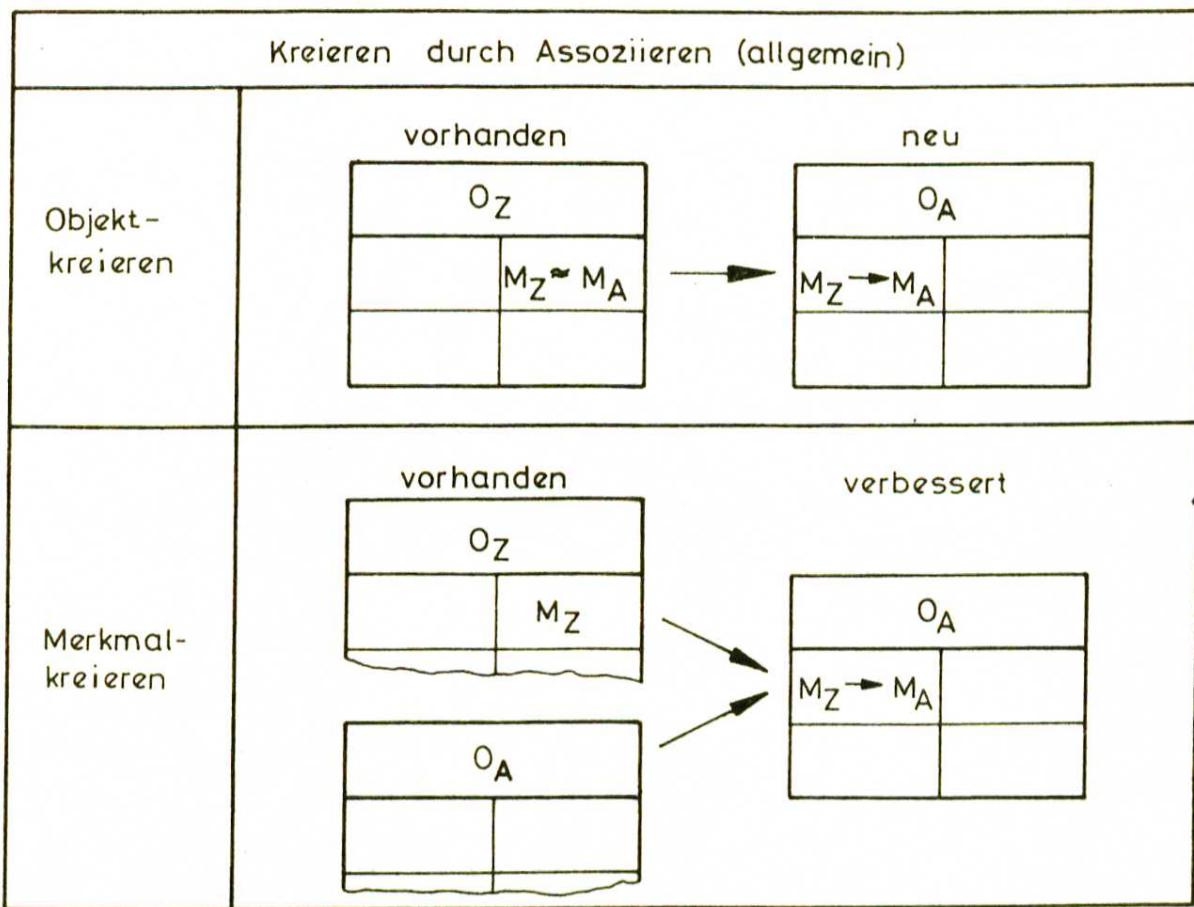


Bild 29

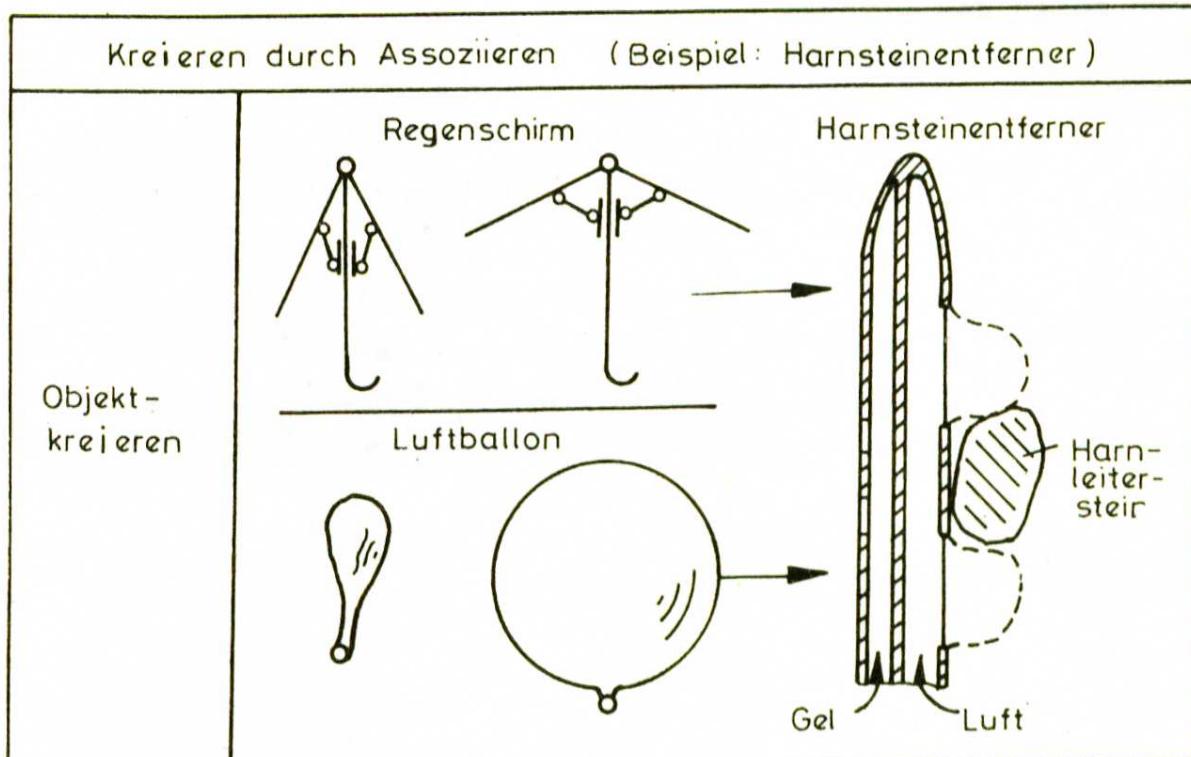


Bild 30

### 2.6.2. Softwarenutzung

ASSPRO unterstützt das Assoziieren, also das "Zusammendenken" zweier Objekte.

ASSPRO regt damit die Phantasie des Erfinders an.

ASSPRO nutzt eine Datei ASSDAT mit Sätzen aus

- Objektname
- Bestandteile des Objekts
- Eigenschaften des Objekts
- Beziehungen des Objekts,

Bilder 31 und 32.

ASSPRO meldet sich zunächst mit einem Startbild, das u.a.

- die Grundgedanken
- die Versionsnummer
- die Hauptquellen

enthält.

ASSPRO fragt dann nach einem Wort, beispielsweise nach dem Thema der Assoziation, nach dem zu verbessernden Objekt.

Mit diesem Wort stellt ASSPRO einen Zufallszahlgenerator ein, läßt dann eine Zufallszahl erzeugen und benutzt diese als das Suchmerkmal für ASSDAT.

ASSPRO zeigt dann auf dem Bildschirm

- den Namen des Objekts
- die Merkmale des Objekts,

Bild 32.

Will der Nutzer mit weiteren Objekten assoziieren, muß er die Frage nach der Weiterarbeit bejahen (Eingabe von j oder J). Es kann nun vorkommen, daß ein Objekt gleich zweimal hintereinander angezeigt wird. Der Nutzer sollte diesen Zufall nicht als Nachteil, sondern als Wink zum nochmaligen Assoziieren auffassen. Im allgemeinen werden nämlich die Merkmale des zufälligen Objekts nicht beim ersten Assoziieren erschöpfend genutzt.

ASSPRO besteht aus einem Modul.

Die Suchzeit beträgt einige Sekunden.

STRUKTURDATEN FUER DATEI: B:ASSDAT .DBF  
ANZAHL DER SAETZE: 00009  
DATUM DER LETZTEN AENDERUNG: 00/00/00  
PRIMAERE DATENBANKDATEI  
FELD NAME TYP LAENGE DEZ  
001 DBJEKT C 060  
002 TEIL1 C 060  
003 TEIL2 C 060  
004 TEIL3 C 060  
005 FORM C 060  
006 STRUKTUR C 060  
007 MATERIAL C 060  
008 FUNKTION C 060  
009 ANORDNUNG C 060  
010 ABLAUF C 060  
\*\* GESAMT \*\* 00601  
.

Bild 31

Versuche, mit folgendem Objekt zu assoziieren:

Koffer

Bestandteile:

Deckel  
Rahmen  
Boden

Eigenschaften:

kubisch/zylindrisch  
montiert/klappbar  
Pappe/Leder/Textilien

Beziehungen:

umhuellen  
beim Menschen  
tragbar

Bild 32

### 2.6.3. Anwendungsbeispiele

#### Aufgabe 1:

Bungalows sind zu verbessern.

Wenn ASSPRO als zufälliges Objekt auf dem Bildschirm den Koffer anbietet, ist der Erfinder wahrscheinlich zunächst enttäuscht.

Aber bald beginnt er mit dem Assoziieren:

- Koffer sind klappbar,  
sollte es klappbare (aufschiebbare) Bungalows geben ?
- Koffer sind tragbar,  
sollte es tragbare (fahrbare) Bungalows geben ?
- Koffer sind beispielsweise aus Pappe,  
wie müssen Bungalows aus Pappe konstruiert sein ? ,

s. Bild 33.

#### Aufgabe 2:

Skier sind zu verbessern.

Mit dem Kennwort Skier wird der Zufallszahlgenerator so gestellt, daß nacheinander erscheinen:

- Haus (montiert, wohnen, Skier als Zeltgerüst ?)
- Bleistift (mit Mine, Skier mit Vorspann-"Seele" ?)
- Wasserglas (Skier aus Glas bzw. Glasfaser ?)
- Auto (Skier im Auto, Skier fürs Auto ?)
- Motor (Motorskier ? Skier mit Heizung ?)
- Koffer (klappbarer Skier, Skier aus Pappe ? Pappfüllung !)
- Wasserglas (Stoff Wasserglas, nicht Gegenstand Wasserglas:  
als Gleitmittel ? als Isoliermittel ?)
- Bürste (Rückrutschbremse unter Skier ?)

usw.,

Bild 33.

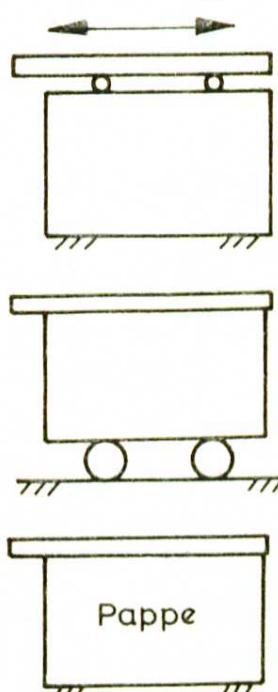
Aufgabe: Bungalows sind zu verbessern

Lösungsansätze:

Koffer O<sub>Z</sub>



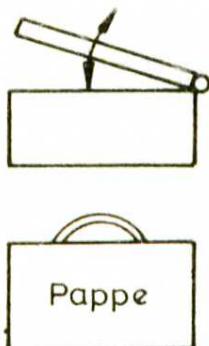
Bungalow O<sub>A</sub>



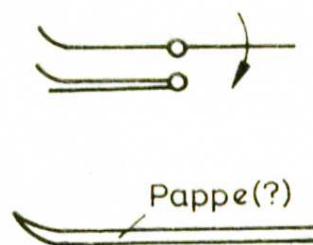
Aufgabe: Skier sind zu verbessern

Lösungsansätze:

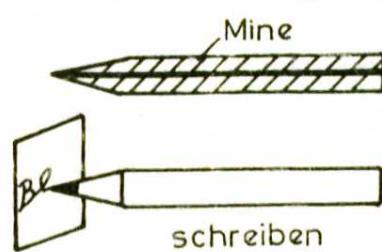
Koffer O<sub>Z</sub>



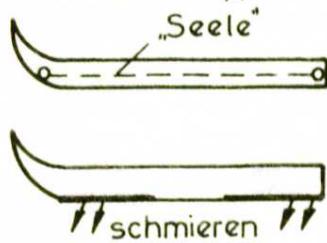
Skier O<sub>A</sub>



Bleistift O<sub>Z</sub>



Skier O<sub>A</sub>



### 3. Ausblick

HEUREKA wird laufend verbessert und erweitert.

Die wichtigsten Vorhaben sind:

- Erweiterung der Dateien, beispielsweise bei EFFPRO um
  - . chemische Effekte
  - . biologische Effekte
- Ausgabe von Grafiken
- Entwicklung neuer Programme, beispielsweise
  - . KLUPRO für das Finden großer Wirkungen bei kleinen Ursachen, basierend auf einer Datei KLUDAT /15/, die dann u.a.
    - .. das GILDE-Thermit-Brikett zum Schweißnaht-Vorwärmen  
(brauchbar für die Baustellenheizung im Winter ?)
    - .. das KAHMANN-Explosiv-Pellet zum Mikrosprengen  
(brauchbar für das Beton- und Gesteintrennen ?)
    - .. das Bestrahlen von Gummi, dessen Reibung dann um eine Größenordnung an der Luft und um drei Größenordnungen im Vakuum sinkt /16/  
(brauchbar für moderne Transporttechnik ?)
- enthält, Bild 34
- . STUPRO für die Strukturkonkretisierung durch Kombinieren, basierend auf einem Algorithmus, der Verfahren der künstlichen Intelligenz zum automatisierten
  - .. Abstrahieren
  - .. Dekomponieren (Zerlegen)
  - .. Reduzieren von äquivalenten und irrelevanten Elementen
  - .. Sortierennutzt
- . EVOPRO für das Simulieren der Evolution, also des Wirkens
  - .. der Mutation, der Erzeugung
  - .. der Selektion, der Entscheidungbeim Entstehen und Entwickeln technischer Objekte.

Die nächste Version von HEUREKA soll im April 1989 beziehbar sein.

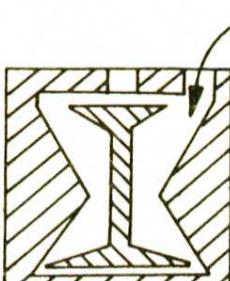
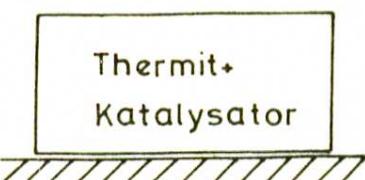
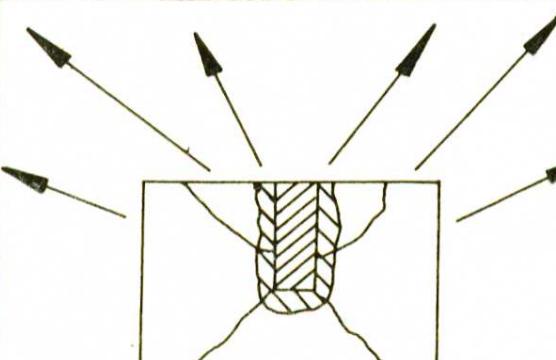
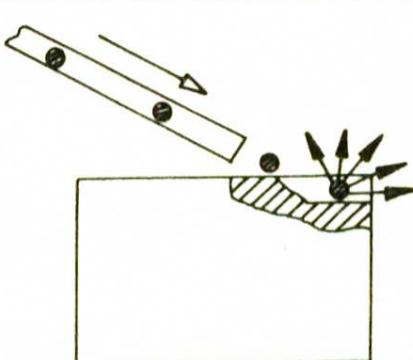
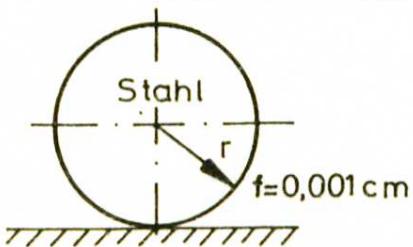
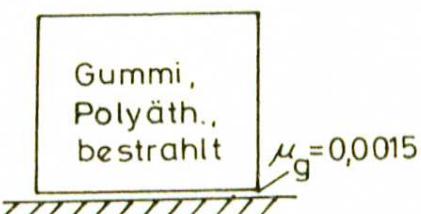
| üblich                                                                                                                                                                                                 | überraschend                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wärmeerzeugung<br>zum Schweißen                                                                                                                                                                        | zum (Naht-Vor-)Wärmen                                                                                                                                                                                                                                                  |
|  <p>Thermit</p> <p><math>t = 2500^\circ\text{C}</math></p>                                                            |  <p>Thermit + Katalysator</p> <p><math>25^\circ\text{C} &lt; t &lt; 2500^\circ\text{C}</math></p>                                                                                    |
| Sprengstoff<br>zum Sprengen                                                                                                                                                                            | zum Mikrosprengen                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                     |
| Reibungskoeffizient<br>bei Rollreibung                                                                                                                                                                 | bei Gleitreibung                                                                                                                                                                                                                                                       |
|  <p>Stahl</p> <p><math>f = 0,001 \text{ cm}</math></p> <p><math>\mu_r = \frac{f}{r}, \text{ z.B. } 0,001</math></p> |  <p>Gummi, Polyäth., bestrahlt</p> <p><math>\mu_g = 0,0015</math></p> <p>Metall</p> <p><math>\frac{\mu_g}{\mu_r} \approx 1 ; \frac{\mu_g}{\mu_g} = 0,1 \dots 0,005</math> übl.</p> |

Bild 34

4. Quellen

- /E/ Heyse, V.; Bausdorf, J. (Hrsg.)  
Grundlagen des wissenschaftlich-technischen Schöpfertums  
in Forschungs- und Entwicklungsprozessen  
Berlin, Jena: Bauakademie der DDR und VEB Carl Zeiss 1983 ff  
(Lehrbriefreihe)
- /1/ Herrig, D.  
Rechnerunterstütztes Erfinden - eine Einführung  
Suhl: Bezirksneuerzentrum Suhl 1986
- /2/ Zwicky, F.  
Entdecken, Erfinden, Forschen im morphologischen Weltbild  
Zürich: Knaur 1966
- /3/ Stelzer, F.  
beispielsweise  
Zweitakt-Brennkraftmaschine  
DE-OS, F 02 B 17/00, 30 29 287
- /4/ Altschuller, G.S.  
Erfinden - (k)ein Problem ?  
(a.d.Russ. unter der Leitung von K. Willimczik)  
Berlin: Verlag Tribüne 1973
- /5/ Altschuller, G.S.  
Erfinden  
Wege zur Lösung technischer Probleme  
(a.d.Russ. unter der Leitung von R. Thiel / H. Patzwaldt)  
Berlin: Verlag Technik 1984
- /6/ Herrig, D.; Herrig, Chr.  
Hubseilführung für Wippkrane mit Wippseilsystem  
DD-WP-Anm., B 66 C, 287 790
- /7/ Galenbeck, E.; Herrig, D.; Ständer, C.; Toppe, H.-E.  
beispielsweise  
Seilführungssystem für Einlenkerwippkrane  
DD-WF, B 66 C 23/06, 253 806
- /8/ Koller, R.  
Konstruktionslehre für den Maschinenbau  
(2. Auflage)  
Berlin (W), Heidelberg, New York, Tokyo: Springer 1985  
Erstveröffentlichung der Matrix in:  
Ein Weg zur Konstruktionsmethodik  
Konstruktion 23 (1971) 10, S. 388 - 400
- /9/ Polovinkin, A.I. (Hrsg.)  
Methoden der Suche neuer technischer Lösungen  
(a.d.Russ. unter der Leitung von J. Müller / B. Schüttauf)  
Halle, Berlin: ZIS und ZKI der AdW 1976

- /10/ Hex, C.F.; Alley, R.P.  
Physical laws and effects  
New York: Wiley 1958
- /11/ Möws, H.; Herrig, D.; Wziontek, G.; Neumann, R.; Bedarf, T.  
beispielsweise  
Reibradplanetengetriebe als Anlauf- und Wendegetriebe  
DD-WP, F 16 H 15/50, 253 357
- /12/ Herrig, D.; Schüler, Chr.  
Vorrichtung zum Wecken von Schlafenden  
DD-WP-Anm., G 04 G, 306 108
- /13/ Čerbakov, V.  
Das Schicksal der Dinosaurier  
(a.d.Russ. von B. Kahmann)  
Technika i nauka (1980) 9, S. 14 - 15
- /14/ Pahl, G.  
Intuitiv betonte Methoden zur Lösungsfindung  
Konstruktion 24 (1972) 9, S. 373 - 376
- /15/ Herrig, D.; Kahmann, B.; Möws, H.; Müller, H.-J.  
Kleine Ursache - große Wirkung:  
ein Prinzip und ein Programm zum Erfinden und zum Entwickeln  
Suhl: Kammer der Technik 1987
- /16/ Duchowskoi, J.  
Gleitender Gummi: ungewöhnlich geringe Reibung  
Wissenschaft in der UdSSR (1986) 1, S. 18 - 22  
(SU-Entdeckung 121)

5. Arbeitsgemeinschaft

Überbetriebliche Arbeitsgemeinschaft

"Rechnerunterstütztes Problemerkennen und Problemlösen"

Leiter: Prof. Dr. sc. phil. Volker Heyse, Berlin  
Prof. Dr. rer. oec. Peter Elsner, Berlin

Themenleiter: Dr. sc. techn. Dieter Herrig, Schwerin

Mitglieder: Dr. sc. nat. Gerd Bauer, Berlin  
Dipl.-Ing. päd. Jürgen Bausdorf, Berlin  
Dr. sc. nat. Klaus Busch, Rostock  
Dipl.-Math. Hans-Ulrich Grünberg, Berlin  
Dipl.-Phys. Bernward Kahmann, Erfurt  
Dipl.-Ing. Harald Möws, Schwerin  
Dipl.-Ing. Karl Oestreich, Berlin  
Dr.-Ing. Hans-Jochen Rindfleisch, Berlin  
Dr. rer. nat. Gerold Rüdrich, Berlin

C 1988 Bauakademie der DDR

Redaktionsschluß: 19. 02. 1988

AG 513/181/88

Tuschezeichnungen: Anke Schewe, Schwerin

Druck und Binden: Druckerei "Schweriner Volkszeitung"