

Tafel 9. Durchschnittswerte je Einzelmaschine und Jahr aus drei MVA 1930 in den Jahren 1983 bis 1988 für Instandhaltungsaufwendungen im Verhältnis zur durchgesetzten Futtermasse bei den Einzelmaschinen der Innenfutterstrecke

Einzelmaschine bzw. Maschinenkette	Anzahl	ausgewertete Maschinen- jahre a	durchgesetzte Futtermasse t OS/a	Arbeitszeitaufwand		Materialaufwand und Fremdleistung		Instandhaltungs- kosten	
				AKh/a	AKh/ 1 000 t OS	M/a	M/1 000 t OS	M/a	M/1 000 t OS
Annahmedosierer H 10.2	6	36	16 197	209	12,9	9 097	562	10 918	674
Sammelförderer	3	18	32 394	98	3,0	2 204	68	2 922	90
Konzentratfutterlagerung und -dosierung	3	18	1 226	30	24,7	5 42	442	810	661
Mineralstoffdosierer	4	24	97	30	309,3	513	5 289	763	7 866
Zentralförderer	3	18	33 748	188	5,9	4 689	143	6 126	182
Querförderer	15	90	6 750	15	2,2	391	58	523	77
Abstreicherband	27	162	3 713	45	12,1	2 128	573	2 533	682
Zuführförderer (Krankenabteil)	3	18	≈ 330	14	42,4	57	173	168	509
BMSR-Technik	3	18	33 748	180	5,3	1 533	45	3 129	93
Innenfutterstrecke (alle Maschinen)	3	18	33 748	1 422	42,1	49 080	1 454	61 489	1 822

melkanlagen fast ausschließlich mit Lockfuttermengen arbeiten, wird unterstellt, daß $\frac{2}{3}$ der gesamten Konzentratfuttermenge über die Innenfutterstrecke gefüttert wird. Es ist über die Jahre eine steigende Tendenz der Konzentratfuttermasse bei abnehmendem Konzentratfutteranteil zu erkennen.

Anhand der in Tafel 9 ermittelten Relativwerte ist es möglich, für entsprechende Maschinen die Instandhaltungsaufwendungen als Orientierungswerte nach dem Futterdurchsatz zu kalkulieren.

Zusammenfassung

Aus dem vorliegenden Material über langfristige Untersuchungen zum Instandhaltungsaufwand in Milchproduktionsanlagen nach dem Angebotsprojekt Milchviehanlage mit

1930 Tierplätzen wird das Maschinenteilsystem Innenfütterung näher ausgewertet. Neben wertabhängigen Aussagen zu Materialaufwendungen, Fremdleistungen und Instandhaltungskosten mit der Problematik veränderlicher Preise werden Aussagen zum Arbeitszeitaufwand und den durchgesetzten Futtermassen getroffen. Die Futtermassen zeigen mit einem Variationskoeffizienten von 8% die geringste Variabilität. Danach folgen der Arbeitszeitaufwand mit 20%, die Instandhaltungskosten mit 46% und die von der Preisbewertung voll abhängigen Material- und Fremdleistungsaufwendungen mit 53%.

Auf den Tierplatz bezogen erforderte die Innenfutterstrecke im Mittel von 18 Untersuchungsjahren in drei MVA in der Zeitspanne

von 1983 bis 1988 0,7 AKh/a an Arbeitszeitaufwand, 25,43 M/a an Material- und Fremdleistungen und 31,93 M/a an Instandhaltungskosten. Die Einzelmaschinen zeigen zum Instandhaltungskostensatz große Unterschiede, die zwischen 4,8% (BMSR-Technik, Zentralförderer) und 29,5% (Annahmedosierer H 10.2) liegen. Unerwartet hoch sind die Aufwendungen beim Sammelförderer H 40 mit 22,5%.

Literatur

- [1] Borkmann, R.; Dahse, F.; Koallick, M.; Tröger, R.: Zum Instandhaltungsaufwand der stationären Technik in industriemäßigen Milchproduktionsanlagen. agrartechnik, Berlin 40(1990)4, S. 171-174.
- [2] Handelssortiment Kombinat Fortschritt Landmaschinen. VEB agrotechnik Leipzig, 1988. A 5866

Rationalisierung der technologischen Montagevorbereitung durch Einsatz der Mikrorechenteknik

Ing. W. Schurig, KDT, VEB Landtechnischer Anlagenbau Rostock, Sitz Sievershagen

verwendete Formelzeichen

- t_n operative Normzeit
- t_a Vorbereitungs- und Abschlußzeit
- t_f Zeit für Erholung und natürliche Bedürfnisse
- t_w Wartungszeit
- t_l Laufzeit
- t_N Normzeit

1. Aufgabenstellung

Die Effektivität von Produktionsprozessen wird in entscheidendem Maß durch das technologische Niveau bestimmt. Die sach- und fachgerechte Erarbeitung der technologischen Unterlagen für die Fertigung, Montage und Instandhaltung der landtechnischen Anlagen erfordern vom Technologen jahrelange praktische Erfahrungen und ein hohes Fachwissen. Infolge der breiten Erzeugnispalette im landtechnischen Anlagenbau und der immer umfangreicher und komplizierter werdenden Technik und organisatorischen Durchdringung sind die zu verarbeitenden Fakten und Daten für den einzelnen kaum noch überschaubar. Das trifft besonders für die ohnehin schon technologisch schwer zu beherrschende Außenmontage zu. Außerdem leidet das technologische Niveau unter der ständigen personellen Unterbesetzung. Setzen die Industriebetriebe mit ihrer oft sortimentsbereinigten Produktion für 6 bis 10

Produktionsarbeiter einen Technologen ein, so sind in den Betrieben des landtechnischen Anlagenbaus (LTA-Betriebe) durch einen Technologen 34 bis 40 Produktionsarbeiter zu betreuen.

Nur durch eine gut organisierte Erzeugnisgruppenarbeit war es in der Vergangenheit möglich, die wichtigsten technologischen Aufgaben einer Lösung zuzuführen. Im Zeitraum 1986/87 eröffneten sich auch in der DDR durch den internationalen und nationalen Entwicklungsstand reale Möglichkeiten zur Anwendung der Mikroelektronik auf breiter Basis. Im Auftrag der Erzeugnisgruppe Anlagenmontage hat sich die Arbeitsgruppe Technologie bereits Ende 1986 dem Problem der effektiven Nutzung der Mikrorechenteknik zur Rationalisierung der technologischen Arbeit und somit zur Erhöhung des technologischen Niveaus gestellt. Da sich in den VEB LTA Neubrandenburg und Rostock bereits leistungsfähige Abteilungen Mikrorechenteknik profiliert hatten, wurden beide Betriebe mit der Softwareentwicklung beauftragt.

Mit dem zentralen Normenkatalog, dem Betriebsmittelkatalog, Rahmentechnologien und Prüfvorschriften war in den vergangenen Jahren durch die Arbeitsgruppe Techno-

logie ein solides Fundament für die rechnergestützte Erarbeitung von Montagetechnologien geschaffen worden.

Durch folgende Faktoren wurde eine rasche und qualitätsgerechte Programmierung ermöglicht:

- klare technologische Vorgaben
- hoher Ausbildungsstand der Programmierer
- Interesse an einer kreativen Arbeit am Computer.

Aus heutiger Sicht kann festgestellt werden, daß die Aufgabe schneller als geplant und mit einem äußerst positiven Ergebnis gelöst wurde.

2. Lösungsweg und gegenwärtiger Stand der Erarbeitung von Montagetechnologien mit Hilfe eines Computers

2.1. Aufbau und Inhalt einer Montagetechnologie

In Abstimmung mit allen LTA-Betrieben wurde eine einheitliche Grundform der Montagetechnologie folgenden Inhalts entwickelt:

- Deckblatt
- technologische Anforderungen an Auftraggeber, Baubetrieb und Auftragnehmer

Tafel 1. Programmpaket zur Erarbeitung des Textes und zur Ermittlung der Normzeit für Montagetechnologien

Textprogramm	Normzeitprogramm
(1) Erarbeitung des Textteils der Montagetechnologien	(1) Normzeitberechnung nach Montageabschnitten
(2) Ergänzung des Textteils durch den Technologen und Druck über Wordstar	(2) Normzeitübersicht der einzelnen Montageabschnitte
(3) Anzeige, Korrekturmöglichkeit und Druck der Ausrüstungs- und Basisdateien	(3) Druck der Zeitwerttabelle
(4) Anzeige, Korrekturmöglichkeit und Druck der Anwenderdokumentation	(4) Druck der Normzeitübersicht
	(5) Anzeige und Druck der Technologiedatei

Tafel 2. Verschlüsselung von Ausrüstungs- und Basisdateien

Ausrüstungsdateien	Basisdateien	Schlüsselnummern
Landtechnische Ausrüstungen:	GAB	01 bis 24
Schlüsselnummern 1 bis 281	Arbeitsmittel	101 bis 570
	Arbeitskräfte	01 bis 32
	Prüftechnologien	01 bis 28

Tafel 4. Richtwerte für den Aufwand zur Erarbeitung des Textteils einer Montagetechnologie

Projektumfang, Anzahl der technischen Ausrüstungen	Aufwand für die Erarbeitung einer Technologie (einschließlich Schreibaufwand) in h			
	bei manueller Bearbeitung	Erarbeitung mit dem Computer		
		gesamt	davon Vorbereitung	Rechneranteil
5	18,0	3,5	2,0	1,5
10	27,0	5,0	3,2	1,8
20	40,0	6,0	4,0	2,0
30	48,0	6,5	4,4	2,1

Tafel 6. Struktur der Technologiedatei mit dem Datensatz einer Grabnerkette, 2 Standreihen mit 15 Tierplätzen und der individuellen Eingabe von 2 Standreihen mit 26 Tierplätzen (nicht in der Technologiedatei enthalten); E Eingabe durch den Technologen, A Anzeige durch den Computer

Feld	Feldbezeichnung	Technologiedatei Eingabe	individuelle Eingabe
		Anzeige	Anzeige
001	Schlüsselnummer	E 506.220	E 0
002	Arbeitsgang	A Montage, Grabnerkette	E Montage, Grabnerkette
003	Ausrüstungsvariante	A 15 (TP)	E 26 (TP)
004	Leistungsbezugsmaß	A 1 Standreihe	-
005	Anzahl der AK	A 2	E 2
006	Normzeit t ₀ min	A 903,0	E 1 476,0
007	Anzahl der AG	E 2 (Standreihen)	E 2 (Standreihen)
008	Normzeit t _{0 ges.} min	A 1 806,0	A 2 952,0
009	Bemerkungen	A -	-

Fußnoten zu Tafel 3

- 1) **Ausrüstung:**
13 Grabnerkette
22 Tränkebecken
- 2) **GAB:**
01 TGL 30104, Arbeitsschutz- und brandschutzgerechtes Verhalten
02 SD 1287, AO über die erste Hilfe im Betrieb
:
08 TGL 30270/01-04, Schweißen, Schneiden und ...
- 3) **Arbeitskräftequalifikation:**
01 Anlagenmonteur
- 4) **Arbeitsmittel:**
101 Werkzeuggrundausrüstung für Anlagenmonteur
104 Werkzeuggrundausrüstung für einen Rohrschlosser
:
546 Wasserwaage
547 Richtschnur 100 m lang
- 5) **Prüftechnologie:**
04 Prüftechnologie für Grabnerkette
10 FA für TUL-Prozesse
11 Klempner und Installateur
20 Elektroschweißer mit Grundprüfung

Tafel 3. Erarbeitung der Montagetechnologie für die landtechnische Ausrüstung Grabnerkette und Tränkebecken in einem Bullenstall

Ausführender, Operation, Arbeitsschritt		Zeitaufwand min
Technologie	Übernahme des Auftrags, Durchsicht der Ausrüstungsliste und des Projekts, Ermittlung der Schlüsselnummern; Grabnerkette: 13 Tränkebecken: 22	120,0
Technologie, Computer	Rechner in Betrieb setzen und folgende Daten eingeben: Anzeige durch den Computer Datum Bearbeiter Technologienummer Montageobjekt Projektierungsbetrieb Projektnummer Technische Ausrüstung Lagerfläche, Variante Technologische Forderungen	Eingabe durch den Technologen 16. 01. 90 Garvs 627 MVA ... Standausrüstung VEB LTA Schwerin 01/16/90 13; 22 2 ja/nein (nach BC-Anzeige)
Computer		
Technologie, Computer	Über das Textverarbeitungsprogramm Wordstar besteht die Möglichkeit zur Einarbeitung objektspezifischer Besonderheiten. So kann der Technologie z. B. statt der 4 ermittelten Arbeitskräfte aufgrund des geringen Montageumfangs nur 2 Arbeitskräfte einsetzen, in dem er den Text 1 Anlagenmonteur 1 FA für TUL-Prozesse 1 Klempner und Installateur 1 Elektroschweißer mit Grundprüfung wie folgt ändert: 1 Anlagenmonteur mit der TUL-Verantwortlichkeit (Transportführer) 1 Klempner und Installateur mit einer Elektroschweißer-Grundprüfung. Es ist darauf zu achten, daß die durch den Computer ermittelten technologischen Angaben nicht verfälscht werden.	10,0
Technologie, Computer, Drucker	Ausdruck des Textteils der Montagetechnologie, Kontrolle des Ausdrucks und Zusammenstellen der Technologie	25,0
gesamter zeitlicher Aufwand		195,0

Aus Platzgründen kann in der vorstehenden Tafel nur das Prinzip der rechnerischen Abarbeitung dargestellt werden. Der durch den Computer zusammengestellte Textteil umfaßt je nach Projektumfang 5 bis 7 Seiten im Format A4.

Tafel 5. Zuordnung der Schlüsselnummern zur landtechnischen Ausrüstung am Beispiel der Grabnerkette (TP Tierplatz)

Ausrüstung	Ausrüstungsvariante	Schlüsselnummer
Grabnerkette	1 TP je Standreihe	505.000
Grabnerkette	15 TP je Standreihe	506.220
Grabnerkette	25 TP je Standreihe	506.320

Tafel 7. Zeitwerttabelle (B.S. Betriebssystematik im Normenkatalog)

lfd. Arbeitsgang Nr.	AK t_0 min	AG t_{0ges} min
1. Montage Grabnerkette, 15 TP, B.S. 1.1.15.1	2 903,0	2 1 806,0
2. Montage Tränkebecken T713, B.S. 1.1.16.1	2 22,0	16 352,0
Normzeit für den Montageabschnitt	1	2 158,0

Tafel 8. Montagezeitübersicht (t_z Normzeit, Zwischensumme)

Montageabschnitt	t_0 min	t_0 h	$t_{A,E,W}$ h	t_z h	t_i h	t_w h
1. Montage der Ausrüstung	2 158	35,8	8,6	44,4	1,2	45,6
2. Baustelle einrichten und beräumen	1 200	20,0	4,8	24,8	0,7	25,5
Summe	3 358	55,8	13,4	69,2	1,9	71,1

- (z. B. Lagerflächen, Energieanschlüsse, Vormontageflächen)
- Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz (GAB)
- Art und Anzahl der Arbeitsmittel
- Anzahl und Qualifikation der Arbeitskräfte, GAB-bezogene Befähigungsnachweise
- Prüftechnologien
- Montageablauf
- Arbeitsnormen und Normzeitübersichten.

2.2. Erarbeitung der Software

Die Lösung der Aufgabe wurde in folgende Sachgebiete gegliedert:

- Textbearbeitung (verantwortlich: VEB LTA Rostock)
- Normzeitbearbeitung (verantwortlich: VEB LTA Neubrandenburg).

Beide Programme sind so aufgebaut, daß der Technologe über die Menütechnik mit dem Computer in einen Dialog eintritt und so durch das Programm geführt wird. Die entwickelten Programmpakete bieten die in Tafel 1 aufgeführten Arbeits- und Serviceprogramme an.

2.2.1. Textbearbeitung

Mit dem Programm MONTTECH werden

- Deckblatt
- technologische Anforderungen
- GAB
- Arbeitsmittel
- Arbeitskräfte

- Prüftechnologien für die Montagetechnologien landtechnischer Anlagen bearbeitet und ausgedruckt.

Für das Rechnerprogramm wurden die landtechnischen Ausrüstungen und die dazugehörigen Basisdateien entsprechend Tafel 2 verschlüsselt.

In Tafel 3 wird die rechnergestützte Erarbeitung einer Montagetechnologie sehr vereinfacht dargestellt. Der Bearbeitungsaufwand für eine Technologie hängt in entscheidendem Maß von der Art und Qualität des Projektes, von der Qualifikation des Technologen sowie von der Leistungsfähigkeit und Verfügbarkeit des Computers ab. Die in Tafel 4 aufgeführten Zeiten stellen deshalb nur Richtwerte dar, um den Unterschied bei der Erarbeitung einer Technologie ohne und mit Computer sichtbar zu machen.

2.2.2. Normzeitermittlung

Bei diesem durch den VEB LTA Neubrandenburg entwickelten Programm wurde eine Technologiedatei entsprechend den Tafeln 5 und 6 angelegt.

Im Dialog mit dem Computer erscheint eine

Eingabemaske, in der die in Tafel 6 aufgeführten Angaben abgefragt bzw. aus der Technologiedatei angezeigt werden. Bei nicht in der Technologiedatei enthaltenen Ausrüstungen ist eine individuelle Eingabe möglich.

Nachdem die Eingabe für einen Montageabschnitt beendet ist, fragt der Computer die Höhe der Zuschläge für die Zeiten t_A , t_i , t_E , t_w und für besondere Montagebedingungen ab, wobei die im Normenkatalog festgelegten Zuschläge zur Entscheidungsfindung auf dem Bildschirm angezeigt werden. Der Computer berechnet danach die Normzeit t_N für den Montageabschnitt. Nach dem Durcharbeiten aller Montageabschnitte ermittelt der Computer aufgrund der gespeicherten Daten ohne weitere Eingaben das Einrichten und Beräumen der Montagestelle.

Entsprechend dem Hauptmenü kann nun der Druck der Zeitwerttabellen (Tafel 7) und der Normzeitübersicht (Tafel 8) erfolgen. Auch beim Normzeitprogramm sind die Arbeitszeiterparungen beträchtlich. Da bei den individuellen Eingaben der Nutzeffekt aber relativ gering ist, kommt es darauf an, den zentralen Normenkatalog und damit die Technologiedatei ständig zu vervollkommen.

3. Vor- und Nachteile der entwickelten Programme und des Einsatzes der Mikrorechentechnik

Vorteile:

- Aufgrund der fachlichen Abstimmung der Dateihalte mit allen LTA-Betrieben und der vollen Umsetzung aller Daten durch den Computer wird eine hohe Qualität aller Montagetechnologien erreicht.
- Die persönliche „Handschrift“ des Technologen wird weitgehend ausgeschaltet und somit ein objektives Ergebnis erreicht.
- Die Reduzierung des Aufwands für die Erarbeitung einer Montagetechnologie ist beträchtlich. Bei gleichbleibender Anzahl der Technologen können mehr Technologien erarbeitet und Reserven für andere technologische Arbeitsfelder erschlossen werden.
- Die mit hohen Reibungsverlusten verbundene Arbeitskette Technologie-Schreibkraft-Vervielfältigung wurde beseitigt, wodurch sich die Übergabezeiten an die Montagekollektive erheblich verkürzen.
- „Technologische Anfänger“ können mit dem Computer nach einer kurzen Einarbeitungszeit nahezu die gleiche Leistung wie ein erfahrener Technologe bringen. Allerdings müssen bei der Arbeit am Computer technologische Grundkenntnisse vorhanden sein.

Nachteile:

- Zur Erarbeitung einer Technologie müssen gegenwärtig noch 2 Programme gefahren werden.
- Die bisherige Routinearbeit (z. B. Aufsuchen von Katalogwerten) wird durch neue, allerdings hochproduktive Routinearbeiten, ersetzt.
- Der am Computer eingearbeitete Technologe erkennt nicht mehr die fachlichen Zusammenhänge bis in das Detail, die Dateien können nur noch von Spezialisten aktualisiert werden.

4. Gegenwärtiger Stand der Nutzung der Programme zur Erarbeitung von Montagetechnologien

Die Programme „Text“ und „Normzeitermittlung“ können von allen Betrieben, die landtechnische Anlagen montieren und über einen Computer mit Drucker verfügen, angewendet werden. Die Arbeitsgruppe Technologie der Erzeugnisgruppe Anlagenmontage führt zur Förderung der DDR-weiten Anwendung der Programme seit 1987 jährlich eine Anwenderberatung durch, auf der

- der neueste Programmstand vorgestellt wird
- die Änderungen und Ergänzungen der Dateien abgestimmt werden
- Erfahrungen ausgetauscht und Entwicklungstrends diskutiert werden.

Hierzu werden sowohl die Technologen der Anwenderbetriebe als auch die Programmierer eingeladen. Die Anwenderberatungen

Fortsetzung auf Seite 224

Tafel 9. Anwenderbetriebe der Programme „Text“ und „Normzeitermittlung“ und Anzahl der im Jahr 1989 erarbeiteten Technologien

LTA-Betrieb	für die Abt. Technologie nutzbare Computer	Anzahl der 1989 mit BC erarbeiteten Technologien
Frankfurt (Oder)	AC7100, AC7150	146
Magdeburg	AC7100	203
Halle	AC7150, AC7100	16
Potsdam	PC1715	-
Cottbus	AC7100	56
Schwerin	AC7100	33
Karl-Marx-Stadt	P8000, BC5120	-
Dresden	PC1715	42
Suhl	K8915	45
Rostock	PC1512	86
Leipzig	AC7100	81
Gera	K8915	84
Neubrandenburg	PC1715	71
Summe		863

Fertigungsmittel für die Rationalisierung von Montageprozessen in der Instandsetzung

Dipl.-Ing. G. Koch, KDT, VEB Rationalisierungsmittelbau Grimmenthal

1. Einleitung

Der VEB Rationalisierungsmittelbau Grimmenthal – ein Betrieb des VEB Kombinat Landtechnische Instandsetzung – hat die Aufgabe, Rationalisierungsmittel für die landtechnischen Instandsetzungswerke zu konstruieren und zu fertigen. Das betrifft u. a. Transporteinrichtungen, Unterstützungskonstruktionen, Demontage- und Montagevorrichtungen, Schraubtechnik, Prüfeinrichtungen, Lastaufnahmemittel sowie Roboter- und Handhabetechnik. Die Entwicklung und Produktion von Rationalisierungsmitteln für Montageprozesse nimmt in der Erzeugnispalette einen großen Raum ein. Das Sortiment umfaßt

- Lager-, Transport- und Bestimmungsvorrichtungen für die Montage
- hydraulische Pressen
- hydraulische, handgeführte Einpreßvorrichtungen
- Montagevorrichtungen und Montagearbeitsplätze
- hydraulische Ein- und Mehrspindelschrauber
- Ein- und Zweispindelschraubroboter und ist für die Montage folgender Baugruppen vorgesehen:
 - Motoren und Motorbaugruppen
 - Elektromotoren und Elektrobaugruppen
 - Getriebe
 - Hydraulikbaugruppen
 - Vorderachsen und Lenkungen.

2. Ausgewählte Beispiele von Rationalisierungslösungen

2.1. Motoren und Motorbaugruppen

Dieselmotoren werden in Montagestrecken oder in Montagenestern montiert. In den Montagestrecken sind verschiedene Rationalisierungsmittel angeordnet, wobei handgeführte Ein- und Zweispindelschrauber sowie stationäre Schrauber eine wesentliche Rolle spielen. Bei der Nestmontage werden Schraubroboter (MSE) eingesetzt. Für die Ra-

Fortsetzung von Seite 223

haben wesentlich zur Beschleunigung des Computereinsatzes beigetragen (Tafel 9). Im Jahr 1989 wurden im Bereich der landtechnischen Anlagenmontage etwa 65 % aller Montagetechnologien über den Computer erarbeitet.

5. Schlußbetrachtungen

Das Entwicklungstempo der Arbeitsproduktivität in den produktionsvorbereitenden Abteilungen ist immer mehr hinter dem in der Produktion zurückgeblieben. Mit dem Einsatz der Mikrorechenntechnik kann eine Trendwende eingeleitet werden. Bei der Erarbeitung von Technologien sind erhebliche Reserven zu erschließen und Qualitätsverbesserungen zu erreichen. Der Technologe wird von langwierigen Routinearbeiten entlastet und kann u. a. in der Entwicklungs- und Betriebsmitteltechnologie stärker schöpferisch eingesetzt werden.

A 5842

tionalisierung der Montage von Motorbaugruppen (Kompressoren, Einspritzpumpen usw.) existieren die vielfältigsten konstruktiven Lösungen.

2.1.1. Hydraulische Einspindelschrauber (Bild 1)

Mit handgeführten Schraubern werden definierte Drehmomente an senkrecht von oben zu erreichenden Schraubverbindungen erzeugt. Dabei wird das Schraubobjekt (Dieselmotor) in die jeweils erforderliche Lage manipuliert (kippen, drehen, wenden). Die hydraulischen Schrauber realisieren ein Vormoment mit hoher Drehzahl und ein Hauptmoment mit niedriger Drehzahl. Die Arbeitskraft steuert durch Knopfdruck an den Handgriffen des Schraubers das jeweilige Drehmoment und führt die vertikale Hubbewegung aus. Durch die Gestaltung und Auswahl des zugehörigen hydraulischen Antriebsaggregats kann die Anzahl der einstellbaren Hauptmomente festgelegt werden. Der Drehmomentenbereich des Schraubers ergibt sich durch Vorsatzgetriebe. Eine eventuelle Demontage der Schraubverbindung ist durch das maximal erzeugbare Drehmoment mit dem Schrauber realisierbar.

2.1.2. Hydraulischer Zweispindelschrauber

Diese Schrauber sind konstruktiv ähnlich aufgebaut, ebenfalls handgeführt und dienen zur Montage von paarig angeordneten Schraubobjekten (z. B. Lagerbrücken). Eine Besonderheit besteht darin, daß mit nur einem hydraulischen Antrieb auch eine sichere Demontage durchgeführt werden kann.

Vorteile der handgeführten Schrauber sind die verbesserten Arbeitsbedingungen, die physische Entlastung der Arbeitskraft von der Drehmomentenerzeugung, die wesentliche Verminderung des Lärmpegels sowie die Qualitätsverbesserung durch Einhaltung der vorgeschriebenen Anzugsmomente in ausreichenden Toleranzen.

2.1.3. Schraubroboter (Bild 2)

Der Schraubroboter ist in Portalausführung konstruiert und hat hydraulische Antriebe. Er arbeitet mit einer Schraubspindel im Drehmomentenbereich von 20 bis 250 Nm. Die X- und Y-Achse werden numerisch, die Z-Achse sensorisch gesteuert. Als Datenspeicher für Drehmoment, Drehzahl und die NC-Steuerung dient ein Kugelschrittschaltwerk. Wird ein automatisches Transportsystem für das Schraubobjekt realisiert, kann die Arbeitskraft aus der Montageaufgabe herausgelöst werden.

2.1.4. Hydraulischer Mehrspindelschrauber (Bild 3)

Für die Endmontage von Zylinderköpfen an Kompressoren HS 40/70 wurde ein spezieller Schraubroboter entwickelt. Dem Arbeitsplatz werden die zu montierenden Kompressoren bereitgestellt und jeweils fünf Stück über ein Plattenband dem Vierspindelschrauber zugeführt.

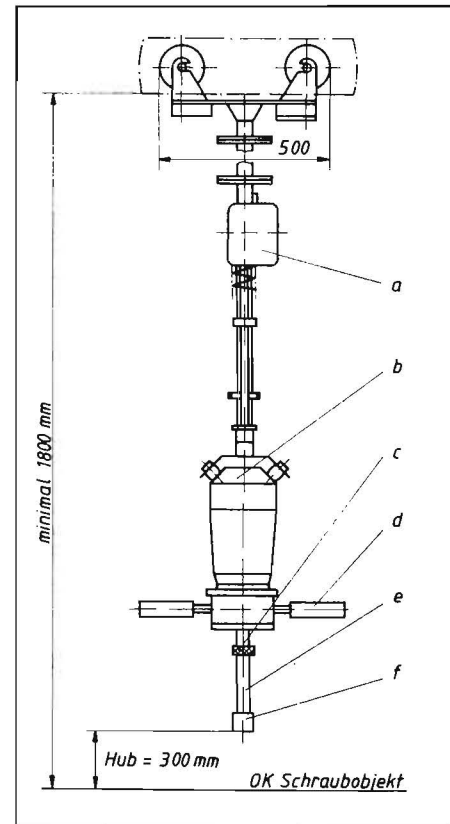


Bild 1. Hydraulischer Einspindelschrauber; a Aufhängung mit Federzug, b Schrauberelement, c Schnellwechsel für Spindel mit Steckfuß, d Haltegriffe mit Druckknopfaster, e Spindel, f Steckfuß entsprechend Schraubobjekt

Durch den Einsatz des Roboters wird eine Arbeitskraft freigesetzt.

2.1.5. Einpreßvorrichtung für Gleitbuchsen (Bild 4)

Die Vorrichtung dient zum einzelnen Einpressen von Gleitbuchsen in Motorgehäuse. Die Preßvorrichtung ist in eine Rollenbahn eingegliedert, der Transport der Motorgehäuse erfolgt von Hand. Für die Gleitbuchsen, bei denen die Toleranz zu dem an der Meßuhr angezeigten Vorstehmaß nicht eingehalten wird, ist direkt neben dem Einpreßarbeitsplatz ein hydraulischer Arbeitszylinder angebracht, der von unten die entsprechende Gleitbuchse wieder ausdrücken kann.

2.1.6. Montagearbeitsplatz für Kolben und Pleuel (Bild 5)

Die Einpreßvorrichtungen dienen zum Einpressen der Pleuelbolzen in die vorgewärmten Pleuel der Kompressoren HS 1 40/70 und MTS-50. Beide Vorrichtungen sind ebenfalls wie der Vorwärmstunnel im Grundgestell untergebracht und arbeiten bei Einmannbedienung voneinander unabhängig. Beim Einsatz des Arbeitsplatzes werden die Montagequalität verbessert und die Arbeitsproduktivität erhöht.