

Maßnahmen beseitigt werden. Die Reklamationsquoten sanken in diesen Fehlerklassen erheblich.

- Zu häufig wird die Baugruppenqualität aber auch noch durch produktionsorganisatorische Mängel negativ beeinflusst. Ausnahmebedingungen in der Instandsetzung, die sich z. B. wegen nicht vorhandenen Materials bzw. unzureichender Materialqualität ergeben, sind zu reduzieren. Die materielle Absicherung der Baugruppen- und Einzelteilinstandsetzung ist unter diesem Gesichtspunkt von entscheidender Bedeutung und weiter zu verbessern.

Hohe Restnutzungsdauer der zur Instandsetzung angelieferten Baugruppen bedeutet verschenkte Effektivität

Die Effektivität der Grundinstandsetzung von Austauschbaugruppen wird auch dadurch beeinflusst, wie die Restnutzungsdauer der sich im Einsatz befindlichen Baugruppen zukünftig besser ausgenutzt wird. Eine über die Austauschstützpunkte der VEB LIW angelieferte Baugruppe wird in ihre Einzelteile zerlegt und durchläuft den technologisch fest-

gelegten Instandsetzungszyklus, obwohl das – wie dazu durchgeführte Untersuchungen belegen – nicht in jedem Fall notwendig wäre. Die Entscheidung, ob eine Baugruppe angeliefert wird oder nach einer durchgeführten Teilinstandsetzung bzw. Neueinstellung (z. B. bei Einspritzpumpen) in der Maschine verbleibt, treffen der VEB KfL oder auch der Nutzer selbst, der die erforderlichen technischen Voraussetzungen hat. Über das EDV-Projekt zur Lebensdaueranalyse von Baugruppen wurde ermittelt, daß mit teillinstand gesetzten Elektrobaugruppen des Traktors ZT300 z. B. ähnliche Laufleistungen wie mit grundüberholten erreicht wurden. Für viele Elektrobaugruppen ergibt sich nach solchen Maßnahmen, wie Auswechseln verschlissener bzw. Lösen festgeklemmter Kohlebürsten, ein großer Effekt in der Auslastung der Restnutzungsdauer. Ähnliche Ergebnisse wurden u. a. auch bei Einspritzpumpen, Luftverdichtern und Wasserpumpen ermittelt. Bei einem Vergleich der Anfallfaktoren für Baugruppen zur Grundinstandsetzung wird deutlich, daß in den Bezirken unterschiedliche Instandsetzungsstrate-

gien angewendet werden. In Tafel 2 sind für ausgewählte Baugruppen die Anfallfaktoren des Jahres 1986 nach Bezirken gegenübergestellt. Unter der Voraussetzung, daß die Technik in den Bezirken annähernd gleichmäßig ausgelastet wird, sind solche Differenziertheiten bis hin zum zweifachen Baugruppenverbrauch gegenüber anderen Bezirken unverträglich. Positiv sind solche Ergebnisse, wie sie bereits heute in den Bezirken Erfurt, Suhl, Dresden und Karl-Marx-Stadt erreicht werden.

An diesem Beispiel wird deutlich, wie wichtig eine lückenlose Zusammenarbeit aller am Instandhaltungsprozeß beteiligten Ebenen ist, denn nach wie vor gilt der Grundsatz, daß vor dem Senken des Instandsetzungsaufwands die Senkung des Instandsetzungsbedarfs das Primat haben muß. Die Vervollkommnung des Systems der Pflege, Wartung und Diagnose sowie der Teilinstandsetzung an Baugruppen wirkt sich günstig auf die Laufleistung der Baugruppen und damit auch erhöhend auf die Effektivität der Grundinstandsetzung aus.

A 5102

Programmsammlung des computergestützten Arbeitsplatzes für Konstrukteure und Technologen im VEB Kombinat Landtechnische Instandsetzung

Dr.-Ing. W. D. Schulz, VEB Kombinat Landtechnische Instandsetzung, Stammbetrieb Neuenhagen

Verwendete Abkürzungen

APSK	Arbeitsplanstammkarte
El	Elektronik
Et	Elektrotechnik
LIW	Landtechnisches Instandsetzungswerk
Mb	Maschinenbau
MVP	Materialverrechnungspreis
Rmb	Rationalisierungsmittelbau
STL	Stückliste
VKZ	Verbrauchskennzahl
WAO	Wissenschaftliche Arbeitsorganisation

1. Einführung

Das in dieser Zeitschrift vorgestellte Konzept der Programmsammlung des computergestützten Arbeitsplatzes für Konstrukteure und Technologen [1] hat großes Interesse hervorgerufen. Inzwischen ist eine Weiterentwicklung vorgenommen worden, über die nachfolgend berichtet werden soll.

Ausgehend von einer umfangreichen Analyse des Aufgabenspektrums der im Bereich Wissenschaft und Technik des Kombinats beschäftigten Mitarbeiter (Tafel 1) wurde entsprechend den gegenwärtigen hardware- und softwareseitigen Bedingungen eine Lösung geschaffen. Bei den für diese Sammlung ausgewählten Programmen handelt es sich weitgehend um Insellösungen für 8-Bit-Mikrorechner (Personal- und Bürocomputer) unter dem Betriebssystem SCP, die unter den gegebenen Bedingungen eine Rationalisierung der Arbeiten der o. g. Berufsgruppe ermöglichen. Eine erhebliche Erweiterung des Anwendungs- und Leistungsspektrums ist mit grafikfähigen Arbeitsplatzcomputern, die über große periphere Speichermöglichkeiten verfügen und miteinander durch lo-

kale Netze u. a. Daten austauschen können (z. B. A7150, ESER-PC 1834), zu erwarten.

2. Beschreibung der Programmbausteine

Für die in Tafel 2 zusammengestellten Programme, die unter SCP lauffähig sind, bestehen folgende Anwendungsbedingungen:

- 64-kByte-RAM-Hauptspeicher
- Bildschirm (meist 2 kByte)
- Tastatur
- mindestens 2 Diskettenlaufwerke (5.25" oder 8")
- Drucker.

Einige Programme sind nur lauffähig, wenn das Datenbankbetriebssystem REDABAS/M8 vorhanden ist. Im Rahmen dieses Beitrags kann nur eine sehr allgemeine Beschreibung der Programme vorgenommen werden. Weitere Informationen sind den in Tafel 2 angegebenen Literaturquellen zu entnehmen.

2.1. Programmkatalog für den Konstrukteur

Diese Programme werden dem Nutzer als COM-Datei, d. h. in einer compilierten Form, übergeben. Das Starten der Programme erfolgt nach der Bereitschaftsmeldung des Betriebssystems SCP.

2.1.1. Programmsystem AUTRA-BC [2]

ERINIT – Statik des ebenen Rahmens

Für ebene Stabtragwerke können Schnittkräfte und Verformungen nach der Elastizitätstheorie 1. Ordnung berechnet werden. Dabei gelten die Voraussetzungen der klassischen Stabstatik. Die Berechnung wird nach der Deformationsmethode durchgeführt.

Grundelement des Rahmens ist der gerade torsions- und biegesteife Stab, der durch Knotenpunkte begrenzt wird. Die Knoten müssen sich an Lagerstellen, Stabverzweigungen, freien Enden, Querschnittsprüngen und Schnittkraftunstetigkeiten befinden. Folgende Lastfälle können realisiert werden:

- Einzellasten
- linear veränderliche Streckenlasten
- Überlagerungsfälle aus den bisher genannten Lastfällen.

QUBI – Querschnittskennwerte der Biegung für beliebige Querschnitte

Für beliebige Querschnittsformen werden Kennwerte der Biegung, wie Fläche, Schwerpunktkoordinaten, Trägheitsmomente, Zentrifugalmoment, Winkel zwischen Hauptträgheitsachsen und beliebigen Schwerachsen, Hauptträgheitsmomente und statische Momente für beliebige Teilquerschnitte berechnet. Unter Annahme der Dichte von Stahl wird die Masse je Meter berechnet.

QUBITO – Querschnittskennwerte der Biegung und Torsion für dünnwandige Querschnitte

Berechnet werden Querschnittskennwerte wie o. g. und das Torsionsträgheits- und Torsionswiderstandsmoment, Schubmittelpunktkoordinaten, Wölbwiderstand und Wölbkoordinaten für dünnwandige offene und einfach geschlossene Querschnitte.

BISCHV – Stahlschraubverbindungen

Für nahezu beliebige Stahlschraubverbindungen

Tafel 1. Aufgabenspektrum der im Bereich Wissenschaft und Technik des VEB Kombinat Landtechnische Instandsetzung beschäftigten Mitarbeiter
Häufigkeit: ● groß, ○ mittel, x gering, – keine

lfd. Nr.	Aufgaben	Anteil %	Konstrukteur			Techno- loge		Pro- jek- tant	Son- stige ¹⁾
			Mb	Et	El	LIW	Rmb		
Anteil der Beschäftigten in %			25			22	13	10	30
1.	Konstruktion	36							
1.1.	Maschinenbau (Mb)		●	x	x	○	●	x	
1.2.	Elektrotechnik (Et)		x	●	x	x	x	–	
1.3.	Elektronik (El)		x	x	●	x	x	–	
2.	Normativarbeit	12							
2.1.	Material		x	x	x	○	x	○	
2.2.	Arbeitszeit		x	x	x	x	○	○	
2.3.	Grundmittel		–	–	–	x	x	○	
2.4.	Energie		x	x	x	x	x	○	
2.5.	Preise		–	–	–	x	x	x	
3.	Fertigungsvorbereitung	12							
3.1.	Fertigungsbelegerstellung		x	x	x	x	●	x	
3.2.	Sonstiges		–	–	–	x	x	○	
4.	Informationsbeschaffung	17							
4.1.	Fachinformation		○	○	○	●	x	●	
4.2.	Zentraler Artikelkatalog/ Normenkatalog		●	●	●	x	○	x	
5.	Arbeitsplatzanalyse	8							
5.1.	WAO		x	x	x	x	x	○	
5.2.	Zuverlässigkeit		x	x	x	x	x	x	
6.	Investitionsvorbereitung	5							
6.	Investitionsvorbereitung		–	–	–	x	x	●	
7.	Sonstiges (operative Tätigkeiten u. a.)	10							
7.	Sonstiges		x	x	x	●	○	●	

1) Hauptmechanik, Leiter

dungen wird die Festigkeitsberechnung nach Standard TGL 38 512 durchgeführt.

BD – Betriebsdauerberechnung

Dieses Programm ermöglicht die Berechnung der Betriebsdauer nach
– Miner, Corten/Dolan und Haibach
– Gnilke

– Standard TGL 19 350
für ein vorgegebenes Belastungskollektiv.

SCBLOCK – Dynamik von Blocksystemen

Für einen elastisch gelagerten starren Körper mit 6 Freiheitsgraden, der aus einer Vielzahl starr verbundener Teilmassen zusammengesetzt sein kann, werden die Trägheitseigen-

schaften des starren Körpers (Schwerpunkt- koordinaten, Masse, Trägheitstensor, Haupt- trägheitsmomente, Richtung der Hauptträg- heitsachsen), die Federungseigenschaften des Schwingungssystems (Federungsmatrix, Hauptschiebe- und Hauptdrehsteifigkeit, Federungsmittelpunkt u. a.), die Ergebnisse zu den Eigenschwingungen (Eigenfrequenz, Eigen- schwingungsform, generalisierte Massen) und die Ergebnisse zu den erregten Schwingungen (erregende und resultierende Kräfte und Momente auf den Schwerpunkt bezogen u. a.) berechnet. Hiermit können u. a. auch die nach Standard TGL 25 731 (Dy- namisch beanspruchte Fundamente und Stützkonstruktionen von Maschinen) gefor- derten Angaben zur schwingungstechni- schen Beurteilung eines Blockfundaments er- mittelt werden.

2.1.2. Getriebe [3]

MASSE – Masse- und Schwerpunktkoordinaten

Der zu berechnende Körper (Maschine, Bau- gruppe, Einzelteil) wird in Einzelkörper zer- legt. Als Einzelkörper stehen zur Verfü- gung:

- Zylinder/Hohlzylinder
- Kegel/Kegelstumpf
- Quader
- Kugel/Kugelsegment
- Dreieckprisma
- Kreissegmentprisma
- beliebiger Körper.

(Masse und Schwerpunktkoordinaten sind anzugeben!)

TRAEMO – Massenträgheitsmomente

Verwendet werden die mit dem Programm MASSE eingegebenen Werte zur Berechnung der Hauptträgheitsmomente, Haupt- achsenrichtungen, Trägheits- und Zentrifuga- lmomente.

KRAFT – Zahnradkräfte

Grundlage für die Ermittlung der Eingriffs- kräfte am Zahnrad ist eine 3-Wellen-Getriebe- gruppe (Antriebswelle, Abtriebswelle und Welle), für die die Zahneingriffskräfte ermit- telt werden sollen. Die An- oder Abtriebs- welle kann entfallen, dann ist die Welle An- bzw. Abtriebswelle.

WELLE – Festigkeitsberechnung von Wellen

Zur Berechnung ist die Welle in Abschnitte zu unterteilen. Jeder Abschnitt wird durch eine Änderung der Geometrie, durch äußere Belastungen oder durch die Auflager be- grenzt.

Das Programm berücksichtigt nur gelenkige Auflager. Starre Auflager müssen durch be- nachbarte Auflager ersetzt werden. In Axial- richtung muß die Lagerung statisch bestimmt sein. Dies wird durch die Eingabe eines Fest- lagers berücksichtigt.

Folgende Grenzen sind zu beachten:

- 50 Schnittstellen
- 20 Belastungsstellen (an 20 von 50 Schnitt- stellen können Kräfte in drei Richtungen angreifen)
- 4 Lagerstellen.

Der Festigkeitsnachweis erfolgt entspre- chend Standard TGL 19 340 über die Ermitt- lung der Sicherheiten gegen Dauerbruch oder gegen Fließgrenze.

WENABE – Entwurfs- und Nachrechnung von Keilwellen, Paßfedern und

Tafel 2. Programmübersicht (alle nicht gesondert gekennzeichneten Programme laufen unter dem Betriebssystem SCP)

lfd. Nr.	Programm	Programm- umfang kByte	Ursprung
1.	Programmkatalog für den Konstrukteur – Technische Mechanik für BC und PC [2] (AUTRA-BC mit ERINIT, QUBI, QU- BITO, BD, SCBLOCK, BISCHV)	rd. 510 ○	Institut für Leichtbau Dresden
	– Getriebe [3] (KRAFT, WELLE, WENABE, MASSE, TRAEMO, FUEBA)	rd. 500	Forschungszentrum des Werkzeug- maschinenbaus Karl-Marx-Stadt
2.	Materialnormung im LIW (Betriebssystem BROS)	rd. 80	VEB LIW Halle
3.	Fertigungsvorbereitung – Fertigungsbelege anlegen, verwal- ten, drucken (PRO 16, 1. Teil)[4, 3] – Ermittlung der Zerspanungskräfte und Momente [5]	rd. 200 (+74) 128	TU Karl-Marx-Stadt/Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg Forschungszentrum des Werkzeug- maschinenbaus Karl-Marx-Stadt
4.	Informationsrecherchesystem – Informationsrecherchesystem AIDOS/M 8 [6] – Datenbankbetriebssystem REDABAS/ M 8 [7]	rd. 910 74 (ohne TxT)	VEB Robotron-Projekt Dresden VEB Robotron-Buchungsmaschinenwerk Karl-Marx-Stadt/Sömmerda
5.	Arbeitsplatzanalyse – Schadensbildanalyse [8] (Betriebssystem BROS) – Mathematische Statistik [9]	rd. 100 rd. 290	VEB Kombinat Landtechnische Instandset- zung, Stammbetrieb Neuenhagen
6.	Investitionsvorbereitung [10] (Ausstattungskatalog für die Instandset- zung der Grünfüttererntechnik)	–	VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal/VEB Kombinat Landtechni- sche Instandsetzung, Stammbetrieb Neuen- hagen

Querstiftverbindungen

Die Berechnungen erfolgen für

- Keilwellen nach den Standards TGL 0-5462 bis 0-5464 sowie TGL 0-5471 und 0-5472
- Paßfedern nach Standard TGL 9500
- Querstiftverbindungen.

FUEBA – Lastverteilung an Gleit- und Wälzführungen

Mit dem Programm können die Lastverteilungen an Gleitführungen, hydrostatischen und kombinierten Gleit- und Wälzführungen berechnet werden. Angenommen wird, daß die Führungen und der Schlitten starr sind. Nur an den Kontaktstellen treten örtliche Verformungen auf, die von der Kontaktsteife und der Belastung in der Führungszone abhängen.

Der Schlitten kann mit je maximal 10 Belastungskräften mit ihren x-, y- und z-Komponenten und ihren Koordinaten der Angriffspunkte gespeichert werden.

2.2. Materialnormung im VEB LIW

Ausgehend von den je Finalprodukt gespeicherten Daten (MVP, VKZ u. a. je Einzelteil) über die Materialkostenentwicklung in Abhängigkeit von verschiedenen Variablen ermittelt.

2.3. Fertigungsvorbereitung

2.3.1. Fertigungsbelege anlegen, verwalten, drucken mit PRO 16/APSK [4, 11]

Mit dem Programm PRO 16/APSK können computergestützt Fertigungsbelegsätze (APSK/STL) durch den Technologen erfaßt, gespeichert, geändert und ausgewertet werden.

In Abhängigkeit vom betrieblichen Belegsatz müssen der belegorientierte Bildschirmaufbau, die Verzeichnismasken und die Belegdruckprogramme angepaßt werden. Durch das Programm wird hierzu entsprechende Unterstützung gegeben. Dies ist im Unterschied zu anderen Lösungen [12] ein wesentlicher Vorteil des PRO 16.

2.3.2. Ermittlung der Zerspanungskräfte und Momente [5]

Das Programm ist zur Berechnung der Kräfte und Momente für die folgenden spanenden Verfahren ausgelegt:

- Bohren
 - Bohren ins Volle
 - Aufbohren mit Spiralbohrer
 - Mehrfasenstufenbohren
 - Zentrierbohren, zweistufig
 - Zentrierbohren, dreistufig
- Senken
 - Stirnsenken mit Kopfsenkern
 - Stirnsenken mit Zapfsenkern
 - Stirnsenken mit Kegelsenkern
 - Spiralsenken
- Reiben
- Gewindebohren
- Drehen
- Fräsen
 - Stirnfräsen, mittig
 - Stirnfräsen, außermittig
 - Umfangfräsen (Wälzfräsen).

In Abhängigkeit von diesen Verfahren werden berechnet:

- Schnittkraft
- Schnittmoment
- Schnittleistung
- Antriebsleistung
- Vorschubkraft bei arbeitsscharfem Werkzeug

- Vorschubkraft bei Standzeitende
- mittlere Vorschubkraft
- mittlere Stützkraft.

In das Programm integriert ist der „Magdeburger Schnittwertspeicher“. Er enthält die spezifischen Werte von 305 Eisenwerkstoffen und 189 Nichteisenmetallen. Das Programm unterstützt die Werkzeugauswahl.

2.4. Informationsrecherchesysteme

2.4.1. Informationsrecherchesystem AIDOS/M8 [6]

AIDOS/M8 ist ein Einzelnutzersystem für die Wiederfindung von Dokumenten und Referaten, die z. B. als Beschreibung von Büchern, Artikeln, Forschungsberichten, Patenten u. a. vorliegen. Dieses System bietet zahlreiche Funktionen für den Aufbau und die Wartung von Datenbeständen sowie für die Wiederfindung und Ausgabe von z. B. Referaten im Dialog mit dem Rechner. Im VEB Kombinat Landtechnische Instandsetzung wird dieses System z. Z. für die landtechnische Referatekartei vorbereitet, so daß zukünftig berufsgruppenspezifische Informationen bereitgestellt werden können.

Es ist empfehlenswert, AIDOS/M8 auf solchen Rechnern zu nutzen, die über Diskettenlaufwerke mit höherer Speicherdichte verfügen.

2.4.2. Datenbankbetriebssystem REDABAS/M8 [7]

Vielfältig sind die Anwendungsmöglichkeiten eines Datenbankbetriebssystems zur Unterstützung der in den Bereichen Wissenschaft und Technik tätigen Mitarbeiter. Überall dort, wo bereits größere Karteien genutzt werden, können mit diesem System Einsparungen erreicht werden, wie z. B. bei der Verwaltung der Grundmittel- und Meßmittelkartei.

2.5. Arbeitsplatzanalyse

2.5.1. Schadensbildanalyse [8]

Maschinenbaugruppen, die Zuverlässigkeitschwachstellen darstellen, sind einer Schadensbildanalyse zu unterziehen. Durch die Bestimmung der häufigsten Schädigungen, der Schädigungen mit signifikant geringerer Lebensdauer und der kausalen Abhängigkeiten zwischen den Schädigungen werden die inneren Zuverlässigkeitsschwachstellen einer Baugruppe ermittelt, so daß in den meisten Fällen durch technologische Maßnahmen Qualitätsverbesserungen erreichbar sind. Die Anwendung dieses Programms hat folgende Grenzen:

- 99 Schadensbilder
- 24 Schäden je Baugruppe
- 300 Baugruppen (Stichprobengröße).

2.5.2. Mathematische Statistik [9]

Auf hohem mathematischem Niveau ermöglicht dieses Programmpaket dem Technologen die Analyse bestimmter technologischer Vorgänge, ohne die Berechnungen direkt durchführen zu müssen. Im einzelnen können sowohl im „Taschenrechner-Modus“ als auch über eine Kommandodatei folgende Operationen ausgeführt werden:

- Datenmanipulation
- Druckaufbereitung
- mathematische Statistik (Varianzanalyse, Häufigkeitsanalyse, Korrelationsanalyse, Kreuzklassifikation, verschiedene Dichte- und Verteilungsfunktionen, Regressionsanalyse, Mittelwert usw., diverse Tests)
- Pseudografik.

Die Anwendungsgrenzen dieses Systems werden durch den im Hauptspeicher für die Daten (Anzahl Datensätze x Anzahl der Variablen je Satz) verfügbaren Platz begrenzt, z. B. können bei 10 Variablen je Satz 293 Datensätze bearbeitet werden.

2.6. Investitionsvorbereitung [10]

Auf der Grundlage des Datenbankbetriebssystems REDABAS/M8 kann der Ausrüstungskatalog für die Instandsetzung der Grünfütterertechnik objektbezogen ausgewertet werden.

3. Zusammenfassung

Im Beitrag wird der gegenwärtige Bearbeitungsstand an der Programmsammlung des computergestützten Arbeitsplatzes für den Konstrukteur und Technologen im VEB Kombinat Landtechnische Instandsetzung dargestellt. Bei den ausgewählten Programmen handelt es sich meist um Insellösungen für 8-Bit-Mikrorechner, die unter dem Betriebssystem SCP lauffähig sind und eine Rationalisierung der Arbeit o. g. Berufsgruppen ermöglichen.

Literatur

- [1] Schulz, W. D.; Kastner, I.: Computergestützter Arbeitsplatz für den Technologen/Konstrukteur in der landtechnischen Instandsetzung und Rationalisierungsmittelfertigung. agrartechnik, Berlin 36 (1986) 1, S. 34–36.
- [2] Programmpaket „Technische Mechanik“ für Büro- und Personalcomputer – Anwenderbeschreibung. Schriftenreihe „Materialökonomie“, Nr. 40, Institut für Leichtbau Dresden, 1986.
- [3] Anwenderdokumentation zu den Programmen
 - Masse und Schwerpunktkoordinaten
 - Massenträgheitsmomente
 - Zahnradkräfte
 - Festigkeitsberechnung von Wellen
 - Entwurfs- und Nachrechnung von Keilwellen, Paßfedern und Querstiftverbindungen
 - Lastverteilung an Gleit- und Wälzführungen.Forschungszentrum des Werkzeugmaschinenbaus Karl-Marx-Stadt, 1984.
- [4] Problemdokumentation PRO 16/APSK. TU Karl-Marx-Stadt/Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, 1986.
- [5] Anwenderdokumentation zum Programm „Spanende Formung“ (SPAN). Forschungszentrum des Werkzeugmaschinenbaus Karl-Marx-Stadt, 1984.
- [6] Programmtechnische Beschreibung AIDOS/M8 SCPX 1526. VEB Robotron-Projekt Dresden, 1987.
- [7] REDABAS Programmbeschreibung. Systemunterlagenbeschreibung. VEB Robotron-Projekt Dresden, 1985.
- [8] Bedienungsanleitung zum Programm Schadensbildanalyse. VEB Kombinat Landtechnische Instandsetzung, Stammbetrieb Neuenhagen, 1986.
- [9] Programmpaket „Mathematische Statistik“, Benutzerhandbuch. Bergakademie Freiberg, 1986.
- [10] Vorbereitung und Einsatz von Bürocomputern für die Projektierung von Instandsetzungswerkstätten auf der Basis von 8-Bit-Rechnern (E3). VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal, 1987.
- [11] Jopke, A.; Naumann, A.; Tischendorf, D.: Ausarbeiten und Verwalten von Arbeitsplanstammkarten und Stücklisten mit robotron A5120/A5130. Neue Technik im Büro, Berlin 29 (1985) 3, S. 92–94.
- [12] Angebotskatalog für CAM-Lösungen auf der Basis der Universal-Endlosvordrucke der Fertigungsorganisation. Staatliche Zentralverwaltung für Statistik Berlin, 1986.