

Software für mathematische Verfahren

**Autor: Dr. G. Wildenhain
Fassung: 15.04.2006**

Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung.....	3
2.	Software für mathematische Optimierung - OPSI, DISKO, OPTI.....	9
2.1.	Software für lineare Optimierung - OPSI, OPTI	9
2.2.	Software für Transportoptimierung und ganzzahlige lineare Optimierung – DISKO, OPTI.....	12
3.	Software für mathematische Statistik - STATISTIK, STAVE	16
4.	Software für Simulation diskreter Prozesse - SIMDIS	17
5.	Software für Verfahren der numerischen Mathematik - NUMATH..	18
6.	Software für Netzplantechnik - NPT	20
7.	Einheitliche Dateorganisation für Software für mathematische Verfahren	20
7.1.	Einheitliche Dateorganisation EDO.....	20
7.2.	Einheitliche Dateorganisation MADARO.....	22
8.	Dokumentationen zu Software für mathematische Verfahren.....	23
9.	Literatur zu Software für mathematische Verfahren	24
9.1.	Literatur zu spezifischen Komponenten.....	24
9.2.	Literaturzusammenstellung zum Gesamtanliegen.....	25

1. Einführung

Entwicklungslinien

Software für mathematische Verfahren (SW für MV) wurde von 1969 bis 1990 im Softwarehaus Robotron-Projekt Dresden bzw. Vorgängereinrichtungen zur Lösung mathematisch-ökonomischer und wissenschaftlich-technischer Probleme bzw. zur Lösung von Aufgaben des Operations Research entwickelt¹⁾.

Die Entwicklung erfolgte

- schwerpunktmäßig und zeitlich nacheinander für ESER-Rechner (EC 1020) und den nicht zur ESER-Reihe gehörenden Robotron-Rechner R 21 mit dem Betriebssystem **DOS/ES**, für ESER-Rechner (EC 1040, EC 1055, EC 1057) mit dem Betriebssystem **OS/ES** sowie für Personalcomputer (EC 1834)/Arbeitsplatzcomputer (A 7150) mit den Betriebssystemen **DCP 3.20/DCP 1700**
- durchgängig für die Gebiete **mathematische Optimierung** und **mathematische Statistik** sowie für **Verfahren der numerischen Mathematik**. Des weiteren wurde ausschließlich für ESER-Rechner Software für die **Simulation diskreter Prozesse** sowie für die **Netzplantechnik/Netzwerkanalyse** entwickelt.

Zielstellungen und Merkmale der Entwicklung der SW für MV über den gesamten Entwicklungszeitraum waren, jeweils abhängig von der aktuellen Hardware und Systemsoftware (Betriebssysteme, Compiler, Tools u.a.), insbesondere:

- Implementierung moderner mathematischer Algorithmen einschließlich der Möglichkeit ihrer variablen Abarbeitung (u.a. exakte oder näherungsweise Lösungen); ständige Erweiterung des Algorithmenspektrums sowie Verbesserung bereits realisierter Algorithmen oder Ersetzung durch neue
- Hohe Anwenderfreundlichkeit der bereitgestellten Software durch
 - einheitliche Konzepte,
 - umfangreichen Service für Dateneingabe, -aufbereitung und Informationsausgaben,
 - Dialogverarbeitung (verschiedene Formen, HELP-Technik),
 - einheitliche Dateioorganisation, Kopplungsmöglichkeiten.
- Gewährleistung eines hohen Portabilitätsgrades

Die Software konnte auch auf vergleichbaren Rechnern mit kompatiblen Betriebssystemen eingesetzt werden, d.h. die Software für ESER-Rechner mit DOS/ES oder OS/ES auf IBM-Rechnern mit DOS oder OS sowie die Software für Personal-/ Arbeitsplatzcomputer (PC/AC) mit DCP 3.20/DCP 1700 auf IBM-PC mit PC-DOS oder MS-DOS.

Leistungsstrukturen, Personal

Die Erarbeitung der SW für MV einschließlich Serviceleistungen erfolgte innerhalb eines Bereiches mit insgesamt 35 – 45 Beschäftigten. Dies waren überwiegend Hoch- und Fachschulkader, insbesondere Diplom-Mathematiker und Diplom-Ingenieure.

Der Bereich war in Abteilungen untergliedert. Durch jeweils eine Abteilung wurden die Entwicklungs-, Wartungs- sowie andere notwendige Servicearbeiten für ein oder mehrere

1) In der DDR wurde für Software die Bezeichnung Systemunterlagen und für Operations Research die Bezeichnung Operationsforschung verwendet. Die Robotron-Bezeichnung für Software für mathematische Verfahren war verfahrensorientierte Systemunterlagen.

Softwareprodukte einschließlich der Betreuung hierfür ggf. vorhandener Kooperationspartner realisiert. Alle für ein Softwareprodukt notwendigen Arbeiten erfolgten damit 'aus einer Hand'.

Partner und Öffentlichkeitsarbeit

Die Bearbeitung der SW für MV geschah in ständiger Zusammenarbeit mit Partnern.

Bezüglich der zu realisierenden mathematischen Algorithmen gewährleistete eine enge Zusammenarbeit mit Akademie-Instituten sowie Instituten von Universitäten und Hochschulen den Einsatz moderner leistungsfähiger Algorithmen.

Mit einer Vielzahl von Kooperationspartnern wurde bei der Softwareentwicklung und Softwareerprobung zusammengearbeitet. Software für Verfahren der numerischen Mathematik wurde z.B. ausschließlich extern entwickelt (s. Abschnitt 5).

Die erfolgreiche Softwareerprobung durch Praxispartner war Voraussetzung für die Freigabe der Software zum Vertrieb.

Eine vielfältige Öffentlichkeitsarbeit unterstützte die umfangreiche und effektive Anwendung der SW für MV. Sie beinhaltete

- die aktive Teilnahme von Robotron-Spezialisten an nationalen und internationalen Tagungen (u.a. Tagungen der Mathematischen Gesellschaft der DDR (MGdDDR), Tagungen Mathematik-Kybernetik-Ökonomie (MKÖ), Internationaler Kongreß Mathematik Weimar (IKM)),
- von Robotron organisierte Kolloquien zu SW für MV (ca. 50 ausgewählte Teilnehmer),
- Veröffentlichungen in der Fachpresse (s. Abschnitt 9.),
- Schulungen für ausgewählte Anwender (u.a. bei Weiterbildungsakademie der VVB Maschinelles Rechnen (MR) bzw. des VE Kombinat Datenverarbeitung (KDV), Kammer der Technik (KdT)),
- Mitarbeit an durch das Institut für Wirtschaftswissenschaften der Martin-Luther-Universität Halle erarbeiteten Lehrbriefen für SW für MV.

Eine Sonderstellung nahmen die zum KDV gehörenden VEB Datenverarbeitungszentrum (DVZ) ein, die zu den leistungsfähigsten Dienstleistern für EDV-Anwendungen/Projekte in der DDR gehörten. DVZ-Betriebe existierten in allen Bezirkshauptstädten der DDR. Zwischen den DVZ-Betrieben und Robotron bestand bezüglich der SW für MV eine intensive Partnerschaft. Jährlich wurden im Schulungszentrum in Altdöbern mehrtägige Kolloquien mit Vertretern der einzelnen DVZ-Betriebe sowie Robotron-Spezialisten durchgeführt. Inhalt dieser Fachveranstaltungen waren

- Informationen/Schulungen zu aktuellen und geplanten Softwareentwicklungen für mathematische Verfahren (MV),
- Informationen zu Anwendungen der SW für MV durch DVZ-Betriebe sowie dabei aufgetretene Probleme,
- von DVZ-Betrieben gewünschte/benötigte Neuentwicklungen oder Modifikationen vorhandener SW für MV,
- spezielle Entwicklungen der DVZ-Betriebe insbesondere für die Dateneingabe/-aufbereitung sowie Informationsausgabe für vorhandene MV-Software. Solche Entwicklungen erfolgten u.a. in großer Anzahl für Anwendungen auf ESER-Anlagen mit dem Betriebssystem OS/ES auf der Basis der von Robotron bereitgestellten Einheitlichen Dateiorganisation EDO (s. Abschnitt 7.1).

Wichtig waren des Weiteren Kontakte zum Zentralinstitut für sozialistische Wirtschaftsführung (ZSW) des ZK der SED in Rahnsdorf. Die Kontakte erfolgten auf fachlicher Ebene mit Spezialisten dieses Institutes und beinhalteten eine stete und aktive Unterstützung für den inhaltlichen und zeitlichen Fortbestand der Softwareentwicklung.

Technologie, Bereitstellungsformen der Software

Für die Softwareentwicklung wurden wesentlich Assembler (für Software für ESER-Rechner) und die Programmiersprachen FORTRAN und PL/1 (ausschließlich für Netzplantechnik-Software) genutzt. Mittels Assembler wurden systemnahe Hilfsprogramme erarbeitet, u.a. für die dynamische Hauptspeicherverwaltung sowie das Schreiben von Prüf-/Wiederanlaufpunkten in FORTRAN-Programmen.

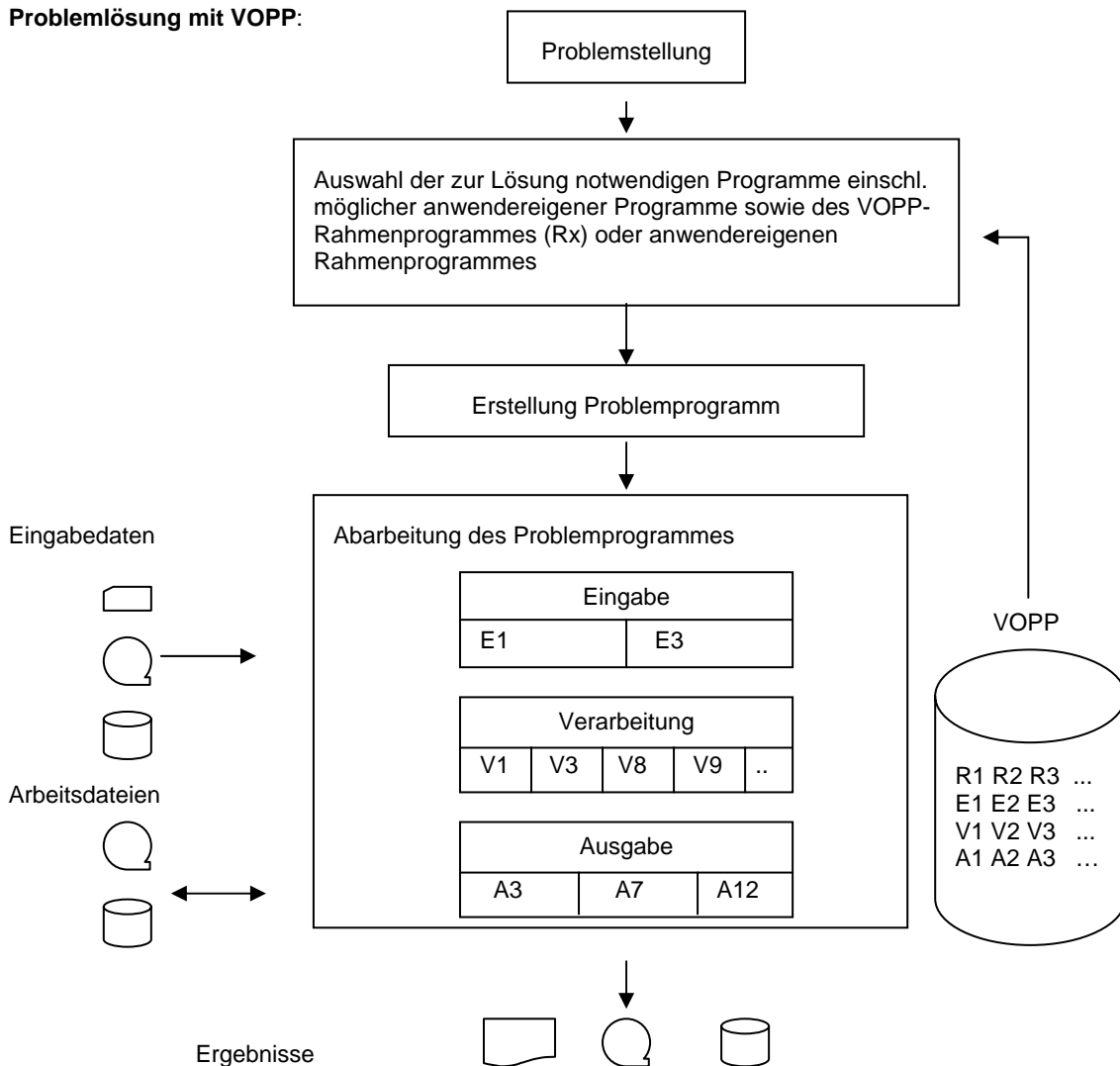
Die Entwicklung der SW für MV erfolgte für ESER-Rechner sowie für den R 21 mit dem Betriebssystem **DOS/ES** in Form von verfahrensorientierten Programmpaketen (**VOPP**) oder verfahrensorientierten Programmiersystemen (**VOPS**).

Ein **VOPP** war modular aufgebaut und bestand aus einer Menge aufeinander abgestimmter (Unter-) Programme sowie Rahmenprogramme (Hauptprogramme).

In einem Programm wurden mathematisch oder rechentechnisch in sich abgeschlossene Teilaufgaben realisiert. Die Programme unterteilten sich entsprechend den mit ihnen zu lösenden Teilaufgaben in Eingabe-, Verarbeitungs- und Ausgabeprogramme.

Mit einem Rahmenprogramm wurden ausgewählte Programme zur Lösung eines Problems/ einer Aufgabe zu einem (ausführbaren) Problemprogramm verknüpft. Der modulare Aufbau eines VOPP gestattete vielfältige Verknüpfungsmöglichkeiten und damit die Lösung verschiedener Probleme bzw. Aufgaben.

Problemlösung mit VOPP:



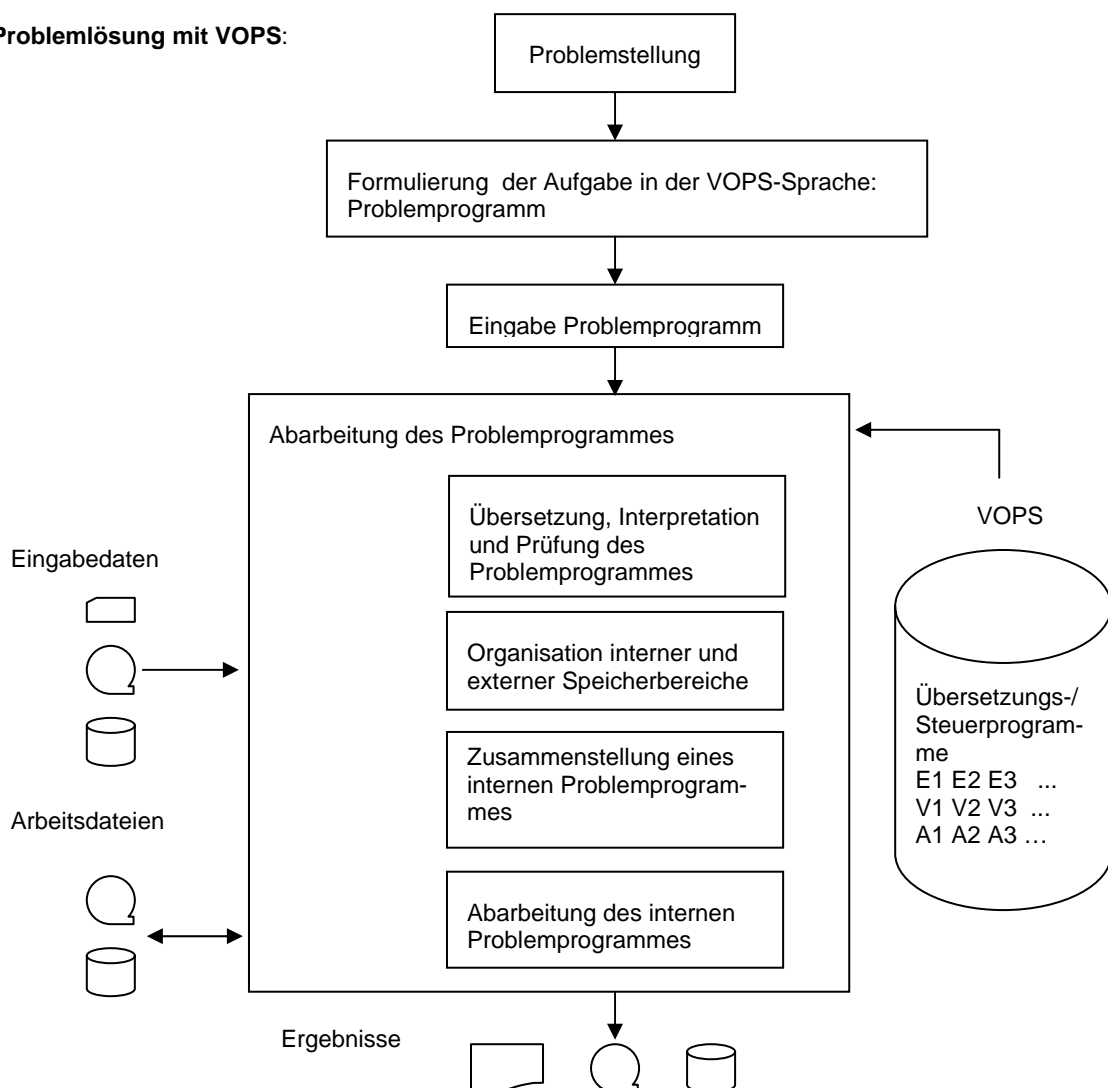
VOPP waren keine abgeschlossenen Systeme. Für den Anwender bestand die Möglichkeit, unter Beachtung der Kopplungsbedingungen einem VOPP eigene Rahmenprogramme oder eigene Programme z.B. für die Ein- oder Ausgabe hinzuzufügen. Damit konnte er das VOPP seinen Bedürfnissen anpassen. Gleichfalls war für den Entwickler bei geänderten oder neuen Anwenderforderungen eine rationelle Anpassung des VOPP durch Änderung vorhandener oder Hinzufügen neuer Programme möglich.

Die Abarbeitung der Programme eines VOPP wurde durch Parameter gesteuert. In einem VOPP verwendete externe Dateien waren einheitlich organisiert.

Ein **VOPS** bestand aus

- einer Menge aufeinander abgestimmter Programme,
- Übersetzungs- und Steuerprogrammen zur Aktivierung und Kopplung dieser Programme sowie
- einer Sprache zur Beschreibung der zu lösenden Probleme.

Problemlösung mit VOPS:



Wesentliches Merkmal eines VOPS war die vorhandene problemspezifische (Programmier-) Sprache. Sie gewährleistete eine variable Problembeschreibung sowie eine effektive Problemlösung.

Eine selbständige Veränderung und Erweiterung durch den Anwender, wie sie bei einem VOPP erfolgen kann, war für VOPS nicht möglich.

Für ESER-Rechner mit dem Betriebssystem **OS/ES** wurden Programmpakete (PP) und Programmiersysteme (PS) bereitgestellt.

PS entsprachen in ihrer Bereitstellungsform den VOPS. Neu war die Nutzung der einheitlichen Dateiorganisation **EDO** (s. Abschnitt 7.1).

PP ersetzten die VOPP. Sie enthielten als wichtigste Bestandteile Anwendungsprogramme. Dies waren ausführbare Programme, mit denen jeweils eine mathematische oder rechentechnische (z.B. Dateneingabe, -aufbereitung, Informationsausgabe) Aufgabe realisiert wurde. Ihre Steuerung erfolgte mittels (Schlüsselwort-) Parametern. Zur Lösung eines Problems z.B. der mathematischen Optimierung oder Statistik waren i.d.R. mehrere Anwendungsprogramme nacheinander abzuarbeiten, wobei ihre datenseitige Kopplung über EDO-Dateien erfolgte (s. Abschnitt 7.1, Stellung der EDO bei Anwendung von Software für mathematische Verfahren).

Informationen (u.a. Nachrichten, Problemcharakteristiken, Zwischenergebnisse, Ergebnisse) konnten durch die PP/PS deutsch oder englisch über Drucker oder in (EDO-) Dateien ausgegeben werden.

Die Entwicklung der SW für MV für Personal-/Arbeitsplatzcomputer mit den Betriebssystemen **DCP 3.20/DCP 1700** begann Mitte der 80iger Jahre.

Die damals zur Verfügung stehenden Rechnerkonfigurationen waren u.a. gekennzeichnet durch: CPU mit Taktfrequenzen maximal 40 MHz, RAM 1 MB, keine Harddisk oder mit Kapazitäten von 10, 20 oder 40 MB, keine CD-ROM, kein Windows-Betriebssystem. Von der schwerpunktmäßig genutzten Programmiersprache FORTRAN wurde z.B. eine Dialogrealisierung nicht unterstützt.

Wesentliche Zielstellungen für die für Personal-/Arbeitsplatzcomputer bereitgestellte Software für mathematische Verfahren waren die Dialogverarbeitung in verschiedenen Formen unter Einbeziehung der HELP-Technik, eine einheitliche Dateiorganisation und datenseitige Kopplung der Software für mathematische Verfahren untereinander sowie mit anderer Software, wie Datenbank-, Textverarbeitungs-, Kalkulations- und Grafiksoftware.

Zur Realisierung der Zielstellungen Dialog sowie Dateiorganisation wurden die Entwicklungswerkzeuge **ADIMA** (Allgemeiner Dialog für Software für mathematische Verfahren) und **MADARO** (Matrixdaten Robotron) konzipiert und teilweise entwickelt. Des weiteren wurde ein **Schnittstellenkonzept** für umfassende Kopplungsmöglichkeiten der Software erarbeitet.

ADIMA beinhaltete ein Konzept für die Dialogverarbeitung der SW für MV u.a. auf der Basis der 'Systems Applications Architecture (SAA)' von IBM sowie Programme zur Unterstützung der Dialogrealisierung. Der Dialog war im Menü- oder Kommandostatus möglich, wobei ein Umschalten von einem Status in den anderen (mittels Funktionstaste) erfolgen konnte.

Für den Kommandostatus war u.a. reglementiert: Kommandos und Syntax, Aufforderungstexte, Wert- und Kommandoeingaben.

Für den Menüstatus war u.a. reglementiert: Bildschirmaufbau, Menüarten, Windows für Hilfe und Ergebnisse, Kurzhilfe, Nachrichten, Editier- und Statuszeile, Funktionstastenfeld.

MADARO beinhaltete ein Konzept sowie entsprechende Programme zur einheitlichen Speicherung von (Matrix-) Daten sowie zugehörigen Informationen (s. Abschnitt 7.2).

Die konzeptionellen und Entwicklungsarbeiten der SW für MV für Personal-/Arbeitsplatzcomputer mußten 1990 abgebrochen werden. Auf Grund der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Veränderungen war die bisherige Tätigkeit des Softwarehauses Robotron und damit auch der Arbeitsbereiche für SW für MV nicht mehr gegeben. Auch eine Fortführung der Softwareentwicklung für mathematische Verfahren in anderen Strukturen konnte auf Grund fehlender kurzfristiger Absicherung der u.a. notwendigen ökonomischen Grundlagen nicht erreicht werden. Damit war - wie auch in anderen Wirtschaftsbereichen der DDR nach 1990 - ein wesentlicher Verlust an Wissen, Leistungen und Erfahrungen verbunden.

Software-Nutzer

Die SW für MW wurde als Beipack mit den jeweiligen Robotron-Rechnern ausgeliefert.

Anwender der Software in der DDR waren Großbetriebe/Kombinate (wie Leuna, Buna, Schwedt, 7.Oktober Berlin, Chemiefaserwerk Guben, Fritz Heckert Karl-Marx-Stadt), Universitäten, Hoch- und Fachschulen, Akademieinstitute, zentrale Einrichtungen des Transport- und Verkehrswesens, Betriebe/Institute der Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Nahrungsgüterindustrie, Dienstleistungsbetriebe für EDV.

Anwendungen im Ausland erfolgten in Ungarn, in der CSSR, in der UdSSR, im Irak, in Indien und Kuba. Für Anwender dieser Länder wurden entsprechende Serviceleistungen (Softwareinstallation, Schulungen u.a.) vor Ort erbracht.

2. Software für mathematische Optimierung - OPSI, DISKO, OPTI

Mit dieser Software konnten lineare Optimierungsprobleme, ganzzahlige lineare Optimierungsprobleme und Probleme der Transportoptimierung gelöst werden.

2.1. Software für lineare Optimierung - OPSI, OPTI

Die folgende Übersicht enthält einen zeit-, rechner- und betriebssystembezogenen Überblick über bereitgestellte Softwareprodukte bzw. Produktfamilien und damit lösbare Probleme.

Softwareübersicht

Zeitraum Rechner Betriebssystem	Softwareprodukte - zu lösende Problemstellungen	
1970 – 1974 R 21, EC 1020 DOS/ES	VOPS OPSI - Lineare Optimierungsprobleme - Lineare Quotientenoptimierungsprobleme - Einparametrische lineare Optimierungsprobleme (bezüglich Zielfunktion, rechter Seite)	
1974 – 1977 EC 1040 OS/ES	PS OPSI PS OPSI-2 - Lineare Optimierungsprobleme - Lineare Quotientenoptimierungsprobleme - Separable Optimierungsprobleme - Vektoroptimierungsprobleme - Einparametrische lineare Optimierungsprobleme (bezüglich Zielfunktion, rechter Seite, Zielfunktion und rechter Seite, einer Zeile/Spalte der Koeffizientenmatrix)	
1977 - 1985 EC 1040, EC 1055 EC 1057 OS/ES	PS OPSI-3 - Lineare Optimierungsprobleme - Lineare Quotientenoptimierungsprobleme - Separable Optimierungsprobleme - Vektoroptimierungsprobleme - Einparametrische lineare Optimierungsprobleme (bezüglich Zielfunktion, rechter Seite, Zielfunktion und rechter Seite, einer Zeile/Spalte der Koeffizientenmatrix) - Probleme der quadratischen Optimierung	PS OPSI-MIP ²⁾ - Ganzzahlige lineare Optimierungsprobleme - Vor- und Nachbereitung der Lösung von linearen Optimierungsproblemen mit mehrfach-indizierten Variablen (maximal 5 Indizes) mittels OPSI-3
1985 – 1990 EC 1834, A 7150 DCP 3.20, DCP 1700	OPTI-LO - Lineare Optimierungsprobleme	

²⁾ Einsatz nur in Verbindung mit PS OPSI-3

Die Softwareprodukte OPSI und OPTI - LO unterstützten die Lösung von Optimierungsproblemen mit Hilfe der Simplextechnik. Anwendungen erfolgten insbesondere für die Optimierung von Aufgaben der Produktions- und Materialeinsatzplanung.

OPSI, OPSI-x

Die OPSI-Produkte bestanden jeweils aus einem Compilerprogramm, einem Ausführungsprogramm und einer Menge von Moduln (Prozeduren), die dem Ausführungsprogramm untergeordnet waren und der Realisierung OPSI-spezifischer Funktionen dienten. Mittels einer OPSI-Sprache waren das Modell des zu lösenden Problems zu beschreiben und die Lösungsstrategie festzulegen (→OPSI-Programm). Die Verarbeitung des OPSI-Programms zur Lösung des Problems erfolgte in den zwei Schritten: Compilierung, Ausführung.

Die OPSI-Produkte basierten algorithmenseitig auf

- der revidierten Simplexmethode unter Verwendung der Produktform der Inversen,
- der Upper-Bound-Technik und
- der Mehrfachbewertung (multiple pricing).

Der verfügbare Hauptspeicher wurde maximal genutzt. Damit waren umfangreiche Probleme mit i.d.R. relativ niedrigen Rechenzeiten lösbar. Der Umfang der lösbaren Probleme war im Wesentlichen nur von der Anzahl der Zeilen/Nebenbedingungen des Problems (mehrere 1000 möglich) abhängig.

Die Bereitstellung der notwendigen Problemdata erfolgte im OPSI-Format oder in EDO-Dateien .

Die Software OPSI war kompatibel zur IBM-Software MPS, wobei u.a. inhaltlich Unterschiede vorhanden waren. OPSI beinhaltete z.B. die Möglichkeit Probleme der quadratischen Optimierung sowie Quotientenoptimierungsprobleme zu lösen und die Anwendung von EDO.

Literatur: siehe Punkt 9.1, Pos. [2.1]

OPTI-LO

Lösung von linearen Optimierungsproblemen mit

- einseitig oder zweiseitig beschränkten Nebenbedingungen, Gleichungen als Nebenbedingungen oder nichtbeschränkten Nebenbedingungen (zu bilanzierende Zeilen, z.B. weitere Zielfunktionen)
- einseitig oder zweiseitig beschränkten Variablen, fixen Variablen oder nichtbeschränkten Variablen.

Die Eingabe der notwendigen Problemdata konnte im OPSI-Format oder Datenbankformat (dBasell) erfolgen. Die Übernahme von bereits für OPSI-3 erfassten Problemdata wurde durch eine in OPSI-3 bereitgestellte Prozedur unterstützt.

Problemdata sowie die Lösungsinformationen wurden in einem (MADARO-) Matrizen-speicher gespeichert.

Der Prozeß der Lösung eines linearen Problems, i.d.R. Problemdataeingabe – Problemlösung – Ergebnisauswertung – Problemänderung – erneute Problemlösung -, erfolgte im Dialog. Die Dialogführung erfolgte mittels Auswahlmenüs (Auswahl von Funktionen, Aufgaben) und Parametermenüs (Anzeigen, Ändern oder Neueingabe von Parametern; Beispiel 'Problemspezifikation').

OPTI - LO / Funktionsauswahl

P Parameter
A Problemaufbau
M Problemmodifizierung
K Kontrollausgabe Problem
V Vorbereitung Optimierung
O Optimierung
L Lösungsausgabe

F1 Hilffunktion
ESC naechsthöhere Stufe
F10 Ende der Arbeit

(P/A/M/K/V/O/L) : _

OPTI - LO / Problemspezifikation

Problemname :
Name der Zielfunktion (N-Typ-Zeile) :
Name der Rechten Seite :
Name Zeilenvariablenbereich :
Name Spaltenvariablenbereich :
Schranke fuer Nichtbasisvariable in
Startloesung (O/U) :
Maximierung / Minimierung (MA/MI) :
Wichtung der Zielfunktion :

F1 Hilffunktion
ESC naechsthöhere Stufe
F10 Ende der Arbeit

Mit OPTI-LO konnten Probleme mit maximal 800 Zeilen und maximal 800 Spalten gelöst werden.

Literatur: siehe Punkt 9.1, Pos. [2.2]

2.2. Software für Transportoptimierung und ganzzahlige lineare Optimierung – DISKO, OPTI

Mit dieser Software konnten ganzzahlige lineare Optimierungsprobleme, lineare 0-1-Optimierungsprobleme, Transportprobleme bzw. Produktions-Transport-Probleme, Tourenprobleme und Rundfahrtprobleme gelöst werden.

Die folgende Übersicht enthält einen zeit-, rechner- und betriebssystembezogenen Überblick über bereitgestellte Softwareprodukte bzw. Produktfamilien und damit lösbare Probleme.

Softwareübersicht

Zeitraum Rechner Betriebssystem	Softwareprodukte - zu lösende Problemstellungen	
1970 – 1974 R 21, EC 1020 DOS/ES	VOPP DISKRETE OPTIMIERUNG - Ganzzahlige lineare Optimierungsprobleme - Lineare 0-1-Optimierungsprobleme	VOPP TRANSPORTOPTIMIERUNG - Gewöhnliche Transportprobleme - Tourenprobleme - Rundfahrtprobleme
1974 – 1977 EC 1040 OS/ES	PP DISKO PP DISKO-2 - Ganzzahlige lineare Optimierungsprobleme - Lineare 0-1-Optimierungsprobleme	- Gewöhnliche Transportprobleme - Tourenprobleme - Rundfahrtprobleme - Netzwerkanalyse (Entfernungs-/Kostenmatrizen)
1977 - 1985 EC 1040, EC 1055 EC 1057 OS/ES	PP DISKO-TRANS³⁾ - Gewöhnliche Transportprobleme - Mehrsortentransportprobleme - Mehrstufige Transportprobleme/ Umladetransportprobleme	PP DISKO-TOUR - Tourenprobleme - Rundfahrtprobleme - Netzwerkanalyse (Entfernungs-/Kostenmatrizen)
1985 – 1990 EC 1834, A 7150 DCP 3.20, DCP 1700	OPTI-TRANS⁴⁾ - Gewöhnliche Transportprobleme - Zweiseitig beschränkte Transportprobleme - Binäre Transportprobleme - Transportzeitprobleme/ Engpassprobleme	OPTI-TOUR⁵⁾ - Tourenprobleme

³⁾ Vorgängerprodukt war kurzzeitig PP DISKO-T

⁴⁾ Ausarbeitung erfolgte durch die Hochschule für Verkehrswesen Dresden, WB Ökonomie des Transports

⁵⁾ auch als TOUR bezeichnet; Bereitstellung von notwendigen Primärdaten (Entfernungsmatrizen) war u.a. mit der Software **OPTI-NETZ** des DVZ Halle möglich

Des weiteren wurde die Software **TOUR/M16** (entsprechend OPTI-TOUR) zur Lösung von Tourenproblemen auf den Arbeitsplatzcomputern A 7150 und A 7100 mit dem Betriebssystem SCP 1700 und **TRANSPORT1600** zur Lösung von gewöhnlichen Transportproblemen auf dem Mikrorechner K1630 mit MOOS1600 bereitgestellt.

DISKO-2

Am häufigsten wurde das PP DISKO-2 zur Lösung von **Tourenproblemen**, insbesondere im Bereich Handel, angewendet.

Die Lösung von Tourenproblemen erfolgte näherungsweise unter Verwendung des Algorithmus von Clarke/Wright. Dabei konnten u.a. folgende Bedingungen, Möglichkeiten berücksichtigt werden: ein- und mehrtägige Touren, Behandlung nahe beieinander liegender Kunden als Zonen, Be- und Entladezeiten, Aufenthaltszeiten bei Kunden, Fahrzeug- und Lieferzeitbeschränkungen für Kunden, verschiedene Fahrzeugtypen und -kapazitäten, Fahrzeuge mit Hängern, begrenzte Fahrzeugeinsatzdauer, maximale Kundenanzahl pro Tour, maximale Tourdauer, maximale Tourlänge, Messung der Ladungen mittels zwei Maßen.

Lösbare Problemgrößen: Zonenanzahl ≤ 5000 , Fahrzeuganzahl ≤ 1000 , Fahrzeugtypenanzahl ≤ 100 .

Anschließend an DISKO-2 wurde Software zur Lösung von Problemen der Transportoptimierung in zwei Softwareprodukten, DISKO-TRANS und DISKO-TOUR, bereitgestellt. Die in DISKO-TOUR angebotenen Lösungsmöglichkeiten stimmten inhaltlich und konzeptionell mit den entsprechenden des DISKO-2 überein. DISKO-TRANS enthielt bezogen auf DISKO-2 wesentliche inhaltliche Erweiterungen für die Lösung von Transportproblemen.

Die Lösung von **ganzzahligen linearen Optimierungsproblemen** sowie **linearen 0-1-Optimierungsproblemen** mit dem PP DISKO-2 einschließlich Anwendungserfahrungen sind ausführlich beschrieben in der Broschüre 'Lösung von ganzzahligen linearen Optimierungsproblemen, Anwendung des Programmpaketes DISKO-2' (s. Abschnitt 9, Literatur 1983).

DISKO-TRANS

Die Lösung von **gewöhnlichen** sowie **offenen Transportproblemen** basierte - wie auch bei den vorher entwickelten Softwareprodukten - auf einem Algorithmus von Dantzig, der nach Dennis rechentechnisch aufbereitet worden ist. Die für offene Transportprobleme notwendige Einführung von fiktiven Versendern oder Empfängern erfolgte programmintern entsprechend Appa.

Für die am häufigsten gelösten Probleme aus der Praxis mit 50 bis 200 Versendern, 200 bis 400 Empfängern betrugen die Rechenzeiten (ZE-Zeiten) auf einer EC1055 5 bis 10 Minuten.

Die maximal zu lösenden Probleme waren durch die Bedingung $(m+1)(n+1) \leq 1\,733\,600$ gegeben (m Versenderanzahl, n Empfängeranzahl).

Mit OPTI-TRANS konnten 15 Spezialfälle des **Mehrsortentransportproblems** und damit wesentliche praktische Aufgabenstellungen gelöst werden. Dabei war die maximal zu berücksichtigende Sortenanzahl gleich 60.

Ein Mehrsortentransportproblem wurde zu seiner Lösung intern in ein gewöhnliches Transportproblem überführt. Zu dessen Lösung wurde der Algorithmus Dantzig/Dennis durch die Entwicklung einer speziellen Speichertechnik für die strukturierte Kostenmatrix des internen Problems modifiziert. Außerdem wurde ein spezielles Verfahren für die Berechnung einer Startlösung entwickelt.

Damit konnte eine für die Lösung praktischer Probleme notwendige Lösungseffektivität erreicht werden. Z.B. wurden auf einer EC 1055 ein Problem mit 4 Versendern, 156 Empfängern und 15 Sorten in 3 Minuten gelöst, ein Problem mit 55 Versendern, 117 Empfängern und 14 Sorten in 5 Minuten.

Die maximal zu lösenden Probleme waren durch die Bedingung $\sum m_i \sum n_j \leq 1\,733\,600$ gegeben (m_i Sortenanzahl bei Versender i , n_j Sortenanzahl bei Empfänger j).

Die Problemadateneingabe und Ergebnisausgabe erfolgte für das zu lösende Mehrsortentransportproblem problembezogen (nicht für das interne Problem).

Die Lösung von insbesondere Mehrsortentransportproblemen mittels DISKO-TRANS ist in der Broschüre 'Produktions-Transport-Optimierung' beschrieben (s. Abschnitt 9, Literatur 1988).

Bis 1984 sind in der DDR gewöhnliche Transportprobleme sowie Probleme der Produktions-Transport-Optimierung für eine homogene Gutart gelöst worden, ab 1984 auch Probleme der Produktions-Transport-Optimierung mit mehreren Sorten/Gutarten. Bei der Lösung auf EDVA wurde vorrangig die Software DISKO-TRANS/DISKO-T genutzt. Optimierte wurden u.a. die Lieferbeziehungen für den Transport von Kies, Mineralstoffmischungen, Siebkohle, Tafelglas, Schrott, Düngemitteln, Bau- und Kraftstoffen.

Literatur: siehe Punkt 9.1, Pos. [2.6]

OPTI-TOUR

Bei der Berechnung von Touren konnte – wie bei Lösung von Tourenproblemen mit PP DISKO-2 – eine Vielzahl von Bedingungen berücksichtigt werden.

Die Steuerung der Programmabarbeitung zur Lösung eines Problems erfolgte mittels Kommandos.

TOUR-Kommandos:

Z	Bereitstellung der Zonendaten
D	Bereitstellung der Entfernungsdaten
F	Bereitstellung der Fuhrparkdaten
C	Bereitstellung der Kundendaten
T	Bildung von Touren
R	Veränderung von Touren im Dialog
V	Fahrzeugeinsatzplanung
O	Ausgabe von Fahrzeugeinsatzplänen und Fahraufträgen
G	Durchgängige Bearbeitung eines Problems von der Datenbereitstellung bis zur Ausgabe von Fahrzeugeinsatzplänen und Fahraufträgen
S	Beendigung des Programms TOUR

OPTI-TOUR berechnete zuerst Touren für ein Problem ohne zeitliche Fixierungen. Pro Tour wurden die Reihenfolge der betreffenden Kunden und der Fahrzeugtyp festgelegt. Die Berechnung erfolgte auf der Basis eines Näherungsverfahrens von Paessens, das eine Modifikation des Algorithmus von Clarke/Wright ist. Die berechneten Touren konnten im Dialog manuell geändert werden.

Mittels der anschließenden Fahrzeugeinsatzplanung wurden den so gebildeten Touren des Problems Fahrzeuge des Fuhrparks zugeordnet. Für jede Tour wurden der zeitliche Beginn und Belieferungszeiten für die Kunden festgelegt. Auch für die Fahrzeugeinsatzplanung waren im Dialog manuelle Änderungen möglich.

Die Lösungsausgabe bestand aus Fahrzeugeinsatzplan (Zusammenstellung aller Touren mit wesentlichen Informationen zu den einzelnen Touren) und Fahraufträgen für die Fahrzeuge bzw. für die Touren.

Lösbare Problemgrößen: Zonenanzahl ≤ 150 Zonen, Kundenanzahl ≤ 2000 , Kundenanzahl/Zone ≤ 100 , Anzahl Fahrzeugtypen ≤ 50

Literatur: siehe Punkt 9.1, Pos. [2.3]

3. Software für mathematische Statistik - STATISTIK, STAVE

Mit dieser Software konnten mathematisch-statistische und ökonomisch-statistische Aufgabenstellungen gelöst werden.

Die folgende Übersicht enthält einen zeit-, rechner- und betriebssystembezogenen Überblick über bereitgestellte Softwareprodukte bzw. Produktfamilien und damit lösbare Probleme.

Softwareübersicht

Zeitraum Rechner Betriebssystem	Softwareprodukte - zu lösende Problemstellungen	
1970 – 1974 R 21, EC 1020 DOS/ES	VOPP STATISTIK - Statistische Maßzahlen - Korrelations- und Regressionsanalyse - Zeitreihenvorhersage - Varianzanalyse	
1974 – 1985 EC 1040, EC 1055 EC 1057 OS/ES	PP STATISTIK PP STATISTIK-2 PP STATISTIK-3 - Statistische Maßzahlen - Eindimensionale Häufigkeitsanalyse - Test in Kontingenztafeln - Parametertests - Korrelations- und Regressionsanalyse - Mehrdimensionale Regression - Zeitreihenvorhersage - Varianzanalyse, Mittelwertvergleich - Faktoranalyse - Indexanalyse	
1985 – 1990 EC 1834, A 7150 DCP 3.20, DCP 1700	STAVE - Statistische Maßzahlen - Eindimensionale Häufigkeitsanalyse - Spezielle Parametertests - Korrelations- und Regressionsanalyse - Varianzanalyse, Mittelwertvergleich	STAVE-REG - Mehrfache lineare Regression - Polynomregression - Spezielle Regressionsfunktionen

Ein STAVE entsprechendes Softwareprodukt **STAVE/M16** wurde für die Arbeitsplatzcomputer A 7150 und A 7100 mit dem Betriebssystem SCP1700 bereitgestellt.

Entsprechend STAVE-REG waren als weitere Mitglieder einer STAVE-Softwareproduktfamilie u.a. die Softwareprodukte **STAVE-CLUSTER** für die Clusteranalyse und **STAVE-FAK** für die Faktoranalyse geplant und teilweise konzipiert. Das Basispaket dieser Produktfamilie war STAVE.

Mit der Statistik-Software war jeweils eine sehr umfangreiche Palette von Problemlösungen möglich. Eine intensive Zusammenarbeit mit Forschungsinstituten der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR (u.a. Forschungsinstitute in Dummerstorf,

Müncheberg und Quedlinburg) sowie Universitäten und Hochschulen (u.a. Karl-Marx-Universität Leipzig, TU Dresden) gewährleistete hierbei die Nutzung der jeweils **modernsten mathematischen Algorithmen**.

Grundlage aller statistischen Berechnungen ist die **Stichprobenmatrix** einschließlich Variablenbezeichnungen. Für ihre Eingabe (bei Berücksichtigung fehlender Werte) bestanden jeweils mehrere Möglichkeiten. Für die STAVE-Software war z.B. die Eingabe von ASCII-Dateien im freien Format, von ASCII-Dateien in einem wählbaren festen Format (formatiert) oder direkt über Tastatur/Bildschirm möglich. Eine einmal eingegebene und gespeicherte Stichprobenmatrix konnte für verschiedene Problemlösungen wiederholt genutzt werden, wobei für die Stichprobenmatrix umfangreiche Manipulationsmöglichkeiten vorhanden waren, u.a. Datensiebung, Transformationen (Bildung von neuen Variablen mittels einer Vielzahl vorgegebener Operationen und Funktionen), Auswahl von Variablen, Streichung von Wertesätzen, Änderung der Speicherungsform, Bildung zufälliger Teilstichproben, Ausreißertests.

Die angebotenen **Dialogmöglichkeiten** (z.B. bei STAVE mittels Kommandos, Anweisungen und Antworten, bei STAVE-REG mittels Menüs) wurden durch eine umfangreiche HELP-Funktion, eine komfortable Nachrichtendiagnostik sowie ein Lexikon der verwendeten Fachbegriffe (jederzeit aufrufbar) unterstützt.

STAVE-REG: Menü Dateneingabe



Literatur: siehe Punkt 9.1, Pos. [2.4]

4. Software für Simulation diskreter Prozesse - SIMDIS

Für die Simulation diskreter Prozesse wurde Software ausschließlich für ESER-Rechner entwickelt und bereitgestellt; bis 1975 für ESER-Rechner mit dem Betriebssystem DOS/ES das **VOPS SIMDIS** und anschließend bis Anfang der 80iger Jahre als Weiterentwicklungen nacheinander die **PS SIMDIS**, **PS SIMDIS-2** und **PS SIMDIS-3** für ESER-Rechner mit OS/ES.

Die SIMDIS-Produkte waren Programmiersysteme, die eine Programmiersprache (→ SIMDIS-Programm), eine Vielzahl von aufeinander abgestimmten Unterprogrammen sowie Compilier- und Steuerungsprogramme zur Interpretation und Ausführung des SIMDIS-Programmes enthielten.

SIMDIS unterstützte eine einfache Modellierung des zu simulierenden Systems und die rationelle Aufbereitung des Simulationsmodells für die Abarbeitung auf einer EDVA.

Die Software SIMDIS war kompatibel zur weitverbreiteten Software GPSS, wobei u.a. inhaltlich Unterschiede vorhanden waren. SIMDIS beinhaltete z.B. die Möglichkeit theoretische Verteilungsfunktionen zu verwenden (in GPSS erst später realisiert) sowie die Anwendung von EDO.

Für die ein- und ausgabeseitige Nutzung von EDO standen in SIMDIS spezielle Sprachanweisungen zur Verfügung.

Literatur: siehe Punkt 9.1, Pos. [2.5]

5. Software für Verfahren der numerischen Mathematik - NUMATH

Die Software für Verfahren der numerischen Mathematik wurde im Auftrag von Robotron durch das Institut für Angewandte Mathematik der Akademie der Wissenschaften der DDR entwickelt. Sie unterstützte die umfassende und rationelle Anwendung der betreffenden mathematischen Verfahren insbesondere in Wissenschaft und Technik.

Die Software enthielt in Fortran geschriebene Unterprogramme für

Grundoperationen sowie für die *Aufgabenklassen*

(1) Lineare Algebra

(Lineare Gleichungssysteme, Lineare Ausgleichsrechnung, Eigenwerte und -vektoren von Matrizen)

(2) Approximation, Interpolation und Differentiation von Funktionen

(Polynom-Interpolation und numerische Differentiation, Spline-Interpolation, Trigonometrische Interpolation)

(3) Numerische Berechnung von Integralen

(numerische Berechnung einfacher und mehrfacher Integrale)

(4) Nichtlineare Gleichungen und Gleichungssysteme

(Lösung einer Gleichung in einer Variablen, Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme, überbestimmte nichtlineare Gleichungssysteme)

(5) Extremalaufgaben

(Minimierung einer Funktion in einer oder mehreren Variablen, nichtlineare Optimierung, quadratische und lineare Optimierung)

(6) Gewöhnliche Differentialgleichungen

(Anfangswertaufgaben, Randwertaufgaben)

(7) Integralgleichungen

(Fredholmsche und Volterrasche Integralgleichungen)

(8) Elementare und spezielle Funktionen

(Funktionswertberechnung für hypergeometrische Reihen, Hermite-Polynom, Laguerre-Polynom, Legendre-Polynom, Tschebyscheff-Polynom 1. und 2. Art, Bessel-Funktionen)

(9) Partielle Differentialgleichungen

Eine vorhandene hierarchische Programmstruktur der Software bestand aus drei Ebenen: **Solver, Basismoduln und Hilfsmoduln.**

Solver bildeten die höchste Ebene. Sie waren aufgabenorientiert und ermöglichten dem Anwender mit geringem Programmierungsaufwand die Lösung typischer Aufgaben, z.B. Lösung eines linearen Gleichungssystems. Ein Solver enthielt die für die Lösung der betreffenden Aufgabe notwendigen mathematischen Verfahren (Basismoduln) und befreite den Anwender von deren Auswahl sowie Aufruf.

Basismoduln waren verfahrensorientiert. Sie realisierten jeweils bestimmte mathematische Verfahren, deren Abarbeitung mit Hilfe zahlreicher Verfahrensparameter gesteuert und variiert werden konnten.

Solver und Basismoduln waren in Anwenderprogrammen aufzurufen. **Hilfsmoduln** wurden ausschließlich von Solvern bzw. Basismoduln genutzt.

Im Zeitraum 1980-1985 wurde Software in Form von PP NUMATH für ESER-Rechner mit dem Betriebssystem OS/ES entwickelt. Ab 1985 erfolgten Anpassungen an weitere Umgebungen.

Einen Überblick über bereitgestellte PP enthält die folgende Tabelle.

PP	Computer	Betriebssystem	Compiler	Arithmetik
NUMATH-2	ESER	OS/ES, MFT, MVT SVS, MVS, DOS-3/ES	FORTTRAN IV	Real*4/8/16
NUMATH-1/1600 NUMATH-2/1600	K 1630, K 1840	MOOS, SVP 1800	FORTTRAN 77	Real*4/8
NUMATH-1 DCP NUMATH-2 DCP	A7150, EC1834	DCP 1700, DCP 3.20	FORTTRAN 77	Real*4/8
NUMATH-1/M16 NUMATH-2/M16	A 7100	SCP1700	FORTTRAN 77	Real*4/8
NUMATH-1/M8 NUMATH-2/M8	PC 1715, BC 5120/30 ⁶⁾	SCP, SCP 1520	FORTTRAN	Real*8

Das PP NUMATH-2 für ESER-Rechner enthielt Programme für Grundoperationen sowie alle o.g. Aufgabenklassen. Für die anderen Rechnertypen erfolgte die Bereitstellung der Software jeweils in zwei PP. Die PP NUMATH-1/x und NUMATH-1 DCP enthielten Programme für Grundoperationen sowie für die Aufgabenklassen 1 bis 3, die PP NUMATH-2/x und NUMATH-2 DCP Programme für die Aufgabenklassen 4 bis 9.

Die PP konnten auch auf kompatiblen Computern mit entsprechenden Betriebssystemen eingesetzt werden, z.B. die K 1630-Software auf CM4 mit OS-RW oder auf PDP 11 mit RSX-11M, die A 7100-Software auf PC mit CP/M-86.

Die implementierten Algorithmen entsprachen dem internationalen Entwicklungsstand. Konzeptionell und funktionell stimmten die für verschiedene Computer bereitgestellten PP weitestgehend überein.

Die Programmierung und Dokumentation der Verfahren bzw. PP erfolgte strikt nach vorgegebenen Konventionen. Festgelegt waren u.a. Gestaltung und Struktur der Programme, systematisch aufgebaute Programmnamen, Parameterbezeichnungen, Art der Deklarationen, Speicherungsarten, Fehlerbehandlung/Rückkehrcodes, Datenübergabe zwischen Programmen über Parameter.

Mittels vom Entwickler aufgebauter sehr umfangreicher Testbibliotheken konnte bei Bedarf die Korrektheit der Software bzw. der implementierten Algorithmen (automatisch) überprüft werden.

⁶⁾ PC1715 und BC5120/30 waren 8-Bit-Rechner, auch als Bürocomputer (BC) bezeichnet.

Mit den PP NUMATH wurde dem internationalen Trend folgend Qualitätssoftware für unterschiedliche Rechnertypen bereitgestellt.

Umfassende Informationen für die effektive Nutzung der Software sowie umfangreiche Angaben zu den realisierten Algorithmen enthielt die bereitgestellte Dokumentation.

6. Software für Netzplantechnik - NPT

Als Software für die Netzplantechnik wurden bis 1975 das **VOPP NPT** (teilweise auch als VOPP NETZPLANTECHNIK bezeichnet) für ESER-Rechner und R21 mit DOS/ES und anschließend als Weiterentwicklung bis 1978 das **PP NPT** für ESER-Rechner mit OS/ES entwickelt.

Mit dem PP NPT konnten Aufgaben der Terminplanung, der Terminkontrolle, der Ressourcenbilanzierung, der Ressourcensummierung und des Ressourcenvergleichs gelöst werden. Entsprechend enthielt das PP die Programmkomplexe

- Terminplanung,
- Terminkontrolle,
- Ressourcenbilanzierung sowie
- Ressourcensummierung.

Die Programmkomplexe enthielten in PL/1 geschriebene Programme und waren jeweils zur Lösung einer entsprechenden Aufgabe einzusetzen. Sie enthielten auch Programme zur Dateneingabe sowie für die Ausgabe von Ergebnissen in Listenform.

Ergebnisberichte in beliebiger Form konnten mittels einem zum PP gehörenden Berichtsgenerator ausgegeben werden.

Im PP waren die Verfahren CPM (Critical Path Method), PERT (Program Evaluation and Review Technique) sowie MPM (Metra Potentialmethode) realisiert. Die Berechnungen für Vorgangsknotennetze wurden mittels MPM und für Vorgangspfeilnetze mittels CPM oder PERT durchgeführt.

Mit dem PP NPT konnten Projekte mit maximal 3000 Vorgängen, 300 Ressourcen sowie 10 Ressourcen/Vorgang bearbeitet werden.

7. Einheitliche Dateiorganisation für Software für mathematische Verfahren

7.1. Einheitliche Dateiorganisation EDO

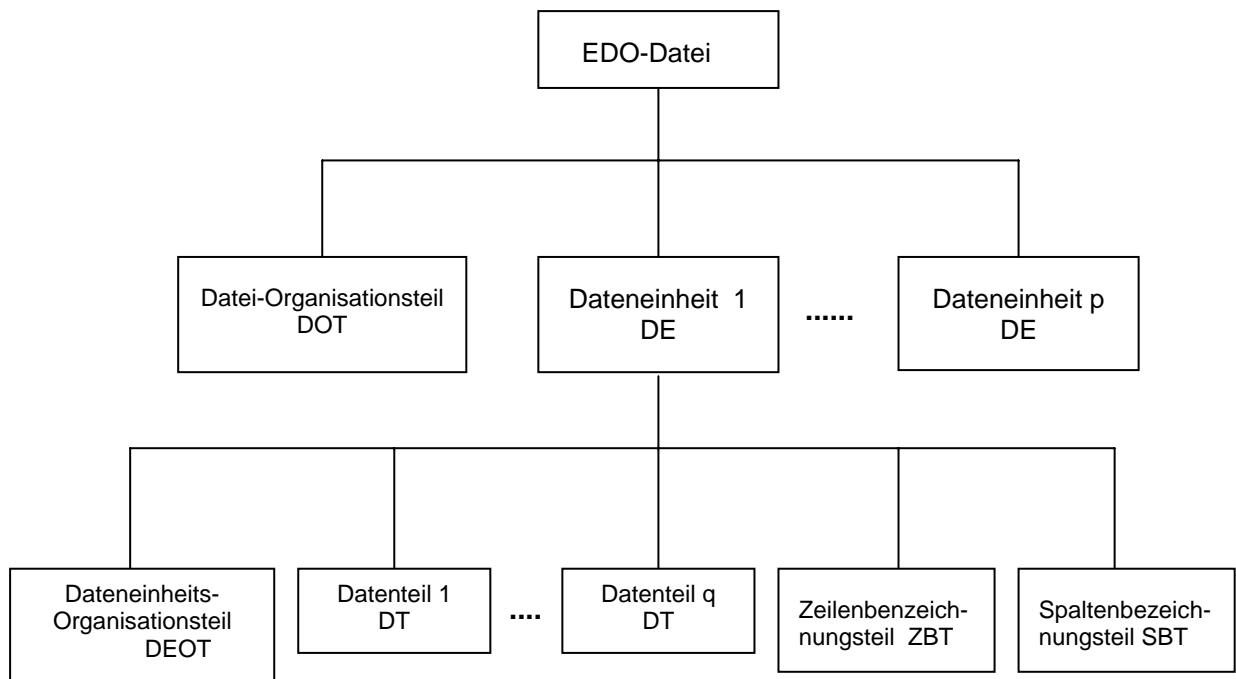
Für die einheitliche Verarbeitung von (Matrix-) Daten bei Anwendung von SW für MV (PP/PS) auf ESER-Rechnern mit dem Betriebssystem OS/ES wurde die Einheitliche Dateiorganisation EDO entwickelt.

Die Speicherung der Daten erfolgt in EDO-Dateien. Dies waren untergliedert organisierte Magnetplattendateien des OS/ES (Die ebenfalls realisierte Speicherung in Magnetbanddateien wurde nicht genutzt). Ein Bestand einer solchen Datei wurde als Dateneinheit (DE) bezeichnet. Das Inhaltsverzeichnis einer untergliedert organisierten Datei stellte den Datei-Organisationsteil (DOT) der EDO-Datei dar und enthielt Informationen zum Auffinden der DE und ihrer Bestandteile.

Eine DE war die kleinste von OS/ES unterstützte Einheit einer EDO-Datei. Von EDO wurde ein direkter Zugriff innerhalb einer DE simuliert.

Eine DE bestand aus einem oder mehreren Datenteilen (DT), einem Dateneinheits-Organisationsteil (DEOT) bzw. Benutzerteil und wahlweise zwei Bezeichnungsteilen (Zeilenbezeichnungsteil ZBT, Spaltenbezeichnungsteil SBT).

Aufbau einer EDO-Datei:



Der DEOT einer DE enthielt Informationen zu den zugehörigen DT sowie Bezeichnungsteilen.

In einem DT wurden die Daten einer Matrix gespeichert. Die in verschiedenen DT einer DE gespeicherten Matrizen konnten sich in ihren Dimensionen, Datentypen sowie Speicherungsformen (zeilen- oder spaltenweise Speicherung, zeroide oder kompakte Speicherung) unterscheiden.

Im ZBT konnten die Bezeichnungen/Namen der Matrixzeilen und in den SBT die Bezeichnungen/Namen der Matrixspalten gespeichert werden.

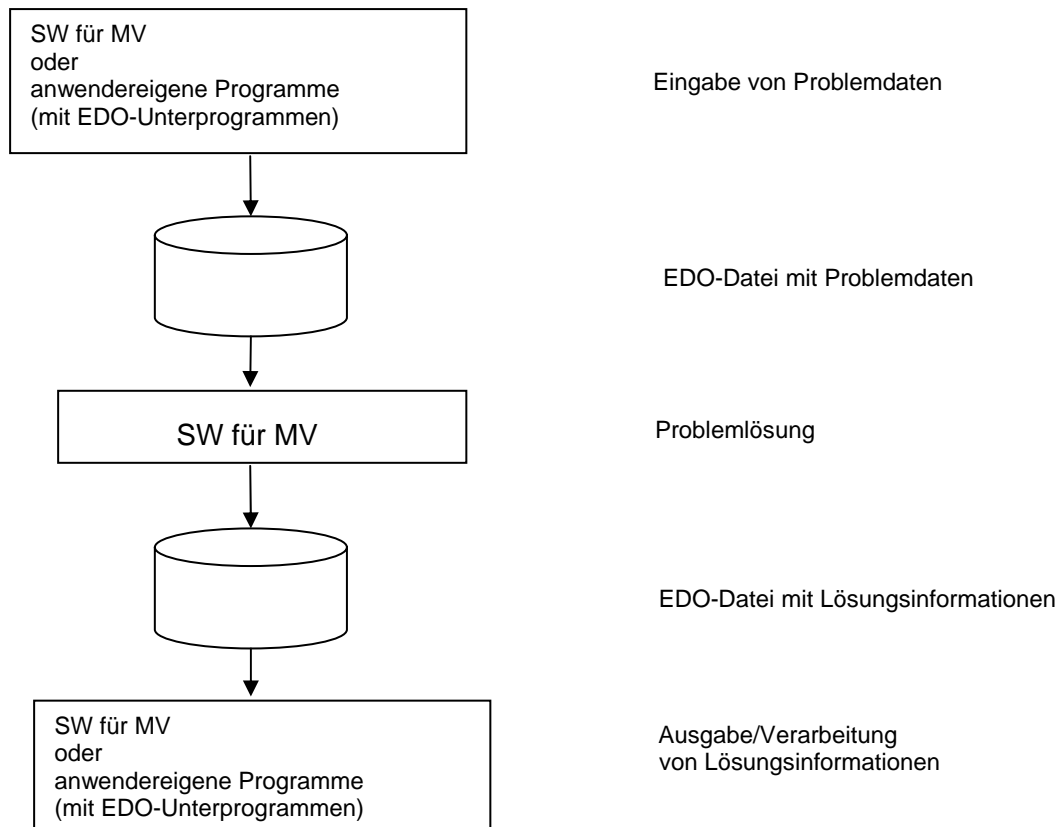
Für das Arbeiten mit EDO-Dateien wurden nacheinander die **PP EDO**, **EDO-2** und **EDO-3** bereitgestellt. Sie enthielten

Unterprogramme u.a. für das Erzeugen/Löschen und Öffnen/Schließen von DE, für das Lesen aus sowie Schreiben in DE und

ausführbare Programme, Anwendungsprogramme u.a. für Dateneingabe, für das Transponieren von Matrizen, für die Auswahl von Teilmatrizen sowie das Ändern von Matrizen.

Bei Anwendung der SW für MV wurden in EDO-Dateien die für die Lösung eines Problems notwendigen Problem-/Eingabedaten sowie die berechneten Lösungsinformationen gespeichert.

Stellung der EDO bei Anwendung von Software für mathematische Verfahren:



EDO gewährleistete sehr umfangreiche Kopplungsmöglichkeiten innerhalb eines PP/PS, für PP/PS untereinander sowie für PP/PS mit anwendereigenen Programmen. Anwender-eigene Programme wurden insbesondere für die anwenderspezifische Dateneingabe oder Ergebnisausgabe erarbeitet und für die Problemlösung mit entsprechenden Verarbeitungsprogrammen der PP/PS gekoppelt.

EDO wurde nicht von der Software für Netzplantechnik (NPT) sowie der Software für Verfahren der numerischen Mathematik (NUMATH) genutzt.

7.2. Einheitliche Dateiorganisation MADARO

Mit den gleichen Zielstellungen wie EDO wurde für die einheitliche Verarbeitung von (Matrix-) Daten bei Anwendung von SW für MV auf PC MADARO konzipiert und teilweise realisiert.

MADARO beinhaltet ein Konzept sowie entsprechende Programme zur einheitlichen Speicherung von (Matrix-) Daten sowie zugehörigen Informationen (Bezeichnungen, Metadaten, Nutzerinformationen). Informationen gleichen Typs wurden in einem 'Objekt' (mit speziellen Strukturen) gespeichert. Ein oder mehrere Objekte bildeten einen 'Matrizen-Speicher', zu dem des Weiteren ein Verzeichnis mit Informationen zur Beschreibung der Objekte gehörte.

Beispiele für Objekttypen sind:

MATRIX	Matrix (vollständig oder kompakt gespeichert)
IDENT	Bezeichnungen
USER	Nutzerinformationen
TEXT	allgemeiner Text
TABELLE	Ergebnisdaten in Tabellenform

MADARO bzw. Matrizenspeicher konnten (in analoger Form wie EDO) als Datenbasis in einer SW für MV wie auch zur datenseitigen Kopplung von Softwareprodukten für mathematische Verfahren untereinander genutzt werden.

8. Dokumentationen zu Software für mathematische Verfahren

Dokumentationen zu Software für ESER-Rechner und R21 mit DOS/ES

Problembeschreibung

Lösbare Aufgabenstellungen, Lösungsverfahren, Anwendungsbedingungen, Eingabedaten sowie durch die Software bereitgestellte Lösungsinformationen, Literaturverzeichnis

Anwenderhandbuch I und II

Programmtechnische Informationen; Unter- und Rahmenprogramme (für VOPP), Dateien, Jobsteuerung, Programmnachrichten, Sprachbeschreibung (für VOPS), Softwareinstallation, Literaturverzeichnis

Dokumentationen zu Software für ESER-Rechner mit OS/ES

Anwendungsbeschreibung

Lösbare Aufgabenstellungen, Lösungsverfahren, Anwendungsbedingungen, Eingabedaten sowie durch die Software bereitgestellte Lösungsinformationen, Literaturverzeichnis

Anleitung für den Programmierer

Programmtechnische Informationen; Anwendungsprogramme, Dateien, Jobsteuerung, Demonstrationsbeispiele, Literaturverzeichnis

Anleitung für den Systemverantwortlichen

Softwareinstallation

Sprachbeschreibung (nur für PS)

Sprache des PS, Datenformate, Standardfunktionen

Nachrichten

Programmnachrichten

Dokumentationen zu Software für PC, AC, BC

Anwendungsbeschreibung

Lösbare Aufgabenstellungen, Lösungsverfahren, Anwendungsbedingungen, Eingabedaten sowie durch die Software bereitgestellte Lösungsinformationen, Nutzen, Literaturverzeichnis

Programmtechnische Beschreibung

Programmtechnische Informationen; zu lösende Aufgaben, Programmaufbau, Dateiverwaltung, Dialog, Ein- und Ausgabe, Programmnachrichten, Softwareinstallation, Literaturverzeichnis

9. Literatur zu Software für mathematische Verfahren

9.1. Literatur zu spezifischen Komponenten

Literatur zu OPSI, OPSI-x

- [2.1.1] Dantzig, G.: Lineare Programmierung und Erweiterungen, Springer-Verlag, Berlin, 1966
- [2.1.2] Krelle, W. und Künzi, H.P.: Lineare Programmierung, Zürich, 1958,
Nichtlineare Programmierung, Springer-Verlag, Berlin, 1962
- [2.1.3] Lassmann, W.;Kummerow, E.: Produktionsplanoptimierung,
Verlag Die Wirtschaft, Berlin, 1977
- [2.1.4] Orchard-Hays, W.: Advanced Linear-Programming Computing Techniques,
New York, 1968

Literatur zu OPTI-LO

- [2.2.1] Hellermann, E. and Rarick, D.: Reinversion with the preassigned pivot procedure,
Mathematical Programming 1(1971) S.195-216
- [2.2.2] Judin, D.B. und Golstein, E.G.: Lineare Optimierung, Akademie-Verlag, Berlin, 1968

Literatur zu OPTI-TOUR

- [2.3.1] Domschke, W.: Logistik – Band 2: Rundreisen und Touren, Oldenbourg-Verlag,
München – Wien, 1982
- [2.3.2] Paessens, H.: Tourenplanung bei der regionalen Hausmüllentsorgung,
Universität Karlsruhe, 1981

Literatur zu STAVE

- [2.4.1] Ahrens, H.: Varianzanalyse, Berlin 1967
- [2.4.2] Scheffe, H.: The analysis of variance, New York 1963
- [2.4.3] Rasch, D.: Einführung in die mathematische Statistik, Bd. 1 und 2, Berlin 1976
- [2.4.4] Searle, S.R.: Linear Models, New York 1971
- [2.4.5] Rasch, D., Enderlein, C. und Herrendörfer, G.: Biometrie, Berlin 1973
- [2.4.6] Smirnow, N. und Dunin-Barkowski, I.: Mathematische Statistik in der Technik, Berlin 1963
- [2.4.7] Wiezorke, B.: Auswahlverfahren in der Regressionsanalyse, Metrika 12(1967), S.68 – 79

Literatur zu SIMDIS

- [2.5.1] Buslenko, P.P.: Mathematische Simulation von Produktionsprozessen,
Teubner-Verlag, Leipzig, 1971
- [2.5.2] Koxholt, R.: Die Simulation – ein Hilfsmittel der Unternehmensforschung,
Oldenbourg-Verlag, München-Wien, 1967

Literatur zu DISKO-TRANS

- [2.6.1] Appa, G.M.: The Transportation Problem and its Variants, Operational Research Quarterly ,Baltimore 24 (1973) 1 S. 79 – 99
- [2.6.2] Dantzig, G.B.: Lineare Programme und Erweiterungen, Ökonometrie und Unternehmensforschung II Berlin, Heidelberg, New York 1966
- [2.6.3] Dennis, J.B.: A High Speed Computer Technique for the Transportation Problem, in Y.ACM Baltimore 5 (1958) 2, S. 132 – 153
- [2.6.4] Domschke, W.: Logistik – Band 1: Transport, Oldenbourg-Verlag, München – Wien, 1981
- [2.6.5] Forschungsberichte u.a. zur Produktions-Transport-Optimierung, Zentrales Forschungsinstitut des Verkehrswesens Berlin

9.2. Literaturzusammenstellung zum Gesamtanliegen

Diese Literaturzusammenstellung berücksichtigt die Zeitschriften

*Rechentechnik Datenverarbeitung und
EDV-Aspekte.*

Des Weiteren sind anderswo durch Robotron-Mitarbeiter erfolgte Veröffentlichungen erfasst. Die Zusammenstellung beansprucht keine Vollständigkeit.

Auswertungszeitraum: 1972 - 1989; dieser Zeitraum umfasst wesentlich den Entwicklungs- bzw. Bereitstellungszeitraum der Software.

1972

- [1] Kurzbeschreibung der VOPP/VOPS, Beiheft 1, Rechentechnik Datenverarbeitung (1972), S. 58-65

1973

- [1] Jüttler, Dr. H.: VOPP und VOPS zur Lösung naturwissenschaftlich-technischer und mathematisch-ökonomischer Problemstellungen, Beiheft 4 Rechentechnik Datenverarbeitung (1973), S. 65-66

1974

- [1] Sauer, G. ; Werner, H.: VOPS OPSI – Modularaufbau und Steuerungsmöglichkeiten, Beiheft 1 Rechentechnik Datenverarbeitung (1974), S. 7-13
- [2] Gühne, W.; Werner, H.: Lösung komplexer Optimierungsprobleme mit dem VOPS OPSI, Beiheft 1 Rechentechnik Datenverarbeitung (1974), S. 13-18
- [3] Preuß, F.: Rechentechnische Realisierung des Prozessablaufs in einem Simulationsmodell mit Hilfe VOPS SIMDIS, Beiheft 1 Rechentechnik Datenverarbeitung (1974), S. 18-22
- [4] Weber, R.; Wildenhain, Dr. G.: Struktur und Anwendung von verfahrensorientierten Programmpaketen, Beiheft 1 Rechentechnik Datenverarbeitung (1974), S. 22-25
- [5] Autorenkollektiv: Verfahrensorientierte Systemunterlagen für mathematische Methoden in der Wirtschaft, Schriftenreihe Informationsverarbeitung, Verlag Die Wirtschaft Berlin 1974

1975

- [1] Programmpakete und Programmiersysteme für mathematische Verfahren , Beiheft 1 Rechentechnik Datenverarbeitung (1975), S. 57-66

1977

- [1] Richter, B.: Rationalisierung der Programmpakete und Programmiersysteme für mathematische Verfahren, Beiheft 1 Rechentechnik Datenverarbeitung (1977), S. 22-25
- [2] Werner, H.: Einheitliche Dateioorganisation für DISKO, STATISTIK, OPSI und SIMDIS, Beiheft 1 Rechentechnik Datenverarbeitung (1977), S. 25-28
- [3] Lorenz, Dr. P.; Stuchlik, Prof. Dr. F ; Winkler, A.: Erste Anwendererfahrungen mit dem PS SIMDIS OS/ES, Rechentechnik Datenverarbeitung (1977) 6
- [4] Pannek, E.: Erfahrungen mit dem VOPP TRANSPORTOPTIMIERUNG, Rechentechnik Datenverarbeitung (1977) 8 S. 23

1978

- [1] Werner, H.: Das Programmiersystem OPSI OS/ES und allgemeine Hinweise für die Anwendung, Beiheft 1 Rechentechnik Datenverarbeitung (1978), S. 11-19
- [2] Rogge, Dr. R.; Sauer, M.: Hinweise zur effektiven Anwendung des Programmiersystems OPSI, Beiheft 1 Rechentechnik Datenverarbeitung (1978), S. 19-23
- [3] Miller, J.: Einsatz des VOPS OPSI im VEB Weimar-Werk, Beiheft 1 Rechentechnik Datenverarbeitung (1978), S. 51-52
- [4] Kreuziger, Dr. K.; Lassmann, Dr. W.; Wittig, H.: Schulungsmaterial zur komplexen Anwendung der linearen Optimierung, Beiheft 1 Rechentechnik Datenverarbeitung (1978), S. 61-63
- [5] Bösel, Dr. M.; Beyer, H.; Beyer, Dr. K.: Anwendung der linearen Optimierung in der DDR, Beiheft 1 Rechentechnik Datenverarbeitung (1978), S. 63-65
- [6] Rechentechnik Datenverarbeitung Beiheft 3 (1978), Thema: Simulation diskreter Prozesse - Grundlagen, Systemunterlagen, Anwendungen, (mehrere Beiträge zu SIMDIS)
- [7] Werner, H.: Veränderung von Schrankenwerten bei linearen Optimierungsproblemen, Rechentechnik Datenverarbeitung (1978)1
- [8] Herr, H.: Erfahrungen bei der Anwendung des VOPP TRANSPORTOPTIMIERUNG im Betriebssystem OS/ES, Rechentechnik Datenverarbeitung (1978) 9
- [9] Vobejda, J.; Weber, R.: Datenaufbereitung im PP STATISTIK, Rechentechnik Datenverarbeitung (1978) 11

1979

- [1] Sauer, G.: Einige Aspekte der Kopplung des PS OPSI OS/ES mit anderen PP/PS für mathematische Verfahren und Anwenderprojekte, Wissenschaftliche Zeitschrift der TH Otto von Guericke Magdeburg 23(1979) Heft 6
- [2] Vobejda, J.; Weber, R.: Datenaufbereitung im PP STATISTIK, Rechentechnik Datenverarbeitung (1979) 1
- [3] Holomek, D.; Vahle, H.: Faktoranalyse mit PP STATISTIK, Rechentechnik Datenverarbeitung (1979) 8, S. 31-32
- [4] Sauer, G., Werner, H., Wildenhain, G.: Programmpakete und Programmiersysteme für mathematische Verfahren für das Betriebssystem OS/ES – Überblick und Darstellung komplexer Anwendungsmöglichkeiten, Wissenschaftliche Zeitschrift Technische Hochschule Magdeburg 23 (1979), S. 659 - 663

1980

- [1] Beiheft 1 Rechentechnik Datenverarbeitung (1980), Thema: Statistikprogramme für ESER und Kleinrechner (mehrere Beiträge zu PP STATISTIK)
- [2] Holomek, D.; Wolf, K.; Donner, Dr. R.: Behandlung ökonomischer Primärdaten mit PP STATISTIK, Rechentechnik Datenverarbeitung (1980) 5, S. 14-16

9. Literatur zu Software für mathematische Verfahren

- [3] Beer, Prof. Dr. K.; Käschel, Dr. J.; Richter, Dr. K.: Modellrechnung mit OPSI bewirkt Produktionssteigerung, Rechentechnik Datenverarbeitung (1980) 5, S. 23-25
- [4] Krumbiegel, Dr. G. u.a.: Erweiterungen des PP STATISTIK, Rechentechnik Datenverarbeitung (1980) 7, S. 24-27
- [5] Stolze, Dr. A.: Aufwandsmatrix für ein Transporttoureproblem (DISKO), Rechentechnik Datenverarbeitung (1980) 8, S. 31-32
- [6] Röseler, W.: VOPP STATISTIK in einem Informationssystem, Rechentechnik Datenverarbeitung (1980) 8, S. 26-27
- [7] Zeidler, C.; Starke, G.; Weber, R.: Anwendererfahrungen mit dem PP STATISTIK, Rechentechnik Datenverarbeitung (1980) 9, S. 26-27

1982

- [1] Petersohn, Dr. U.; Stahn, Prof. Dr. H.: PP DISKO-2 OS/ES für diskrete Mono- und Polyoptimierung, Rechentechnik Datenverarbeitung (1982) 3, S. 32-36
- [2] Vahle, Dr. H.; Weber, R.: Mathematisch-statistische Programmsammlungen, Rechentechnik Datenverarbeitung (1982) 6 S. 19-21
- [3] Holomek, Dr. D.; Weber, R.: Das PP STATISTIK-2, Rechentechnik Datenverarbeitung (1982) 6, S. 22-26
- [4] Lorenz, Dr. P.: SIMDIS-2, Rechentechnik Datenverarbeitung (1982) 9, S. 13-17

1983

- [1] Baer, H.; Schwetlick, S.; Wildenhain, G.: Lösung von ganzzahligen linearen Optimierungsproblemen (Anwendung des Programmpaketes DISKO-2), Broschüre in Schriftenreihe Informationsverarbeitung Verlag Die Wirtschaft Berlin 1983
- [2] Vahle, Dr. H.; Weber, R.: Konzept einer Fachsprache Statistik, Rechentechnik Datenverarbeitung (1983) 8 S. 28-30
- [3] Rohland, W.; Schulze, G.; Wildenhain Dr. G.: Optimierung mit DISKO-2, Rechentechnik Datenverarbeitung (1983) 12, S. 26-29
- [4] Ficker, F.: MALEQ 1600 - Programmpaket für Matrixoperationen und lineare Gleichungssysteme (MRS K1600), Neue Technik im Büro (1983) 4, S. 124-127

1984

- [1] edv-aspekte (1984) Heft 2, Thema: Simulation von diskreten Prozessen (mehrere Beiträge zu SIMDIS-2, u.a. folgende)
- [2] Preuß, F.: PS SIMDIS-2 zur Bearbeitung von diskreten Simulationsmodellen, edv-aspekte (1984) 2, S. 19-22
- [3] Lorenz, Dr. P.; Ziems Dr. D.: Konventionen für SIMDIS-Quelltextmoduln, edv-aspekte (1984) 2, S. 22-25
- [4] Wagner, B.: Anwenderbezogener Vergleich zwischen SIMDIS und GPSS-FORTRAN, edv-aspekte (1984) 2, S. 34-37
- [5] Sawatzky, J.: Simulation des Betriebsverhaltens in Automatisierungssystemen mittels SIMDIS-2, edv-aspekte (1984) 2
- [6] Preuß, F.; Schulze, Dr. T.: Anwendung von SIMDIS-2 in Dialogsystemen, edv-aspekte (1984) 2, S. 43-47

1985

- [1] Hebermehl, G.: PP NUMATH für Verfahren der numerischen Mathematik, Rechentechnik Datenverarbeitung (1985) 4 S. 32-34

1987

- [1] Stahn, Prof. Dr. H.: SIMDIS-OS/ES , Hilfsmittel für den Entwurf flexibler Automatisierungen, Rechentechnik Datenverarbeitung (1987) 1, S. 11-13
- [2] Wildenhain, D.: Robotron-Software für mathematische Verfahren, EDV-Aspekte (1987)1, S. 63-64

1988

- [1] Hellmann, L.; Richter, K.-J.: Produktions-Transport-Optimierung, Anhang: Software zur Produktions-Transport-Optimierung (erarbeitet von G. Wildenhain), S. 193-203, transpress VEB Verlag für Verkehrswesen, Berlin 1988
- [2] Wildenhain, Dr. G.: Software für mathematische Verfahren (EC1834), Rechentechnik Datenverarbeitung (1988) 2 S. 33-34
- [3] Holomek, Dr. D.; Schulze, G.; Wildenhain, Dr. G.: Software für mathematische Verfahren (AC 7150, EC1834), Neue Technik im Büro (1988) 5 S. 143-146

1989

- [1] Schulze, G.; Schwetlick, S.: Touren- und Fahrzeugeinsatzplanung mit TOUR, Rechentechnik Datenverarbeitung (1989) 1, S. 14-17
- [2] Autorenkollektiv: Software für Verfahren der numerischen Mathematik (NUMATH), Rechentechnik Datenverarbeitung (1989)6, S. 16-18