

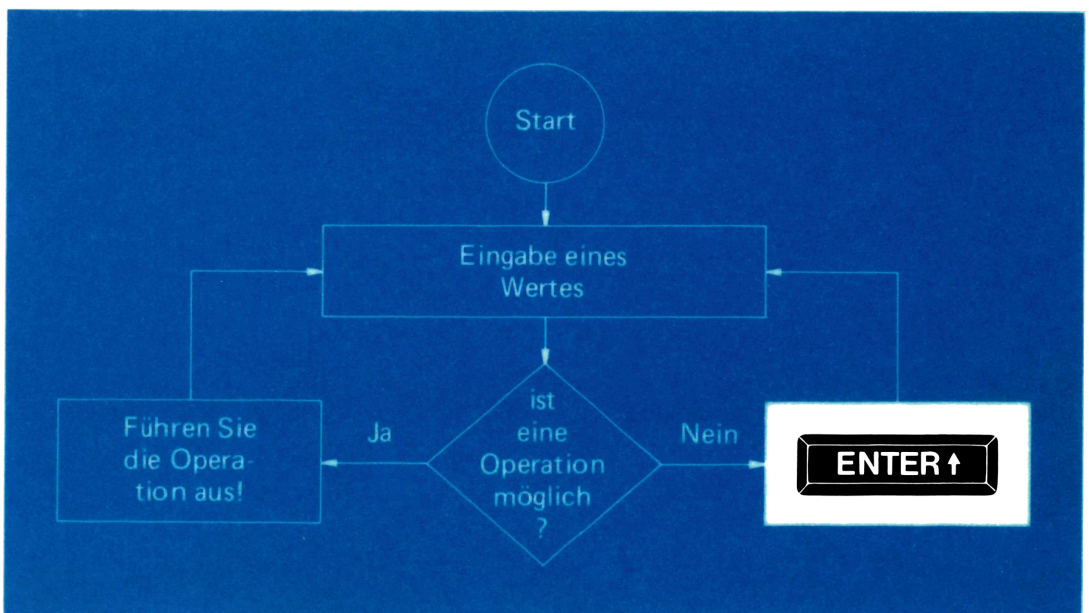
Anwendung programmierbarer Taschenrechner 22

Karlheinz Kraus

Der HP-41 C/CV in Handwerk und Industrie

Kalkulation, Planung,
Arbeitsvorbereitung, Arbeitsstudien,
Qualitätskontrolle, Statistik,
Ergonomie, Arbeitsmedizin

Vieweg



K. Kraus

**Der HP-41 C/CV
in Handwerk und Industrie**

Anwendung programmierbarer Taschenrechner

- Band 1 Angewandte Mathematik – Finanzmathematik – Statistik – Informatik für UPN-Rechner, von H. Alt
- Band 2 Allgemeine Elektrotechnik – Nachrichtentechnik – Impulstechnik für UPN-Rechner, von H. Alt
- Band 3/I Mathematische Routinen der Physik, Chemie und Technik für AOS-Rechner Teil I, von P. Kahlig
- Band 3/II Mathematische Routinen der Physik, Chemie und Technik für AOS-Rechner Teil II, von P. Kahlig
- Band 4 Statik – Kinematik – Kinetik für AOS-Rechner, von H. Nahrstedt
- Band 5 Numerische Mathematik, Programme für den TI-59, von J. Kahmann
- Band 6 Elektrische Energietechnik – Steuerungstechnik – Elektrizitätswirtschaft für UPN-Rechner, von H. Alt
- Band 7 Festigkeitslehre für AOS-Rechner (TI-59), von H. Nahrstedt
- Band 8 Graphische Darstellung mit dem Taschenrechner (AOS), von P. Kahlig
- Band 9 Maschinenelemente für AOS-Rechner, Teil I: Grundlagen, Verbindungselemente, Rotationselemente, von H. Nahrstedt
- Band 10 Getriebetechnik – Kinematik für AOS- und UPN-Rechner (TI-59 und HP-97), von K. Hain
- Band 11 Indirektes Programmieren und Programmorganisation, von A. Tölke
- Band 12 Algorithmen der Netzwerkanalyse für programmierbare Taschenrechner (HP-41C), von D. Lange
- Band 13 Getriebetechnik – Dynamik für AOS- und UPN-Rechner (TI-59 und HP-97), von H. Kerle
- Band 14 Graphische Darstellung mit dem Taschencomputer PC-1211 (SHARP), von P. Kahlig
- Band 15 Numerische Methoden bei Integralen und gewöhnlichen Differentialgleichungen für programmierbare Taschenrechner (AOS), von H. H. Gloistehn
- Band 16 Elliptische Integrale für TI-58/59, Mathematische Routinen der Physik, Chemie und Technik, Teil III, von P. Kahlig
- Band 17 Theta-Funktionen und elliptische Funktionen für TI-59, Mathematische Routinen der Physik, Chemie und Technik, Teil IV, von P. Kahlig
- Band 18 Standardprogramme der Netzwerkanalyse für BASIC-Taschencomputer (CASIO), von D. Lange
- Band 19 Statistik für programmierbare Taschenrechner (AOS), von J. Bruhn
- Band 20 Maschinenelemente für AOS-Rechner, Teil II: Antriebselemente und Elemente der Stoffübertragung, von H. Nahrstedt
- Band 21 Statistik für programmierbare Taschenrechner (UPN), von J. Bruhn
- Band 22 Der HP-41C in Handwerk und Industrie, von K. Kraus

Anwendung programmierbarer Taschenrechner
Band 22

Karlheinz Kraus

Der HP-41 C/CV in Handwerk und Industrie

Kalkulation, Planung, Arbeitsvorbereitung,
Arbeitsstudien, Qualitätskontrolle,
Statistik, Ergonomie, Arbeitsmedizin

20 Programme mit Barcode

Herausgegeben von Harald Schummy



Friedr. Vieweg & Sohn

Braunschweig / Wiesbaden

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Kraus, Karl-Heinz:

Der HP-41 C/CV in Handwerk und Industrie:

Kalkulation, Planung, Arbeitsvorbereitung,
Arbeitsstudien, Qualitätskontrolle, Statistik,
Ergonomie, Arbeitsmedizin; 20 Programme
mit Barcode / Karl-Heinz Kraus. — Braunschweig;
Wiesbaden: Vieweg, 1984.

(Anwendung programmierbarer Taschenrechner;

Bd. 22)

ISBN 3-528-04250-8

NE: GT

Das hierin enthaltene Programm-Material ist mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Der Autor übernimmt infolgedessen keine Verantwortung und wird keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Art aus der Benutzung dieses Programm-Materials oder Teilen davon entsteht.

1984

Alle Rechte vorbehalten

© Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig 1984

Die Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder, auch für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, gestattet das Urheberrecht nur, wenn sie mit dem Verlag vorher vereinbart wurden. Im Einzelfall muß über die Zahlung einer Gebühr für die Nutzung fremden geistigen Eigentums entschieden werden. Das gilt für die Vervielfältigung durch alle Verfahren einschließlich Speicherung und jede Übertragung auf Papier, Transparente, Filme, Bänder, Platten und andere Medien.

Satz: Friedr. Vieweg & Sohn, Wiesbaden

Druck und buchbinderische Verarbeitung: W. Langelüddecke, Braunschweig

Printed in Germany

ISBN 3-528-04250-8

Vorwort

Mit dem Erscheinen des ersten programmierbaren Taschenrechners HP-65 im Jahre 1975 wurde in der Industrie — hier insbesondere in den Arbeitsvorbereitungen — eine Ära der verteilten oder dezentralen Datenverarbeitung eingeleitet. Man hatte sehr schnell erkannt, daß diese Rechner an allen strategisch wichtigen Punkten eingesetzt werden können, sei es zur Kalkulation, zur Zeitbestimmung, Terminverfolgung usw. Jeder einzelne Rechner hat für sich allein eine viel geringere Leistungsfähigkeit als größere Tischrechner oder gar EDV-Anlagen. Aber mehrere Kleinrechner sind weit flexibler und bieten somit insgesamt — in speziellen Aufgabenbereichen — eine größere Leistung als eine Großanlage.

Die dezentrale Datenverarbeitung bietet folgende Vorteile:

- Die Aufgabenstellung des Benutzers braucht nicht über eine besondere Betriebsorganisation zu laufen, die Aufgabe wird mehr in unmittelbarer Nähe, d. h. vor Ort gelöst.
- Der Benutzer braucht nicht auf die Auswertung zu warten. Erfahrungsgemäß entstehen oft beträchtliche Wartezeiten, die sich nachteilig auswirken würden.
- Für viele Routinearbeiten wird der Rechner äußerst wirtschaftlich eingesetzt.
- Diese Rechner können von Mitarbeitern programmiert werden, die nur eine kurze Ausbildung erhalten haben.

Es ist daher einleuchtend, daß sich in den nächsten Jahren weitere grundsätzliche Entwicklungen vollziehen werden, die einschneidende Maßnahmen, in der Industrie insgesamt und vor allem in den Arbeitsvorbereitungen, mit sich bringen. Dies kommt vor allem zum Ausdruck in der weiteren Entwicklung auf dem Rechner-Markt. Das z. Zt. leistungsfähigste Gerät im Taschenformat ist das Modell HP-41C von Hewlett-Packard.

Die in diesem Buch behandelten Programme benötigen nur den HP-41C mit Quadro-Rom oder den HP-41CV sowie den Thermodrucker.

Um einen breiten Anwenderkreis zu erreichen, wurde bewußt auf weitere Peripheriegeräte verzichtet. Es erfolgen allerdings Hinweise zum weiteren Ausbau der Programme unter Anwendung von HP-IL-Interfaces, Bildschirms, Kassettenlaufwerk, Matrixdrucker; und es wird die Verbindung zu den Tischrechnern der Rechnerserie HP-80 besprochen. Ebenso wird der Einsatz von Modulen (Statistik, Timer, X-Funktion, sowie EPROMs) beschrieben. In einem Anhang ist noch der HP-75C vorgestellt. Ein Vergleich mit dem HP-41C schließt sich an.

Sämtliche Programme sind vollständig aufgelistet und zusätzlich als Barcode ausgedruckt. Jedes Programm beinhaltet eine ausführliche Programmbeschreibung sowie ein dazugehöriges praktisches Beispiel. Verschiedene Programme sind als Subroutinen geschrieben und eignen sich deshalb hervorragend zum Einbau in eigene Programme.

Es wird vorausgesetzt, daß sich der Benutzer bereits mit den Grundzügen seines Rechners vertraut gemacht hat. Hier wird auf das Benutzerhandbuch des HP-41C verwiesen.*

Die Programme sind so gestaltet, daß sie auch für den weniger Geübten verständlich sind. Sie sind gleichzeitig als Nachschlagewerk gedacht, um dem Anwender für seine eigenen betrieblichen Probleme als Hilfestellung bzw. Problemlösung zu dienen.

Die speziellen Programme nach der Methodenlehre des Arbeitsstudiums REFA, sind beim Verband für Arbeitsstudium REFA-EV Darmstadt zu erfragen.

Karlheinz Kraus

Sigmaringendorf 2, September 1983

* Siehe auch: Karl Heinz Gosmann, Anwenderhandbuch HP-41C/CV, Vieweg, Braunschweig 1983

Inhaltsverzeichnis

Einführung	1
Ausbaumöglichkeiten des HP-41C durch Peripheriegeräte und Module	2
Kurzbeschreibung der Programme	7
Programme	
1 Aufbau einer Zuschlagskalkulation (KALKU)	9
2 Lagerbestandsberechnung (LAGER)	16
3 Einzelzeitberechnung (EZ)	21
4 Einzelzeitberechnung mit Uhrenüberlauf (EZU)	24
5 Prozeßzeiten (PROZESS)	27
6 Flächenberechnung (FLAECHE)	42
7 Volumen- und Gewichtsberechnung (VOLUMEN)	52
8 Optimale Losgröße (OPT)	68
9 Lernkurve (LERNK)	75
10 Lineare Regression mit Vertrauensbereichen (LINREG)	81
11 Quadratische Regression (PARABEL)	92
12 Anpassung an den Verlauf einer Gompertz-Kurve (GOMPERT)	97
13 Prüfung auf Normalverteilung (VERTEIL)	107
14 Auswertung von Meßwerten nach statistischen Kennzahlen (AUSW)	114
15 Ermittlung des Zentralwertes bei nicht klassifizierten Meßstichproben (MEDIAN)	123
16 Zählstichproben (ZAELST)	130
17 Sortier-Routine (SORT)	140
18 Dauerschallpegel (LAERM)	145
19 Strahlungswärme (WAERME)	152
20 Körperoberflächen-Berechnung (KOERPER)	159
Anhang Beschreibung des HP-75C mit seinen Verbindungen zu den Peripherieeinrichtungen des HP-41C	164

Einführung

Bei Benutzung der Programme sollten folgende allgemeine Regeln beachtet werden:

1. Vor dem Einlesen der Programme mit dem Barcodeleser ist sicher zu stellen, daß die Speicherplatzeinteilung (vgl. HP-41C Bedienungshandbuch, Seite 72) ausreicht. Die benötigten Speicherplattzahlen sind in der allgemeinen Benutzeranleitung unter „Size“ angegeben. Das gleiche gilt auch beim Eintasten der Programme bzw., nach dem späteren Überspielen, bei Verwendung der Magnetkarten.
2. Sämtliche Programme benötigen den Anschluß eines Thermodruckers. Sollen die Programme ohne Drucker verwendet werden, so ist bei der Eingabe der Befehl PRX ersatzlos zu streichen, dagegen bei der Ausgabe durch den Befehl R/S zu ersetzen. Des weiteren müssen die Befehle A C A ersatzlos gestrichen werden. Die Handhabung der Programme ist die gleiche wie beim Drucker, nur die einzelnen Ausgaben müssen durch Drücken der Taste R/S aufgerufen werden.
3. Über die angegebenen Korrekturmöglichkeiten hinaus können auch direkte Korrekturen in den Speicher-Registern durchgeführt werden. Dazu überzeugt man sich von der Registerbelegung, indem man mit dem Befehl PRREG die Register R0 bis Rn ausdrucken läßt. Es wurde in der Regel keine Parallelbelegung eines Registers mit 2 verschiedenen Daten vorgenommen, d. h. in jedem Register steht jeweils nur eine Zahl.
4. Bei allen Programmen wird durch ein akustisches Signal (Töne) zur Dateneingabe aufgefordert, um die Verarbeitungsgeschwindigkeit zu erhöhen. Dieses Signal muß unbedingt abgewartet werden, da eine vorzeitige Dateneingabe nicht zu korrigierbaren Fehlern führt.
5. Die erfolgreiche Anwendung der Programme, setzt – wie eingangs erwähnt – nur geringe Programmierkenntnisse voraus. Trotzdem wird sich eine gewisse Einarbeitungszeit nicht vermeiden lassen. Zur Einarbeitung sollten, auf jeden Fall, zuerst die angegebenen Beispiele nachvollzogen werden.
6. Rechenprogramme sind meist nicht so gut, als daß sie nicht noch zu verbessern wären. Dies gilt, trotz sorgfältiger Prüfung, auch für diese Programme. Es wurde eingehend bereits darauf hingewiesen, daß bewußt auf Programmtricks verzichtet wurde. Es liegt nun am Anwender, hier entsprechende Verbesserungen nach seinem eigenen Ermessen vorzunehmen.
7. Aus der Kurzbeschreibung ist zu entnehmen:
 - der Programm-Name
 - für welche Aufgaben (Problemanwendung) die Programme ausgelegt sind
 - welche Kenngrößen ermittelt werden
 - welche Anwenderbereiche in Frage kommen
 - die Seitenangabe für das jeweilige Programm

Ausbaumöglichkeiten des HP-41C durch Peripheriegeräte und Module

HP-IL (Interface Loop)

Für den Ausbau des HP-41C wird das Universal-Interface HP-IL-Modul benötigt. Dieses Modul benützt ein 2adriges Kabel, welches alle Geräte in einer geschlossenen Schleife hintereinander verbindet. Es können bis zu 32 Geräte in einer Schleife verbunden werden. Es ist ein weiteres Modul angesagt, welches den Anschluß von bis zu 92 Geräten ermöglichen soll.

Kassettenlaufwerk

Das Kassettenlaufwerk ist ein Massenspeicher mit einer Kapazität von 131 Kbyte. Als Speichermedium wurde eine Minikassette gewählt, wie sie ähnlich bei Diktiergeräten benützt wird. Sie faßt die 50fache Speicherkapazität des HP-41CV.

Die Ausführung des Laufwerks geht weit über die eines normalen Kassettenrecorders hinaus, entspricht sie doch vielmehr dem Kassettenlaufwerk größerer Tischrechner. Die Anwendung ist denkbar einfach; schneller, direkter Zugriff ermöglicht dem Laufwerk mit einer Geschwindigkeit von 22,5 cm pro Sekunde zu lesen und mit mehr als 75 cm pro Sekunde zu suchen. Das Laufwerk ist für Batterie- und Netzbetrieb geeignet.

Thermodrucker – Plotter

Der Thermodrucker entspricht im wesentlichen dem bisherigen Drucker, bietet aber bessere Graphikeigenschaften an. Somit besteht die Möglichkeit, eigene Barcodes zu erstellen. Man kann auch weiterhin, bei Verwendung nur eines Zusatzgerätes mit dem IL-Modul, den alten Drucker verwenden. Am IL-Modul ist ein entsprechender Schalter angebracht.

DIN-A4-Matrixdrucker

Bei diesem Matrixdrucker handelt es sich um ein DIN-A4-Nadeldrucker mit einer Geschwindigkeit von 80 Zeichen pro Sekunde. Eine Druckzeile kann aus 40, 66, 80 oder 132 Zeichen bestehen.

Es sind verschiedene Schriftbreiten wählbar:

normale Breite, doppelte Breite, Schmalschrift und verstärkte Schrift. Ebenfalls sind Graphikzeichen des Thermodruckers auch auf diesem Drucker darstellbar.

Er wird genauso in die Schleife eingebaut und mit gleichen Druckfunktionen gesteuert.

Um mehr als 24 Zeichen – wie beim Thermopapier – in einer Zeile auszudrucken, sind die Zeichen im Druckpuffer mit .. ACA oder .. ACX zwischenzuspeichern, oder es ist der automatische Vorschub nach dem Ausdruck durch SF 17 zu unterdrücken.

Zum Drucken wird gefaltetes Endlospapier verwendet; es bietet sich somit auch die Möglichkeit, einen Ausdruck gegebener Vordrucke zu erzeugen.

Video-Interface

Das Video-Interface ermöglicht die Bildschirmausgabe mit dem HP-41C. Es können sowohl Monitore wie auch Fernsehgeräte angeschlossen werden. Das Interface verwendet Kanal 1–4 des VHF-Bandes oder NF-Video. Bei richtiger Kanaleinstellung leuchtet der Cursor nach dem ersten Einschalten auf dem Bildschirm auf. Die Benutzung entspricht der des Druckers. Ein Nachteil: Ein Trace ist nicht möglich, somit kann die Programmerstellung auf dem Bildschirm nicht erfolgt werden.

Der Bildschirmspeicher kann 31 Zeilen mit maximal 32 Zeichen speichern. Dabei werden 16 Zeilen angezeigt, die restlichen können durch Rollen der Anzeige sichtbar gemacht werden. Über ein Interface können ohne Verstärker bis zu 5 Fernsehgeräte angeschlossen werden. Sämtliche Programme können ohne Veränderung direkt mit dem Bildschirm benutzt werden.

HP-IB-Interface (IEC-Bus)

Dieses Interface ermöglicht die Kommunikation zwischen dem HP-41C und den HP-Tischrechnern der Serie 80. Somit ist man in der Lage, Daten, die über den Taschenrechner erfaßt wurden, im Tischrechner zu speichern und zu analysieren. Selbstverständlich ist es auch möglich vom Tischrechner aus zu plotten oder wiederum über Disketten oder Platten zu speichern.

Die Handhabung ist ebenfalls einfach. Sobald das nachfolgende Programm im HP-85 geladen ist, können alle Programme über den HP-85 mit seinen Peripheriegeräten abgewickelt werden.

Das gleiche trifft für das Datenprogramm zu.

Es gibt noch weitere Peripherien, wie Multimeter, Konverter u. ä., welche aber im Rahmen dieser Programmgestaltung nicht behandelt werden. Erwähnenswert aber ist, daß bei Drucklegung von Hewlett-Packard ein dreieinhalb Zoll Diskettenlaufwerk angesagt wurde. Damit erreicht der HP-41C eine Stärke, wie sie ein Teil der auf dem Markt befindlichen Tischrechner nicht hat.

Funktions- und Speichererweiterungs-Modul (RAM-XF)

Das XF-Modul bietet 47 Funktionen und zusätzlich 127 erweiterte Speicherregister. Darüber hinaus ermöglicht dieses Modul eine Verwendung von einem oder zwei zusätzlichen, erweiterten Speichermodulen (X). Jedes dieser X-Module vergrößert den erweiterten Speicher um weitere 238 Register. Damit läßt sich die Kapazität um bis 603 Speicher erhöhen.

Gegenüber den eingebauten Speichermodulen besteht ein wesentlicher Unterschied. Man kann nicht direkt auf die in diesem Register gespeicherten Daten zurückgreifen. Vor dem eigentlichen Zugriff müssen die Daten erst auf den Hauptspeicher übertragen werden. Dies geschieht durch 3 verschiedene File-Funktionen:

a) Programm-Files

Programm-Files dienen zur Speicherung von Programmen im erweiterten Speicher. So kann mehr Platz im Hauptspeicher für andere Zwecke freigehalten werden, wenn die meisten Programme im erweiterten Speicher abgelegt und bei Bedarf dort abgerufen werden.

b) Daten-Files

Daten-Files ermöglichen das Erhalten wichtiger Daten, wenn sämtliche Register des Hauptspeichers für andere Zwecke benötigt werden.

c) ASCII-Files

ASCII-Files dienen zur Speicherung von Textblöcken.

Alphanumerische Zeichenfolgen können nach bestimmten Zeichen durchsucht sowie korrigiert werden.

Im Grundprinzip ist dieses Modul mit dem Magnetkarten- oder Kassettenlaufwerk vergleichbar.

Ein besonderer Hinweis:

Die zulässige Belegung der Einschub-Buchsen – nach dem Benutzerhandbuch – ist unbedingt zu beachten. (Zerstörungsgefahr!)

Module (ROM)

Software-Module sind festprogrammierte Programme und Funktionen; in den Rechner eingesteckt stehen sie für den Anwender sofort zur Verfügung. Sie können allein für sich oder auch, in Verbindung mit eigenen Programmen, als Unterprogramme verwendet werden.

Zu jedem Modul wird ein Handbuch mitgeliefert, welches sich zusammensetzt aus einer Beschreibung, einer Bedienungsanweisung, einem oder mehreren Zahlenbeispielen sowie einem Protokoll. Die Software-Module selbst können nicht geändert werden. Zusätzlich zu diesen ROMs werden heute auf dem Softwaremarkt „EPROMs“ angeboten. Diese funktionieren im Prinzip genauso wie die Module. Es besteht aber die Möglichkeit (wenn

die EPROMs nicht mehr gebraucht werden), sie durch löschen (UV-Licht) wieder verwendungsfähig zu machen und neu zu programmieren.

Die Software-Module erweitern die Kapazität des Rechners enorm (4+8 Kbyte pro ROM).

Ein besonderer Hinweis:

Vor dem Einstecken eines Anwendermoduls muß unbedingt der Rechner ausgeschaltet sein!

Es ist von Vorteil, die Benutzeranweisung und Bemerkungen zur Programmbenutzung zu lesen, bevor man sich dem speziellen Programm zuwendet. Man soll sich mit einem Programm dadurch vertraut machen, daß es ein- oder zweimal anhand der vollständigen Liste der Benutzeranleitung angewendet wird. Danach genügt die allgemein Programmbeschreibung, um zu wissen, welche Werte einzugeben und welche Tasten zu drücken sind. Von der Fülle der angebotenen Module können selbstverständlich nur die wesentlichen kurz besprochen werden.

Standard-Modul

Das Standardmodul wird dem Rechner vom Hersteller beigelegt. Es beinhaltet Programme für einen allgemeinen Anwenderkreis.

Statistik-Paket

Die Programme des Statistikpaketes stammen aus den Bereichen: Allgemeine Statistik, Varianzanalyse, Regressionsanalyse, Prüf- und Verteilungstatistik. Sie eignen sich darum für die Bereiche des Arbeitsstudiums, der statistischen Qualitätskontrolle und für die Produktion, bei der statistische Erhebungen durchgeführt werden müssen.

TIME-Modul

Ganz besonders hervorzuheben ist dieses Anwendermodul. Es erlaubt, den Rechner als zuverlässige Uhr (Uhrzeit), Stoppuhr oder zu einem Countdown zu verwenden. Je nach gewähltem Modus (z.B. Stoppuhr) werden einige Tasten des Tastenfeldes für die entsprechenden neuen Funktionen umbelegt. Das Modul benützt verschiedene Alarmtypen: akustische und optische Meldungen, Start von Programmen oder Unterprogrammen, während, vor oder nach Ablauf eines Programmes.

Für Arbeitsvorbereitung und Arbeitsstudium interessant ist die Stoppuhr, die es ermöglicht Zeitaufnahmen vor Ort durchzuführen und anschließend über ein entsprechendes Programm auszuwerten. In der allgemeinen Stoppuhranwendung sind bis zu 319 Zwischenzeiterfassungen möglich. Darüber hinaus kann mit dem Modul auch ein echter Zufallsgenerator erzeugt werden. Zu dem Modul selbst ist ein hervorragendes Anwenderbuch erschienen.

Weitere Module

Die auf dem Markt erschienenen Module bewegen sich im Bereich der Mathematik, Finanz, Navigation, Statik, Spiele und vieles mehr. Es werden auf dem Markt auch sogenannte Anwender-Handbücher angeboten (USERS LIBRARY, SOLUTIONS). Hier handelt es sich ebenfalls um Programmsammlungen aus sehr vielen Bereichen.

Hervorzuheben wären noch die Anwender-Handbücher im Bereich der Statistik, Geometrie u. a.

Neben der allgemeinen Programmbeschreibung beinhalten die Programme vollständige Listings im Barcode.

Auch der allgemeine Software-Markt bietet eine breite Palette an Programmen.

Hinweise zum Gebrauch des Magnetkarten- und des Barcodelesers

Beim Gebrauch des Magnetkartenlesers wird ein aufladbarer Batteriesatz empfohlen.

Normale Batterien sind sehr schnell verbraucht. Des weiteren sollte der Kartenleser nach dem Einlesen wieder aus dem Rechner entfernt werden.

Werden die Programme mit dem Barcodestift eingelesen, so ist unbedingt auf die Druckseite eine mattierte Klarsichtfolie aufzulegen. Beim Gebrauch direkt auf der Druckseite werden die Balken leicht verwickelt und somit vom Rechner nicht mehr angenommen.

Im übrigen wird auf die Benutzeranleitung verwiesen.

Gesamt-Literaturnachweis

Bokranz R.: REFA-Nachrichten, Heft 8/1980 und *Kraus K.-H.*: REFA-Modul.

Corvallis-Team: Programme für das Arbeitsstudium/1982.

Gosmann, K.-H.: Anwenderhandbuch HP-41C/CV, Verlag Vieweg 1983.

Kraus, K.-H.: Aufsatzreihe in der Zeitschrift „Die Arbeitsvorbereitung AV“, 1977–1978.

Pacyna, H.: Rechnergestützte Arbeitsplanung in Gießereien, VDG-Verlag, 1980.

REFA (Hrsg.): Methodenlehre des Arbeitsstudiums, Teil 2. Datenermittlung, 6. Auflage, Seite 223–256.

REFA: Sonderlehrgänge „Einsatz programmierbarer Taschenrechner im Arbeitsstudium“.

Programm-Name	KURZBESCHREIBUNG der Programme	Bereich	Seite
AUSW	Ermittlung von Kenngrößen aus Meßstichproben (z. B. Kontrolle, Zeitaufnahmen u. v. m.) nach \bar{x} , s, x min, x max, R, sowie Vertrauensbereich ϵ . Darüber hinaus Ermittlung des Perioden-Vertrauensbereiches ϵ per	Arbeitsstudien, Statistik, Qualitätskontrolle	
EZ	Ermittlung von Einzelzeiten bei Eingaben von fortlaufender Uhrzeit	Arbeitsstudien	
EZU	Programm entsprechend EZ, jedoch erweitert auf den Uhrenüberlauf der Stoppuhr (30 min, 60 min)	Arbeitsstudien	
FLAECHE	Flächenberechnung über 16 geometrische Figuren	Fertigungstechnik, Arbeitsvorbereitung Kalkulation	
GOMPERT	Ermittlung der optimalen Funktion nach der Gompertz-Regression	Arbeitsstudien, Statistik	
KALKU	Erstellung eines Kalkulationsschemas nach der REFA-MLA III	Arbeitsstudien, Kalkulation, Arbeitsvorbereitung	
KOERPER	Körperoberflächenberechnung nach Gewicht und Körpergröße des Menschen, unabhängig von Geschlecht und Alter	Ergonomie, Arbeitsstudien, Arbeitsmedizin	
LAERM	Berechnung des mittleren Schallpegels Lg in Abhängigkeit der prozentualen Intervalle	Ergonomie, Arbeitsstudien, Arbeitsmedizin	
LAGER	Lagerbestandsbewegung von bis zu 200 Artikeln in der Lagerbestandsliste	Arbeitsvorbereitung, Planung und Steuerung	
LERNK	Ermittlung der Lernkurve bei Einführung neue Produkte	Arbeitsvorbereitung, Kalkulation, Kostenrechnung	
LINREG	Ermittlung von Kenngrößen aus Meßstichproben mit 2 Variablen nach der linearen Regression $f = a \times b \times$ mit den Vertrauensbereichen ϵ , a und b sowie dem Vertrauensbereich der Ist-zu Soll-Werte	Arbeitsstudien, Statistik	
MEDIAN	Ermittlung der Kenngröße Zentralwert x aus Meßstichproben	Statistik	

Programm-Name	KURZBESCHREIBUNG der Programme	Bereich	Seite
O P T	Berechnung der optimalen Losgröße bei unterschiedlichen Fertigungsverfahren sowie bei Investitionen die Rückverdienstzeit (Cash-Flow)	Kostenrechnung	
PARABEL	Berechnung der optimalen Funktion nach der Quadratischen Regression	Arbeitsstudien, Arbeitsvorbereitung	
PROZESS	Berechnung von Prozeßzeiten für Drehen, Fräsen, Hobeln, Bohren, Ziehen, Nähen	Arbeitsvorbereitung, Arbeitsstudien, Kalkulation	
SORT	Sortierung der Speicherinhalte von Reg 1 bis Reg 99	Statistik	
VERTEIL	Prüfung von Meß- und Zählstichproben auf Normalverteilung nach dem Regressionsverfahren	Statistik, Arbeitsstudien	
VOLUMEN	Volumenberechnung aus 21 3dimensionalen Figuren; Speicherung und Gesamtgewichtsberechnung sowie mittlere Wanddicke von Werkstücken	Arbeitsvorbereitung, Kalkulation	
WAERME	Berechnung der Strahlungswärme bzw. Strahlungsbelastung auf dem ungeschützten menschlichen Körper, aus Strahlertemperatur und Entfernung	Arbeitsstudien, Ergonomie	
ZAEHLST	Erfassung von Zählstichproben mit Hilfe des Rechners und anschließende Auswertung nach endlicher (Konfidenzintervall) oder unendlicher (Multimomentaufnahme) Grundgesamtheit	Arbeitsstudien, Kontrolle, Kostenrechnung, Fertigungstechnik	

1 Aufbau einer Zuschlagskalkulation

Programmname: KALKU		Problemanwendung: Aufbau einer Zuschlagskalkulation				
196 Programmschritte		618 Bytes		Size 030		
Handhabung			Eingabe	Tastatur	Ausgaben	
Nr.	Operation				Display	Drucker
1	START		USER	A		
	Eingabe:					
2	Materialeinzelkosten		DM/E	R/S		*
3	Fertigungslohnkosten Kst. 1		DM	R/S		*
4	Fertigungslohnkosten Kst. 2		DM	R/S		*
5	Fertigungslohnkosten Kst. 3		DM	R/S		*
6	Maschinenkosten Kst. 1		DM	R/S		*
7	Maschinenkosten Kst. 3		DM	R/S		*
8	Sonderkosten		DM	R/S		*
9	Entwicklungskosten		DM	R/S		*
10	Gemeinkosten Kst. 1		%	R/S		*
11	Gemeinkosten Kst. 2		%	R/S		*
12	Gemeinkosten Kst. 3		%	R/S		*
13	Materialgemeinkosten		%	R/S		*
14	Verwaltungskosten		%	R/S		*
15	Vertriebskosten		%	R/S		*
	Ausgabe:					
16	Materialkosten					MK
17	Fertigungskosten					FK
18	Herstellkosten					HK
19	Vertriebsgemeinkosten					VGK

Programmbeschreibung

Dieses Programm ist ein Musterbeispiel zum Aufbau einer Zuschlagskalkulation. Für das gewählte Beispiel wurde die REFA-Lehrunterlage der Grundausbildung Stufe II verwendet.

Das Programm rechnet unter Eingabe der Materialeinzelkosten, der Fertigungskosten und der Zuschläge die

- Materialkosten MK – Vertriebsgemeinkosten VGK
- Fertigungskosten FK – Selbstkosten SK
- Herstellkosten HK

Das Programm kann zur Kalkulationserstellung bis zu drei Kostenstellen verwendet werden.

Die Errechnung der Fertigungslohnkosten und Maschinenkosten können über ein vorhergehendes Programm (z. B. te X min Faktor) abgespeichert und über das vorliegende Programm weiter verarbeitet werden. Somit würde dann die Eingabe dieser Werte entfallen.

Es ist auch möglich, nach Einlesen der Karte die MEK, FLK und KM individuell zu rechnen. Die Ergebnisse werden dann unter Drücken der Taste STO auf die jeweiligen Speicher abgelegt.

Beispiel

Anweisungsliste

KALKULATION

	DM/EINHEIT		KST. 2 ?		
MATERIALEINZELKOSTEN ?				150.00	***
725.00	***		KST. 3 ?		
FERTIG. LOHNKOSTEN ?				110.00	***
KST. 1			MATERIAL ?		
20.40	***			9.00	***
KST. 2 ?			VERWALTUNG ?		
10.46	***			16.00	***
KST. 3 ?			VERTRIEB ?		
23.00	***			12.00	***
MASCH. KOSTEN					
KST. 1 ?			*****		
72.00	***		DM/EINH. KOSTENART		
KST. 3 ?				790.25	MK
48.00	***			241.37	FK
SONDERKOSTEN ?				1,039.62	HK
8.00	***			291.09	VVGK
ENTW. KOSTEN ?				1,330.71	SK
0.00	***				
GEMEINKOSTEN %			*****		
KST. 1 ?					
130.00	***				

- 01*LBL 01
- 02 SF 12
- 03 "*****"
- 04 AVIEW
- 05 RTN
- 06*LBL 03
- 07 "*****"
- 08 "*****"
- 09 AVIEW
- 10 RTN
- 11*LBL 02
- 12 AVIEW
- 13 TONE 9
- 14 RTN
- 15*LBL "KALKU"
- 16*LBL A
- 17 XEQ 01
- 18 "KALKULATION"
- 19 AVIEW
- 20 XEQ 01
- 21 CF 12
- 22 ADV
- 23 "
- 24 "EINHEIT"

DM/"

25 AVIEW	69 XEQ 02	113 STO 24	157 RCL 17
26 "MATERIALEINZELK"	70 STOP	114 RCL 05	158 +
27 "KOSTEN ?"	71 STO 21	115 RCL 01	159 STO 19
28 XEQ 02	72 PRX	116 *	160 XEQ 03
29 STOP	73 "GEMEINKOSTEN"	117 XEQ 04	161 " DM/EINH.
30 FIX 2	74 "+ %"	118 RCL 05	162 "KOSTENART"
31 STO 08	75 AVIEW	119 +	163 AVIEW
32 PRX	76 "KST. 1 ?"	120 RCL 09	164 ADV
33 "FERTIG.LOHNKOST"	77 XEQ 02	121 +	165 RCL 24
34 "FEN ?"	78 STOP	122 RCL 06	166 ACX
35 AVIEW	79 STO 01	123 RCL 02	167 " MK"
36 "KST. 1"	80 PRX	124 *	168 ACA
37 XEQ 02	81 "KST. 2 ?"	125 XEQ 04	169 ADV
38 STOP	82 XEQ 02	126 RCL 06	170 RCL 16
39 STO 05	83 STOP	127 +	171 ACX
40 PRX	84 STO 02	128 +	172 " FK"
41 "KST. 2 ?"	85 PRX	129 RCL 07	173 ACA
42 XEQ 02	86 "KST. 3 ?"	130 RCL 03	174 ADV
43 STOP	87 XEQ 02	131 *	175 RCL 17
44 STO 06	88 STOP	132 XEQ 04	176 ACX
45 PRX	89 STO 03	133 RCL 07	177 " HK"
46 "KST. 3 ?"	90 PRX	134 +	178 ACA
47 XEQ 02	91 "MATERIAL ?"	135 +	179 ADV
48 STOP	92 XEQ 02	136 RCL 00	180 RCL 12
49 STO 07	93 STOP	137 +	181 ACX
50 PRX	94 STO 04	138 STO 16	182 " VVGK"
51 "MASCH.KOSTEN "	95 PRX	139 RCL 24	183 ACA
52 AVIEW	96 "VERWALTUNG ?"	140 RCL 16	184 ADV
53 "KST. 1 ?"	97 XEQ 02	141 +	185 RCL 19
54 XEQ 02	98 STOP	142 RCL 20	186 ACX
55 STOP	99 STO 22	143 +	187 " SK"
56 STO 09	100 PRX	144 STO 17	188 ACA
57 PRX	101 "VERTRIEB ?"	145 RCL 22	189 ADV
58 "KST. 3 ?"	102 XEQ 02	146 *	190 XEQ 03
59 XEQ 02	103 STOP	147 XEQ 04	191 STOP
60 STOP	104 STO 23	148 STO 15	192*LBL 04
61 STO 00	105 PRX	149 RCL 17	193 1 E2
62 PRX	106 ADV	150 RCL 23	194 /
63 "SONDERKOSTEN ?"	107 RCL 08	151 *	195 RTN
64 XEQ 02	108 RCL 04	152 XEQ 04	196 .END.
65 STOP	109 *	153 STO 18	
66 STO 20	110 XEQ 04	154 RCL 15	
67 PRX	111 RCL 08	155 +	
68 "ENTW.KOSTEN ?"	112 +	156 STO 12	

REIHE 1 (1-3)



REIHE 2 (3-7)



REIHE 3 (7-8)



REIHE 4 (8-13)



REIHE 5 (14-17)



REIHE 6 (17-18)



REIHE 7 (18-23)



REIHE 8 (23-24)



REIHE 9 (24-26)



REIHE 10 (26-27)



REIHE 11 (27-30)



REIHE 12 (31-33)



REIHE 13 (33-35)



REIHE 14 (36-40)



REIHE 15 (40-42)



REIHE 16 (43-46)



REIHE 17 (47-51)



REIHE 18 (51-53)



REIHE 19 (53-58)



REIHE 20 (58-61)



REIHE 21 (62-63)



REIHE 22 (63-68)



REIHE 23 (68-68)



REIHE 24 (69-73)



REIHE 25 (73-75)



REIHE 26 (76-78)



REIHE 27 (79-82)



REIHE 28 (82-86)



REIHE 29 (86-91)



REIHE 30 (91-95)



REIHE 31 (95-96)



REIHE 32 (96-101)



REIHE 33 (101-104)



REIHE 34 (105-113)



REIHE 35 (114-124)



REIHE 36 (125-133)



REIHE 37 (134-142)



REIHE 38 (143-150)



REIHE 39 (150-158)



REIHE 40 (159-161)



REIHE 41 (161-162)



REIHE 42 (162-167)



REIHE 43 (167-172)



REIHE 44 (172-177)



REIHE 45 (177-182)



REIHE 46 (182-187)



REIHE 47 (187-193)



REIHE 48 (193-196)



2 Lagerbestandsrechnung

Programmname: LAGER		Problemanwendung: Lagerbestandsberechnung			
105 Programmschritte		313 Bytes		Size 100	
Handhabung		Eingabe	Tastatur	Ausgaben	
Nr.	Operation			Display	Drucker
1	START Eingabe Zugang	USER	A		
2	Material-Nummer	Nr.	Enter ↑		
3	Menge Eingabe Abgang	N	B		
4	Material-Nummer	Nr.	Enter ↑		
5	Menge Ausgabe:	N	C		
6	Material-Nummer Ausgabe:	Nr.	D		Menge
7	Bestandsliste		E		Liste

Programmbeschreibung

Jedes Material ist mit seiner Material-Nummer einem bestimmten Speicher zugeordnet.

Nr. 1 = REG. 1 Nr. 2 = REG. 2 usw.

Unter Eingabe der Material-Nr. und -Menge über die Taste **[B]** addiert das Programm diese Menge zu der im Speicher befindlichen Menge.

Abgänge der Materialien werden über die Taste **[C]** getätigt. Will man den Bestand einer bestimmten Material-Nr. haben, so wird diese Nummer eingegeben und die Taste **[D]** gedrückt. Die gesamte Materialbestandsliste erhält man über die Taste **[E]**.

Dieses Programm dient als Grundprogramm.

Beginnen die Materialnummern größer als 1, so ist im Programm – nach Zeile 36 – die Zahl abzuziehen, mit der die tatsächliche Materialnummer beginnt.

Beispiel

Die Materialnummer beginnt mit 101

Nach Zeile 36 ist 100 –

und

zum Ausdruck der Liste, in Zeile 88 nach RCL 00,

100 +

einzufügen.

Anweisungsliste

01*LBL "LAGER"	25 "-----"	49*LBL B
02*LBL A	26 ACA	50 "EINGANG"
03 XEQ 01	27 ADV	51 AVIEW
04 "LAGERBESTAND"	28 RTN	52 XEQ F
05 AVIEW	29*LBL F	53 XEQ G
06 XEQ 01	30 "MAT.NR."	54 XEQ H
07 CF 12	31 AVIEW	55 XEQ 04
08 BEEP	32 XEQ 02	56 XEQ 02
09 STOP	33 STOP	57 STOP
10*LBL 01	34 FIX 0	58*LBL C
11 SF 12	35 STO 00	59 "ABGANG"
12 "*****"	36 PRX	60 AVIEW
13 AVIEW	37 RTN	61 XEQ F
14 RTN	38*LBL G	62 XEQ G
15*LBL 02	39 "MENGE"	63 CHS
16 TONE 9	40 AVIEW	64 XEQ H
17 RTN	41 XEQ 02	65 XEQ 04
18*LBL 03	42 FIX 2	66 XEQ 02
19 "*****"	43 STOP	67 STOP
20 "†*****"	44 RTN	68*LBL D
21 "†*"	45*LBL H	69 "BESTAND"
22 AVIEW	46 PRX	70 AVIEW
23 RTN	47 ST+ IND 00	71 XEQ F
24*LBL 04	48 RTN	72 "MENGE= "

73 ACA	*****		ABGANG
74 RCL IND 00	LAGERBESTAND		MAT.NR.
75 ACX	*****		2. ***
76 ADV	EINGANG		MENGE
77 XEQ 03	MAT.NR.		-100.00 ***
78 STOP		1. ***	-----
79*LBL E	MENGE		BESTAND
80 XEQ 03		500.00 ***	MAT.NR.
81 "BESTANDSLISTE"	-----		2. ***
82 AVIEW	EINGANG		MENGE= 000.
83 I	MAT.NR.		*****
84 STO 00		1. ***	
85*LBL I	MENGE		
86 "MAT.NR.: "		600.00 ***	
87 ACA	-----		
88 RCL 00	EINGANG		*****
89 FIX 0	MAT.NR.		BESTANDSLISTE
90 ACX		2. ***	MAT.NR.: 1.
91 ADV	MENGE		MENGE 000.
92 "MENGE "		900.00 ***	
93 ACA	-----		MAT.NR.: 2.
94 RCL IND 00	EINGANG		MENGE 000.
95 ACX	MAT.NR.		
96 ADV		4. ***	MAT.NR.: 3.
97 I00	MENGE		MENGE 0.
98 RCL 00		450.00 ***	
99 X=Y?	-----		MAT.NR.: 4.
100 GTO 03	ABGANG		MENGE 450.
101 I	MAT.NR.		
102 ST+ 00		1. ***	MAT.NR.: 5.
103 ADV	MENGE		MENGE 0.
104 GTO I		-300.00 ***	
105 .END.	-----		MAT.NR.: 6.
			MENGE 0.
			MAT.NR.: 7.
			MENGE 0.
			MAT.NR.: 8.

Des weiteren kann dieses Programm erweitert werden, z. B.:

Bestandsbewertung

Programmänderung in Menge × DM/E
oder

Kapazitätsplanung

Programmänderung in Menge × Zeit

REIHE 1 (1-3)



REIHE 2 (3-4)



REIHE 3 (4-12)



REIHE 4 (12-13)



REIHE 5 (14-19)



REIHE 6 (19-20)



REIHE 7 (20-25)



REIHE 8 (25-25)



REIHE 9 (25-30)



REIHE 10 (30-37)



REIHE 11 (38-42)



REIHE 12 (42-50)



REIHE 13 (50-53)



REIHE 14 (53-58)



REIHE 15 (59-62)



REIHE 16 (62-68)



REIHE 17 (68-71)



REIHE 18 (72-75)



REIHE 19 (75-81)



REIHE 20 (81-82)



REIHE 21 (83-86)



REIHE 22 (86-92)



REIHE 23 (92-97)



REIHE 24 (98-105)



REIHE 25 (105-105)



3 Einzelzeitberechnung

Programmname: E Z		Problemanwendung: Einzelzeitberechnung			
22 Programmschritte		37 Bytes		Size 05	
Handhabung		Eingabe	Tastatur	Ausgaben	
Nr.	Operation			Display	Drucker
1	START Eingabe + Ausgabe:	USER	A		
2	Fortschrittszeiten Schritt 2 wiederholen bis alle fortlaufenden Zeitwerte eingegeben.	F	R/S	Fortschrittszeit + Einzelzeit	

Programmbeschreibung

Bei durchgehenden Zeitmessungen von Abläufen ist es bei der Auswertung notwendig, die Differenzen der fortlaufenden Zeit als Einzelzeit auszuweisen.

Unter Eingabe der Fortschrittszeiten auf der Taste R/S druckt das Programm die Fortschrittszeit und Einzelzeit aus.

Im industriellen Bereich wird in der Regel die Industrieminute (100 Einheiten = 1 min) angewendet (siehe auch REFA). Daher ist das Programm auf 1/100 min aufgebaut.

Anweisungsliste

Beispiele

01*LBL "EZ"	EZ		
02*LBL A			
03 CLRG			
04 "EZ"		120.	***
05 AVIEW		120.	***
06 ADV			
07*LBL B		200.	***
08 STOP		80.	***
09 PRX			
10 STO 01		300.	***
11 STO 02		100.	***
12 RCL 01			
13 RCL 04		900.	***
14 -		600.	***
15 STO 03			
16 RCL 02		920.	***
17 STO 04		20.	***
18 RCL 03			
19 PRX		1,000.	***
20 ADV		80.	***
21 GTO B		2,000.	***
22 ,END.		1,000.	***
		2,500.	***
		500.	***

REIHE 1 (1-5)



REIHE 2 (6-16)



REIHE 3 (17-22)



4 Einzelzeitberechnung mit Uhrenüberlauf

Programmname: E Z U		Problemanwendung: Einzelzeitberechnung mit Uhrenüberlauf			
31 Programmschritte		49 Bytes		Size 05	
Handhabung		Eingabe	Tastatur	Ausgaben	
Nr.	Operation			Display	Drucker
1	START Eingabe:	USER	A		
2	Uhrenüberlauf	U	Sto 05		
3	Fortschrittszeit Schritt 3 wiederholen bis alle Werte eingegeben Ausgabe:	F	R/S		
				Fortschrittszeit + Einzelzeit	

Programmbeschreibung

Es ist dies das gleiche Programm wie E Z , jedoch kann der Uhrenüberlauf berücksichtigt werden. In der Regel – je nach Stoppuhrart – springt die Uhr bei 30 oder 60 min. auf 0. Unter Eingabe des Uhrenüberlaufs auf STO 05 und der Fortschrittszeiten auf der Taste R/S druckt das Programm die Fortschrittszeit und Einzelzeit aus.

Beispiel

Anweisungsliste

EZU

3.000. STO 05

500. ***
500. ***

1.200. ***
700. ***

2.000. ***
800. ***

2.500. ***
500. ***

100. ***
600. ***

1.100. ***
1.000. ***

2.000. ***
900. ***

01*LBL "EZU"
02*LBL A
03 CLRG
04 "EZU"
05 RVIEW
06 ADV
07*LBL B
08 STOP
09 PRX
10 STO 01
11 STO 02
12 RCL 01
13 RCL 04
14 -
15 STO 03
16 0
17 RCL 03
18 X>Y?
19 GTO 01
20 RCL 05
21 RCL 03
22 +
23 STO 03
24*LBL 01
25 RCL 02
26 STO 04
27 RCL 03
28 PRX
29 ADV
30 GTO B
31 .END.

REIHE 1 (1-4)



REIHE 2 (4-14)



REIHE 3 (15-26)



REIHE 4 (27-31)



5 Prozeßzeiten

Programmname: PROZESS		Problemanwendung: Prozeßzeiten			Bl. 1	
363 Programmschritte		886 Bytes		Size 015		
Handhabung		Eingabe	Tastatur	Ausgaben		
Nr.	Operation			Display	Drucker	
1	START	USER	A			
2	Drehen, Bohren, Fräsen Eingabe:	USER	B			
a)	Dreh-Bohr- od. Fräsdurchmesser (Werkstück oder Werkzeug)	d	R/S		*	
b)	Bearbeitungslänge	L	R/S		*	
c)	Vorschub	s	R/S		*	
d)	Drehzahl	n	R/S		*	
e)	Anzahl Schnitte	i	R/S		*	
	Ausgabe: Schnittgeschwindigkeit				v	
	Prozeßzeit				t _{hu}	
3	Fräsen mit mech. Vorschub Eingabe:	USER	C			
a)	Bearbeitungslänge	L	R/S		*	
b)	Vorschub	u	R/S		*	
c)	Anzahl Schnitte	i	R/S		*	
	Ausgabe: Prozeßzeit				t _{hu}	

Programmname: PROZESS		Problemanwendung: Prozeßzeiten		Bl. 2	
Programmschritte		Bytes		Size	
Handhabung		Eingabe	Tastatur	Ausgaben	
Nr.	Operation			Display	Drucker
4	Zahnrad fräsen Eingabe: a) Durchmesser b) Schnittgeschwindigkeit c) Vorschub d) An- u. Überlauf e) Fräsbreite f) Zähnezahl g) Anzahl Durchläufe Ausgabe: Prozeßzeit	USER d v s a b z i	D R/S R/S R/S R/S R/S R/S		* * * * * * * t _{hu}
5	Hobeln, Stoßen, Flächen schleifen, mit gleicher Vor- u. Rücklauf- geschwindigkeit a) Hobelbreite b) Hobellänge + An- u. Überlauf c) Schnittgeschwindigkeit d) Vorschub e) Anzahl Durchläufe Ausgabe: Prozeßzeit	USER b n v s i	E R/S R/S R/S R/S		* * * * * t _{hu}

Programmname: PROZESS		Problemanwendung: Prozeßzeiten				Bl. 3
Programmschritte		Bytes		Size		
Handhabung		Eingabe	Tastatur	Ausgaben		
Nr.	Operation			Display	Drucker	
6	Hobeln mit Rücklaufbeschleunigung Eingabe:	USER	F			
a)	Hobelbreite	b	R/S		*	
b)	Hobellänge	n	R/S		*	
c)	Schnittgeschwindigkeit mit Vorwärtsgang	v _a	R/S		*	
d)	Schnittgeschwindigkeit mit Rückwärtsgang	v _r	R/S		*	
e)	Vorschub	s	R/S		*	
f)	Anzahl Durchläufe	i	R/S		*	
	Ausgabe: Prozeßzeit				t _{hu}	

Programmname: PROZESS		Problemanwendung: Prozeßzeiten				Bl. 4
Programmschritte		Bytes		Size		
Handhabung		Eingabe	Tastatur	Ausgaben		
Nr.	Operation			Display	Drucker	
7	Hobeln Holzbretter Eingabe:	USER	G			
a)	Anzahl Bretter	X	R/S		*	
b)	Länge der Bretter	L	R/S		*	
c)	Vorschub	u	R/S		*	
d)	Anzahl Durchläufe	i	R/S		*	
	Ausgabe: Prozeßzeit				t_{hu}	
8	Draht-Ziehen (Stahl) Eingabe:	USER	H			
a)	Ringgewicht	kg	R/S		*	
b)	Ringdurchmesser	ϕ	R/S		*	
c)	Ziehgeschwindigkeit	v	R/S		*	
	Ausgabe: Prozeßzeit				t_{hu}	

Programmbeschreibung

Nach REFA werden unter Prozeßzeiten unbeeinflussbare Haupt- und Nebennutzungszeiten von Betriebsmitteln ($t_{hu} + t_{nu}$) verstanden. Diese Zeiten lassen sich mit folgender Grundformel berechnen:

$$t_{hu} = \frac{\text{Maße des zu be- oder verarbeitenden Arbeitsgegenstandes}}{\text{Arbeitsgeschwindigkeit der Werkzeuge des Betriebsmittels}}$$

Das Programm beinhaltet ein Großteil der in der Industrie vorkommenden Prozeßzeiten. Nach dem entsprechenden Programmaufruf und Eingabe der dazugehörigen Variablen, berechnet das Programm die t_{hu} in Minuten.

Variablen:

- d = Dreh-, Bohr- oder Fräsdurchmesser in mm (Werkstück und Werkzeug)
- L = Bearbeitungslänge, Bohr oder Frästiefe
- V = Schnittgeschwindigkeit oder Ziehgeschwindigkeit in m/min.
- S = Vorschub in mm/Umdrehung
- n = Drehzahl in Umdrehung/min.
- U = Vorschub in mm/min.
- i = Anzahl Schnitte, Späne oder Durchläufe
- b = Hobel oder Fräßbreite
- a = An- oder Überlauf
- z = Zähnezahl
- h = Hobellänge + An- oder Überlauf
- Va = Schnittgeschwindigkeit für den Vorwärtsgang m/min
- Vr = Schnittgeschwindigkeit für den Rückwärtsgang m/min
- Gr = Ringgewicht
- X = Anzahl Werkstücke

Formeln:

2. Drehen, bohren, fräsen, Zylinder schleifen

$$t_h = \frac{d \pi l i}{V S \cdot 1000}$$

$$n = \frac{V \cdot 1000}{d \pi}$$

3. Fräsen mit mech. Vorschub

$$t_h = \frac{l i}{u}$$

4. Zahnrad fräsen

$$t_h = \frac{d \pi (b + a) z i}{V S 1000}$$

5. Hobeln, stoßen, Flächen schleifen, mit gleicher Vor- und Rücklaufgeschwindigkeit

$$t_h = \frac{b \cdot h \cdot 2 \cdot i}{S \cdot V \cdot 1000}$$

6. Hobeln mit Rücklaufbeschleunigung

$$t_h = \frac{b \cdot h \left(1 + \frac{V_a}{V_r}\right) \cdot i}{s \cdot V_a \cdot 1000}$$

7. Hobeln Holzbretter

$$t_h = \frac{X \cdot l \cdot i}{100 \cdot u}$$

8. Drahtziehen

$$t_h = \frac{G_R \cdot 163,4}{d^2 \cdot V}$$

Literatur:

REFA MLA,II, Kapitel 5.

Beispiele

```
*****
PROZESS-
ZEITEN
*****
```

```
*****
DREHEN
*****
```

```
DURCHMESSER      10.00   ***
LAENGE            300.00   ***
VORSCHUB          0.50    ***
DREHZAHL          573.00   ***
ANZ. SCHNITTE    2.00    ***
```

V= 18.00 M/MIN

TH U = 2.09 min

```
*****
```

```
*****
FRAESEN
*****
LAENGE
```

```
          440.00   ***
ANZ. SCHNITTE  2.00   ***
VORSCHUB      38.00   ***
```

```
          TH U = 23.16 min
*****
```

```
*****
ZAHNRAD
FRAESEN
*****
```

```
DURCHMESSER      100.00   ***
SCHN. GESCHW.    15.00   ***
VORSCHUB         0.40   ***
UEBERLAUF        30.00   ***
BREITE           50.00   ***
ZAEHNEZAHL       32.00   ***
ANZ. SCHNITTE    1.00   ***
```

```
          TH U = 134.04 min
*****
```

```

*****
HOBELN
SCHLEIFEN
*****
BREITE          300.00  ***
                300.00  ***
LAENGE          1.000.00  ***
                1.000.00  ***
SCHN.GESCHW.   15.00    ***
                15.00    ***
VORSCHUB        0.80    ***
                0.80    ***
ANZ. SCHNITTE  2.00    ***
                2.00    ***
                TH U = 100.00 min
    
```

```

                TH U = 100.00 min
*****
    
```

```

*****
HOBELN RB.
*****
BREITE          300.00  ***
                300.00  ***
LAENGE          1.000.00  ***
                1.000.00  ***
VORN.          15.00    ***
                15.00    ***
SCHN.GESCHW.   30.00    ***
                30.00    ***
RUECKW.        0.80    ***
                0.80    ***
SCHN.GESCHW.   30.00    ***
                30.00    ***
VORSCHUB        0.80    ***
                0.80    ***
ANZ. SCHNITTE  2.00    ***
                2.00    ***
    
```

```

                TH U = 75.00 min
*****
    
```

```

*****
HOBELN HOLZ
*****
ANZ. BRETTER   25.00    ***
                25.00    ***
LAENGE        300.00    ***
                300.00    ***
VORSCHUB      10.00    ***
                10.00    ***
ANZ. SCHNITTE  2.00    ***
                2.00    ***
                TH U = 15.00 min
*****
    
```

```

*****
ZIEHEN
*****
GEWICHT        400.00    ***
                400.00    ***
DURCHMESSER    5.00    ***
                5.00    ***
SCHN.GESCHW.   30.00    ***
                30.00    ***
                TH U = 87.15 min
*****
    
```

Anweisungsliste

01*LBL "PROZESS"	45 ADV	89 AVIEW	133 *
02*LBL A	46 RTN	90 XEQ 03	134 STO 03
03 XEQ 01	47*LBL 11	91 STOP	135 ACX
04 "PROZESS-"	48 "DURCHMESSER"	92 STO 07	136 " M/MIN"
05 AVIEW	49 AVIEW	93 PRX	137 ACA
06 "ZEITEN"	50 XEQ 03	94 RTN	138 ADV
07 AVIEW	51 STOP	95*LBL 09	139 ADV
08 XEQ 01	52 STO 01	96 "UEBERLAUF"	140 XEQ 00
09 BEEP	53 PRX	97 AVIEW	141 RCL 02
10 STOP	54 RTN	98 XEQ 03	142 RCL 07
11*LBL 00	55*LBL 12	99 STOP	143 *
12 "TH U ="	56 "LAENGE"	100 STO 09	144 RCL 05
13 ACA	57 AVIEW	101 PRX	145 RCL 04
14 RTN	58 XEQ 03	102 RTN	146 *
15*LBL 01	59 STOP	103*LBL 08	147 /
16 SF 12	60 STO 02	104 "BREITE"	148 STO 20
17 "*****"	61 PRX	105 AVIEW	149 ACX
18 AVIEW	62 RTN	106 XEQ 03	150 XEQ 10
19 RTN	63*LBL 13	107 STOP	151 XEQ 02
20*LBL 02	64 "SCHN.GESCHW."	108 STO 08	152 XEQ 20
21 "*****"	65 AVIEW	109 PRX	153 STOP
22 "†*****"	66 XEQ 03	110 RTN	154*LBL C
23 AVIEW	67 STOP	111*LBL B	155 XEQ 01
24 RTN	68 STO 03	112 FIX 2	156 "FRAESEN"
25*LBL 03	69 PRX	113 XEQ 01	157 AVIEW
26 TONE 9	70 RTN	114 "DREHEN"	158 XEQ 01
27 RTN	71*LBL 04	115 AVIEW	159 CF 12
28*LBL 10	72 "VORSCHUB"	116 XEQ 01	160 XEQ 12
29 " "	73 AVIEW	117 CF 12	161 XEQ 07
30 ACA	74 XEQ 03	118 ADV	162 XEQ 04
31 109	75 STOP	119 XEQ 11	163 ADV
32 ACCHR	76 STO 04	120 XEQ 12	164 XEQ 00
33 105	77 PRX	121 XEQ 04	165 RCL 02
34 ACCHR	78 RTN	122 XEQ 05	166 RCL 07
35 110	79*LBL 05	123 XEQ 07	167 *
36 ACCHR	80 "DREHZAHL"	124 ADV	168 RCL 04
37 ADV	81 AVIEW	125 "V= "	169 /
38 RTN	82 XEQ 03	126 ACA	170 STO 20
39*LBL 20	83 STOP	127 RCL 05	171 ACX
40 ADV	84 STO 05	128 1000	172 XEQ 10
41 ADV	85 PRX	129 /	173 XEQ 02
42 ADV	86 RTN	130 RCL 01	174 XEQ 20
43 ADV	87*LBL 07	131 *	175 STOP
44 ADV	88 "ANZ. SCHNITTE"	132 PI	176*LBL D

177 XEQ 01	224 AVIEW	271 STOP	318 RCL 11
178 "ZAHNRAD"	225 "SCHLEIFEN"	272 STO 13	319 RCL 02
179 AVIEW	226 AVIEW	273 PRX	320 *
180 "FRAESEN"	227 XEQ 01	274 XEQ 04	321 RCL 07
181 AVIEW	228 CF 12	275 XEQ 07	322 *
182 XEQ 01	229 XEQ 08	276 ADV	323 100
183 CF 12	230 XEQ 12	277 XEQ 00	324 RCL 04
184 XEQ 11	231 XEQ 13	278 RCL 08	325 *
185 XEQ 13	232 XEQ 04	279 RCL 02	326 /
186 XEQ 04	233 XEQ 07	280 *	327 STO 20
187 XEQ 09	234 ADV	281 RCL 03	328 ACX
188 XEQ 08	235 XEQ 00	282 RCL 13	329 XEQ 10
189 "ZAEHNEZAHL"	236 RCL 08	283 /	330 XEQ 02
190 AVIEW	237 RCL 02	284 1	331 XEQ 20
191 XEQ 03	238 *	285 +	332 STOP
192 STOP	239 2	286 *	333*LBL H
193 STO 00	240 *	287 RCL 07	334 XEQ 01
194 PRX	241 RCL 07	288 *	335 "ZIEHEN"
195 XEQ 07	242 *	289 RCL 04	336 AVIEW
196 ADV	243 RCL 04	290 RCL 03	337 XEQ 01
197 XEQ 00	244 RCL 03	291 *	338 CF 12
198 RCL 01	245 *	292 1000	339 "GEWICHT"
199 PI	246 1000	293 *	340 AVIEW
200 *	247 *	294 /	341 XEQ 03
201 RCL 08	248 /	295 STO 20	342 STOP
202 RCL 09	249 STO 20	296 ACX	343 STO 10
203 +	250 ACX	297 XEQ 10	344 PRX
204 *	251 XEQ 10	298 XEQ 02	345 XEQ 11
205 RCL 00	252 XEQ 02	299 XEQ 20	346 XEQ 13
206 *	253 XEQ 20	300 STOP	347 ADV
207 RCL 07	254 STOP	301*LBL G	348 XEQ 00
208 *	255*LBL F	302 XEQ 01	349 RCL 10
209 RCL 03	256 XEQ 01	303 "HOBELN HOLZ"	350 163.4
210 RCL 04	257 "HOBELN RB."	304 AVIEW	351 *
211 *	258 AVIEW	305 XEQ 01	352 RCL 01
212 1000	259 XEQ 01	306 CF 12	353 *12
213 *	260 CF 12	307 "ANZ. BRETTER"	354 RCL 03
214 /	261 XEQ 08	308 AVIEW	355 *
215 STO 20	262 XEQ 12	309 XEQ 03	356 /
216 ACX	263 "VORM."	310 STOP	357 STO 20
217 XEQ 10	264 AVIEW	311 STO 11	358 ACX
218 XEQ 02	265 XEQ 13	312 PRX	359 XEQ 10
219 XEQ 20	266 "RUECKW."	313 XEQ 12	360 XEQ 02
220 STOP	267 AVIEW	314 XEQ 04	361 XEQ 20
221*LBL E	268 "SCHN.GESCHW."	315 XEQ 07	362 STOP
222 XEQ 01	269 AVIEW	316 ADV	363 .END.
223 "HOBELN"	270 XEQ 03	317 XEQ 00	

REIHE 1 (1-2)



REIHE 2 (3-5)



REIHE 3 (6-10)



REIHE 4 (11-16)



REIHE 5 (16-17)



REIHE 6 (17-21)



REIHE 7 (21-22)



REIHE 8 (22-29)



REIHE 9 (29-34)



REIHE 10 (35-43)



REIHE 11 (44-48)



REIHE 12 (48-55)



REIHE 13 (56-60)



REIHE 14 (61-64)



REIHE 15 (64-70)



REIHE 16 (71-74)



REIHE 17 (74-80)



REIHE 18 (80-87)



REIHE 19 (88-88)



REIHE 20 (88-96)



REIHE 21 (96-99)



REIHE 22 (100-105)



REIHE 23 (106-113)



REIHE 24 (113-116)



REIHE 25 (117-122)



REIHE 26 (122-127)



REIHE 27 (128-136)



REIHE 28 (136-140)



REIHE 29 (141-150)



REIHE 30 (150-155)



REIHE 31 (156-158)



REIHE 32 (159-164)



REIHE 33 (164-172)



REIHE 34 (172-177)



REIHE 35 (178-180)



REIHE 36 (180-184)



REIHE 37 (184-188)



REIHE 38 (189-191)



REIHE 39 (191-197)



REIHE 40 (198-210)



REIHE 41 (211-217)



REIHE 42 (217-222)



REIHE 43 (223-225)



REIHE 44 (225-229)



REIHE 45 (229-233)



REIHE 46 (234-244)



REIHE 47 (245-251)



REIHE 48 (251-256)



REIHE 49 (257-259)



REIHE 50 (259-263)



REIHE 51 (263-266)



REIHE 52 (266-268)



REIHE 53 (268-274)



REIHE 54 (274-282)



REIHE 55 (283-292)



REIHE 56 (293-299)



REIHE 57 (299-303)



REIHE 58 (303-306)



REIHE 59 (307-307)



REIHE 60 (308-314)



REIHE 61 (314-322)



REIHE 62 (323-329)



REIHE 63 (330-335)



REIHE 64 (335-339)



REIHE 65 (339-343)



REIHE 66 (344-349)



REIHE 67 (350-357)



REIHE 68 (358-363)



REIHE 69 (363-363)



6 Flächenberechnung

Programmname: FLAECHE		Problemanwendung: Flächenberechnung			
245 Programmschritte		462 Bytes		Size 030	
Handhabung		Eingabe	Tastatur	Ausgaben	
Nr.	Operation			Display	Drucker
1	START Eingabe:	USER	A		
2	Figur-Nummer	Nr.	R/S		*
3	Bezugmaß A oder:		R/S		*
3	Bezugmaß A		Enter ↑		
4	Bezugmaß B oder:		R/S		*
3	Bezugmaß A		Enter ↑		
4	Bezugmaß B		Enter ↑		
5	Bezugmaß C Ausgabe:		R/S		*
6	Fläche der gewählten Figur				F

Programmbeschreibung

Nach Eingabe der gewählten Figur und der jeweiligen Größenmaße berechnet das Programm die Fläche.

Bei Figur 4 – Kreisringausschnitt – ist darauf zu achten, daß erst die Außenmaße A 1 – B 1 – C 1 eingegeben werden und anschließend die Innenmaße.

Formeln:

Kreis (Fig. 1) $F = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \quad (A = d)$

Kreisabschnitt (Fig. 2) $F = \frac{h}{6s} (3h^2 + 4s^2) \quad (A = s, B = h)$

Kreisausschnitt (Fig. 3) $F = \frac{br}{2}; \quad b = \sqrt{s^2 + \frac{16}{3}h^2} \quad (A = s, B = h, C = r)$

Kreisringausschnitt (Fig. 4) $F = \left(\frac{brA}{2}\right) - \left(\frac{brJ}{2}\right) \quad (= F \text{ Außen, } F \text{ Innen von Fig. 3})$

Ellipse (Fig. 5) $F = R \cdot r \cdot \pi \quad (A = R, B = r)$

Linse (Fig. 6) $F \approx \frac{b}{a} \cdot 0,81 = (-0,05) \cdot a^2 \quad (A = b, B = a)$

Rechteck (Fig. 7) $F = A \cdot B;$ Trapez (Fig. 8) $F = \frac{A+B}{2} \cdot C$

Dreieck (Fig. 9) $F = \frac{A \cdot B}{2};$ Parabel (Fig. 10) $F = \frac{2}{3} \cdot AB$

Parabel (Fig. 11) $F = \frac{5}{6} \cdot A^2;$ Abrundung (Fig. 12) $F = \frac{1}{3} \cdot A^2$

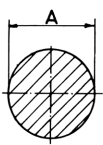


Fig 1

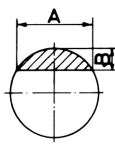


Fig 2

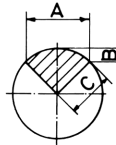


Fig 3

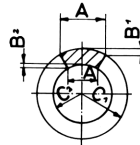


Fig 4

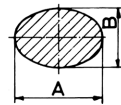


Fig 5

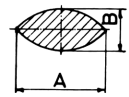


Fig 6

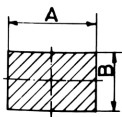


Fig 7

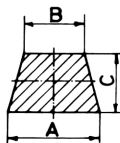


Fig 8

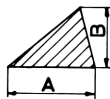


Fig 9

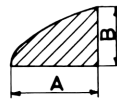


Fig 10

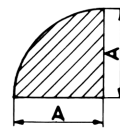


Fig 11

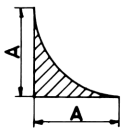


Fig 12

Abrundung (Fig. 13) $F = \frac{1}{3} \cdot A \cdot B;$ Abrundung (Fig. 14) $F = \frac{1}{6} \cdot A \cdot B$

Abrundung (Fig. 15) $F = 0,83 + (-0,0048) \cdot \alpha \cdot \frac{A \cdot B}{2}$ ($C = \alpha^\circ$)

Abrundung (Fig. 16) $F = 0,55 + (-0,0014 \cdot \beta^\circ) \cdot \frac{A \cdot B}{2}$ ($C = \beta^\circ$)

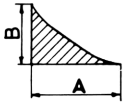


Fig. 13

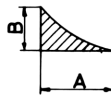


Fig. 14

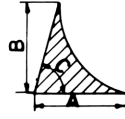


Fig. 15

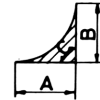


Fig. 16

Beispiele

FLAECHEN-
BERECHNUNG

FIG. NR.

1 ***
A= 1.00

FLAECHE= 3.14

FIG. NR.

2 ***

FLAECHEN-
BERECHNUNG

FIG. NR.

1 ***

FLAECHEN-
BERECHNUNG

FIG. NR.

1 ***
A= 1.00

FLAECHE= 3.14

FIG. NR.

2 ***

A= 0.00

B= 2.40

C= 0.22

FLAECHE= 0.35

FIG. NR.

2 ***

A= 0.00

B= 2.40

C= 0.22

FLAECHE= 0.35

FIG. NR.

FLAECHEN-
BERECHNUNG

FIG. NR.

1 ***
FLAECHE= 3

FLAECHE= 3.14
FLAECHE= 3.14
FLAECHE= 3.14

FIG. NR.

2 ***

FLAECHE= 0.35

FIG. NR.

**FLAECHEN-
BERECHNUNG**

FIG. NR.		FIG. NR.		FIG. NR.	
	1 ***		A= 2.00		A= 7.75
	A= 2.40		B= 3.14		B= 7.75
	B= 1.00		C= 3.14		C= 2.00
	C= 2.00		FLAECHE= 7.75		
	FLAECHE= 3.14		*****		

FIG. NR.	
	1 ***
	A= 1.00
	B= 1.00
	C= 2.00
	FLAECHE= 3.14

Anweisungsliste

01*LBL "FLAECHE"	26 X=0?	51 GTO 23	76 GTO 20
02*LBL A	27 GTO 00	52*LBL 01	77*LBL 03
03 XEQ 21	28 FIX 2	53 RCL 23	78 XEQ 33
04 "FLAECHEN-"	29 XEQ 22	54 X↑2	79 GTO 20
05 AVIEW	30 CLX	55 PI	80*LBL 33
06 "BERECHNUNG"	31*LBL E	56 *	81 RCL 21
07 AVIEW	32 STOP	57 4	82 X↑2
08 XEQ 21	33*LBL B	58 /	83 RCL 22
09 CF 12	34 STO 23	59 GTO 20	84 X↑2
10 BEEP	35 RDN	60*LBL 02	85 16
11*LBL d	36 STO 22	61 RCL 23	86 *
12 0	37 RDN	62 RCL 22	87 3
13 STO 21	38 STO 21	63 6	88 /
14 STO 22	39 RCL 21	64 *	89 +
15 STO 23	40 X#0?	65 /	90 SORT
16 "FIG. NR."	41 PRX	66 RCL 23	91 STO 06
17 AVIEW	42 RCL 22	67 X↑2	92 RCL 23
18 XEQ 22	43 X#0?	68 3	93 *
19 STOP	44 PRX	69 *	94 2
20 FIX 0	45 RCL 23	70 RCL 22	95 /
21 PRX	46 X#0?	71 X↑2	96 RTN
22 STO 00	47 PRX	72 4	97*LBL 04
23 ADV	48 GTO IND 00	73 *	98 XEQ 33
24 CLX	49*LBL 00	74 +	99 STO 02
25 RCL 00	50 BEEP	75 *	100 1

101 ST+ 01	138 *	175 X+2	212 RCL 21
102 RCL 01	139 GTO 20	176 3	213 *
103 1	140*LBL 08	177 /	214 RCL 22
104 X=Y?	141 RCL 21	178 GTO 20	215 *
105 GTO 19	142 RCL 22	179*LBL 13	216 2
106 0	143 +	180 RCL 23	217 /
107 STO 01	144 2	181 RCL 22	218 GTO 20
108 RCL 03	145 /	182 *	219*LBL 20
109 RCL 02	146 RCL 23	183 3	220 STO 10
110 -	147 *	184 /	221 *FLAECHE= "
111 GTO 20	148 GTO 20	185 GTO 20	222 ACA
112*LBL 19	149 LBL 09	186*LBL 14	223 RCL 10
113 RCL 02	150 RCL 23	187 RCL 23	224 ACX
114 STO 03	151 RCL 22	188 RCL 22	225 ADV
115 GTO E	152 *	189 *	226 XEQ 23
116*LBL 05	153 2	190 6	227 GTO d
117 RCL 22	154 /	191 /	228 STOP
118 RCL 23	155 GTO 20	192 GTO 20	229*LBL 21
119 *	156*LBL 10	193*LBL 15	230 SF 12
120 PI	157 RCL 22	194 .0048-	231 "*****"
121 *	158 RCL 23	195 RCL 23	232 AVIEW
122 GTO 20	159 *	196 *	233 RTN
123*LBL 06	160 2	197 .83	234*LBL 22
124 RCL 23	161 *	198 +	235 TONE 9
125 RCL 22	162 3	199 RCL 22	236 RTN
126 /	163 /	200 *	237*LBL 23
127 .81	164 GTO 20	201 RCL 21	238 "*****"
128 *	165*LBL 11	202 *	239 ACA
129 .05	166 RCL 23	203 2	240 ACA
130 -	167 X+2	204 /	241 ACA
131 RCL 22	168 5	205 GTO 20	242 ACA
132 X+2	169 *	206*LBL 16	243 ADV
133 *	170 6	207 .0014-	244 RTN
134 GTO 20	171 /	208 RCL 23	245 .END.
135*LBL 07	172 GTO 20	209 *	
136 RCL 23	173*LBL 12	210 .55	
137 RCL 22	174 RCL 23	211 +	

REIHE 1 (1-2)



REIHE 2 (3-4)



REIHE 3 (5-7)



REIHE 4 (8-14)



REIHE 5 (15-18)



REIHE 6 (18-27)



REIHE 7 (27-34)



REIHE 8 (34-42)



REIHE 9 (42-50)



REIHE 10 (51-59)



REIHE 11 (59-68)



REIHE 12 (69-78)



REIHE 13 (78-84)



REIHE 14 (85-95)



REIHE 15 (96-105)



REIHE 16 (105-113)



REIHE 17 (114-122)



REIHE 18 (122-129)



REIHE 19 (129-136)



REIHE 20 (137-144)



REIHE 21 (145-152)



REIHE 22 (153-161)



REIHE 23 (162-171)



REIHE 24 (172-179)



REIHE 25 (180-187)



REIHE 26 (188-194)



REIHE 27 (194-200)



REIHE 28 (201-207)



REIHE 29 (207-213)



REIHE 30 (214-221)



REIHE 31 (221-224)



REIHE 32 (225-231)



REIHE 33 (231-232)



REIHE 34 (233-238)



REIHE 35 (238-245)



REIHE 36 (245-245)



7 Volumen- und Gewichtsrechnung

Programmname: VOLUMEN		Problemanwendung: Volumen- und Gewichtsrechnung			
513 Programmschritte		917 Bytes		Size 026	
Handhabung		Eingabe	Tastatur	Ausgaben	
Nr.	Operation			Display	Drucker
1	START	USER	A		
	Eingabe:				
2	Figur-Nummer	USER	F		*
3	Seite A	Enter	↑		
4	Seite B	Enter	↑		
5	Seite C	Enter	↑		
6	Seite D	USER	E		*
7	Seite E	Enter	↑		
8	mittlere Wanddicke	W_d	R/S		
	Bei weniger Seiten reduziert sich die Anzahl jeweils um diesen Schritt				
3	z. B.: Nur Seite A	USER	E		*
8	mittlere Wanddicke	W_d	R/S		
	Ausgabe:				
9	Volumen				dm ³
	Bei neuer Figur, zurück zu Schritt 2				
	Hohlräume sind mit negativer Figurnummer zu versehen				
	Wenn Berechnung beendet, als letztes Figur-Nr. 0 eingeben				
	Ausgabe:				
9	Gesamt-Volumen				dm ³
	Falls gewünscht: Nach Eingabe spez. Gewicht γ erfolgt				
	Ausgabe:				
10	Gesamt-Gewicht				kg
11	Mittlere Wanddicke				W_d

Programmbeschreibung

In sehr vielen Bereichen der Industrie müssen Volumen- bzw. Gewichtsrechnungen vorgenommen werden. Die Anwendung des vorliegenden Programmes ermöglicht eine starke Verkürzung der Rechenzeit und darüber hinaus eine größere Genauigkeit dieser Berechnungen. Zu beachten ist hierbei die Umstellzeit. Man braucht eine gewisse Anlaufzeit (Lernkurve), um vom herkömmlichen Rechnen auf das Rechenprogramm umzusteigen.

Es ist von Vorteil, die Zeichnung auf die in dem Rechenprogramm angeführten Figuren zu zerlegen und Figurnummer und Zeichnungsmaße in den Vordruck A einzutragen.

Hohlräume werden mit negativer Figurnummer angeschrieben. Wenn die Zeichnung vollständig aufgelöst ist, werden die im Vordruck eingetragenen Werte in den Rechner eingegeben. Hierbei ist folgendes zu beachten:

Auf Taste E wird die Figurnummer eingetastet. Danach erst die dazugehörigen Maße. Hat die Figurnummer nur die Maße A + B, z. B. Zylinder Nr. 2, lautet die Folge:

A Enter ↑ B – Taste E

Hat die Figurnummer die Maße A, B, C, z. B. Quader Nr. 1, lautet die Folge:

A Enter ↑ B Enter ↑ C – Taste E

Bei vier Maßen: drei mal Enter ↑ und viertes Maß – Taste E

Hat die Figurnummer noch ein Maß E, z. B. Pyramidenstumpf Fig. 9, so lautet die Folge:

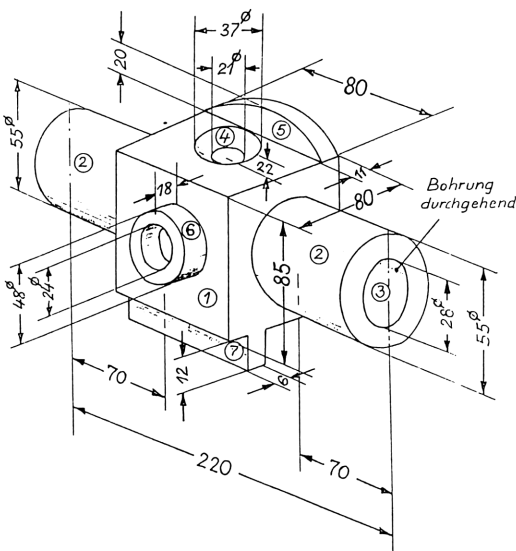
A Enter ↑ B Enter ↑ C Enter ↑ D – Taste E Enter ↑

Da in vielen Bereichen z. B. Gießerei, auch die mittlere Wanddicke benötigt wird, erfolgt diese Eingabe nach der Maßeingabe E über R/S.

Wird keine Wanddicke gewünscht, ist die Taste 0 R/S zu drücken.

Sind alle Eingaben getätigt, wird der Rechengang mit der Eingabe Figurnummer 0 ausgelöst.

Als Ausgabe erfolgt das gesamte Volumen, bei weiterer Eingabe des spezifischen Gewichts wird das Gesamtgewicht und mittlere Wanddicke ausgedruckt.



- Element-Nr.
- ① Quader
 - ② Zylinder
 - ③ Zylinder
 - ④ Kegelsumpf
 - ⑤ Segment
 - ⑥ Hohlzylinder
 - ⑦ Quader

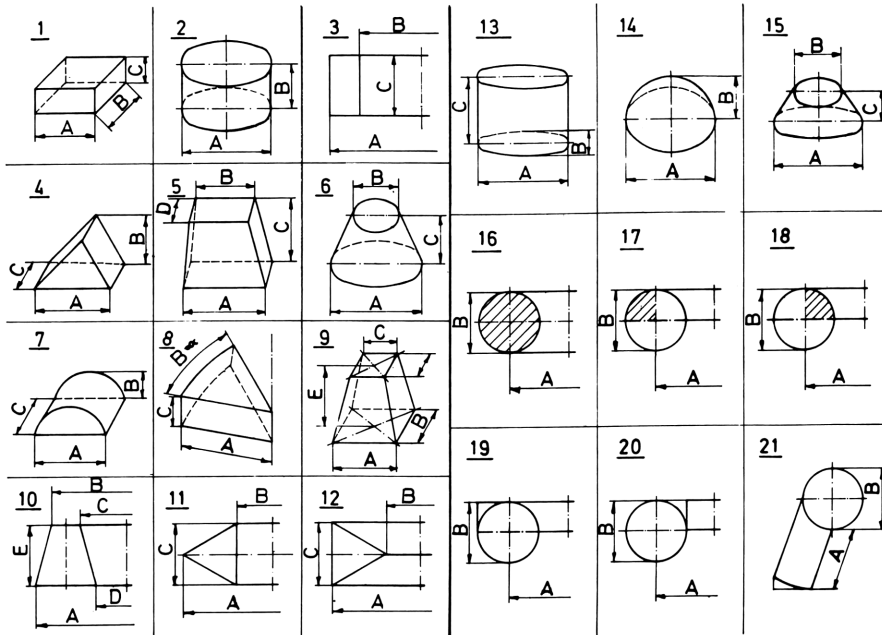
Volumen-/Gewichtsberechnung, Wanddickenberechnung

	Element-Nr.	(- = negativ)	MASSE DES ELEMENTES IN MM					W Zugehörige Wanddicke in mm	Bemerkungen
			A	B	C	D	E		
1	1		80	80	85			28	Gehäuse-Körper
2	2		55	140				13	2 Zapfen
3	2	-	28	220				0	Bohrung
4	6	-	37	21	22			0	Ausnehmung
5	7		80	20	11			11	Rippe oben
6	3		48	24	18			11	Ring
7	1		80	12	6			6	Rippe

Formeln und Übersicht über die Volumen-Elemente:

Element-Nr.	Bezeichnung	Zahl der Maße	
1	Quader	3	$V = A \cdot B \cdot C$
2	Zylinder	2	$V = \frac{A^2 \cdot \pi}{4} \cdot B$
3	Hohlzylinder, planparalleler Ring mit rechteckigem Querschnitt	3	$V = \frac{(A^2 - B^2) \cdot \pi}{4} \cdot C$
4	dreieckige Platte	3	$V = \frac{A \cdot B \cdot C}{2}$
5	trapezförmige Platte	4	$V = \frac{(A + B) \cdot D \cdot C}{2}$
6	Kegelstumpf (für Kegel ist $B = 0$)	3	$V = (A^2 + B^2 + A \cdot B) \cdot \frac{\pi \cdot C}{12}$
7	Segment einer kreisförmigen Platte	3	$V = (3B^2 + 4A^2) \cdot C \cdot \frac{B}{6A}$
8	Sektor einer kreisförmigen Platte (B wird als Winkel in ° angegeben)	3	$V = \frac{B}{360} \cdot \frac{A^2 \cdot \pi}{4} \cdot C$

Element-Nr.	Bezeichnung	Zahl der Maße	
9	Pyramidenstumpf (für Pyramiden sind C = 0 und D = 0)	5	$V = A \cdot B + C \cdot D + \sqrt{ABCD} \cdot \frac{E}{3}$
10	Hohlkegel planparalleler Ring mit trapez- förmigem oder rautenförmigem Querschnitt	5	$V = [(A^2 + B^2 + AC) - (D^2 + C^2 + DC)] \cdot \frac{\pi \cdot E}{12}$
11	Ring mit dreieckigem Quer- schnitt und achsparalleler Innenfläche	3	$V = \left(B + \frac{A-B}{3}\right) \cdot \frac{C(A-B) \cdot \pi}{4}$
12	Ring mit dreieckigem Quer- schnitt und achsparalleler Außenfläche	3	$V = \left(A - \frac{A-B}{3}\right) \cdot \frac{C(A-B) \cdot \pi}{4}$
13	eliptische Platte eliptische Säule	3	$V = \frac{A \cdot B \cdot C \cdot \pi}{4}$
14	Kugelkappe	2	$V = \frac{\pi \cdot B}{6} \cdot \left(\frac{3 \cdot A^2}{4} \cdot B^2\right)$
15	scheibenförmiger Kugelausschnitt	3	$V = \frac{\pi \cdot C}{6} \cdot \left(\frac{3 \cdot A^2}{4} + \frac{3 \cdot A^2}{4} + C^2\right)$
16	Ring mit kreisförmigem Querschnitt	2	$V = \frac{B^2 \cdot \pi \cdot A^2 \cdot \pi}{4}$
17	Ring mit viertelkreisförmigem Querschnitt und achsparalleler Innenfläche	2	$V = (A + (B \cdot 0,4244)) \cdot \frac{B^2 \cdot \pi^2}{16}$
18	Ring mit viertelkreisförmigem Querschnitt und achsparalleler Außenfläche	2	$V = (A - (B \cdot 0,4244)) \cdot \frac{B^2 \cdot \pi^2}{16}$
19	Ring mit hohlkehlenförmigem Querschnitt und achsparalleler Außenfläche	2	$V = \frac{B^2 \cdot \left(1 - \frac{\pi}{4}\right)}{4} \cdot (A + B \cdot 0,7767) \cdot \pi$
20	Ring mit hohlkehlenförmigem Querschnitt und achsparalleler Innenfläche	2	$V = \frac{B^2 \cdot \left(1 - \frac{\pi}{4}\right)}{4} \cdot (A - B \cdot 0,7767) \cdot \pi$
21	rechtwinklige Hohlkehle Abrundung einer rechtwinkligen Kante (negativ)	2	$V = \frac{B^2 \cdot \left(1 - \frac{\pi}{4}\right) \cdot A}{4}$



Literatur:

Pacyna, H.: Gießerei 62 (1975) Nr. 20

Rechentechische Aufgaben der Arbeitsvorbereitung und neuzeitliche Hilfsmittel für ihre Lösung.

Call, AV-Programme für Gießereien (Benutzerhandbuch).

Beispiele

**VOLUMEN-
 BERECHNUNG**

FIG. NR.

1 ***

224 ***

168 ***

74 ***

74 ***

VOLUMEN IN dm³ = 2,78

FIG. NR.

2 ***

1 ***

179 ***

94 ***

94 ***

VOLUMEN IN dm³ = 2,37

FIG. NR.

3 ***

256 ***

37 ***

184 ***

184 ***

VOLUMEN IN dm³ = 9,27

FIG. NR.		FIG. NR.		FIG. NR.	
	4 ***		9 ***		14 ***
	199 ***		260 ***		1 ***
	47 ***		178 ***		187 ***
	89 ***		148 ***		76 ***
	47 ***		87 ***		76 ***
	VOLUMEN IN dm ³ = 0.42		124 ***		VOLUMEN IN dm ³ = 1.27
	*****		124 ***		*****
FIG. NR.		VOLUMEN IN dm ³ = 3.45		FIG. NR.	
	5 ***	*****			15 ***
	215 ***	FIG. NR.			221 ***
	134 ***		10 ***		181 ***
	78 ***		337 ***		53 ***
	83 ***		326 ***		53 ***
	78 ***		318 ***		VOLUMEN IN dm ³ = 1.78
	VOLUMEN IN dm ³ = 1.13		307 ***		*****
	*****		49 ***		FIG. NR.
FIG. NR.			49 ***		
	6 ***	VOLUMEN IN dm ³ = 0.47			16 ***
	183 ***	*****			1 ***
	63 ***	FIG. NR.			233 ***
	94 ***		11 ***		39 ***
	94 ***		253 ***		39 ***
	VOLUMEN IN dm ³ = 1.21		143 ***		VOLUMEN IN dm ³ = 0.87
	*****		49 ***		*****
FIG. NR.			49 ***		FIG. NR.
	7 ***	VOLUMEN IN dm ³ = 0.76			
	221 ***	*****			17 ***
	76 ***	FIG. NR.			1 ***
	112 ***		12 ***		280 ***
	112 ***		268 ***		31 ***
	VOLUMEN IN dm ³ = 1.37		171 ***		15 ***
	*****		67 ***		VOLUMEN IN dm ³ = 0.17
FIG. NR.			67 ***		*****
	8 ***	VOLUMEN IN dm ³ = 1.20			FIG. NR.
	432 ***	*****			
	30 ***	FIG. NR.			18 ***
	78 ***		13 ***		1 ***
	78 ***		236 ***		318 ***
	VOLUMEN IN dm ³ = 0.95		117 ***		24 ***
	*****		43 ***		12 ***
			43 ***		VOLUMEN IN dm ³ = 0.11
		VOLUMEN IN dm ³ = 0.93			*****

```

FIG. NR.          19   ***
                  1   ***
                  318  ***
                  69   ***
                  22   ***
VOLUMEN IN dmf3 = 0.30
*****
FIG. NR.          20   ***
                  1   ***
                  194  ***
                  47   ***
                  15   ***
VOLUMEN IN dmf3 = 0.06
*****
FIG. NR.          21   ***
                  1   ***
                  289  ***
                  43   ***
                  20   ***
VOLUMEN IN dmf3 = 0.03
*****
FIG. NR.          0    ***

*****
GESAMT VOLUMEN=
                  30.91 dmf3
*****
SPEZ. GEWICHT
                  7.20   ***
GESAMGEWICHT =
                  367.20 Kg
MITTL. WANDDICKE=
                  68.04 dm
*****

```

```

*****
VOLUMEN-
BERECHNUNG
*****
FIG. NR.          1    ***
                  224  ***
                  168  ***
                  74   ***
                  74   ***
VOLUMEN IN dmf3 = 2.78
*****
FIG. NR.          1    ***
                  224  ***
                  168  ***
                  74   ***
                  74   ***
VOLUMEN IN dmf3 = 2.78
*****
FIG. NR.          -1   ***
                  224  ***
                  168  ***
                  74   ***
                  74   ***
VOLUMEN IN dmf3 = -2.78
*****
FIG. NR.          0    ***

*****
GESAMT VOLUMEN=
                  2.78 dmf3
*****
SPEZ. GEWICHT
                  7.20   ***
GESAMGEWICHT =
                  20.05 Kg
MITTL. WANDDICKE=
                  74.00 dm
*****

```

Anweisungsliste

01*LBL e	46 CLX	91 100	136 RTN
02 RCL 00	47 STOP	92 ACCHR	137*LBL 04
03 X<0?	48*LBL E	93 109	138 RCL 21
04 XEQ "CH"	49 STO 23	94 ACCHR	139 RCL 23
05 RCL 09	50 RDN	95 94	140 *
06 ST+ 00	51 STO 22	96 ACCHR	141 2
07 RCL 06	52 RDN	97 "3 ="	142 /
08 *	53 STO 21	98 ACA	143 STO 09
09 ST+ 07	54 RDN	99 RCL 10	144 RCL 22
10 RTN	55 STO 20	100 ACX	145 *
11*LBL d	56 CLX	101 ADV	146 RTN
12 PI	57 STOP	102 ST+ 02	147*LBL 05
13 *	58 STO 06	103 XEQ e	148 RCL 20
14 4	59 RDN	104 0	149 RCL 21
15 /	60 STO 24	105 STO 20	150 +
16 STO 09	61 CLX	106 STO 21	151 RCL 23
17 RCL 23	62 RCL 20	107 STO 22	152 *
18 *	63 X=0?	108 STO 23	153 2
19 RTN	64 PRX	109 STO 24	154 /
20*LBL "VOLUMEN"	65 RCL 21	110 STO 06	155 STO 09
21*LBL A	66 X=0?	111 CLST	156 RCL 22
22 CLRG	67 PRX	112 XEQ 33	157 *
23 XEQ 31	68 RCL 22	113 GTO F	158 RTN
24 "VOLUMEN-"	69 X=0?	114*LBL 01	159*LBL 06
25 AVIEW	70 PRX	115 RCL 21	160 RCL 22
26 "BERECHNUNG"	71 RCL 23	116 RCL 22	161 X+2
27 AVIEW	72 X=0?	117 *	162 RCL 21
28 XEQ 31	73 PRX	118 STO 09	163 X+2
29 CF 12	74 RCL 06	119 RCL 23	164 +
30 ADV	75 X=0?	120 *	165 RCL 21
31 BEEP	76 PRX	121 RTN	166 RCL 22
32*LBL F	77 RCL 24	122*LBL 02	167 *
33 FIX 0	78 X=0?	123 RCL 22	168 +
34 "FIG. NR."	79 PRX	124 STO 21	169 PI
35 AVIEW	80 XEQ IND 00	125 RCL 21	170 *
36 XEQ 32	81 FIX 2	126 X+2	171 12
37 STOP	82 STO 01	127 XEQ d	172 /
38 STO 00	83 E6	128 RTN	173 STO 09
39 PRX	84 /	129*LBL 03	174 RCL 23
40 XEQ 32	85 STO 10	130 RCL 21	175 *
41 ADV	86 RCL 00	131 X+2	176 RTN
42 CLX	87 X<0?	132 RCL 22	177*LBL 07
43 RCL 00	88 XEQ "CHS"	133 X+2	178 RCL 22
44 X=0?	89 "VOLUMEN IN "	134 -	179 X+2
45 GTO B	90 ACA	135 XEQ d	180 3

181 *	227 *	273 RCL 21	319 /
182 RCL 21	228 RTN	274 RCL 21	320 +
183 X+2	229*LBL 10	275 RCL 22	321 RCL 23
184 4	230 RCL 20	276 -	322 X+2
185 *	231 X+2	277 3	323 +
186 +	232 RCL 21	278 /	324 PI
187 RCL 23	233 X+2	279 -	325 *
188 *	234 +	280 XEQ c	326 6
189 6	235 RCL 20	281 RTN	327 /
190 RCL 21	236 RCL 21	282*LBL 13	328 STO 09
191 *	237 *	283 RCL 21	329 RCL 23
192 /	238 +	284 RCL 22	330 *
193 STO 09	239 RCL 23	285 *	331 RTN
194 RCL 22	240 X+2	286 XEQ d	332*LBL 16
195 *	241 RCL 22	287 RTN	333 PI
196 RTN	242 X+2	288*LBL 14	334 RCL 22
197*LBL 08	243 +	289 RCL 22	335 *
198 RCL 21	244 RCL 23	290 X+2	336 PI
199 X+2	245 RCL 22	291 3	337 *
200 RCL 22	246 *	292 *	338 4
201 *	247 +	293 4	339 /
202 360	248 -	294 /	340 RCL 23
203 /	249 PI	295 RCL 23	341 *
204 XEQ d	250 *	296 X+2	342 STO 09
205 RTN	251 12	297 +	343 RCL 23
206*LBL 09	252 /	298 PI	344 *
207 RCL 20	253 STO 09	299 *	345 RTN
208 RCL 21	254 RCL 24	300 6	346*LBL 17
209 *	255 *	301 /	347 RCL 23
210 RCL 22	256 RTN	302 STO 09	348 .4244
211 *	257*LBL 11	303 RCL 23	349 *
212 RCL 23	258 RCL 22	304 *	350 RCL 22
213 *	259 RCL 21	305 RTN	351 +
214 SORT	260 RCL 22	306*LBL 15	352*LBL 29
215 RCL 20	261 -	307*LBL a	353 PI
216 RCL 21	262 3	308 RCL 21	354 X+2
217 *	263 /	309 X+2	355 *
218 +	264 +	310 3	356 16
219 RCL 22	265*LBL c	311 *	357 /
220 RCL 23	266 RCL 21	312 4	358 RCL 23
221 *	267 RCL 22	313 /	359 *
222 +	268 -	314 RCL 22	360 STO 05
223 3	269 *	315 X+2	361 2
224 /	270 XEQ d	316 3	362 *
225 STO 09	271 RTN	317 *	363 STO 09
226 RCL 24	272*LBL 12	318 4	364 RCL 05

365 RCL 23	403*LBL 20	441 109	479 100
366 *	404 RCL 22	442 ACCHR	480 ACCHR
367 RTN	405 RCL 23	443 94	481 109
368*LBL 18	406 .7767	444 ACCHR	482 ACCHR
369 RCL 22	407 *	445 51	483 ADV
370 RCL 23	408 -	446 ACCHR	484 BEEP
371 .4244	409 STO 20	447 ADV	485 GTO 33
372 *	410 XEQ 28	448 XEQ 33	486 STOP
373 -	411 RTN	449 "SPEZ. GEWICHT"	487*LBL 31
374 XEQ 29	412*LBL 21	450 AVIEW	488 SF 12
375 RTN	413 RCL 23	451 XEQ 32	489 "*****"
376*LBL 19	414 X↑2	452 STOP	490 AVIEW
377 RCL 23	415 ENTER↑	453 STO 15	491 RTN
378 .7767	416 ENTER↑	454 PRX	492*LBL 32
379 *	417 .785	455 RCL 02	493 TONE 9
380 RCL 22	418 *	456 *	494 RTN
381 +	419 -	457 STO 03	495*LBL 33
382 STO 20	420 RCL 22	458 "GESAMGEWICHT ="	496 "*****"
383*LBL 28	421 *	459 AVIEW	497 ACA
384 RCL 23	422 4	460 RCL 03	498 ACA
385 X↑2	423 /	461 ACX	499 ACA
386 ENTER↑	424 STO 20	462 " K"	500 ACA
387 ENTER↑	425 2	463 ACA	501 ADV
388 .785	426 /	464 103	502 RTN
389 *	427 STO 09	465 ACCHR	503*LBL "CHS"
390 -	428 RCL 20	466 ADV	504 RCL 10
391 4	429 RTN	467*LBL C	505 CHS
392 /	430*LBL B	468 RCL 07	506 STO 10
393 PI	431 XEQ 33	469 RCL 08	507 RTN
394 *	432 FIX 2	470 /	508*LBL "CH"
395 RCL 20	433 "GESAMT VOLUMEN="	471 STO 04	509 RCL 09
396 *	434 AVIEW	472 "MITTL.WANDDICKE"	510 CHS
397 STO 04	435 RCL 02	473 "I="	511 STO 09
398 3	436 ACX	474 AVIEW	512 RTN
399 /	437 " "	475 RCL 04	513 .END.
400 STO 09	438 ACA	476 ACX	
401 RCL 04	439 100	477 " "	
402 RTN	440 ACCHR	478 ACA	

REIHE 1 (1-8)



REIHE 2 (9-18)



REIHE 3 (19-21)



REIHE 4 (21-24)



REIHE 5 (24-26)



REIHE 6 (27-34)



REIHE 7 (34-37)



REIHE 8 (38-45)



REIHE 9 (46-54)



REIHE 10 (55-64)



REIHE 11 (64-71)



REIHE 12 (72-80)



REIHE 13 (80-88)



REIHE 14 (88-89)



REIHE 15 (89-94)



REIHE 16 (95-100)



REIHE 17 (101-107)



REIHE 18 (108-114)



REIHE 19 (115-123)



REIHE 20 (124-131)



REIHE 21 (132-139)



REIHE 22 (140-149)



REIHE 23 (150-160)



REIHE 24 (160-169)



REIHE 25 (170-179)



REIHE 26 (180-190)



REIHE 27 (190-200)



REIHE 28 (200-207)



REIHE 29 (208-216)



REIHE 30 (216-226)



REIHE 31 (226-235)



REIHE 32 (236-244)



REIHE 33 (245-254)



REIHE 34 (255-264)



REIHE 35 (265-272)



REIHE 36 (273-280)



REIHE 37 (281-289)



REIHE 38 (289-300)



REIHE 39 (301-309)



REIHE 40 (310-321)



REIHE 41 (321-332)



REIHE 42 (332-342)



REIHE 43 (343-348)



REIHE 44 (349-358)



REIHE 45 (358-368)



REIHE 46 (369-374)



REIHE 47 (374-380)



REIHE 48 (380-388)



REIHE 49 (388-398)



REIHE 50 (399-406)



REIHE 51 (406-413)



REIHE 52 (413-421)



REIHE 53 (422-431)



REIHE 54 (431-433)



REIHE 55 (433-437)



REIHE 56 (437-442)



REIHE 57 (443-449)



REIHE 58 (449-449)



REIHE 59 (450-458)



REIHE 60 (458-458)



REIHE 61 (459-464)



REIHE 62 (465-472)



REIHE 63 (472-473)



REIHE 64 (473-479)



REIHE 65 (479-485)



REIHE 66 (486-489)



REIHE 67 (489-495)



REIHE 68 (495-499)



REIHE 69 (499-504)



REIHE 70 (505-512)



REIHE 71 (513-513)



8 Optimale Losgröße

Programmname: OPT		Problemanwendung: Kostenrechnung Optimale Losgröße – Rückverdienstzeit			
152 Programmschritte		371 Bytes		Size 010	
Handhabung		Eingabe	Tastatur	Ausgaben	
Nr.	Operation			Display	Drucker
1	START Optimale Losgröße Eingabe:	USER	A		
2	Zeitabhängige Kosten 1	KZ 1	R/S		*
3	Zeitabhängige Kosten 2	KZ 2	R/S		*
4	Mengenabhängige Kosten 1	K 1	R/S		*
5	Mengenabhängige Kosten 2	K 2	R/S		*
6	Menge (Losgröße) je Abrechnungs- Zeitraum Ausgabe:	M	R/S		*
7	Kritische Stückzahl				MKr
8	START Rückverdienstzeit Eingabe:	USER	B		
9	Maschinenbelegungstage	t _B	R/S		*
10	Nutzungsgrad-Faktor	a	R/S		*
11	Investition	DM	R/S		*
12	Zeit – Einheit	t _e	R/S		*
13	Rüstzeit je Auftrag	t _r	R/S		*
14	Losgröße Ausgabe:	m	R/S		*
15	Rückverdienstzeit (Jahre)				Rz

Programmbeschreibung

A *Optimale Losgröße* (kritische Stückzahl)

Nach Eingabe der zeit- und mengenabhängigen Kosten von Verfahren 1 und 2 sowie der Produktionsmenge rechnet das Programm die kritische Stückzahl

$$MKr = \frac{Kz_2 - Kz_1}{Km_1 - Km_2}$$

Kz = zeitabhängige Kosten in DM je Abrechnungsraum (Jahr)

Km = mengenabhängige Kosten in DM/Stück

$\frac{K}{M}$ = mengenabhängige Kosten in DM/Abrechnungszeitraum (Jahr)

M = Produktionsmenge in Stück je Abrechnungszeitraum (Jahr)

M = Produktionsmenge in Stück je Abrechnungszeitraum (Jahr)

Beispiel

Kz ₂ = 808	Kz ₁ = 96
K ₁ = 2250	K ₂ = 1350
M = 3000	
MKr = 2373 (Stück)	

```

*****
OPTIMALE
LOSGRÖSSE
*****
KZ 1
          96.00   ***
KZ 2
          808.00  ***
K 1
          2,250.00 ***
K 2
          1,350.00 ***
M
          3,000.   ***
*****

                2,373. MKR
*****
    
```

B Rückverdienstzeit

Nach weiterer Eingabe der Maschinenbelegung/Jahr, des durchschnittlichen Nutzungsgrades, der Investition in DM, der Vorgabezeit t_e , der Rüstzeit je Los und der Auftragsmenge je Los rechnet das Programm die Rückverdienstzeit

$$R_z = MKr \cdot \left(\frac{J}{Kz_2 - Kz_1} + 1 \right) \cdot \frac{t_e + \frac{tr}{m}}{a \cdot t_{B\text{ ges}}}$$

- J = Investition in DM
 t_e = Zeit je Einheit in min
 t_r = Rüstzeit je Auftrag
m = Losgröße
a = Nutzungsgrad
 $t_{B\text{ ges}}$ = Einsatzzeit-Betriebsmittel in min je Jahr

Beispiel

$t_{B\text{ ges}}$ in Tage = 200
J = 2400 t_e = 6,0
m = 250
Rz = 1,1 Jahre

a = 0,6
 t_r = 40

Literatur:

REFA-MLA III, S. 55

```
*****
RUECK
VERDIENST
*****
```

```
MASCH.BEL.TAGE      200.00   ***
NUTZUNGSGRAD       0.60     ***
INVESTITION DM     400.00   ***
TE/EINHEIT         6.00     ***
TR/LOS              40.00   ***
MENGE/LOS           250.00   ***
*****
                               1.1 RZ
*****
```

Anweisungsliste

01+LBL "OPT"	39 RCL 05	77 FIX 2	115 RCL 11
02+LBL A	40 /	78 STOP	116 RCL 00
03 FIX 2	41 STO 06	79 STO 09	117 RCL 13
04 XEQ 01	42 RCL 04	80 PRX	118 /
05 "OPTIMALE"	43 RCL 05	81 "INVESTITION DM"	119 +
06 AVIEW	44 /	82 XEQ 02	120 RCL 09
07 "LOSGROESSE"	45 STO 07	83 STOP	121 RCL 08
08 AVIEW	46 RCL 02	84 STO 10	122 *
09 XEQ 01	47 RCL 01	85 PRX	123 /
10 CF 12	48 -	86 "TE/EINHEIT"	124 *
11 "KZ 1"	49 RCL 06	87 XEQ 02	125 RCL 12
12 XEQ 02	50 RCL 07	88 STOP	126 *
13 STOP	51 -	89 STO 11	127 FIX 1
14 STO 01	52 /	90 PRX	128 ADV
15 PRX	53 STO 12	91 "TR/LOS"	129 ACX
16 "KZ 2"	54 ADV	92 XEQ 02	130 " RZ"
17 XEQ 02	55 ACX	93 STOP	131 ACA
18 STOP	56 " MKR"	94 STO 00	132 ADV
19 STO 02	57 ACA	95 PRX	133 XEQ 03
20 PRX	58 ADV	96 "MENGE/LOS"	134 STOP
21 "K 1"	59 XEQ 03	97 XEQ 02	135+LBL 01
22 XEQ 02	60 STOP	98 STOP	136 SF 12
23 STOP	61+LBL B	99 STO 13	137 "*****"
24 STO 03	62 XEQ 01	100 PRX	138 AVIEW
25 PRX	63 "RUECK"	101 XEQ 03	139 RTN
26 "K 2"	64 AVIEW	102 RCL 08	140+LBL 02
27 XEQ 02	65 "VERDIENST"	103 8	141 AVIEW
28 STOP	66 AVIEW	104 *	142 TONE 9
29 STO 04	67 XEQ 01	105 60	143 RTN
30 PRX	68 CF 12	106 *	144+LBL 03
31 "N"	69 ADV	107 STO 00	145 "*****"
32 XEQ 02	70 "MASCH.BEL.TAGE"	108 RCL 10	146 ACA
33 STOP	71 XEQ 02	109 RCL 02	147 ACA
34 FIX 0	72 STOP	110 RCL 01	148 ACA
35 STO 05	73 STO 00	111 -	149 ACA
36 PRX	74 PRX	112 /	150 ADV
37 XEQ 03	75 "NUTZUNGSGRAD"	113 1	151 RTN
38 RCL 03	76 XEQ 02	114 +	152 .END.

REIHE 1 (1-4)



REIHE 2 (4-7)



REIHE 3 (7-9)



REIHE 4 (10-15)



REIHE 5 (15-20)



REIHE 6 (21-26)



REIHE 7 (26-32)



REIHE 8 (32-40)



REIHE 9 (41-53)



REIHE 10 (54-59)



REIHE 11 (59-63)



REIHE 12 (64-67)



REIHE 13 (67-70)



REIHE 14 (70-74)



REIHE 15 (74-75)



REIHE 16 (75-81)



REIHE 17 (81-82)



REIHE 18 (82-86)



REIHE 19 (86-91)



REIHE 20 (91-96)



REIHE 21 (96-98)



REIHE 22 (99-107)



REIHE 23 (108-120)



REIHE 24 (121-130)



REIHE 25 (130-137)



REIHE 26 (137-138)



REIHE 27 (139-145)



REIHE 28 (145-152)



9 Lernkurve

Programmname: LERNK		Problemanwendung: Lernkurve			
163 Programmschritte		441 Bytes		Size 011	
Handhabung		Eingabe	Tastatur	Ausgaben	
Nr.	Operation			Display	Drucker
1	START Eingabe:	USER	A		
2	Anfangskosten A	DM/E	R/S		*
3	Lernfaktor	α	R/S		*
4	Anzahl Einheiten Ausgabe:	N	R/S		*
5	Kosten DM/Einheit Eingabe:				DM/E
6	Anzahl Anfangseinheiten	Ni	R/S		*
7	Anzahl Endeinheiten Ausgabe:	NF	R/S		*
8	Kosten DM/Einheit Eingabe:				DM/E
9	Marktpreis	DM/E	R/S		*
10	Anzahl Einheiten Ausgabe:	N	R/S		*
11	Erforderlicher Lernfaktor				α

Programmbeschreibung

Unter Eingabe der Anfangskosten DM/E eines neuen Produkts, der Losgröße, sowie des Lernkurven-Faktors, rechnet das Programm die tatsächlichen Kosten in DM/Einheit.

Nach einer weiteren Eingabe der nächsten Losgröße sowie der geplanten Losgröße, wird der Mittelwert der Kosten in DM/Einheit ermittelt.

Steht der Marktpreis zur Verfügung, kann der zu diesem Preis notwendige Lernfaktor gerechnet werden.

Formeln:

$$Y_N = A N^b$$

$$b = (\log_{10} \alpha) / (\log_{10} 2)$$

$$\bar{Y}_{i-f} = \frac{A}{(\Delta_N + 1)(b + 1)} \left[(N_f + .5)^{(b+1)} - (N_i + .5)^{(b+1)} \right]$$

α = Lernkurvenfaktor (gewöhnlich 0,90)

A = Anfangskosten

N_i = Anzahl Anfangseinheiten

Y_N = DM/Einheit

N_f = Anzahl Endeinheiten

\bar{Y}_{i-f} = Mittelwert DM/Einheit

ΔN = $N_f - N_i$

Literatur:

HP-67/97, USERS' Library Solutions Industrial Engineering

Beispiel

Die Anfangskosten eines Produkts betragen 500,— DM/Stück. Es wird ein Lernfaktor von 0,90 angenommen.

Wie groß sind die Kosten/Stück bei einer geplanten Stückzahl von 1000?

Wie groß sind die mittleren Kosten/Stück bei N von 1001 bis 1600?

Welche Lernkurve muß erlangt werden bei einer Stückzahl von 2000 und einem Wettbewerbspreis von 150,— DM/Stück?

LERNKURVE

ANFANGSKOST. A DM/E ?

500.00 ***

LERNFAKTOR a ?

0.90 ***

ANZAHL EINHEITEN N ?

1000 ***

DM/E= 174.97

ANZAHL ANFANGSEINH. NI ?

1001 ***

ANZAHL ENDEINHEITEN NF ?

1600 ***

DM/E= 168.38

MARKTPREIS DM/E. ?

150.00 ***

ANZAHL EINHEITEN N ?

2000 ***

ERFORD. LERNF.= 0.896 a

Anweisungsliste

01+LBL 01	42 PRX	83 AVIEW	124 STOP
02 "DM/E="	43 "LERNFAKTOR a ?"	84 XEQ 05	125 STO 06
03 ACA	44 AVIEW	85 STOP	126 PRX
04 RTN	45 XEQ 05	86 STO 10	127 XEQ 02
05+LBL 02	46 STOP	87 PRX	128 XEQ 05
06 "ANZAHL EINHEITE"	47 STO 00	88 FIX 2	129 STOP
07 "FN N ?"	48 PRX	89 XEQ 01	130 FIX 0
08 AVIEW	49 XEQ 02	90 RCL 10	131 STO 08
09 RTN	50 XEQ 05	91 .5	132 PRX
10+LBL 04	51 STOP	92 +	133 "ERFORD. LERNF.="
11 "-----"	52 FIX 0	93 STO 05	134 ACA
12 AVIEW	53 STO 08	94 RCL 07	135 FIX 2
13 RTN	54 PRX	95 LASTX	136 RCL 06
14+LBL 03	55 XEQ 01	96 -	137 RCL 01
15 STO 02	56 FIX 2	97 STO 04	138 /
16 RCL 01	57 RCL 00	98 RCL 05	139 LOG
17 RCL 02	58 LOG	99 RCL 02	140 RCL 08
18 2	59 2	100 1	141 LOG
19 LOG	60 LOG	101 +	142 /
20 *	61 /	102 STO 09	143 RCL 01
21 10+X	62 XEQ 03	103 Y+X	144 X<>Y
22 RTN	63 RCL 08	104 RCL 04	145 XEQ 03
23+LBL "LERN"	64 RCL 02	105 RCL 09	146 FIX 3
24+LBL A	65 Y+X	106 Y+X	147 ACX
25 FIX 2	66 RCL 01	107 -	148 " "
26 CF 29	67 *	108 RCL 01	149 ACA
27 SF 12	68 STO 06	109 *	150 4
28 "*****"	69 ACX	110 RCL 09	151 ACCHR
29 AVIEW	70 PRBUF	111 /	152 PRBUF
30 "LERNKURVE"	71 XEQ 04	112 RCL 05	153 SF 12
31 AVIEW	72 ADV	113 RCL 04	154 "-----"
32 "*****"	73 "ANZAHL ANFANGSE"	114 -	155 AVIEW
33 AVIEW	74 "FNH. NI ?"	115 /	156 ADV
34 CF 12	75 AVIEW	116 ACX	157 CF 12
35 ADV	76 XEQ 05	117 PRBUF	158 FIX 2
36 "ANFANGSKOST. A "	77 STOP	118 XEQ 04	159 STOP
37 "DM/E ?"	78 FIX 0	119 ADV	160+LBL 05
38 AVIEW	79 STO 07	120 "MARKTPREIS DM/E="	161 TONE 9
39 XEQ 05	80 PRX	121 "f. ?"	162 RTN
40 STOP	81 "ANZAHL ENDEINHE"	122 AVIEW	163 .END.
41 STO 01	82 "FNITEN NF ?"	123 XEQ 05	

REIHE 1 (1-6)



REIHE 2 (6-6)



REIHE 3 (6-11)



REIHE 4 (11-13)



REIHE 5 (14-23)



REIHE 6 (23-28)



REIHE 7 (28-29)



REIHE 8 (30-32)



REIHE 9 (32-34)



REIHE 10 (34-36)



REIHE 11 (36-37)



REIHE 12 (38-43)



REIHE 13 (43-45)



REIHE 14 (45-52)



REIHE 15 (52-60)



REIHE 16 (61-70)



REIHE 17 (70-73)



REIHE 18 (73-74)



REIHE 19 (74-78)



REIHE 20 (79-81)



REIHE 21 (81-82)



REIHE 22 (82-88)



REIHE 23 (88-97)



REIHE 24 (98-110)



REIHE 25 (111-119)



REIHE 26 (120-120)



REIHE 27 (120-124)



REIHE 28 (125-131)



REIHE 29 (132-133)



REIHE 30 (133-139)



REIHE 31 (140-148)



REIHE 32 (148-154)



REIHE 33 (154-157)



REIHE 34 (157-163)



10 Lineare Regression mit Vertrauensbereichen

Programmname: LINREG		Problemanwendung: Lineare Regression mit Vertrauensbereichen			
370 Programmschritte		781 Bytes		Size 040	
Handhabung		Eingabe	Tastatur	Ausgaben	
Nr.	Operation			Display	Drucker
1	START für Berechnung der Funktion	USER	A		
	Eingabe:				
2	Anzahl Wertepaare	n	R/S		*
3	Einflußgröße	x_i	R/S		*
4	Zielgröße	y_i	R/S		*
	Schritt 3 + 4 wiederholen, bis alle Wertepaare eingegeben				
	Ausgabe:				
5	Funktion $y(x)$				$a+bx$
6	Bestimmtheitsmaß				B
7	Vertrauensbereich für a				$\epsilon \alpha \%$
8	Vertrauensbereich für b				$\epsilon \beta \%$
9	START für den Vertrauensbereich der Regressionsfunktion	USER	D		
	Eingabe:				
10	Einflußgröße	x			
	Schritt 10 wiederholen, bis alle gewünschten Werte eingegeben				
	letzter Wert =	0	R/S		*
	Ausgabe:				
11	Zielgröße berechnet				\hat{y}
12	Vertrauens-Untergrenze				u unter
13	Vertrauens-Obergrenze				u ober
14	Relativer Vertrauensbereich				$\epsilon \%$

Programmbeschreibung

Darstellung der Korrelations- und Regressionsrechnung

In der Korrelationsrechnung sollen zwei (einfach) oder mehrere (multipel) Variable daraufhin untersucht werden, ob ein Zusammenhang zwischen ihnen besteht (ob sie korrelieren).

Hierbei wird unterschieden in:

Zielgröße = abhängige Daten = y und

Einflußgrößen = unabhängige Daten = x

Mathematisch ausgedrückt: $Y = f(x)$

Eine Korrelation kann überall dort gesucht werden, wo in irgend einer Form ein Zusammenhang vermutet wird; z. B. Vorgabezeit mit Werkstückgewicht, Zeit mit Wegstrecke usw. Grundsätzlich gehören demnach zur Korrelation nur zwei Variable, zwei in ihren Werten veränderliche Größen. Diese Meßwertpaare sind in ihren Beziehungen zueinander zu untersuchen.

Wenn wir Werte in ein Koordinatensystem eintragen, können wir eine Punktreihe erhalten. Durch diese läßt sich eine Ausgleichsgerade ziehen. Je weniger Punkte um die Gerade streuen, um so enger sind die Beziehungen bzw. um so höher ist die Korrelation. Die Korrelation läßt sich mathematisch, statistisch durch die Formel ausdrücken

$$\text{Korrelationskoeffizient } r = \frac{S_{xy}}{S_x \cdot S_y} \quad \text{oder}$$

$$\text{Bestimmtheitsmaß } B = r^2 \times 100$$

Je näher r bei 1 liegt, um so größer ist der Zusammenhang zwischen beiden Variablen.

$$\text{Hierbei ist } S_{xy} = \text{Kovarianz} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})$$

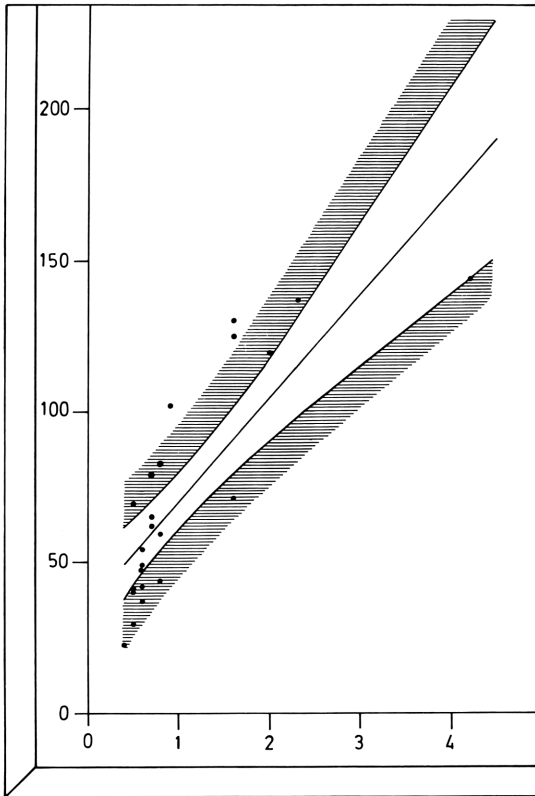
$$S_x = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

$$S_y = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

Während die Korrelationsrechnung die beiden Variablen als verbunden, aber unabhängig betrachtet, beschäftigt sich die Regressionsanalyse vor allem mit der Frage, wie man aufgrund eines festgestellten Zusammenhanges zwischen den Variablen das Verhalten der abhängigen Variablen aufgrund des Verhaltens der unabhängigen vorhersagen kann.

Die Regressionsanalyse bedient sich im Prinzip gleicher rechnerischer Methoden wie die Korrelationsanalyse, betont aber die Abhängigkeit.

Genau wie bei der Korrelationsrechnung geht es darum, einen mathematischen Ausdruck für die Zusammensetzung dieser Variablen zu finden. Es soll ebenfalls durch die mehr oder minder streuenden Punktwolke der Meßdatenpaare eine optimale Funktionslinie gelegt werden. Die Linie muß dabei so liegen, daß sie so nahe wie möglich an vielen



Punkten vorbei kommt, d. h. die Streuung der Punkte zu beiden Seiten der Regressionsgeraden soll auf ein Minimum reduziert werden (siehe Bild).

Dies geschieht nach der Formel: $y = a + b x$

Genau wie bei den eindimensionalen Meßwerten kann der Vertrauensbereich für das Absolutglied a wie auch für die Steigerungsgerade b ermittelt werden.

Der Vertrauensbereich für ein bestimmtes x für die Einflußgröße $y(x)$ wird durch nachstehende Formel errechnet:

$$\mu(x) \frac{\text{oben}}{\text{unten}} = y(x) + \left(\frac{2,576}{n-2} + 1,96^* \right) \sqrt{\frac{Q}{(n-2)S_x^2}} \sqrt{\frac{S_x^2}{n} + (x - \bar{x})^2}$$

*) = Näherungsformel der t-Tabelle

Q = Fehlerquadratsumme

S_x^2 = Summe der quadrierten Abweichungen

Beispiele

 LINEARE REGRESSION MIT
 VERTRAUENSBEREICH

 VERTRAUENSBEREICH DER
 REGRESSIONSFUNKTION

ANZAHL DATENSATZTE ?

10. ***

20.00 X 1.
 20.00 Y 1.

20.00 X 2.
 21.00 Y 2.

35.00 X 3.
 28.00 Y 3.

35.00 X 4.
 27.00 Y 4.

50.00 X 5.
 32.00 Y 5.

50.00 X 6.
 35.00 Y 6.

65.00 X 7.
 38.00 Y 7.

65.00 X 8.
 37.00 Y 8.

80.00 X 9.
 45.00 Y 9.

80.00 X 10.
 44.00 Y 10.

 Y(X)= 13.37+ 0.39X

B = 98.35%

Er = 16. %

EB = 10. %

X= 20.00 Y(X)= 21.10
 μ UNTEN = 19.61
 μ OBEN = 22.59
 E % = 7.04

X= 25.00 Y(X)= 23.03
 μ UNTEN = 21.71
 μ OBEN = 24.36
 E % = 5.76

X= 30.00 Y(X)= 24.97
 μ UNTEN = 23.79
 μ OBEN = 26.15
 E % = 4.72

X= 35.00 Y(X)= 26.90
 μ UNTEN = 25.85
 μ OBEN = 27.95
 E % = 3.90

X= 40.00 Y(X)= 28.83
 μ UNTEN = 27.89
 μ OBEN = 29.78
 E % = 3.29

X= 45.00 Y(X)= 30.77
 μ UNTEN = 29.89
 μ OBEN = 31.65
 E % = 2.86

X= 50.00 Y(X)= 32.70
 μ UNTEN = 31.84
 μ OBEN = 33.56
 E % = 2.62

X= 55.00 Y(X)= 34.63
 μ UNTEN = 33.75
 μ OBEN = 35.51
 E % = 2.54

X= 60.00 Y(X)= 36.57
 μ UNTEN = 35.62
 μ OBEN = 37.51
 E % = 2.59

X= 65.00 Y(X)= 38.50
 μ UNTEN = 37.45
 μ OBEN = 39.55
 E % = 2.73

X= 70.00 Y(X)= 40.43
 μ UNTEN = 39.25
 μ OBEN = 41.61
 E % = 2.92

X= 75.00 Y(X)= 42.37
 μ UNTEN = 41.04
 μ OBEN = 43.69
 E % = 3.13

X= 80.00 Y(X)= 44.30
 μ UNTEN = 42.81
 μ OBEN = 45.79
 E % = 3.35

Anweisungsliste

01*LBL "LINREG"	46 FIX 2	91 RCL 01	136 /
02*LBL A	47 STO 03	92 /	137 STO 22
03 CLA	48 ACX	93 -	138 RCL 13
04 FIX 2	49 " Y"	94 STO 07	139 RCL 22
05 "+ "	50 ACA	95 RCL 16	140 RCL 12
06 FIX 4	51 FIX 0	96 RCL 13	141 *
07 PRA	52 RCL 01	97 X+2	142 -
08 CLRG	53 ACX	98 RCL 01	143 RCL 01
09 CLA	54 ADV	99 /	144 /
10 XEQ 01	55 ADV	100 -	145 STO 23
11 "LINEARE REGRESS"	56 RCL 02	101 STO 08	146 RCL 08
12 "+ION MIT"	57 ST+ 12	102 RCL 15	147 RCL 09
13 AVIEW	58 RCL 03	103 RCL 12	148 X+2
14 "VERTRAUENSBEREI"	59 ST+ 13	104 RCL 13	149 RCL 07
15 "+CH"	60 RCL 02	105 *	150 /
16 AVIEW	61 X+2	106 RCL 01	151 -
17 XEQ 01	62 ST+ 4	107 /	152 STO 24
18 ADV	63 RCL 02	108 -	153 RCL 24
19 "ANZAHL DATENSAE"	64 RCL 03	109 STO 09	154 RCL 01
20 "+TZE ?"	65 *	110 RCL 07	155 2
21 AVIEW	66 ST+ 15	111 RCL 01	156 -
22 XEQ 02	67 RCL 03	112 1	157 /
23 FIX 0	68 X+2	113 -	158 STO 25
24 STOP	69 ST+ 16	114 /	159 SORT
25 STO 00	70 RCL 01	115 STO 17	160 STO 26
26 PRX	71 RCL 00	116 RCL 08	161 RCL 19
27 XEQ 03	72 X=Y?	117 RCL 01	162 RCL 20
28 1	73 GTO C	118 1	163 RCL 21
29 STO 01	74 1	119 -	164 *
30*LBL B	75 ST+ 01	120 /	165 /
31 "X?"	76 GTO B	121 STO 18	166 STO 27
32 XEQ 02	77*LBL C	122 RCL 09	167 X+2
33 PROMPT	78 FIX 2	123 RCL 01	168 100
34 FIX 2	79 XEQ 03	124 1	169 *
35 STO 02	80 RCL 12	125 -	170 STO 28
36 ACX	81 RCL 01	126 /	171 2.576
37 " X"	82 /	127 STO 19	172 RCL 01
38 ACA	83 STO 04	128 RCL 17	173 2
39 FIX 0	84 RCL 13	129 SORT	174 -
40 RCL 01	85 RCL 01	130 STO 20	175 /
41 ACX	86 /	131 RCL 18	176 1.96
42 ADV	87 STO 05	132 SORT	177 +
43 "Y?"	88 RCL 14	133 STO 21	178 STO 29
44 XEQ 02	89 RCL 12	134 RCL 09	179 RCL 14
45 PROMPT	90 X+2	135 RCL 07	180 RCL 01

181 /	228 ACA	275 "ITION"	323 RCL 07
182 SORT	229 ADV	276 AVIEW	324 *
183 RCL 24	230 ADV	277 XEQ 01	325 /
184 RCL 01	231 "B = "	278*LBL E	326 SORT
185 2	232 ACA	279 ADV	327 RCL 36
186 -	233 RCL 28	280 "X ?"	328 *
187 RCL 07	234 ACX	281 XEQ 02	329 RCL 29
188 *	235 "%"	282 PROMPT	330 *
189 /	236 ACA	283 STO 02	331 STO 37
190 SORT	237 ADV	284 X=0?	332 12
191 STO 30	238 XEQ 03	285 GTO 01	333 ACCHR
192 *	239 FIX 0	286 RCL 22	334 " UNTEN = "
193 RCL 29	240 27	287 RCL 02	335 ACA
194 *	241 ACCHR	288 *	336 RCL 35
195 STO 31	242 4	289 RCL 23	337 RCL 37
196 RCL 23	243 ACCHR	290 +	338 -
197 /	244 " ="	291 STO 35	339 ACX
198 100	245 ACA	292 "X= "	340 ADV
199 *	246 RCL 32	293 ACA	341 12
200 STO 32	247 ACX	294 RCL 02	342 ACCHR
201 RCL 30	248 " %"	295 ACX	343 " OBERN = "
202 RCL 29	249 ACA	296 " Y"	344 ACA
203 *	250 ADV	297 ACA	345 RCL 35
204 STO 33	251 27	298 60	346 RCL 37
205 RCL 27	252 ACCHR	299 ACCHR	347 +
206 /	253 5	300 "X"	348 ACX
207 100	254 ACCHR	301 ACA	349 ADV
208 *	255 " ="	302 62	350 27
209 STO 34	256 ACA	303 ACCHR	351 ACCHR
210*LBL F	257 RCL 34	304 "=="	352 " % = "
211 "Y"	258 ACX	305 ACA	353 ACA
212 ACA	259 " %"	306 RCL 35	354 RCL 37
213 40	260 ACA	307 ACX	355 RCL 35
214 ACCHR	261 ADV	308 ADV	356 /
215 "X"	262 XEQ 01	309 RCL 07	357 100
216 ACA	263 FIX 2	310 RCL 01	358 *
217 41	264 STOP	311 /	359 ACX
218 ACCHR	265*LBL 03	312 RCL 02	360 ADV
219 " = "	266 "-----"	313 RCL 04	361 GTO E
220 ACA	267 "I-----"	314 -	362*LBL 02
221 RCL 23	268 AVIEW	315 X↑2	363 TONE 9
222 ACX	269 RTN	316 +	364 RTN
223 43	270*LBL D	317 SORT	365*LBL 01
224 ACCHR	271 "VERTRAUENSBEREI"	318 STO 36	366 "*****"
225 RCL 22	272 "FCH DER"	319 RCL 24	367 "I*****"
226 ACX	273 AVIEW	320 RCL 01	368 AVIEW
227 "X"	274 "REGRESSIONSFUNK"	321 2	369 RTN
		322 -	370 .END.

REIHE 1 (1-3)



REIHE 2 (4-7)



REIHE 3 (7-11)



REIHE 4 (11-12)



REIHE 5 (12-14)



REIHE 6 (14-15)



REIHE 7 (16-19)



REIHE 8 (19-20)



REIHE 9 (20-27)



REIHE 10 (27-33)



REIHE 11 (34-39)



REIHE 12 (39-46)



REIHE 13 (46-51)



REIHE 14 (52-61)



REIHE 15 (62-71)



REIHE 16 (72-78)



REIHE 17 (78-88)



REIHE 18 (89-100)



REIHE 19 (101-113)



REIHE 20 (114-124)



REIHE 21 (125-133)



REIHE 22 (133-143)



REIHE 23 (144-153)



REIHE 24 (154-162)



REIHE 25 (163-170)



REIHE 26 (171-176)



REIHE 27 (177-187)



REIHE 28 (188-196)



REIHE 29 (197-204)



REIHE 30 (204-211)



REIHE 31 (211-217)



REIHE 32 (218-223)



REIHE 33 (224-231)



REIHE 34 (231-236)



REIHE 35 (236-243)



REIHE 36 (243-248)



REIHE 37 (249-255)



REIHE 38 (256-262)



REIHE 39 (262-266)



REIHE 40 (266-267)



REIHE 41 (267-271)



REIHE 42 (271-271)



REIHE 43 (271-274)



REIHE 44 (274-274)



REIHE 45 (275-279)



REIHE 46 (280-286)



REIHE 47 (286-293)



REIHE 48 (293-299)



REIHE 49 (300-306)



REIHE 50 (306-317)



REIHE 51 (318-327)



REIHE 52 (328-334)



REIHE 53 (334-337)



REIHE 54 (338-343)



REIHE 55 (343-348)



REIHE 56 (348-353)



REIHE 57 (353-360)



REIHE 58 (361-366)



REIHE 59 (366-367)



REIHE 60 (367-370)



11 Quadratische Regression

Programmname: PARABEL		Problemanwendung: Quadratische Regression			
191 Programmschritte		336 Bytes		Size 012	
Handhabung		Eingabe	Tastatur	Ausgaben	
Nr.	Operation			Display	Drucker
1	START Eingabe:	USER	A		
2	Einflußgröße	xi	ENTER ↑		
3	Zielgröße Schritt 2 u. 3 wiederholen, bis alle Werte eingegeben Nach letztem Wert Ausgabe:	yi	B		*
4	Koeffizient		R/S		a ₀
5	Koeffizient				a ₁
6	Koeffizient Vergleich Eingabe:				a ₂
7	Einflußgröße Ausgabe:	xi	E		
8	Gerechnete Zielgröße				\hat{y}

Programmbeschreibung

Unter Eingabe der Einflußgröße x_i und der Zielgröße y rechnet das Programm die optimale Funktion einer Parabel.

Formel:

$$\hat{y} = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$$

wobei:

$$a_2 = \frac{A - B}{[n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2] [n \sum x_i^4 - (\sum x_i^2)^2] - [n \sum x_i^3 - (\sum x_i) (\sum x_i^2)]^2}$$

$$A = [n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2] [n \sum x_i^2 y_i - (\sum x_i^2) (\sum y_i)]$$

$$B = [n \sum x_i^3 - (\sum x_i) (\sum x_i^2)] [n \sum x_i y_i - (\sum x_i) (\sum y_i)]$$

$$a_1 = \frac{[n \sum x_i y_i - (\sum x_i) (\sum y_i)] - a_2 [n \sum x_i^3 - (\sum x_i) (\sum x_i^2)]}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$a_0 = \frac{1}{n} (\sum y_i - a_2 \sum x_i^2 - a_1 \sum x_i)$$

Gerechneter \hat{y} -Wert für gegebenes x

$$\hat{y} = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$$

Beispiele

 PARABEL

0.00 Xi
 2.10 Yi

1.00 Xi
 2.00 Yi

1.50 Xi
 -5.00 Yi

3.00 Xi
 -24.20 Yi

5.00 Xi
 -80.00 Yi

a0= 2.20
 a1= 2.02
 a2= -3.69

 PARABEL

0.00 Xi
 2.10 Yi

1.00 Xi
 2.00 Yi

1.50 Xi
 -5.00 Yi

3.00 Xi
 -24.50 Yi

5.00 Xi
 -80.00 Yi

a0= 2.20
 a1= 1.85
 a2= -3.66

4.00 Xi
 -48.83 Yber.

3.00 Xi
 -25.00 Yber.

2.00 Xi
 -8.65 Yber.

Anweisungsliste

01+LBL A	48 105	96 RCL 06	144 "= "
02 CLRG	49 ACCHR	97 RCL 05	145 ACA
03+LBL "PARABEL"	50 ADV	98 RCL 04	146 RCL 03
04 XEQ 01	51 ADV	99 *	147 ACX
05 "PARABEL"	52 STOP	100 RCL 08	148 ADV
06 AVIEW	53+LBL a	101 X+2	149 "*****"
07 XEQ 01	54 97	102 -	150 "†*****"
08 CF 12	55 ACCHR	103 *	151 AVIEW
09 ADV	56 111	104 RCL 01	152 STOP
10 BEEP	57 ACCHR	105 X+2	153+LBL E
11 STOP	58 "= "	106 -	154 STO 04
12+LBL B	59 ACA	107 /	155 ACX
13 STO 10	60 RCL 05	108 STO 03	156 " X"
14 ST+ 09	61 RCL 06	109 RCL 02	157 ACA
15 X<>Y	62 *	110 RCL 01	158 105
16 STO 11	63 RCL 07	111 RCL 03	159 ACCHR
17 ST+ 07	64 X+2	112 *	160 " "
18 *	65 -	113 -	161 ACA
19 ST+ 02	66 STO 06	114 RCL 06	162 ADV
20 LASTX	67 RCL 05	115 /	163 RCL 04
21 *	68 RCL 03	116 STO 02	164 RCL 03
22 ST+ 03	69 *	117 RCL 09	165 *
23 LASTX	70 RCL 08	118 RCL 03	166 RCL 02
24 X+2	71 RCL 09	119 RCL 08	167 +
25 ST+ 06	72 *	120 *	168 RCL 04
26 ST+ 08	73 -	121 -	169 *
27 LASTX	74 *	122 RCL 02	170 RCL 01
28 *	75 STO 03	123 RCL 07	171 +
29 ST+ 01	76 RCL 05	124 *	172 ACX
30 LASTX	77 RCL 01	125 -	173 " Y"
31 *	78 *	126 RCL 05	174 ACA
32 ST+ 04	79 RCL 07	127 /	175 98
33 RCL 05	80 RCL 08	128 STO 01	176 ACCHR
34 1	81 *	129 ACX	177 101
35 +	82 -	130 ADV	178 ACCHR
36 STO 05	83 STO 01	131 97	179 114
37 RCL 11	84 RCL 05	132 ACCHR	180 ACCHR
38 ACX	85 RCL 02	133 49	181 46
39 " X"	86 *	134 ACCHR	182 ACCHR
40 ACA	87 RCL 07	135 "= "	183 ADV
41 105	88 RCL 09	136 ACA	184 ADV
42 ACCHR	89 *	137 RCL 02	185 STOP
43 ADV	90 -	138 ACX	186+LBL 01
44 RCL 10	91 STO 02	139 ADV	187 SF 12
45 ACX	92 *	140 97	188 "*****"
46 " Y"	93 RCL 03	141 ACCHR	189 AVIEW
47 ACA	94 X<>Y	142 50	190 RTN
	95 -	143 ACCHR	191 .END.

REIHE 1 (1-3)



REIHE 2 (3-6)



REIHE 3 (7-14)



REIHE 4 (15-24)



REIHE 5 (25-33)



REIHE 6 (34-41)



REIHE 7 (41-48)



REIHE 8 (48-55)



REIHE 9 (56-62)



REIHE 10 (63-75)



REIHE 11 (76-88)



REIHE 12 (89-101)



REIHE 13 (102-114)



REIHE 14 (115-127)



REIHE 15 (128-135)



REIHE 16 (135-142)



REIHE 17 (142-149)



REIHE 18 (149-149)



REIHE 19 (149-150)



REIHE 20 (151-158)



REIHE 21 (158-164)



REIHE 22 (165-174)



REIHE 23 (174-179)



REIHE 24 (180-188)



REIHE 25 (188-189)



REIHE 26 (190-191)



12 Anpassung an den Verlauf einer Gompertz-Kurve

Programmname: GOMPERT		Problemanwendung: Anpassung an den Verlauf einer Gompertz-Kurve			
199 Programmschritte		396 Bytes		Size 010	
Handhabung		Eingabe	Tastatur	Ausgaben	
Nr.	Operation			Display	Drucker
1	START Eingabe:	USER	A		
2	Zielgröße Gruppe 1	$y_j(1)$	Enter ↑		
3	Zielgröße Gruppe 2	$y_j(2)$	Enter ↑		
4	Zielgröße Gruppe 3 Schritt 2—4 wiederholen, bis alle Werte eingegeben Ausgabe:	$y_j(3)$	B R/S		(i) *
5	Koeffizient				a
6	Koeffizient				b
7	Koeffizient Vergleich Eingabewert zu Rechnerwert Eingabe:				c
8	Einflußgröße Nummer Ausgabe:	$x(i)$	E		
9	Zielgröße berechnet				\hat{y}

Programmbeschreibung

Dieses Programm rechnet für einen Satz von Daten den Verlauf einer Gompertz-Kurve. Die Daten der Zielgröße sind prinzipiell in 3 Gruppen gleichmäßig aufzuteilen. Die dazu gehörenden Einflußgrößen x müssen ebenfalls gleichmäßig verteilt sein.

Weitere Bedingung: $y > 0$.

Mit diesem Programm können Trendrechnungen, Lernkurven, Planzeiten u. ä. berechnet werden. Den durchnummerierten $x_{(i)}$ -Werten werden die absoluten reellen x_i -Werte gegenüber gestellt.

Daher ist es unumgänglich, vor Eingabe der $x_{(i)}$ -Werte, Rangreihen der dazu gehörenden x_i -Werte zu bilden.

Formeln zur Berechnung von a, b und c

Formel zur Berechnung von \hat{y}

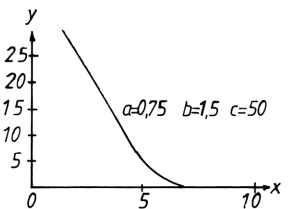
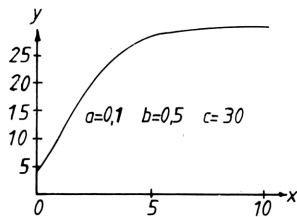
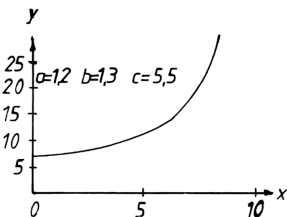
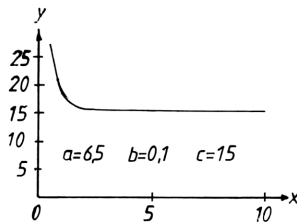
$$b = \left(\frac{S_3 - S_2}{S_2 - S_1} \right)^{1/n}$$

$$y = ca^{(b^x)}$$

oder: $\text{Ln} y = \text{Ln} c + b^x \text{ln} a$

$$c = \exp \left[\frac{1}{n} \left(\frac{S_1 S_3 - S_2^2}{S_1 + S_3 - 2S_2} \right) \right]$$

$$a = \exp \left[\frac{(b-1)(S_2 - S_1)}{b(b^n - 1)^2} \right]$$



$$S_1 = \sum_{i=1}^n \ln y_i = n \ln c + b (\ln a) \frac{b^n - 1}{b - 1}$$

$$S_2 = \sum_{i=n+1}^{2n} \ln y_i = n \ln c + b^{n+1} (\ln a) \frac{b^n - 1}{b - 1}$$

$$S_3 = \sum_{i=2n+1}^{3n} \ln y_i = n \log c + b^{2n+1} (\ln a) \frac{b^n - 1}{b - 1}$$

Beispiel

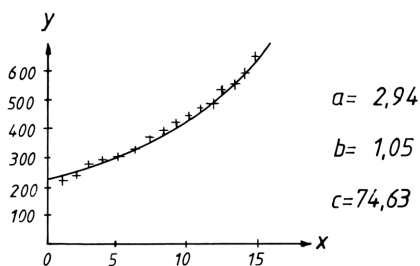
Rechnen Sie den Verlauf einer Gompertz-Kurve mit folgenden Werte und finden Sie den voraussichtlichen Wert für 1975 + 1977

Jahr	x	y	
1960	1	226	} Gruppe 1
1961	2	244	
1962	3	265	
1963	4	287	
1964	5	290	
1965	6	317	} Gruppe 2
1966	7	316	
1967	8	362	
1968	9	378	
1969	10	417	
1970	11	442	} Gruppe 3
1971	12	461	
1972	13	526	
1973	14	566	
1974	15	649	

(n = 5)

Ordnen der Daten zur Erleichterung der Eingabe

Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
226	317	442
244	316	461
265	362	526
287	378	566
290	417	649



GOMPERTZ-
REGRESSION

287.00 Y G1

378.00 Y G2

566.00 Y G3

4. (i)

ANZAHL DATENSAETZE

5. ***

290.00 Y G1

417.00 Y G2

649.00 Y G3

226.00 Y G1

5. (i)

317.00 Y G2

442.00 Y G3

2.99 a

1. (i)

1.05 b

74.63 c

244.00 Y G1

316.00 Y G2

461.00 Y G3

2. (i)

16.00 X(i)

265.00 Y G1

687.06 Y!

362.00 Y G2

526.00 Y G3

18.00 X(i)

3. (i)

843.35 Y!

Anweisungsliste

01+LBL A	19 STO 00	37 "EINGABEN"	55 RCL 13
02 CLRG	20 PRX	38 PROMPT	56 ACX
03+LBL "GOMPERT"	21 ADV	39+LBL B	57 " Y G3"
04 XEQ 01	22 FIX 2	40 FIX 2	58 ACA
05 "GOMPERTS-"	23 XEQ 03	41 STO 13	59 ADV
06 AVIEW	24 GTO 04	42 RDN	60 RCL 13
07 "REGRESSION"	25+LBL 01	43 STO 12	61 LN
08 AVIEW	26 SF 12	44 RDN	62 ST+ 03
09 XEQ 01	27 "*****"	45 STO 11	63 RCL 12
10 CF 12	28 AVIEW	46 ACX	64 LN
11 BEEP	29 RTN	47 " Y G1"	65 ST+ 02
12 ADV	30+LBL 03	48 ACA	66 RCL 11
13 "ANZAHL DATENSAE"	31 "*****"	49 ADV	67 LN
14 "TZE"	32 "*****"	50 RCL 12	68 ST+ 01
15 AVIEW	33 AVIEW	51 ACX	69 RCL 04
16 TONE 9	34 RTN	52 " Y G2"	70 1
17 FIX 0	35+LBL 04	53 ACA	71 +
18 STOP	36 TONE 9	54 ADV	72 FIX 0

73 STO 04	105 RCL 01	137 RCL 02	169 " X"
74 ACX	106 RCL 03	138 RCL 01	170 ACA
75 " "	107 *	139 -	171 40
76 ACA	108 RCL 02	140 *	172 ACCHR
77 40	109 ENTER↑	141 E↑X	173 105
78 ACCHR	110 *	142 STO 05	174 ACCHR
79 105	111 -	143*LBL D	175 41
80 ACCHR	112 RCL 01	144 RCL 05	176 ACCHR
81 41	113 RCL 03	145 ACX	177 ADV
82 ACCHR	114 +	146 32	178 RCL 10
83 ADV	115 RCL 02	147 ACCHR	179 RCL 06
84 RCL 00	116 2	148 97	180 X<>Y
85 RCL 04	117 *	149 ACCHR	181 Y↑X
86 X=Y?	118 -	150 ADV	182 RCL 05
87 GTO C	119 /	151 RCL 06	183 X<>Y
88 FIX 2	120 RCL 04	152 ACX	184 Y↑X
89 ADV	121 /	153 32	185 RCL 07
90 GTO 04	122 E↑X	154 ACCHR	186 *
91*LBL C	123 STO 07	155 98	187 ACX
92 FIX 2	124 RCL 06	156 ACCHR	188 " Y"
93 XEQ 03	125 1	157 ADV	189 ACA
94 RCL 03	126 -	158 RCL 07	190 33
95 RCL 02	127 RCL 06	159 ACX	191 ACCHR
96 -	128 RCL 04	160 32	192 32
97 RCL 02	129 Y↑X	161 ACCHR	193 ACCHR
98 RCL 01	130 1	162 99	194 32
99 -	131 -	163 ACCHR	195 ACCHR
100 /	132 ENTER↑	164 ADV	196 ADV
101 RCL 04	133 *	165 GTO 03	197 ADV
102 1/X	134 /	166*LBL E	198 STOP
103 Y↑X	135 RCL 06	167 STO 10	199 .END.
104 STO 06	136 /	168 ACX	

REIHE 1 (1-3)



REIHE 2 (3-5)



REIHE 3 (5-7)



REIHE 4 (8-13)



REIHE 5 (13-14)



REIHE 6 (14-21)



REIHE 7 (22-27)



REIHE 8 (27-30)



REIHE 9 (31-31)



REIHE 10 (31-32)



REIHE 11 (32-37)



REIHE 12 (37-46)



REIHE 13 (46-51)



REIHE 14 (52-57)



REIHE 15 (57-63)



REIHE 16 (64-73)



REIHE 17 (74-78)



REIHE 18 (79-86)



REIHE 19 (87-93)



REIHE 20 (93-104)



REIHE 21 (105-117)



REIHE 22 (118-130)



REIHE 23 (131-143)



REIHE 24 (143-150)



REIHE 25 (151-158)



REIHE 26 (159-165)



REIHE 27 (166-172)



REIHE 28 (172-179)



REIHE 29 (180-189)



REIHE 30 (189-195)



REIHE 31 (196-199)



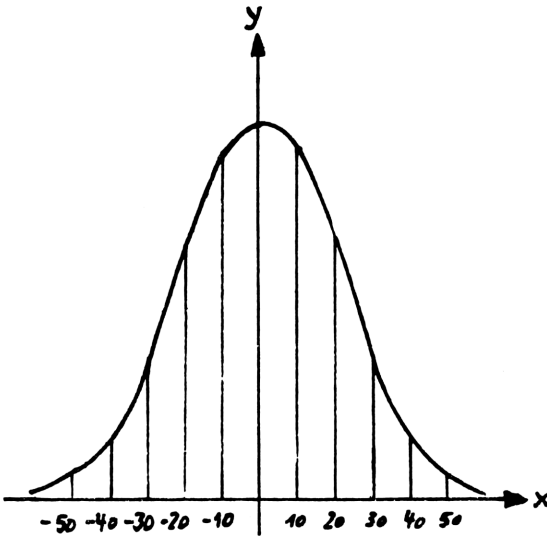
13 Prüfung auf Normalverteilung

Programmname: VERTEIL		Problemanwendung: Prüfung auf Normalverteilung			
148 Programmschritte		339 Bytes		Size 17	
Handhabung		Eingabe	Tastatur	Ausgaben	
Nr.	Operation			Display	Drucker
1	START Eingabe:	USER	A		
2	Mittlere Klasse	xj Mitte	R/S		*
3	1. Klasse	x1	R/S		*
4	Klassenzahl	K	R/S		*
5	Klassensprung	W	R/S		*
6	Anzahl Vorkommen Klasse x (j) Schritt 6 wiederholen, bis die Vorkommen aller Klassen eingegeben sind. Nach letztem Wert Ausdruck der Ergebnisse Ausgabe:	J	R/S		*
7	Bestimmtheitsmaß				r^2
8	Standardabweichung				s

Programmbeschreibung

Dieses Programm prüft über das Regressionsverfahren, inwieweit eine Meßwertreihe durch die Normalverteilung darstellbar ist.

Je näher das Bestimmtheitsmaß r^2 bei 1 liegt, desto größer ist die Anpassung zur Normalverteilung. Die Standardabweichung zeigt die Streubreite der standardisierten Normalverteilung auf.



Beispiel

Bei einer Anzahl $n = 100$ von Meßwerten, eingeteilt in $K = 11$ sowie der mittleren Klasse $X (J = 6) = 1000$, wurden folgende Vorkommen ermittelt

```

*****
NORMAL-
VERTEILUNG
*****
MITTLERE KLASSE
          1,000.00  ***
1. KLASSE
          950.00  ***
KLASSENZAHL
          11.00  ***
KLASSENSPRUNG
          10.00  ***
*****
950.00 ANZAHL X 1.
          2.  ***
960.00 ANZAHL X 2.
          3.  ***
970.00 ANZAHL X 3.
          8.  ***
980.00 ANZAHL X 4.
          13. ***
990.00 ANZAHL X 5.
          16. ***
1,000.00 ANZAHL X 6.
          20. ***
1,010.00 ANZAHL X 7.
          17. ***
1,020.00 ANZAHL X 8.
          12. ***
1,030.00 ANZAHL X 9.
          6.  ***
1,040.00 ANZAHL X 10.
          2.  ***
1,050.00 ANZAHL X 11.
          1.  ***
*****
          B = 0.95 %
          S = 21.43
*****
    
```


Anweisungsliste

01*LBL "VERTEIL"	39 RCL 06	77 MEAN	115 RCL 16
02 ΣREG 14	40 ACX	78 RCL 13	116 /
03*LBL A	41 " ANZAHL X"	79 *	117 E+X
04 CLRG	42 ACA	80 RCL 15	118 STO 04
05 XEQ 01	43 FIX 0	81 X<>Y	119 RCL 10
06 "NORMAL-"	44 RCL 16	82 -	120 2-
07 AVIEW	45 1	83 ENTER↑	121 *
08 "VERTEILUNG"	46 +	84 ENTER↑	122 1/X
09 AVIEW	47 ACX	85 RCL 12	123 SQRT
10 XEQ 01	48 PRBUF	86 RCL 11	124 STO 03
11 CF 12	49 XEQ 02	87 X↑2	125 "S ="
12 "MITTLERE KLASSE"	50 STOP	88 RCL 16	126 ACA
13 AVIEW	51 STO 00	89 /	127 RCL 03
14 XEQ 02	52 PRX	90 -	128 ACX
15 STOP	53 RCL 06	91 /	129 " "
16 STO 01	54 RCL 01	92 STO 10	130 ACA
17 PRX	55 -	93 FIX 2	131 ADV
18 "1. KLASSE"	56 RCL 00	94 *	132 XEQ 01
19 AVIEW	57 LN	95 RCL 02	133 CF 12
20 XEQ 02	58 X<>Y	96 RCL 13	134 STOP
21 STOP	59 X↑2	97 X↑2	135*LBL 01
22 STO 06	60 Σ+	98 RCL 16	136 SF 12
23 PRX	61 X<>Y	99 /	137 "*****"
24 "KLASSENZAHL"	62 X↑2	100 -	138 AVIEW
25 AVIEW	63 ST+ 02	101 /	139 RTN
26 XEQ 02	64 RCL 16	102 STO 05	140*LBL 02
27 STOP	65 RCL 07	103 "B ="	141 TONE 9
28 STO 07	66 X=Y?	104 ACA	142 RTN
29 PRX	67 GT0 C	105 RCL 05	143*LBL 03
30 "KLASSENSPRUNG"	68 RCL 06	106 ACX	144 "*****"
31 AVIEW	69 RCL 08	107 " %"	145 "↑*****"
32 XEQ 02	70 +	108 ACA	146 AVIEW
33 STOP	71 STO 06	109 ADV	147 RTN
34 STO 08	72 GT0 B	110 RCL 13	148 .END.
35 PRX	73*LBL C	111 RCL 11	
36 XEQ 03	74 XEQ 03	112 RCL 10	
37*LBL B	75 RCL 18	113 *	
38 FIX 2	76 RCL 13	114 -	

REIHE 1 (1-2)



REIHE 2 (3-6)



REIHE 3 (6-8)



REIHE 4 (9-12)



REIHE 5 (12-14)



REIHE 6 (15-18)



REIHE 7 (18-24)



REIHE 8 (24-27)



REIHE 9 (28-30)



REIHE 10 (30-36)



REIHE 11 (36-41)



REIHE 12 (41-45)



REIHE 13 (46-53)



REIHE 14 (54-64)



REIHE 15 (65-73)



REIHE 16 (73-82)



REIHE 17 (83-93)



REIHE 18 (94-103)



REIHE 19 (103-109)



REIHE 20 (110-120)



REIHE 21 (121-128)



REIHE 22 (129-135)



REIHE 23 (136-137)



REIHE 24 (137-144)



REIHE 25 (144-145)



REIHE 26 (145-148)



14 Auswertung von Meßwerten nach statistischen Kennzahlen

Programmname: AUSW		Problemanwendung: Auswertung von Meßwerten nach statistischen Kennzahlen			
220 Programmschritte		583 Bytes		Size 027	
Handhabung		Eingabe	Tastatur	Ausgaben	
Nr.	Operation			Display	Drucker
1	START	USER	A		
	Eingabe:				
2	Anzahl Meßwerte	u	R/S		*
3	Losgröße Monat	n	R/S		*
4	Meßwerte	xi	R/S		*
	Schritt 4 wiederholen, bis alle Meßwerte eingegeben sind				
	Ausgabe:				
5	Arithmetischer Mittelwert				\bar{x}
6	Standardabweichung				s
7	Varianz				s^2
8	Variationszahl				v
9	Vertrauensbereich ohne Berücksichtigung d. Losgröße				ϵ
10	Vertrauensbereich mit Berücksichtigung d. Losgröße				ϵ_{per}
11	Kleinstwert				x_{min}
12	Größtwert				x_{max}
13	Spannweite				R

Programmbeschreibung

Kernpunkt dieses Programms ist die Berechnung von Kennzahlen zur Beurteilung des arithmetischen Mittelwerts, insbesondere für Zeitdaten. Denn Zeitdaten selbst können nur im Verbund untereinander gesehen werden.

In Anlehnung an DIN 1319 „Fehlerfortpflanzung“ ist die Verkettung von Zeitdaten und das Verhalten der relativen Genauigkeit der einzelnen miteinander verketteten Zeit zu beurteilen.

Im allgemeinen beträgt die Abrechnungsperiode einen Monat. In der Einzel-, Klein- und mittleren Serienfertigung wird diese Zeit nicht durch einen Mittelwert aufgefüllt, d. h. daß die Losgrößen einer bestimmten Arbeit, dem ganzen Monat, mit Losgrößen anderer Arbeiten verbunden werden. Dies bedeutet wiederum, daß der relative Vertrauensbereich bei einer einzelnen Zeitermittlung nur unter dem Aspekt der Gesamtarbeiten innerhalb einer Periode betrachtet werden kann. (REFALehrunterlagen Statistik S. 182 ff.)

Das Programm berechnet unter Eingabe der Meßwerte und der Losgröße/Monat:

- arithmetischer Mittelwert \bar{x}
- Standardabweichung s
- Varianz s^2
- Variationszahl v
- den relativen Vertrauensbereich ϵ % absolut
- den Vertrauensbereich ϵ % Perioden (bzw. monatsbezogen)

Darüber hinaus:

- den Kleinstwert
- den Größtwert
- die Spannweite R

Formeln:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$s_x = \frac{\sqrt{x_i^2 - \bar{x} n^2}}{n - 1}$$

$$\epsilon = \frac{\frac{2,576}{n} - 1 + 1,96}{\sqrt{n}} \cdot v$$

$$n' = \frac{(2v)^2}{\epsilon'}$$

$$\epsilon \text{ per} = \epsilon \sqrt{\frac{m_{\text{per}} \bar{x}}{T_{\text{per}}}}$$

Beispiel

 AUSWERTUNG
 VON
 MESSWERTEN

ANZAHL MESSWERTE

10. ***

LOSGRÖSSE/MONAT

50. ***

1. WERT ?

3.39

2. WERT ?

3.42

3. WERT ?

338.00

4. WERT ?

KORREKTUR

3. WERT ?

338.00

RICHTIG

3. WERT ?

3.38

4. WERT ?

3.53

5. WERT ?

3.51

6. WERT ?

3.30

7. WERT ?

3.00

8. WERT ?

KORREKTUR

7. WERT ?

3.00

RICHTIG

7. WERT ?

3.40

8. WERT ?

3.40

9. WERT ?

3.28

10. WERT ?

3.43

 MITTELMERT= 3.4040

STAND.ABW.= 0.0782

VARIANZ= 0.0061

VARIAT.ZAHL= 2.2974

V.BER. %= 1.6319

€ %/MONAT= 0.2129

KLEINSTWERT= 3.2800

GRÖSSTWERT= 3.5300

SPANNWEITE= 0.2500

Anweisungsliste

01*LBL "AUSW"	46 $\Sigma+$	91 *STAND. ABW.= "
02*LBL A	47 RCL 06	92 ACA
03 CLRG	48 RCL 07	93 SDEV
04 Σ REG 11	49 X \neq 0?	94 STO 09
05 XEQ 11	50 GTO 01	95 ACX
06 "AUSWERTUNG"	51 STO 04	96 PRBUF
07 AVIEW	52 STO 05	97 *VARIANZ= "
08 "VON"	53 X<>Y	98 ACA
09 AVIEW	54 STO 01	99 X \neq 2
10 "MESSWERTEN"	55 STO 08	100 STO 05
11 AVIEW	56 STO 07	101 ACX
12 XEQ 11	57 X<>Y	102 PRBUF
13 CF 12	58*LBL 01	103 *VARIAT.ZAHL= "
14 ADV	59 X<>Y	104 ACA
15 "ANZAHL MESSWERT"	60 STO 01	105 RCL 09
16 "F"	61 RCL 08	106 RCL 04
17 AVIEW	62 STO 04	107 /
18 XEQ 02	63 X>Y?	108 100
19 STOP	64 X<>Y	109 *
20 FIX 0	65 STO 08	110 STO 20
21 STO 21	66 RCL 01	111 ACX
22 PRX	67 RCL 07	112 PRBUF
23 "LOSGROESSE/MONA"	68 STO 05	113 2.576
24 "F"	69 X<=Y?	114 RCL 21
25 AVIEW	70 X<>Y	115 1
26 XEQ 02	71 STO 07	116 -
27 STOP	72 RCL 16	117 /
28 STO 24	73 STO 03	118 1.96
29 PRX	74 RCL 21	119 +
30 XEQ 03	75 X=Y?	120 RCL 20
31*LBL D	76 GTO B	121 *
32 1	77 GTO D	122 RCL 21
33 ST+ 00	78*LBL B	123 SQRT
34 RCL 00	79 SF 12	124 /
35 FIX 0	80 ADV	125 STO 25
36 ACX	81 "-----"	126 *V.BER. "
37 " WERT ?"	82 AVIEW	127 ACA
38 ACA	83 CF 12	128 27
39 PRBUF	84 *MITTELMWERT= "	129 ACCHR
40 TONE 9	85 ACA	130 "%= "
41 STOP	86 FIX 4	131 ACA
42 STO 06	87 MEAN	132 RCL 25
43 FIX 2	88 STO 04	133 ACX
44 ACX	89 ACX	134 PRBUF
45 ADV	90 PRBUF	135 RCL 24

136 RCL 04	164 ACA	192 Σ-
137 *	165 RCL 08	193 RCL 04
138 10000	166 -	194 STO 08
139 /	167 STO 22	195 RCL 05
140 SORT	168 ACX	196 STO 07
141 RCL 25	169 PRBUF	197 RCL 00
142 *	170 XEQ 03	198 2
143 STO 26	171 ADV	199 -
144 27	172 ADV	200 STO 00
145 ACCHR	173 STOP	201 "RICHTIG"
146 " %/MONAT="	174*LBL C	202 AVIEW
147 ACA	175 "KORREKTUR"	203 GTO D
148 " "	176 AVIEW	204*LBL 11
149 ACA	177 BEEP	205 SF 12
150 RCL 26	178 RCL 00	206 "*****"
151 ACX	179 1	207 AVIEW
152 PRBUF	180 -	208 RTN
153 "KLEINSTWERT= "	181 FIX 0	209*LBL 02
154 ACA	182 ACX	210 TONE 9
155 RCL 08	183 " WERT ?"	211 RTN
156 ACX	184 ACA	212*LBL 03
157 PRBUF	185 TONE 9	213 "*****"
158 "GROESSTWERT= "	186 PRBUF	214 ACA
159 ACA	187 STOP	215 ACA
160 RCL 07	188 STO 06	216 ACA
161 ACX	189 FIX 2	217 ACA
162 PRBUF	190 ACX	218 ADV
163 "SPANNWEITE= "	191 ADV	219 RTN
		220 .END.

REIHE 1 (1-4)



REIHE 2 (5-6)



REIHE 3 (6-10)



REIHE 4 (10-15)



REIHE 5 (15-15)



REIHE 6 (15-21)



REIHE 7 (21-23)



REIHE 8 (23-26)



REIHE 9 (27-33)



REIHE 10 (34-37)



REIHE 11 (38-45)



REIHE 12 (46-57)



REIHE 13 (58-70)



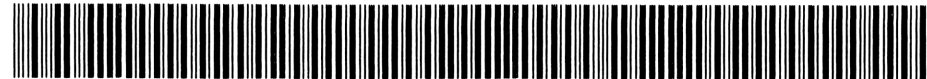
REIHE 14 (71-77)



REIHE 15 (78-81)



REIHE 16 (81-84)



REIHE 17 (84-86)



REIHE 18 (86-91)



REIHE 19 (91-94)



REIHE 20 (95-97)



REIHE 21 (97-102)



REIHE 22 (102-103)



REIHE 23 (103-110)



REIHE 24 (110-115)



REIHE 25 (116-123)



REIHE 26 (124-127)



REIHE 27 (128-131)



REIHE 28 (132-138)



REIHE 29 (138-145)



REIHE 30 (146-148)



REIHE 31 (148-153)



REIHE 32 (153-153)



REIHE 33 (153-158)



REIHE 34 (158-160)



REIHE 35 (161-163)



REIHE 36 (163-168)



REIHE 37 (168-175)



REIHE 38 (175-180)



REIHE 39 (181-184)



REIHE 40 (184-192)



REIHE 41 (193-201)



REIHE 42 (201-206)



REIHE 43 (206-209)



REIHE 44 (210-214)



REIHE 45 (215-220)



15 Ermittlung des Zentralwertes bei nicht klassifizierten Meßstichproben

Programmname: MEDIAN		Problemanwendung: Ermittlung des Zentralwertes bei nicht klassifizierten Meßstichproben			
139 Programmschritte		357 Bytes		Size 080	
Handhabung		Eingabe	Tastatur	Ausgaben	
Nr.	Operation			Display	Drucker
1	START Eingabe:	USER	A		
2	Stichprobengröße		R/S		*
3	Meßwerte Schritt 3 wiederholen, bis alle Meßwerte eingegeben Ausgabe:		R/S		*
4	Sortierte Werte				x (i)
5	Median				x

Programmbeschreibung

Bei statistischen Erhebungen wird des öfteren der mittelste Wert, Zentralwert oder Median, verwendet. Er hat unter anderem den Vorteil, auch in sogenannten topologischen Skalen oder Rangordnungen verwendet werden zu können, bei denen eine Errechnung des arithmetischen Mittels unmöglich oder doch sinnlos wäre.

Zum Beispiel wird man den mittelsten Schüler einer Klasse feststellen können; über ihm sind gleichviel bessere, unter ihm sind gleichviel schlechtere. Das arithmetische Mittel gibt hierbei nur eine verwirrende Aussage. Aus diesem Grunde bedienen sich auch einige amtliche Statistiken des Medians, statt den Mittelwert zu verwenden.

Die Hauptgründe, warum der Median verhältnismäßig wenig angewendet wird, liegen nicht in seiner Aussage, sondern einzig und allein im Rechenverfahren. Das arithmetische Mittel ist wesentlich einfacher zu rechnen, zumal noch die meisten Taschenrechner hierfür eigene Festprogramme vorgesehen haben.

Die Errechnung des Medians setzt eine Sortierung der unterschiedlichen Meßwerte voraus. Geschieht dies manuell, so sind die Einzelwerte aufzutragen, um danach eine Rangreihe aufstellen zu können. Hierbei wird deutlich, daß dieser Aufwand in keinem Verhältnis zum Aufwand der Ermittlung des arithmetischen Mittels steht.

Aus diesem Grunde läßt sich die Ermittlung des Medians wirtschaftlich nur mit Hilfe eines Rechnerprogramms lösen.

Beispiel

```

*****
ERMITTLUNG
DES MEDIANS
*****

STICHPROBENGROESSE
      10.   ***
*****
1.WERT      338.00   ***
2.WERT      330.00   ***
3.WERT      330.00   ***
4.WERT      339.00   ***
5.WERT      340.00   ***
6.WERT      328.00   ***
7.WERT      340.00   ***
8.WERT      352.00   ***
9.WERT      353.00   ***
10.WERT     351.00   ***

*****
sortierte werte
328.00   ***
330.00   ***
338.00   ***
339.00   ***
340.00   ***
340.00   ***
351.00   ***
352.00   ***
353.00   ***
*****
MEDIAN=
      340.00   ***
*****

```

**ERMITTLUNG
 DES MEDIANS**

STICHPROBENGROSSE

15. ***

1.WERT

480.00 ***

2.WERT

426.00 ***

3.WERT

504.00 ***

4.WERT

533.00 ***

5.WERT

469.00 ***

6.WERT

492.00 ***

7.WERT

492.00 ***

8.WERT

510.00 ***

9.WERT

441.00 ***

10.WERT

478.00 ***

11.WERT

498.00 ***

12.WERT

487.00 ***

13.WERT

481.00 ***

14.WERT

499.00 ***

15.WERT

429.00 ***

sortierte werte

426.00 ***

429.00 ***

441.00 ***

469.00 ***

478.00 ***

480.00 ***

481.00 ***

487.00 ***

492.00 ***

492.00 ***

498.00 ***

499.00 ***

504.00 ***

510.00 ***

533.00 ***

MEDIAN=

487.00 ***

Anweisungsliste

01*LBL "MEDIAN"	38 X=Y?	75 RCL 00	112 RCL IND 00
02*LBL A	39 GTO B	76 INT	113 RCL 51
03 CLRG	40 GTO D	77 X*0?	114 +
04 XEQ 31	41*LBL B	78 GTO 01	115 2
05 "ERMITTLUNG"	42 ADV	79 1	116 /
06 AVIEW	43 SF 13	80 ST+ 00	117 STO 51
07 "DES MEDIANS"	44 XEQ 33	81*LBL 02	118 PRX
08 AVIEW	45 "SORTIERTE WERTE"	82 RCL IND 00	119 GTO 05
09 XEQ 31	46 AVIEW	83 PRX	120*LBL 09
10 ADV	47 CF 13	84 RCL 00	121 RCL 00
11 CF 12	48 RCL 00	85 RCL 52	122 .5
12 "STICHPROBENGROE"	49 .1	86 X=Y?	123 +
13 "F-SSE"	50 +	87 GTO E	124 STO 00
14 AVIEW	51 STO 00	88 ISG 00	125 RCL IND 00
15 XEQ 32	52 STO 52	89 GTO 02	126 PRX
16 STOP	53*LBL 01	90 GTO 40	127 GTO 05
17 STO 51	54 RCL IND 00	91*LBL E	128*LBL 05
18 FIX 0	55 DSE 00	92 XEQ 33	129 XEQ 33
19 PRX	56 FIX 2	93 "MEDIAN="	130 STOP
20 FIX 2	57 RCL IND 00	94 AVIEW	131*LBL 31
21 XEQ 33	58 X<=Y?	95 RCL 00	132 SF 12
22*LBL D	59 GTO 03	96 .1	133 "*****"
23 1	60 X<>Y	97 -	134 AVIEW
24 ST+ 00	61 STO IND 00	98 2	135 RTN
25 RCL 00	62 ISG 00	99 /	136*LBL 32
26 FIX 0	63 X<>Y	100 STO 00	137 TONE 9
27 ACX	64 STO IND 00	101 RCL IND 00	138 RTN
28 "WERT "	65 RCL 52	102 STO 51	139*LBL 33
29 ACA	66 RCL 00	103 RCL 00	140 "*****"
30 XEQ 32	67 X=Y?	104 FRC	141 ACA
31 PRBUF	68 GTO 04	105 .5	142 ACA
32 STOP	69 ISG 00	106 X=Y?	143 ACA
33 FIX 2	70*LBL 04	107 GTO 09	144 ACA
34 STO IND 00	71 RDN	108 RCL 00	145 ADV
35 PRX	72 RDN	109 1	146 RTN
36 RCL 00	73 GTO 01	110 +	147 .END.
37 RCL 51	74*LBL 03	111 STO 00	

REIHE 1 (1-3)



REIHE 2 (4-5)



REIHE 3 (5-7)



REIHE 4 (7-12)



REIHE 5 (12-13)



REIHE 6 (13-19)



REIHE 7 (19-26)



REIHE 8 (26-30)



REIHE 9 (30-37)



REIHE 10 (38-44)



REIHE 11 (44-45)



REIHE 12 (45-51)



REIHE 13 (52-59)



REIHE 14 (59-67)



REIHE 15 (68-77)



REIHE 16 (78-85)



REIHE 17 (86-91)



REIHE 18 (92-95)



REIHE 19 (96-105)



REIHE 20 (105-114)



REIHE 21 (115-123)



REIHE 22 (124-131)



REIHE 23 (131-133)



REIHE 24 (133-140)



REIHE 25 (140-144)



REIHE 26 (144-147)



16 Zählstichproben

Programmname: ZAEHLST		Problemanwendung: Zählstichproben			
199 Programmschritte		531 Bytes		Size 010	
Handhabung		Eingabe	Tastatur	Ausgaben	
Nr.	Operation			Display	Drucker
1	START	USER	A		
	Eingabe:				
2	Stichprobengröße (Anteil Gesamtbeobachtungen)	n			
3	Anzahl interessierte Merkmale	$X_{(i)}$			
4	START Multimomentaufnahme	USER	B		*
	Eingabe:				
5	Anzahl Beobachtungen der Merkmale	(i)			*
	Ausgabe:				
6	Prozentanteil Merkmale (i)				P %
7	Relative Streuung S 95%				f %
8	Grenzwert oben				P+f%
9	Grenzwert unten				P-f%
	zurück zu Schritte 5, bis alle Werte eingegeben				
	oder:				
4	START Konfidenzintervall	USER	C		*
	Eingabe:				
5	Losgröße	N			
	Ausgabe:				
6	Prozentanteil inter. Merkmale				P %
7	Relative Streuung S 95%				f %
8	Grenzwert oben				P+f%
9	Grenzwert unten				P-f%
10	Relative Streuung S 99%				f%
11	Grenzwert oben				P+f%
12	Grenzwert unten				P-f%
	Bedingung: $N > n$				

Programmbeschreibung

Auswertung von unendlichen und endlichen Zählstichproben (Multimoment, Konfidenzintervall)

Nach REFA besteht die Multimomentaufnahme in dem Erfassen der Häufigkeit zuvor festgelegter Ablaufarten an einem oder mehreren gleichartigen Arbeitssystemen mit Hilfe stichprobenmäßig durchgeführter Kurzzeitbeobachtungen.

Sie wird vorwiegend eingesetzt in

- Ermittlung von betrieblichen Kennzahlen
(Mechanisierungsgrad, Auslastungsgrad, Nutzungsgrad u. ä.)
- Untersuchung über Arbeitsabläufe im Zusammenhang mit der Planung und Steuerung
- Ermittlung von Verteilzeiten

Vorgehen bei der Auswertung von Multimomentaufnahmen

1. Schritt

Festlegung der zu unterscheidenden Abläufe

Aufgrund der Zielsetzung sind die Abläufe, welche untersucht werden sollen, festzulegen und zu kennzeichnen. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß diese jeweils in einem kurzen Augenblick erkannt und zugeordnet werden müssen. Der Bogen, der für die Aufzeichnung der während des Verlaufes einer Multimomentaufnahme gemachten Beobachtungen benutzt wird, kann nur Vorgänge beinhalten, die eindeutig erkannt werden.

2. Schritt

Festlegung der Beobachtungszeitpunkte

Es muß gewährleistet sein, daß jeder Zeitpunkt des Ablaufs die gleiche Chance hat, beobachtet zu werden. Der sicherste Weg ist hierbei, eine Zufallszahlentafel zu benutzen. Unter Berücksichtigung des Hin- und Rückwegs sowie der Rundgangsdauer, welche wieder abhängig ist von der Anzahl der zu beobachtenden Arbeitsplätze, können die Beobachtungszeitpunkte mit Hilfe einer solchen Tabelle festgelegt werden. In diese Betrachtung müssen selbstverständlich die Rundgangsdauer, Schichtbeginn und Schichtende, sowie Pausen eingebaut werden. Eine weitere Frage ergibt die Beobachtungsdichte. Diese ist wiederum abhängig von der Art des Arbeitsablaufs. Bei einem kurzfristigen, wiederkehrenden, sich ständig wiederholenden Arbeitsablauf, bei dem alle Vorgänge, deren Zeitannteile ermittelt werden sollen, regelmäßig vorkommen, kann man die Beobachtung auf längere Zeiträume verteilen. Ist es ein sich nicht ständig wiederholender Arbeitsgang oder treten dabei einige Vorgänge unregelmäßig auf, ist es besser, mehr Beobachtungen je Tag zu machen. Dies vergrößert die Chance, daß alle Einzelheiten erfaßt werden können.

3. Schritt

Beginn der ersten Beobachtungen

Für die Beobachtungen verwendet man zweckmäßig dafür geeignete Vordrucke oder den HP-41C mit dem entsprechenden Programm. Entsprechend Schritt 1+2 werden die Beobachtungen durchgeführt, und in den Bogen wird unter der vorgefundenen Ablaufart ein Strich eingetragen. Nach 500 Beobachtungen sollte die 1. Zwischenauswertung erfolgen.

4. Schritt

Zwischenauswertung und Festlegung der erforderlichen Beobachtungszahl

Diese Auswertung kann bereits über das Rechenprogramm des programmierbaren Taschenrechners vorgenommen werden. Hierbei wird auch bereits die ungefähre weitere Beobachtungszahl festgelegt.

5. Schritt

Weitere Beobachtung durchführen, bis gewünschte Genauigkeit erreicht ist

Nach Erreichen der gewünschten Genauigkeit für einen bestimmten Ablauf wird die Multimomentaufnahme beendet. Mit Hilfe des programmierbaren Taschenrechners wird die Endauswertung vorgenommen.

Formeln:

1. Anzahl Gesamtbeobachtung = n oder N
2. Anzahl der Beobachtungen des interessierenden Merkmals
z. B.: „Maschine steht“ = X
mehrere interessierende Merkmale
z. B.: „störungsbedingtes Warten“, „persönlich bedingtes Warten“ usw.
werden mit X_1 X_2 ... X_n bezeichnet.
3. Verhältnis der Beobachtungen des interessierenden Merkmals X zu Gesamtbeobachtungen n wird in % ausgedrückt = P

$$P = \frac{X}{n} \cdot 100\%$$

4. Der absolute Vertrauensbereich f ist eine Kennzahl, die aussagt, in welchem Bereich der wahre Anteil P der Grundgesamtheit liegt.

$$f = 1,96 \cdot \frac{P(100 - P)}{n}$$

bei einer statistischen Sicherheit von 95 %

5. Die geforderte Genauigkeit, z. B. $\pm 2\%$, wird mit f bezeichnet.
6. Aus der geforderten Genauigkeit f wird die Anzahl der Gesamtbeobachtungen n ermittelt.

$$n = 1,96^2 \frac{P \cdot (100 - P)^2}{f}$$

Beim Verfahren *Konfidenzintervall* handelt es sich ebenfalls um Stichprobenerhebungen (Erfassen von Häufigkeiten). Im Gegensatz zur Multimomentaufnahme, welche in der Regel mit einer statistischen Sicherheit von 95 % durchgeführt wird, kann beim Konfidenzintervall eine Sicherheit von z. B. 99 % verlangt werden.

Bei Erhebungen im Bereich der statistischen Qualitätskontrolle handelt es sich oft um Stichproben mit Zurücklegen. Hier wird dann an vorgenannte Formel ein Korrekturfaktor

$$\sqrt{\frac{N - n}{N - 1}} \text{ angefügt}$$

N = Grundgesamtheit (z. B. Losgröße)

n = Stichprobengröße

Beispiele

ZAEHLSTICH
PROBEN

STICHPROBENGROESSE
2244 ***
ANZ. INT. MERKMALE
4 ***

MULTIMOMENT-AUFNAHME

MERKMAL X 1
1200 ***
53.83 P%
S= 95%
2.06 f %
GRENZWERT OBEN= 55.90%
GRENZWERT UNTEN= 51.77%

MERKMAL X 2
615 ***
27.41 P%
S= 95%
1.85 f %
GRENZWERT OBEN= 29.25%
GRENZWERT UNTEN= 25.56%

MERKMAL X 3
302 ***
13.46 P%
S= 95%
1.41 f %
GRENZWERT OBEN= 14.87%
GRENZWERT UNTEN= 12.05%

MERKMAL X 4
119 ***
5.30 P%
S= 95%
0.93 f %
GRENZWERT OBEN= 6.23%
GRENZWERT UNTEN= 4.38%

ZAEHLSTICH
PROBEN

STICHPROBENGROESSE
3000 ***
ANZ. INT. MERKMALE
2 ***

KONFIDENZ-INTERVALL

LOGSGROESSE
10000 ***
MERKMAL X 1
1200 ***
40.27 P%
S= 95%
1.47 f %
GRENZWERT OBEN= 41.74%
GRENZWERT UNTEN= 38.80%

S= 99%
1.61 f %
GRENZWERT OBEN= 41.88%
GRENZWERT UNTEN= 38.66%

MERKMAL X 2
1792 ***
59.73 P%
S= 95%
1.47 f %
GRENZWERT OBEN= 61.20%
GRENZWERT UNTEN= 58.26%

S= 99%
1.61 f %
GRENZWERT OBEN= 61.34%
GRENZWERT UNTEN= 58.12%

R00= 4.00
R01= 119.00
R02= 2244.00
R03= 434.00
R04= 5.30
R05= 94.70
R06= 0.47
R07= 0.93
R08= 10000.00
R09= 0.00
R10= 4.00
R11= 0.00
R12= 0.00
R13= 0.00
R14= 0.00
R15= 0.00
R16= 0.00
R17= 0.00
R18= 0.00
R19= 0.00
R20= 0.00
R21= 0.00
R22= 0.00
R23= 0.00
R24= 0.00
R25= 0.00

Anweisungsliste

01*LBL "ZAEHLST"	45 FS? 02	89 CF 01
02*LBL A	46 SF 01	90 GTO e
03 CF 01	47 FIX 0	91*LBL C
04 CF 02	48 "MERKMAL X"	92 "KONFIDENZ"
05 CF 01	49 ACA	93 "INTERVALL"
06 XEQ 01	50 RCL 10	94 AVIEW
07 "ZAEHLSTICH"	51 ACX	95 XEQ 03
08 AVIEW	52 XEQ 02	96 ADV
09 "PROBEN"	53 PRBUF	97 "LOSGROESSE"
10 AVIEW	54 STOP	98 AVIEW
11 XEQ 01	55 STO 01	99 FIX 0
12 CF 12	56 PRX	100 XEQ 02
13 ADV	57 ADV	101 STOP
14 "STICHPROBENGROE"	58 XEQ 06	102 STO 00
15 "SSE"	59 FS? 01	103 PRX
16 AVIEW	60 XEQ 09	104 SF 01
17 XEQ 02	61 STO 06	105 SF 02
18 STOP	62 XEQ 04	106 GTO E
19 FIX 0	63*LBL e	107*LBL 04
20 STO 02	64 STO 07	108 "S= 95%"
21 PRX	65 ACX	109 AVIEW
22 "ANZ. INT. MERKM"	66 " "	110 RCL 06
23 "ALE"	67 ACA	111 1.96
24 AVIEW	68 102	112 *
25 XEQ 02	69 ACCHR	113 RTN
26 STOP	70 " %"	114*LBL 07
27 STO 00	71 ACA	115 "S= 99%"
28 PRX	72 ADV	116 AVIEW
29 "-----"	73 XEQ 00	117 RCL 06
30 "-----"	74 FS? 01	118 2.57
31 AVIEW	75 GTO G	119 *
32 BEEP	76 RCL 10	120 RTN
33 STOP	77 RCL 00	121*LBL 06
34*LBL 0	78 X=Y?	122 FIX 2
35 FIX 0	79 GTO 03	123 RCL 01
36 "MULTIMOMENT-AUF"	80 1	124 RCL 02
37 "NAHME"	81 ST+ 10	125 /
38 AVIEW	82 ADV	126 1 E2
39 XEQ 03	83 GTO b	127 *
40 ADV	84*LBL G	128 STO 04
41*LBL E	85 RCL 06	129 ACX
42 1	86 ADV	130 " P%"
43 STO 10	87 XEQ 07	131 ACA
44*LBL b	88 XEQ 09	132 ADV

133 100	156 RCL 02	179 RCL 07
134 RCL 04	157 -	180 -
135 -	158 RCL 08	181 ACX
136 STO 05	159 1	182 "%"
137 RCL 04	160 -	183 ACA
138 *	161 /	184 ADV
139 RCL 02	162 SORT	185 RTN
140 /	163 *	186*LBL 01
141 SORT	164 RTN	187 SF 12
142 RTN	165*LBL 08	188 "*****"
143*LBL 05	166 "GRENZWERT OBEN="	189 AVIEW
144 RCL 03	167 ACA	190 RTN
145 RCL 02	168 RCL 04	191*LBL 02
146 -	169 RCL 07	192 TONE 9
147 RCL 03	170 +	193 RTN
148 1	171 ACX	194*LBL 03
149 -	172 "%"	195 "*****"
150 /	173 ACA	196 "+*****"
151 *	174 ADV	197 AVIEW
152 STO 06	175 "GRENZWERT UNTEN"	198 RTN
153 RTN	176 "+="	199 .END.
154*LBL 09	177 ACA	
155 RCL 08	178 RCL 04	

REIHE 1 (1-2)



REIHE 2 (3-7)



REIHE 3 (7-9)



REIHE 4 (9-14)



REIHE 5 (14-15)



REIHE 6 (15-21)



REIHE 7 (21-22)



REIHE 8 (22-27)



REIHE 9 (28-29)



REIHE 10 (29-30)



REIHE 11 (30-36)



REIHE 12 (36-36)



REIHE 13 (37-41)



REIHE 14 (41-48)



REIHE 15 (48-51)



REIHE 16 (52-58)



REIHE 17 (59-65)



REIHE 18 (65-70)



REIHE 19 (71-77)



REIHE 20 (78-85)



REIHE 21 (86-91)



REIHE 22 (91-93)



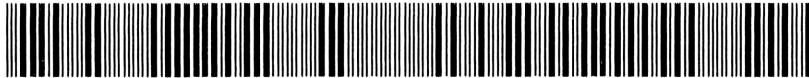
REIHE 23 (93-95)



REIHE 24 (95-97)



REIHE 25 (98-105)



REIHE 26 (105-109)



REIHE 27 (110-115)



REIHE 28 (115-122)



REIHE 29 (123-130)



REIHE 30 (130-139)



REIHE 31 (140-152)



REIHE 32 (153-165)



REIHE 33 (166-166)



REIHE 34 (166-173)



REIHE 35 (173-175)



REIHE 36 (175-180)



REIHE 37 (181-188)



REIHE 38 (188-190)



REIHE 39 (191-195)



REIHE 40 (195-196)



REIHE 41 (196-199)



17 Sortier-Routine

Programmname: SORT		Problemanwendung: Sortier-Routine			
50 Programmschritte		84 Bytes		Size 100	
Handhabung		Eingabe	Tastatur	Ausgaben	
Nr.	Operation			Display	Drucker
1	START Eingabe:	USER	A		
2	Anzahl Sortier-Register Ausgabe:	n			
3	Sortierte Register ab Reg. 01		R/S		*

Programmbeschreibung

Dieses Programm besteht aus einer Routine, die in kurzer Zeit die Inhalte der Register 01 bis max. Register 089 von der kleinsten Zahl zur größten Zahl sortiert. (max. Bereich ca. 5 min)

Nach Programmaufruf ist die Anzahl der zu sortierenden Register einzugeben.

Das Programm eignet sich hervorragend als Unterprogramm für alle weiteren Programme, bei welchen eine Sortierung ab Register 01 bis Register n erforderlich ist.

Wird das Programm in ein anderes eingebaut, so kann dies wie folgt geändert werden:

Alle Register im Programmausdruck, die größer ≥ 90 sind, werden mit den gewünschten Registern überschrieben.

Beispiel

Im Hauptprogramm sollen nur 29 Register maximal sortiert werden.

Änderung:

– Schritt 17	anstelle STO	91	– STO	31
– Schritt 21	anstelle STO	92	– STO	32
– Schritt 23	anstelle Rcl	91	– Rcl	31
– Schritt 24	anstelle Rcl	90	– Rcl	30
– Schritt 28	anstelle Rcl IND	93	– Rcl IND	33
– Schritt 30	anstelle Rcl IND	90	– Rcl IND	30
– Schritt 33	anstelle x < > IND	93	– Rcl IND	33
– Schritt 34	anstelle STO IND	90	– STO IND	30
– Schritt 36	anstelle STO	90	– STO	30
– Schritt 38	anstelle Rcl	90	– Rcl	30
– Schritt 44	anstelle STO +	90	– STO +	31
– Schritt 45	anstelle Rcl	92	– Rcl	32
– Schritt 46	anstelle Rcl	91	– Rcl	31

Beispiel

R00= 89.00	R25= 169.00	R50= 177.00	R75= 186.00
R01= 0.00	R26= 170.00	R51= 177.00	R76= 187.00
R02= 1.00	R27= 170.00	R52= 178.00	R77= 189.00
R03= 2.00	R28= 171.00	R53= 178.00	R78= 189.00
R04= 3.72	R29= 171.00	R54= 179.00	R79= 195.00
R05= 5.00	R30= 171.00	R55= 179.00	R80= 198.00
R06= 6.00	R31= 172.00	R56= 179.00	R81= 198.00
R07= 6.54	R32= 172.00	R57= 179.00	R82= 199.00
R08= 9.00	R33= 172.00	R58= 179.00	R83= 199.00
R09= 9.00	R34= 172.00	R59= 180.00	R84= 201.00
R10= 27.00	R35= 173.00	R60= 181.00	R85= 1,830.00
R11= 42.81	R36= 173.00	R61= 181.00	R86= 10,551.00
R12= 60.00	R37= 173.00	R62= 181.00	R87= 73,810.00
R13= 80.00	R38= 173.00	R63= 182.00	R88= 323,636.00
R14= 162.00	R39= 173.00	R64= 183.00	R89= 1,857,919.00
R15= 162.00	R40= 173.00	R65= 184.00	R90= 88.00
R16= 164.00	R41= 173.00	R66= 184.00	R91= 89.00
R17= 165.00	R42= 174.00	R67= 184.00	R92= 88.00
R18= 167.00	R43= 175.00	R68= 184.00	R93= 89.00
R19= 167.00	R44= 175.85	R69= 185.00	R94= 0.00
R20= 168.00	R45= 176.00	R70= 185.00	R95= 0.00
R21= 168.00	R46= 176.00	R71= 185.00	R96= 0.00
R22= 168.00	R47= 176.00	R72= 185.00	R97= 0.00
R23= 168.00	R48= 177.00	R73= 185.00	R98= 0.00
R24= 168.00	R49= 177.00	R74= 186.00	R99= 0.00

R00= 0.00	R25= 176.00	R50= 173.00	R75= 164.00
R01= 5.00	R26= 167.00	R51= 170.00	R76= 168.00
R02= 201.00	R27= 162.00	R52= 177.00	R77= 182.00
R03= 1.00	R28= 171.00	R53= 178.00	R78= 184.00
R04= 175.85	R29= 181.00	R54= 184.00	R79= 185.00
R05= 42.81	R30= 176.00	R55= 185.00	R80= 179.00
R06= 6.54	R31= 167.00	R56= 174.00	R81= 195.00
R07= 189.00	R32= 168.00	R57= 177.00	R82= 198.00
R08= 162.00	R33= 185.00	R58= 180.00	R83= 184.00
R09= 3.72	R34= 179.00	R59= 183.00	R84= 9.00
R10= 27.00	R35= 181.00	R60= 173.00	R85= 184.00
R11= 10.551.00	R36= 165.00	R61= 179.00	R86= 199.00
R12= 1.857.919.00	R37= 172.00	R62= 181.00	R87= 199.00
R13= 1.830.00	R38= 186.00	R63= 185.00	R88= 0.00
R14= 73.810.00	R39= 173.00	R64= 173.00	R89= 198.00
R15= 323.636.00	R40= 185.00	R65= 173.00	R90= 0.00
R16= 60.00	R41= 168.00	R66= 173.00	R91= 0.00
R17= 6.00	R42= 168.00	R67= 187.00	R92= 0.00
R18= 2.00	R43= 171.00	R68= 179.00	R93= 0.00
R19= 80.00	R44= 189.00	R69= 175.00	R94= 0.00
R20= 9.00	R45= 178.00	R70= 173.00	R95= 0.00
R21= 171.00	R46= 177.00	R71= 186.00	R96= 0.00
R22= 179.00	R47= 172.00	R72= 172.00	R97= 0.00
R23= 169.00	R48= 170.00	R73= 177.00	R98= 0.00
R24= 168.00	R49= 176.00	R74= 172.00	R99= 0.00

Anweisungsliste

01*LBL A	13 ABS	25*LBL 02	38 RCL 90
02*LBL "SORT"	14 X=0?	26 LASTX	39 X<Y?
03 "N=?"	15 STOP	27 +	40 GTO 03
04 TONE 9	16 I	28 STO 93	41 GTO 02
05 PROMPT	17 STO 91	29 RCL IND 93	42*LBL 03
06 STO 00	18 RCL 00	30 RCL IND 90	43 I
07 ABS	19 LASTX	31 X<=Y?	44 ST+ 91
08*LBL 00	20 -	32 GTO 03	45 RCL 92
09 LASTX	21 STO 92	33 X<> IND 93	46 RCL 91
10 2	22*LBL 01	34 STO IND 90	47 X>Y?
11 /	23 RCL 91	35 LASTX	48 GTO 00
12 INT	24 STO 90	36 ST- 90	49 GTO 01
		37 I	50 .END.

REIHE 1 (1-3)



REIHE 2 (3-14)



REIHE 3 (15-24)



REIHE 4 (24-32)



REIHE 5 (33-40)



REIHE 6 (41-48)



REIHE 7 (49-50)



18 Dauerschallpegel Leg

Programmname: LAERM		Problemanwendung: Dauerschallpegel Leg Breitbandiger Dauerschall			
200 Programmschritte		385 Bytes		Size 27	
Handhabung		Eingabe	Tastatur	Ausgaben	
Nr.	Operation			Display	Drucker
1	START Eingabe:	USER	A		
2	Schallpegel	db(A)	R/S	*	*
3	Einwirkungszeit Schritt 2 und 3 wiederholen, bis bei Einwirkungszeit 100% erreicht Ausgabe:	%	R/S	*	*
4	Dauerschallpegel				Leg

Programmbeschreibung

Für die ergonomische Bewertung von Breibandlärm sind als Bewertungsdimensionen Störungen des Wohlbefindens, der Leistung und der Gesundheit (Lärmschwerhörigkeit) zu unterscheiden.

Handelt es sich um eine Lärmbelastung L, die über die gesamte Einwirkungszeit in praktisch unveränderter Intensität vorliegt, so ist in der Analyse die frequenzbewertete Gesamtpegelmessung in dB(A) oder dB(N) zugrunde zu legen.

Variiert die Intensität demgegenüber und kann man näherungsweise eine Zeitaufteilung*) nach gestaffelter Pegelklasse Li verschiedener Größe vornehmen, die jeweils in Zeitprozenten fi der interessierenden Gesamtheit t anfallen, so ist der äquivalente Dauerschallpegel Leg zu ermitteln.

Die Basisformel lautet:

$$Leg = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{100} \cdot \sum_c 10^{Li/10} \cdot fi \right)$$

Li ist ebenfalls in dB(A) oder dB(N) zu messen.

Das Programm ist begrenzt auf 10 Pegelklassen, je nach Bedarf kann es vom Anwender erweitert werden.

Literatur:

Schmidtke, H.: Ergonomischer Bewertung von Arbeits-Systemen, Hanser-Verlag 1976

Beispiel

```

*****
LAERMMESSUNG          dB(A)
*****                95.00    ***
EINWIRKUNGSZEIT %    15.00    ***
dB(A)                 78.00    ***
EINWIRKUNGSZEIT %    20.00    ***
dB(A)                 84.00    ***
EINWIRKUNGSZEIT %    30.00    ***
dB(A)                 88.00    ***
EINWIRKUNGSZEIT %    25.00    ***
*****                100.00   ***
EINWIRKUNGSZEIT %    6.00     ***
dB(A)                 110.00   ***
EINWIRKUNGSZEIT %    4.00     ***
*****
                        Leq = 97.26 dB(A)
*****
    
```

*) Die Zeitaufteilung fi % kann mit Hilfe von Multimomentaufnahmen vorgenommen werden

Anweisungsliste

01*LBL "LAERM"	45 +	89 STO 06	133 +	177 100
02*LBL A	46 RCL 15	90 RCL 07	134 10	178 ACCHR
03 CLRG	47 +	91 XEQ 01	135 RCL 06	179 66
04 XEQ 04	48 RCL 16	92 STO 07	136 Y+X	180 ACCHR
05 "LAERMMESSUNG"	49 +	93 RCL 08	137 RCL 16	181 40
06 AVIEW	50 RCL 17	94 XEQ 01	138 *	182 ACCHR
07 XEQ 04	51 +	95 STO 08	139 +	183 65
08 CF 12	52 RCL 18	96 RCL 09	140 10	184 ACCHR
09 ADV	53 +	97 XEQ 01	141 RCL 07	185 41
10 0	54 RCL 19	98 STO 09	142 Y+X	186 ACCHR
11 STO 25	55 +	99 10	143 RCL 17	187 ADV
12 10	56 STO 20	100 RCL 00	144 *	188 XEQ 03
13 STO 26	57 100	101 Y+X	145 +	189 STOP
14*LBL B	58 X=Y?	102 RCL 10	146 10	190*LBL 02
15 100	59 GTO C	103 *	147 RCL 08	191 TONE 9
16 ACCHR	60 1	104 10	148 Y+X	192 RTN
17 66	61 ST+ 25	105 RCL 01	149 RCL 18	193*LBL 03
18 ACCHR	62 ST+ 26	106 Y+X	150 *	194 "*****"
19 40	63 GTO B	107 RCL 11	151 +	195 ACA
20 ACCHR	64*LBL 01	108 *	152 10	196 ACA
21 65	65 10	109 +	153 RCL 09	197 ACA
22 ACCHR	66 /	110 10	154 Y+X	198 ACA
23 41	67 RTN	111 RCL 02	155 RCL 19	199 ADV
24 ACCHR	68*LBL C	112 Y+X	156 *	200 RTN
25 PRBUF	69 RCL 00	113 RCL 12	157 +	
26 XEQ 02	70 XEQ 01	114 *	158 100	
27 STOP	71 STO 00	115 +	159 /	
28 STO IND 25	72 RCL 01	116 10	160 LOG	
29 PRX	73 XEQ 01	117 RCL 03	161 10	
30 "EINWIRKUNGSZEIT"	74 STO 01	118 Y+X	162 *	
31 "t z"	75 RCL 02	119 RCL 13	163 STO 21	
32 AVIEW	76 XEQ 01	120 *	164 XEQ 03	
33 XEQ 02	77 STO 02	121 +	165 "L"	
34 STOP	78 RCL 03	122 10	166 ACA	
35 STO IND 26	79 XEQ 01	123 RCL 04	167 101	
36 PRX	80 STO 03	124 Y+X	168 ACCHR	
37 RCL 10	81 RCL 04	125 RCL 14	169 113	
38 RCL 11	82 XEQ 01	126 *	170 ACCHR	
39 +	83 STO 04	127 +	171 " ="	
40 RCL 12	84 RCL 05	128 10	172 ACA	
41 +	85 XEQ 01	129 RCL 05	173 RCL 21	
42 RCL 13	86 STO 05	130 Y+X	174 ACX	
43 +	87 RCL 06	131 RCL 15	175 " "	
44 RCL 14	88 XEQ 01	132 *	176 ACA	

REIHE 1 (1-4)



REIHE 2 (4-5)



REIHE 3 (5-12)



REIHE 4 (12-18)



REIHE 5 (18-24)



REIHE 6 (25-30)



REIHE 7 (30-30)



REIHE 8 (31-36)



REIHE 9 (37-48)



REIHE 10 (49-57)



REIHE 11 (57-63)



REIHE 12 (63-71)



REIHE 13 (72-79)



REIHE 14 (79-87)



REIHE 15 (88-94)



REIHE 16 (95-104)



REIHE 17 (104-115)



REIHE 18 (116-126)



REIHE 19 (127-137)



REIHE 20 (137-146)



REIHE 21 (147-156)



REIHE 22 (157-164)



REIHE 23 (164-169)



REIHE 24 (170-175)



REIHE 25 (175-181)



REIHE 26 (181-188)



REIHE 27 (188-194)



REIHE 28 (194-201)



REIHE 29 (202-203)



REIHE 30 (203-206)



19 Strahlungswärme

Programmname: WAERME		Problemanwendung: Strahlungswärme			
135 Programmschritte		364 Bytes		Size 25	
Handhabung		Eingabe	Tastatur	Ausgaben	
Nr.	Operation			Display	Drucker
1	START	USER	A		
	Eingabe:				
2	Strahler-Temperatur	C°	R/S		*
3	Strahlergröße	m ²	R/S		*
4	Strahlerabstand	m	R/S		*
5	Winkel zum Strahler	∠ °	R/S		*
6	Einfallrichtung	∠ °	R/S		*
7	Schwärzegrad	S	R/S		*
	Ausgabe:				
8	Wärmestrahlung in Kcal/m ² /h				Q
9	Wärmestrahlung in KJ/m ² /h				Q
	Faktor A in Reg. 20				
	Faktor B in Reg. 21				
	Faktor C in Reg. 22				

Programmbeschreibung

In einem behaglichen Raum mit ca. 20 °C vermögen wir einen Teil unserer Wärmeproduktion an die Umgebung abzugeben. Ist jedoch die Strahlung der Umgebung (Wärmeerzeuger) im Arbeitsraum stärker als die von Haut und Kleidung, dann wird unser Körper durch Strahlung erwärmt. Die Temperaturregulierung des Körpers muß dann dafür sorgen, daß – im wesentlichen durch vermehrte Schweißabgabe – diese Wärme wieder abgegeben wird. Um diese Belastung des Körpers abzubauen, genügt es, die Erwärmung durch Strahlung unter 30 kcal/h zu bringen.*)

Wenn Strahlungsmeßgeräte nicht zur Verfügung stehen und sich die Hauptquelle der Strahlung mit genügender Sicherheit abgrenzen läßt, ist die Bestrahlungsstärke des Arbeiters aus Größe, Material und Temperatur der strahlenden Fläche sowie aus der Stellung des Arbeiters zur strahlenden Fläche zu ermitteln.

Hierfür werden 4 Faktoren – A – B – C – E – errechnet, mit deren Hilfe die auf den Arbeiter übergehende Wärmemenge Q nach der Formel

$$Q = \frac{A \cdot E \cdot B \cdot C}{100} \text{ in kcal/m}^2/\text{h}$$

berechnet wird.

Die Faktoren errechnen sich im einzelnen:

$$A = e^{-5,82} \cdot x_1^{2,54}$$

$$B = 31,11 \cdot x_2^{0,32} \cdot x_3^{-1,2} \cdot \cos(x_4)^{1,03}$$

$$C = 1,01 - 0,00208 x_5 - 0,00008 x_5^2$$

E = Schwärzefaktoren

0,1 – 0,2 polierte Metalle

0,3 – 0,5 Metalle oxidiert

0,8 – 1,0 Papier, Gips, Ziegel, Wolle, Leder, Wasser

x_1 = Temperatur der strahlenden Fläche in °C

x_2 = Größe der strahlenden Fläche

x_3 = Strahlerabstand

x_4 = Strahlungs-Winkel

x_5 = Einfallrichtung auf den bekleideten Menschen

Unter Einbeziehung der effektiven Temperatur können die Hitzestufen zur Erholzeitermittlung – nach REFA MLA II Bild 139 – ermittelt werden.

Literatur:

Hettinger: Angewandte Ergonomie, Bartmann-Verlag

Müller: Klima im Arbeitsraum, RKW-Reihe 1962

*) Hier wird noch die „alte“ Einheit Kalorie verwendet, weil die meisten REFA-Bücher noch nicht auf die SI-Einheit „Joule“ umgeschrieben wurden. Zusätzlich druckt das Programm aber auch das Ergebnis in kJ/m² aus (Faktor 4,187).

Beispiel

Anweisungsliste

```

*****
STRALUNGS-
WAERME
*****
STRAHLER
TEMPERATUR      200.00   ***
GROESSE         9.00    ***
ABSTAND         2.00    ***
WINKEL          60.00   ***
EINFALL         0.00    ***
SCHWAERZEGRAD  0.50     ***
*****
WAERMESTRAHLUNG=
      140.38  KCAL/H
      587.78  KJ/H
*****
01+LBL "WAERME"      46 STOP      91 RCL 21
02+LBL A             47 STO 06     92 *
03 XEQ 01            48 PRX        93 RCL 22
04 "STRALUNGS-"     49 XEQ 03     94 *
05 AVIEW            50+LBL B      95 100
06 "WAERME"        51 RCL 01     96 /
07 AVIEW           52 2.54       97 STO 00
08 XEQ 01          53 Y+X       98 4.187
09 CF 12           54 5.82-     99 *
10 ADV            55 E+X      100 STO 19
11 "STRAHLER"     56 *         101 "WAERMESTRAHLUNG"
12 AVIEW          57 STO 20     102 "+="
13 "TEMPERATUR"  58 RCL 04     103 AVIEW
14 AVIEW          59 COS      104 ADV
15 XEQ 02         60 STO 07     105 RCL 00
16 STOP           61 RCL 02     106 ACX
17 STO 01         62 .32       107 " KCAL/H"
18 PRX            63 Y+X      108 ACA
19 "GROESSE"     64 RCL 03     109 ADV
20 AVIEW          65 1.2-     110 RCL 19
21 XEQ 02         66 Y+X      111 ACX
22 STOP           67 *         112 " KJ/H"
23 STO 02         68 RCL 07     113 ACA
24 PRX            69 1.03     114 ADV
25 "ABSTAND"     70 Y+X      115 XEQ 03
26 AVIEW          71 *         116 STOP
27 XEQ 02         72 31.11     117 STOP
28 STOP           73 *         118 STOP
29 STO 03         74 STO 21     119+LBL 01
30 PRX            75 RCL 05     120 SF 12
31 "WINKEL"      76 .00200-   121 "*****"
32 AVIEW          77 *         122 AVIEW
33 XEQ 02         78 .00000    123 RTN
34 STOP           79 RCL 05     124+LBL 02
35 STO 04         80 X+2      125 TONE 9
36 PRX            81 -         126 RTN
37 "EINFALL"     82 1.01     127+LBL 03
38 AVIEW          83 +         128 "*****"
39 XEQ 02         84 STO 22     129 ACA
40 STOP           85 RCL 05     130 ACA
41 STO 05         86 RCL 06     131 ACA
42 PRX            87 STO 24     132 ACA
43 "SCHWAERZEGRAD" 88 RCL 20     133 ADV
44 AVIEW          89 RCL 24     134 RTN
45 XEQ 02         90 *         135 .END.

```

REIHE 1 (1-3)



REIHE 2 (3-4)



REIHE 3 (4-8)



REIHE 4 (9-12)



REIHE 5 (13-15)



REIHE 6 (15-19)



REIHE 7 (19-25)



REIHE 8 (25-31)



REIHE 9 (31-36)



REIHE 10 (36-39)



REIHE 11 (40-43)



REIHE 12 (43-48)



REIHE 13 (49-54)



REIHE 14 (54-62)



REIHE 15 (62-69)



REIHE 16 (69-76)



REIHE 17 (76-78)



REIHE 18 (79-87)



REIHE 19 (87-95)



REIHE 20 (95-101)



REIHE 21 (101-101)



REIHE 22 (101-107)



REIHE 23 (107-111)



REIHE 24 (112-115)



REIHE 25 (115-121)



REIHE 26 (121-125)



REIHE 27 (126-130)



REIHE 28 (131-135)



20 Körperoberflächen-Berechnung

Programmname: KOERPER		Problemanwendung: Berechnung der Körperoberfläche des Menschen			
80 Programmschritte		222 Bytes		Size 07	
Handhabung		Eingabe	Tastatur	Ausgaben	
Nr.	Operation			Display	Drucker
1	START Eingabe:	USER	A		
2	Körpergröße	cm	R/S	*	*
3	Körpergewicht Ausgabe:	kg	R/S	*	*
4	Körperoberfläche				m ²

Programmbeschreibung

Dieses Programm berechnet die Körperoberfläche in m^2 ausgehend von der Größe des Menschen in cm und seinem Körpergewicht in kg.

Die zur Berechnung verwendete Formel stammt von *Edith Boyd* und soll für jedes Lebensalter zutreffen.

Literatur:

The Growth of the Surface Area of the Human Body, U. of Minn. Press 1935

Beispiele

```
*****
KOERPER-
OBERFLAECHE
*****
```

```
KOERPER
GROESSE CM      177.80   ***
GEWICHT KG      77.27   ***
*****
KOERPEROBERFLAECHE=
                1.96 m²
```

```
*****
```

```
*****
KOERPER-
OBERFLAECHE
*****
```

```
KOERPER
GROESSE CM      172.00   ***
GEWICHT KG      62.00   ***
*****
KOERPEROBERFLAECHE=
                1.72 m²
*****
```

Anweisungsliste

01+LBL A	29 ENTER↑	57 109
02+LBL "KOERPER"	30 .0188	58 ACCHR
03+LBL A	31 RCL 05	59 1
04 XEQ 01	32 E3	60 ACCHR
05 "KOERPER-"	33 *	61 ADV
06 AVIEW	34 ENTER↑	62 XEQ 03
07 "OBERFLAECHE"	35 RUN	63 ADV
08 AVIEW	36 LOG	64 STOP
09 XEQ 01	37 *	65+LBL 01
10 CF 12	38 -	66 SF 12
11 ADV	39 Y↑X	67 "*****"
12 "KOERPER"	40 RCL 06	68 AVIEW
13 AVIEW	41 .3	69 RTN
14 "GROESSE CM"	42 Y↑X	70+LBL 02
15 AVIEW	43 *	71 TONE 9
16 XEQ 02	44 3.207	72 RTN
17 STOP	45 *	73+LBL 03
18 STO 06	46 E4	74 "*****"
19 PRX	47 /	75 ACA
20 "GEWICHT KG"	48 ADV	76 ACA
21 AVIEW	49 STO 00	77 ACA
22 XEQ 02	50 "KOERPEROBERFLAE"	78 ACA
23 STOP	51 "↑CHE="	79 RTN
24 STO 05	52 AVIEW	80 STOP
25 PRX	53 RCL 00	81 END
26 XEQ 03	54 ACX	
27 RCL 06	55 " "	
28 .7205	56 ACA	

REIHE 1 (1-2)



REIHE 2 (3-5)



REIHE 3 (5-7)



REIHE 4 (7-12)



REIHE 5 (12-14)



REIHE 6 (14-20)



REIHE 7 (20-23)



REIHE 8 (24-29)



REIHE 9 (30-37)



REIHE 10 (38-45)



REIHE 11 (46-50)



REIHE 12 (50-51)



REIHE 13 (51-57)



REIHE 14 (58-66)



REIHE 15 (66-67)



REIHE 16 (67-74)



REIHE 17 (74-80)



Anhang

Beschreibung des HP-75C mit seinen Verbindungen zu den Peripherieeinrichtungen des HP-41C

Sowohl in der äußeren Form als auch im System unterscheidet sich der HP-75C vom HP-41C. Während letzterer noch einen reinen Taschenrechner darstellt, handelt es sich beim HP-75C um einen Taschencomputer in der Größe $25,4 \times 12,7 \times 2,54 \text{ cm}^3$ und nur 750 Gramm leicht.

Er ist eine ideale Ergänzung zum programmierbaren Tischrechner. Die Tastatur ist Schreibmaschinenähnlich und ermöglicht fast Blindschreiben. In der Benutzung selbst entspricht er dem HP-41C; er ist netzunabhängig und kann mit allen Peripherieeinrichtungen des HP-41C betrieben werden.

Das HP-IL-Modul sowie Kartenleser und Time-Modul sind im Rechner selbst eingebaut. Ebenso bedient er sich des Continuous Memory (C). Daten wie auch Programme können auf Magnetkarten mit einer Kapazität von 1,3 Kbyte gespeichert werden.

Das Betriebssystem arbeitet mit einem erweiterten ANS-BASIC in 48 Kbyte ROM und 16 Kbyte Arbeitsspeicher (RAM). Letztere können mit einem 8 Kbyte Speichermodul auf 24 Kbyte erweitert werden. Insgesamt sind drei Steckplätze vorhanden, die neben dem erweiterten Speichermodul 14 Kbyte Programmmodule aufnehmen.

Ein besonderer Vorteil des HP-75C besteht darin, daß sämtliche Tasten des Tastenfeldes mit eigenen Funktionen neu definiert werden können und somit ein eigenes, problemorientiertes Tastenfeld erstellt werden kann. Zur Identifikation der einzelnen Tasten stehen Tastenfeld-Schablonen zur Verfügung. Eine eingebaute Uhr stellt dem HP-75C Datum und Uhrzeit zur Verwendung in Berechnungen und Programmen bereit. 1000 unabhängige Zeitgeber können so eingestellt werden, daß Programme zu vorgegebenen Zeitpunkten unterbrochen und in vereinbarten Routinen verzweigt werden können.

Durch die zur Verfügung stehende Alarmfunktion kann der Rechner als Terminmelder für 3000 verschiedene Termine und Meldungen verwendet werden. Zur optimalen Ausnutzung des PermanentSpeichers verfügt der Rechner über eine interne automatische Dateiverwaltung, wodurch mehrere Dateien gleichzeitig im Rechner gespeichert und bearbeitet werden können.

Im Bereich der Software gibt es bereits sogenannte Lösungsbücher für die Bereiche Finanzierung, Mathematik, Statistik u. ä. Die Programme sind auf Minikassetten für das Digital-Kassettenlaufwerk geschrieben. Umfassende Software-Pakete in Form von einsteckbaren ROM-Modulen von 8 oder 16 Kbyte sind ebenfalls erhältlich. Darüber hinaus gibt es noch Steckmodule für die Erstellung von mehrfarbigen Diagrammen und Graphiken in Verbindung mit dem Plotter sowie Textverarbeitung, Datenübertragung und das Führen eines Terminkalenders.

Außer im mobilen Betrieb als selbständiges System arbeitet der HP-75C mit der breiten Palette seiner Peripheriegeräte auch als leistungsfähiger Tischcomputer bzw. als Aktenkoffer-System. Dieses Aktenkoffer-System besteht aus dem Rechner selbst, dem Digitalkassettenlaufwerk und dem Thermodrucker-Plotter.

Und nun zum Vergleich HP-41C zu HP-75C

Der HP-41C ist wohl immer noch der beste programmierbare Taschen-Rechner. Er wird auf Jahre seine Anwendung finden. Im Laufe der Zeit wurden – bedingt durch den vielseitigen Einsatz – Eigenschaften entdeckt, an welche die Entwickler dieses Systems nicht im entferntesten dachten. Allerdings müssen wir auch die Grenzen des HP-41C erkennen. Diese resultieren aus der Konzeption der Maschine. Er ist im Vergleich zu Tischrechnern langsam und in der Speicherkapazität etwas knapper bemessen. Trotz dieser Begrenzung wird er sich nach wie vor für bestimmte Aufgaben weitaus besser eignen als ein Tischrechner.

Die Lücke vom programmierbaren Taschenrechner zum Tischrechner schließt nun der HP-75C.

Bevor ein HP-41-Programm auf den HP-75 umgeschrieben wird, muß einiges beachtet werden. Wird ein kurzes Programm übersetzt, so kann man in der Regel von der Programmliste HP-41 in den HP-75 eingeben. Sind die Programme größer, ist es sinnvoll, die Umsetzung in der Programmliste HP-41 zu vermerken und dann erst einzugeben. Denn prinzipiell ist die Programmstruktur trotz mancher Ähnlichkeiten verschieden.

Der größte Unterschied liegt darin, daß die meisten Befehle beim HP-75 textlich eingetippt werden müssen während sie beim HP-41 Funktionstasten belegen.

Anstelle eines Stapelregisters für umlaufende Rechenoperationen müssen Variable benannt werden. Ein weiterer Unterschied liegt im Datenregister. Die Zuweisung beim HP-41 erfolgt mit dem Befehl STO und Nummer (von 00 bis 99) und indirekt über STO 99 hinaus. Der Speicherinhalt wird über RCL und Nummer aufgerufen. Beim HP-75 werden die Variablen mit Variablenamen A–Z in der Kombination mit 0 bis 9 zugewiesen (A = , Z 9 = , usw.). Der Inhalt wird nur über diesen Namen aufgerufen.

Um einen Gleichklang von HP-41 zu HP-75 herbeizuführen, bedient man sich des indirekten Registers des HP-75. Die Zuweisung erfolgt mit R (nn). Die STACK-Variablen X, Y, Z und t werden den gleichen Buchstaben zugeordnet. Flags werden repräsentiert durch das Integer Array F. Das indirekte Register erhält die Variable J.

Bevor ein HP-41-Programm in den HP-75 konvertiert wird, sind drei Programmzeilen jedem Programm vorzuschalten:

```
10 OPTION BASE 0
20 INTEGER F (55)
30 DIM R (nn)           ;entspricht den SIZE-Anweisungen
```

Die Gegenüberstellung des Beispiels einer Formel soll dies erläutern.

HP-41-Programm

```

01 RCL 01
02 X↑2
03 RCL 27
04 *
05 RCL 28
06 RCL 00
07 *
08 27
09 +
10 X↑2
11 STO 10
12 .END.

```

HP-75-Programm

```

10 R(10)=R(1)^2+R(27)+R(
28)*R(0)
^2
20 END

```

Man kann verhältnismäßig schnell von der UPN zu BASIC umsetzen. Ein weiteres Beispiel zeigt den Vergleich der Ein- und Ausgaben:

HP-41-Programm

```

01 "SUMME MESSWERTE"
02 PROMPT
03 STO 12
04 "ANZAHL MESSWERT"
05 "+E"
06 PROMPT
07 STO 13
08 RCL 12
09 RCL 13
10 /
11 "MITTELWERT="
12 ACA
13 ACX
14 ADV
15 .END.

```

HP-75-Programm

```

5 DIM R(15)
10 INPUT 'Summe messwert
e';R(12)
20 INPUT 'Anzahl werte';
R(13)
30 PRINT 'Mittelwert=';R
(12)/R(1
3)
40 END

```

Auch komplexe Programme können übersetzt werden.

Labels werden unter einem REMARK Befehl gesetzt.

GOTO- oder GOSUB-Befehle werden anstelle der Labelnummer auf die Programmzeile gesetzt.

Eine kleine Hilfestellung:

```
50 RM GOTO LBL 03 (später mit Zeilennummer austauschen)
```

d. h. erst das Programm übersetzen, dann die richtige Zeilennummer eintragen.

Nachfolgend die Gegenüberstellung der wichtigsten Befehle, und im Anschluß daran ein Programm „Auswertung Zeitaufnahme“ – Z75AUS –.

<u>HP-41</u>	<u>HP-75</u>		
+	+	ΣREG	SIGN
-	-	SIGN	SIN
*	*	SIN	
/	/	SIZE	SQR
1/X	var=1/X	SQRT	
10+X	10+X	ST+	
ABS	ABS	ST-	
ACOS	ACOS	ST/	
ADV	PRINT	ST*	
ADFF		STO	VAR=
AON		STOP	STOP
APPEND		TAN	TAN
ARCL		TOPE	
ASHF		VIEW	DISP
ASIN	ASIN	X=0?	IF X=0 THEN
ASN		X≠0?	IF X<>0 THEN
ASTO		X<0?	IF X<0 THEN
ATAN	ATAN	X<=0?	IF X<=0 THEN
AVIEW		X>0?	IF X>0 THEN
BEEP	BEEP	X=Y?	IF X=Y THEN
CAT	CAT	X≠Y?	IF X<>Y THEN
CF		X<Y?	IF X<Y THEN
CHS	VAR=-1*X	X<=Y?	IF X<=Y THEN
CLA		X>Y?	IF X>Y THEN
CLD		X≠	
CLP		X=Y	
CLRG	CLEAR VARS	XEQ	GOSUB or CALL
LNI+X		X+2	X=X^2
LOG	LOGIO	Y+X	X=Y^X
MEAN		GTO.	AUTO lineo.
MOD	MOD	GTO..	
OCT		BST	use cursor button
OFF	BYE	SST	use cursor buttons
ON		CLΣ	
P-R		CLST	
PACK	PACK	CLX	
%		COPY	
%CH		COS	COS
PI	PI	D-R	RAD
PROMPT	INPUT'	DEC	
PSE	WAIT	DEC	OPTION ANGLE DEGREES
R+		DEL	DELETE
R-D	DEG	DSE	FOR NEXT LOOP
R-P		EEX	E
R/S	RUN or CONT	END	END
RAD	OPTION ANGLE RADIAN	ENC	
RCL		ENTER+	
RDN		E+X	EXP
RND	RND	E+X-1	
RTN	RETURN	FACT	
SCI		FC?	
SDEV		FC?C	
SF		FIX	
Σ+		FRC	FP
Σ-		FS?	

HP-41 **HP-75**
 FS?C
 GRAD
 GTO COTO
 HMS
 HMS+
 HMS-
 HR
 INT INT
 ISG FOR NEXT LOOP
 LASTX
 LBL (ALL LINE NUMBERS)
 LN LOG

END LINE

Programm: – Z75AUS –

```

>                                     --"
>                                     115 DIM X(100)
>                                     120 DISP "MESSWERTEINGABE
>                                     E " @ BE
>                                     EP 100,1
>                                     125 PRINT
>                                     130 FOR I=1 TO A
>                                     140 DISP "MESSWERT ";I;
>list                                  150 INPUT X(I)
10 OPTION BASE 0 @ M1,M2             155 IF I=1 THEN M1=X(I)
,B,C,S3=                              156 IF I=1 THEN M2=X(I)
0                                       160 B=X(I) @ C=C+B
20 DISP "AUSWERTUNG ZEIT              161 IF B<M1 THEN M1=M1 E
AUFNAHME                               LSE M1=B
"                                       162 IF B>M2 THEN M2=M2 E
30 PRINT "*****                      LSE M2=B
*****                                  165 S2=B^2 @ S3=S3+S2
*"                                       168 NEXT I
40 PRINT @ BEEP 100,,5                172 PRINT "-----
50 DISP "ANZAHL MESSWERT              -----
E ";                                    --"
60 INPUT A                             180 S4=C/A
70 DISP "LOSGRÖSSE "; @               240 IMAGE "MITTELMERT= "
INPUT L                                ,3x,5D.D
80 DISP "AUFNAHMEGENAUIG              D
KEIT % "                               250 PRINT USING 240 ; S4
;                                       260 S5=(S3-A*S4^2)/(A-1)
90 INPUT E                              270 S6=SQR(S5)
100 PRINT "-----                    280 S7=S6*100/S4
-----

```

```

290 S8=2.576/(A-1)+1.96
300 A9=SQR(A)
310 S8=S8/A9
320 S9=S8*S7
330 IMAGE "STANDARDABW.=
      ",4DZ.D
DD
340 PRINT USING 330 ; S6
343 IMAGE "kleinstwert=
      ",5d.dd
344 IMAGE "groesstwert=
      ",5d.dd
345 PRINT USING 343 ; M2
346 PRINT USING 344 ; M1
347 IMAGE "spannweite ="
      ,5d.dd
348 PRINT USING 347 ; M1
      -M2
350 IMAGE "EPSILON= ",7X
      ,3D.DD,"
      %"
360 PRINT USING 350 ; S9
370 M1=(2*S7/E)^2
380 IMAGE "ERFORD.AUFNAH
      MEN= "
      ,4D
390 PRINT USING 380 ; M1
400 E2=L*S4/10000
410 E3=SQR(E2)*S9
420 IMAGE "MONATSGENAUIG
      KEIT=" ,
      2DZ.D,"%"
430 PRINT USING 420 ; E3
440 PRINT
450 PRINT "*****"
*****
***"
500 STOP
600 END

```

```

>
AUSWERTUNG ZEITAUFNAHME
*****

ANZAHL MESSWERTE ?10
LOGSGROSSE ?50
AUFNAHMEGENAUIGKEIT % ?2
-----
MESSWERTEINGABE

MESSWERT 1 ?3.39
MESSWERT 2 ?3.42
MESSWERT 3 ?3.38
MESSWERT 4 ?3.53
MESSWERT 5 ?3.51
MESSWERT 6 ?3.3
MESSWERT 7 ?3.4
MESSWERT 8 ?3.4
MESSWERT 9 ?3.28
MESSWERT 10 ?3.43
-----
MITTELWERT=      3.40
STANDARDABW.=   0.078
kleinstwert=    3.28
groesstwert=    3.53
spannweite =    .25
EPSILON=        1.63%
ERFORD.AUFNAHMEN= 5
MONATSGENAUIGKEIT= 0.2%
*****

```

Das Programm des HP-75C entspricht im wesentlichen dem Programm AUSW (Nr. 14) des HP-41 mit gleichem Dialogprinzip und übereinstimmenden Eingaben.

VIEWEG

Karl Heinz Gosmann

Anwenderhandbuch HP-41 C/ CV

1983. VIII. 178 S. mit 26 vollst. Progr. und deren Auflistung im Bar-Code. 16,2 X 22,9 cm. Br.

Inhalt: Manuelles Rechnen — Programmierung — Synthetische Programmierung — Anwendungen — Barcode — Listings.

Programmierbare Taschenrechner werden immer leistungsfähiger. Den vorläufigen Schlußpunkt dieser Entwicklung bei Hewlett Packard stellt der programmierbare Taschenrechner HP-41C/CV dar. Durch seine bislang größte Speicherkapazität auf dem Taschenrechnersektor bietet er vielfältige Einsatzmöglichkeiten.

Sein Bedienungskomfort ist gemessen an seinen Möglichkeiten groß, und durch seine Peripherie eignet er sich zum professionellen Einsatz und zur kommerziellen Nutzung.

Dieses Anwenderhandbuch ermöglicht dem Benutzer aufgrund zugriffssicherer Information den optimalen Einsatz seines Rechners.



Herbert Schnauber

Arbeitswissenschaft

1979. XII, 317 S. mit 280 Abb. 16,2 X 22,9 cm. (Das moderne Industrieunternehmen.) Br.

Inhalt: Einleitung – Systematik der Arbeitswissenschaft – Arbeitsgestaltung (angewandte Arbeitswissenschaft) – Arbeitswirtschaft – Arbeitswissenschaft und Automatisierung – Fragenkatalog – Literaturverzeichnis – Sachwortverzeichnis.

Hugo Sonnenberg

Betriebslehre und Arbeitsvorbereitung

Band 1: Betriebswirtschaftliche Grundlagen. 6., durchges. Aufl. 1982. XI, 209 S. mit 134 Abb. 16,2 X 22,9 cm. (Viewegs Fachbücher der Technik.) Br.

Band 2: Kostenrechnung, Arbeitsstudien. 6., durchges. Aufl. 1981. XV, 286 S. mit 121 Abb. 16,2 X 22,9 cm. (Viewegs Fachbücher der Technik.) Br.

Band 3: Planungsstudie eines Produktionssystems. Unter Mitarb. von Hermann Koch. 1979. XVI, 151 S. mit 39 Abb. 16,2 X 22,9 cm. (Viewegs Fachbücher der Technik.) Br.

Info-Gutschein

Bitte informieren Sie mich (uns) ständig über ihre
Neuerscheinungen auf dem Gebiet:

Taschenrechner Mikrocomputer

Ich (wir) besitze(n) folgendes Gerät:

TR: _____

µC: _____

Hauptanwendungsgebiete des TR bzw. µC:

Diese Karte entnahm(en) ich (wir) dem Buch:

Kraus, Der HP-41 C/CV

Meine (unsere) Buchhandlung:

Gleichzeitig bestelle(n) ich (wir) folgende Bücher:

Anzahl	Autor und Titel	Preis
	Schumny, µC-Jahrbuch 1984	32,-

Anschrift:

Beruf/Branche

Datum _____ Unterschrift _____

Lieber Leser!

Wenn Sie Interesse haben, aktiv an der Weiterentwicklung unseres Literaturprogramms zum Bereich TR + μ C mitzuarbeiten, z. B. durch Veröffentlichung ausgetesteter Programme zu bestimmten Anwendungsgebieten, dann schreiben Sie uns.

Wir freuen uns über Ihre Nachricht und werden uns umgehend mit Ihnen in Verbindung setzen.

Mit freundlichem Gruß
Lektorat Fachbuch

Bitte
mit
60 Pf.
freimachen

Antwort

**Friedr. Vieweg & Sohn
Verlagsgesellschaft mbH**

Postfach 5829

D-6200 Wiesbaden 1

Anwendung programmierbarer Taschenrechner

Diese Reihe bietet den Benutzern programmierbarer Taschenrechner eine reichhaltige Palette von Aufgabenstellungen aus den Anwendungsgebieten der Natur- und Wirtschaftswissenschaften an, für die Programme zur numerischen Lösung entwickelt werden.

Jeder Band behandelt ein in sich abgeschlossenes Themengebiet: Nach einer kurzen Einführung in die Theorie der jeweiligen Problemstellung wird der Lösungsalgorithmus entwickelt, das Programm dargestellt und kommentiert.

Neben der direkten Nutzung der hier veröffentlichten Programme unterstützt diese Reihe den Leser wirkungsvoll bei der Ausarbeitung eigener Programmvarianten.

Band 22: Der HP-41 C/CV in Handwerk und Industrie

von **Karlheinz Kraus**

Das Buch enthält eine Reihe von Programmen und Programmroutinen im industriellen Bereich: Zeitwirtschaft, Kalkulation, Lagerwirtschaft, Ergonomie, Statistik.

Jedes Programm enthält eine ausführliche Problemdarstellung, Programmbeschreibung, Programmlisting sowie ein Übungsbeispiel. Auf Programmoptimierung bzw. Programmticks wurde verzichtet. Somit eignet sich das Buch für den Anfänger und den fortgeschrittenen Programmierer.

Für fast alle Programme genügt die Ausstattung des HP-41C mit Quadro-Rom bzw. HP-41CV und Thermodrucker. Damit wird einem breiteren Anwenderkreis Rechnung getragen, der nicht alle Peripherien benötigt.

Im Text werden zusätzliche Peripherien besprochen, sowie Hinweise erteilt, wie die Programme weiter ausgebaut werden können; z. B. mit dem HP-IL-Interface Loop auf den Bildschirm, DIN A4-Drucker oder die Verbindung zu Tischrechnern, sowie Kassettenlaufwerk und verschiedene Roms.

Darüber hinaus wird auf die Verwendung des HP-75C mit den Peripherien des HP-41C hingewiesen und die wichtigsten Unterschiede zwischen beiden Rechnern herausgestellt.

Fast alle Programme sind im Anhang als Barcode ausgedruckt.

Karlheinz Kraus ist REFA-Ingenieur in Sigmaringendorf