

5. Auflage

Gerhard Paulin

**Kleines Lexikon
der Mikrorechentechnik**

REIHE AUTOMATISIERUNGSTECHNIK 206

Herausgegeben von

G. Brack, H. Fuchs, G. Paulin, R. Piegert, G. Schwarze und E.-G. Woschni

Kleines Lexikon der Mikrorechenteknik

Gerhard Paulin

5., stark bearbeitete Auflage



VEB VERLAG TECHNIK BERLIN

Paulin, Gerhard:
Kleines Lexikon der Mikrorechentchnik / Gerhard
Paulin. — 5., stark bearb. Aufl. — Berlin : Verl.
Technik, 1989 — 76 S. : 37 Bilder, 4 Taf. — (Reihe
Automatisierungstechnik ; 206)
ISBN 3-341-00759-8
NE: GT

ISBN 3-341-00759-8
ISSN 0484-3436 REIHE AUTOMATISIERUNGSTECHNIK (Berlin, DDR)

Federführender Herausgeber: *Gunter Schwarze*
Begutachtender Herausgeber: *Hans Fuchs*
5., stark bearbeitete Auflage
© VEB Verlag Technik, Berlin 1989
Lizenz 201 · 370/1/89
Printed in the German Democratic Republic
Gesamtherstellung: Druckerei August Bebel Gotha
Lektor: *Jürgen Reichenbach*
Einbandgestaltung: *Kurt Beckert*
LSV 3043 · VT 3/5688-5



Eingetragene Schutzmarke des Warenzeichenverbandes
Regelungstechnik e.V., Berlin

Bestellnummer: 554 160 1
00480

Vorwort

Mikrorechen-technik ist heute in aller Munde, ja, die auf Mikroprozessoren gestützte Mikrorechen-technik hat die Computer erst populär gemacht: Es gibt inzwischen Bürocomputer, Arbeitsplatzrechner, Personalcomputer und auch Heim- und Spielcomputer. Die Sicht auf die Mikrorechen-technik ist allerdings sehr verschieden: Der eine möchte sich fertiger Programme bedienen, der andere Programme selbst entwickeln, ein dritter die Hardware beherrschen lernen usw.

Liefert schon die Beantwortung der Frage, warum sich jemand mit der Mikrorechen-technik beschäftigen will, unterschiedliche Gesichtspunkte für das, was interessiert, so wird der Zugang zur Mikrorechen-technik wesentlich von den Vorkenntnissen – im weitesten Sinn – bestimmt.

Mit diesem „Kleinen Lexikon“ ist beabsichtigt, die Einarbeitung in die Mikrorechen-technik durch das Erläutern wichtiger Begriffe zu unterstützen. Für den Anwender sind die Probleme z. T. keine anderen als beim Einsatz von Großrechen-technik – zumindest, soweit es das Programmieren selbst betrifft.

Dem Anwender von Mikroprozessorsystemen steht einerseits eine maschinennahe Assemblersprache zur Verfügung, die durch die Hardware der eingesetzten Mikroprozessoren vorgegeben ist; andererseits werden Übersetzer für höhere Programmiersprachen auf Mikrorechnersystemen implementiert, durch die die damit verbundenen Möglichkeiten bequemer Programmierung bereitgestellt werden.

Auf Grund der Kostenrelation gegenüber „klassischen“ Rechenanlagen können aber auch mikrorechnergestützte Schaltkreise für spezifische Einsatzfälle entwickelt und in die Praxis eingeführt werden, z. B. für Aufgaben der Meßtechnik und der Geräte- oder Prozeßsteuerung. In diesen Fällen ist der Anwender unmittelbar auch mit den hardwaremäßig gegebenen Möglichkeiten der einsetzbaren Schaltkreise konfrontiert. Die durch die Wirtschaft erhobene Forderung nach integrierten Automatisierungsmitteln, die als Funktionseinheiten Mikroprozessoren enthalten, kann nur durch adäquate, solide, ingenieurtechnische Lösungen erfüllt werden. Deshalb ist ein wesentlicher Teil der Entwicklungsarbeiten mit Mikroprozessoren die Schaffung von Programmen für den Einsatz von Schaltkreisen in Automatisierungsmitteln. Dabei sind zwar für den Programmierer technologische Fragen der Herstellung von Schaltkreisen und ihrer internen Arbeitsweise bedeutungslos, jedoch nicht die Kenntnis des funktionellen Verhaltens dieser Schaltkreise.

Da dieser Band sich an den Anwender mikroelektronischer Schaltungen wendet, sind deshalb Fragen der Herstellungstechnologie und die Realisierung der internen Abläufe ausgeklammert. Eine Ausnahme machen nur gewisse Grundelemente, die sich in der Programmierung widerspiegeln, oder solche Begriffe, die zum Verständnis von Kenndaten erforderlich sind. Ebenso sind solche Termini, die typische Charakteristika des Großrechnereinsatzes sind, für die mikrorechnergestützten Arbeitsplatzrechner/Personalcomputer bisher aber keine (oder kaum) Bedeutung haben, nicht aufgenommen worden.

Diese Gesichtspunkte waren bestimmend für die auf Grund des Umfangs des Bandes erforderliche Auswahl von Begriffen. Neu aufgenommen wurden etwa 90 Begriffe, die insbesondere die 16-Bit-Technik und moderne Nutzerschnittstellen betreffen. Der Autor hofft, daß dabei nichts Wesentliches fortgelassen wurde.

Im übrigen wurde versucht, zentrale Begriffe ausführlicher zu behandeln, so daß untergeordnete Begriffe im Zusammenhang tragender Begriffe erscheinen und dabei die untergeordneten Begriffe selbst als Verweistichwort auftreten. Das dürfte aber der Benutzung eines solchen Lexikons nicht abträglich sein.

Bemerkungen für die Benutzung

1. Es werden tragende Stichwörter ausführlich besprochen; bei den untergeordneten Stichwörtern wird auf die tragenden Stichwörter verwiesen, unter denen das Stichwort in einem größeren Zusammenhang erläutert wird.
2. Ein Pfeil ↑ weist darauf hin, daß das folgende Wort Stichwort dieses Lexikons ist.
3. Verweise auf andere Stichwörter bedeuten i. allg., daß dort zusätzliche Information zu finden ist. Ist unter einem Stichwort nur ein Verweis angegeben, so ist das Stichwort an der Bezugsstelle erläutert.
4. Die Abkürzung DVA bedeutet Datenverarbeitungsanlage.

Abfragebefehl. Umgangssprachliche Bezeichnung für einen bedingten \uparrow Sprungbefehl in einem \uparrow Programm. Mit einem A. wird eine Bedingung (z. B. der Wert eines \uparrow Flags) getestet, die in einem vorangehenden \uparrow Befehl gesetzt wurde und in Abhängigkeit davon zu einer Programmfortsetzungsstelle verzweigt (\uparrow Programmverzweigung).

Abbrechen. Vernachlässigung des gebrochenen Teils einer rationalen Zahl. Ist $r = \pm(n + b)$, n nichtnegative ganze Zahl, $0 \leq b < 1$, so liefert das A. als Wert $\pm n$. Das A. ist in \uparrow Programmiersprachen meist als \uparrow Befehl oder als \uparrow Standardfunktion enthalten.

Absolutassembler, absoluter Assemblierer. \uparrow Assembler, der Maschinencode erzeugt, in dem \uparrow Adressen absolute Speicheradressen sind. Die Verarbeitung eines von einem A. erzeugten \uparrow Maschinenprogramms bedarf also keiner Behandlung durch einen Programmverbinder (\uparrow Linker).

AC. Abk. für \uparrow Akkumulator.

Addierwerk. Ein A. ist eine technische Einrichtung zur Bildung der Summe zweier Dualzahlen; Teil der arithmetisch-logischen Einheit (\uparrow ALU). Im Prinzip ist dazu erforderlich, die Summe zweier Dualziffern bilden und einen Stellenüberlauf bei der Addition der folgenden Dualziffern berücksichtigen zu können, so daß also drei Eingangsgrößen verarbeitet werden können. Die Wirkung eines A. mit drei Eingängen ist durch folgende Tafel definiert:

Eingänge		Ausgänge		
x_1	x_2	\ddot{u}_{l-1}	\ddot{u}_l	Σ
0	0	0	0	0
0	1	0	0	1
1	0	0	0	1
1	1	0	1	0
0	0	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	1	1	0
1	1	1	1	1

Die Realisierung kann auch durch zwei \uparrow Halbadder vorgenommen werden.

Adreßbefehl. Spezielle Anweisung in \uparrow Maschinenprogrammen, die entweder die Berechnung von Operanden- oder Befehlsadressen auslöst oder durch die die Inhalte von \uparrow Adreßregistern (*Indexregistern*) geändert werden, die zur Bildung absoluter \uparrow Adressen benötigt werden (\uparrow Adressenänderung).

Adreßbus \uparrow Bus

Adresse. 1. Adresse einer Information ist die Nummer des Speicherplatzes, auf dem diese Information untergebracht oder unterzubringen ist (*absolute Adresse*). Absolute Adressen treten in echten \uparrow Maschinenprogrammen auf.

2. Wird statt der absoluten Adresse ein aus alphanumerischen Zeichen gebildetes Wort benutzt, so nennt man es *symbolische Adresse*.

3. Die A. ist eine im Befehl enthaltene Information zum Identifizieren von Programmgrößen. So dient die A. zum Auffinden von Operanden, zum Beschreiben von Eingabe/Ausgabe-Geräten (\uparrow Peripheriegeräte) und zur Lokalisierung der zu übertragenden Daten in \uparrow Transportbefehlen, zur Bezeichnung von Programmfortsetzungsstellen in \uparrow Sprungbefehlen und Unterprogrammaufrufen (\uparrow Unterprogramm). Die A. ist im \uparrow Adreßteil des Befehls verschlüsselt. Die Art der Berechnung der absoluten A. in der Laufzeit eines Programms hängt vom \uparrow Befehlsformat ab.

Adresse, absolute. Der Begriff bezeichnet die bei der Abarbeitung eines \uparrow Programms gültige Speicherplatzidentifikation für eine Programmgröße. Die a. A. kann während der \uparrow Übersetzung eines Programms festgelegt werden; bei Programmen, die in höheren \uparrow Programmiersprachen geschrieben sind, erfolgt aber die Zuordnung von Speicherplatz zu Programmgrößen häufig erst dann, wenn die Programmteile aktiviert werden, in denen diese Größen benutzt werden. Wird der Programmteil verlassen, so wird der Speicherplatz wieder freigegeben.

Adresse, effektive. Adresse, durch die eine Speicherstelle identifiziert wird. Die e. A. wird während der Ausführung eines Be-

fehls berechnet, wobei es unterschiedliche Formen der Bereitstellung der Adresse gibt (↑Adressierungsart).

Adresse, indirekte ↑Adressenänderung

Adresse, integrale. Hauptspeicheradresse einer Programmgröße. Durch die Hardware von byte- oder zeichenorientierten Rechenanlagen ist häufig gefordert, daß die Hauptspeicheradresse gewisser Programmgrößen eine nichtnegative ganze Zahl ist, die bestimmte Teilbarkeitsbedingungen erfüllt. Heißt diese Forderung z. B., daß die Hauptspeicheradresse durch 2 (4, 8) teilbar sein muß, so nennt man die Adresse Zintegral (4integral, 8integral).

Adresse, mnemonische ↑Adresse, symbolische

Adresse, prozessorexterne ↑Zweiadrefsbefehlsformat

Adresse, prozessorinterne ↑Zweiadrefsbefehlsformat

Adresse, relative. Angabe der Adresse einer Programmgröße relativ zu einem Bezugspunkt im ↑Programm.

Adresse, symbolische. Sowohl in höheren ↑Programmiersprachen als auch in ↑Assemblersprachen können Programmgrößen (Operanden, Befehle) durch Namen (i. allg. Folgen von Buchstaben und Ziffern) bezeichnet werden. Solche Namen heißen s. A. Der Programmierer wird sie so wählen, daß sie Bezug zu der Bedeutung der Programmgröße oder zum Kontext, in dem sie benutzt werden, haben (mnemonische A.). Bei der Übersetzung des Programms (↑Übersetzungstechnik) werden die s. A. in das ↑Adressenformat übertragen, das von dem Rechnersystem gefordert wird.

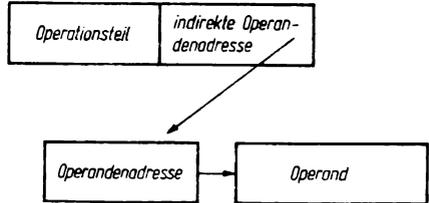
Adressenänderung. Änderung des Inhalts von Registern, die zur ↑Adressierung dienen. Man unterscheidet:

1. **Adressenverschiebung.** Alle lokal zu einer Programmeinheit auftretenden Adressen werden durch Addition der gleichen Konstanten geändert.

2. **Zyklische A., sequentielle A.** Der Inhalt eines ↑Adrefregisters wird zyklisch um eine positive oder negative Konstante verändert. Diese Veränderung wird durch die Ausführung eines Befehls bewirkt. Durch die Benutzung so modifizierbarer Adrefregister können Komponenten von strukturierten Daten mit gleicher Elementlänge bequem verarbeitet werden. Für zyklische A. benutzte Adrefregister werden auch ↑Indexregister genannt.

3. **Adressensubstitution.** Die Adressensubstitution ist eine über mehreren Stufen ablaufende A. Dabei werden die Inhalte von Speicherbereichen nicht als Operanden, sondern als Adressen (als Verweise auf Operanden) aufgefaßt (Bild). In dem ↑Befehlsvorrat zahlreicher Mikroprozessoren gibt es ↑Befehle, die diese Adressierung realisieren. Es ist dann üblich, von *indirekter Adressierung* bzw. indirekten Adressen zu sprechen. In höheren Programmiersprachen werden Adressensubstitution und damit indirekte Adressierung mit Hilfe von Pointervariablen (Zeigervariablen) kodiert.

Maschinenbefehl



Adressenformat. Mit A. wird die Art der Darstellung von ↑Adressen in ↑Maschinenbefehlen bezeichnet.

Adressensubstitution ↑Adressenänderung

Adressenverschiebung ↑Adressenänderung

Adressierung, direkte ↑Adressierungsverfahren

Adressierung, implizite. ↑Adressierungsart, bei der die Adresse eines (oder mehrerer) Operanden (z. B. des im ↑Akkumulator befindlichen) im Operationskode enthalten ist. Dieser Operand ist also im Assemblerbefehl nicht explizit notiert.

Adressierung, indirekte ↑Adressenänderung; ↑Adressierungsverfahren

Adressierung, indizierte. ↑Adressierungsart, bei der die effektive ↑Adresse aus der Addition einer im ↑Befehl enthaltenen Adresse (Basisadresse) und dem Inhalt eines im Befehl bezeichneten Registers (Indexregister) gebildet wird, also

Operandenadresse = Basisadresse + ⟨IR⟩
Operand = ⟨Basisadresse + ⟨IR⟩⟩.

Adressierung, sequentielle ↑Adressenänderung

Adressierung, unmittelbare (Direktoperandenadressierung). ↑Adressierungsart, bei der ein Operand Teil des Befehlsworts ist. In der Assemblersprache wird der Direktoperand durch das Voranstellen eines Sonderzeichens vor eine Zahl, ein Bitmuster oder ein Symbol kodiert. Übliche Abk. für diese Adressierungsart ist IM (immediate addressing).

Adressierung, verdeckte. ↑Adressierungsart, bei der zwei Adressen durch die Doppelfunktion des ↑Akkumulators (er enthält vor der Operation einen Operanden, nach der Operation das Ergebnis) zusammenfallen.

Adressierung, zyklische ↑Adressenänderung

Adressierungsart. Art und Weise, wie die ↑Adresse eines Speicherplatzes in einem Programm kodiert bzw. wie vom Adreßrechenwerk die Adresse eines Speicherplatzes aus der Operandenangabe im ↑Maschinenbefehl errechnet wird.

Adressierungsverfahren. Verfahren zur Identifizierung eines Speicherplatzes auf einem Speichermedium. Man unterscheidet i. allg. A. für direkte und indirekte Adressierung.

1. Auf der Ebene von ↑Maschinenbefehlen spricht man von *direkter Adressierung*, wenn die Adreßangabe die Nummer des Speicherplatzes ist. In ↑Assemblersprache hat die symbolische ↑Adresse die Funktion der direkten Adresse. Beim Zugriff zu den Sätzen einer Direktzugriffsdatei wird un-

ter direkter Adressierung eine eindeutige Abbildung eines Schlüssels in den Speicherbereich verstanden.

2. *Indirekte Adressierung* auf der Ebene von Maschinenbefehlen bedeutet die Ausführung von Adressensubstitutionen (↑Adressenänderung). In einigen höheren ↑Programmiersprachen kann indirekte Adressierung über sog. Pointervariablen/Zeigervariablen ausgedrückt werden (z. B. in PASCAL).

Adreßkeller. Als ↑Kellerspeicher organisierter Speicherbereich für ↑Adressen. Solche A. werden benutzt zur effektiven Realisierung von verschachtelten Unterprogrammaufrufen (↑Unterprogramm).

Adreßrechnung. Jede zur Bildung von ↑Adressen auszuführende Operation. Neben den Möglichkeiten, die für ↑Adressenänderungen hardwaremäßig vorgesehen sind, ist es auf der Ebene von ↑Maschinen- und ↑Assemblersprachen auch möglich, Adressen durch Anwendung der üblichen Grundrechenoperationen zu berechnen und in ↑Maschinenbefehle einzufügen.

Adreßregister. ↑Register einer DVA, dessen Inhalt zur Berechnung einer Operandenadresse benutzt wird. Die in A. durchführbaren ↑Adressenänderungen sind durch ↑Mikroprogramme realisiert.

Adreßteil. Teil des Befehlsworts. Der A. enthält die absolute ↑Adresse einer Information oder Angaben darüber, wie die absolute Adresse zu bilden ist (z. B. durch Summation von Registerinhalten).

Akkumulator. Der A. ist ein ↑Register, dessen Inhalt in die Ausführung von Operationen einbezogen werden kann. Der A. repräsentiert i. allg. einen Operanden; das Ergebnis befindet sich wiederum im A. Jeder Mikroprozessor hat mindestens einen A., der generell für alle Datenübertragungen über den Datenbus (↑Bus) vom und zum Prozessor herangezogen wird.

Aktualparameter. Programmgrößen, die beim Aktivieren von Prozeduren die ↑Formalparameter der ↑Prozedurvereinbarung konkretisieren (↑Parameter).

Allzweckregister. Universell verwendbare Register des Registerspeichers, der Teil des Rechenwerks ist (\uparrow Registersatz). Die A. können bei 16-Bit-Mikroprozessoren Byte-länge (8 Bit), Wortlänge (2 Byte), Doppelwortlänge oder Vierfachwortlänge haben. Die Länge von vier Wörtern wird bei Multiplikation und Division benötigt. Doppelwortregister und Vierfachwortregister werden durch Hintereinanderschalten von Wortregistern gebildet. Synonym: allgemeine Register.

Alphabet. 1. Eine geordnete Menge aller Buchstaben, Ziffernzeichen und Sonderzeichen einer Sprache heißt A.

2. Ein A. ist ein in festgelegter Reihenfolge angeordneter Zeichenvorrat. Das A. von Mikroprozessoren ist durch die Menge der von dem Mikroprozessor akzeptierten Kodezeichen definiert. Das ist i. allg. der Kode \uparrow ASCII.

ALU. Arithmetical logical unit, arithmetisch-logische Einheit. Die ALU ist ein Funktionsblock des \uparrow Rechenwerks des Mikrorechners. Sie führt arithmetische und logische \uparrow Operationen und \uparrow Verschiebeoperationen aus. Dazu verfügt sie über ein \uparrow Addierwerk und ist in der Lage, \uparrow Flags zu belegen.

Analogausgabemodul \uparrow Analogeingabemodul

Analogeingabemodul. Bei der Anwendung der Mikrorechentchnik spielen die Fälle eine große Rolle, wo Mikroprozessorsysteme zur Steuerung von Prozessen eingesetzt werden, wobei der zu steuernde Prozeß analoge Signale benötigt. Die A. bzw. Analogausgabemoduln des Mikroprozessorsystems erfüllen dann folgende Forderungen:

1. einfache Struktur (8 bis 12 Bit Genauigkeit, Wandlungszeiten im Mikrosekundenbereich, bis zu 16 Kanäle/Modul);
2. Direktkoppelbarkeit mit dem Subsystem (\uparrow Bus) des Mikrorechners oder Kopplung über parallele Eingabe/Ausgabe-Bausteine;
3. Datenzwischenspeicherung in Puffern;
4. Kanaladressierung.

Antivalenz. Logische Funktion, die durch folgende Tabelle definiert ist:

p	0	0	1	1
q	0	1	0	1
$A(p,q)$	0	1	1	0

(Schreibweise auch $p \neq q$.)

Diese Funktion gehört häufig zum \uparrow Befehlssatz von Mikroprozessoren. Synonym: exklusives ODER, Abk. meist XOR. \uparrow Äquivalenz. In der Schaltungstechnik werden Antivalenzschaltungen zum Aufbau von Additionsschaltungen benutzt (\uparrow Addierwerk).

Anweisung. Eine A. ist eine in einer (beliebigen) \uparrow Programmiersprache formulierte, abgeschlossene Vorschrift. Im Sinne der Programmiersprache ist die Notation einer solchen abgeschlossenen Vorschrift streng definiert; die A. stellt also eine syntaktische Variable der Programmiersprache dar. Die Ausdrucksmittel einer Programmiersprache lassen sich einteilen in solche, in denen Programmgrößen vereinbart werden, und in solche, in denen die Manipulation von Programmgrößen ausgedrückt wird. In einigen höheren Programmiersprachen sind zur Unterscheidung die Termini \uparrow Vereinbarung und A. eingeführt worden (z. B. in \uparrow PASCAL), in anderen die Termini nicht-ausführbare bzw. ausführbare A. (z. B. in \uparrow FORTRAN und \uparrow PL/M). Der Trend geht jedoch zur sprachlichen Trennung zwischen Vereinbarung oder Deklaration und A.

A. können einfach oder zusammengesetzt sein. Zusammengesetzte A. sind solche, die als Teile wieder A. (einfache oder zusammengesetzte) enthalten; einfache A. haben diese Eigenschaft nicht. Es ist üblich, A. nach ihrer Wirkung zu klassifizieren. Für wichtige Klassen werden dann – leider in der Literatur nicht ganz einheitlich – folgende Bezeichnungen benutzt:

Einfache Anweisungen

1. **Ergibtanweisung.** In dieser A. werden die Berechnung eines Wertes durch eine Formeldarstellung und die Zuweisung dieses Wertes zu einer Programmvariablen ausgedrückt. Handelt es sich bei dem berechneten Wert um einen arithmetischen, so wird von *arithmetischer Ergibtanweisung* oder auch von arithmetischer A. ge-

sprochen. *Beispiel:* $x := (a + b)/(1 + c * \sin(t))$. Handelt es sich bei dem Wert um einen logischen, so heißt die A. *logische Ergibtanweisung*. *Beispiel:* $p := (a + b) < y$. In einigen Programmiersprachen (z. B. \uparrow FORTRAN) wird das Gleichheitszeichen = statt des Zuweisungszeichens := benutzt.

2. *Prozeduranweisung*. In einer Prozeduranweisung werden der Aufruf eines \uparrow Unterprogramms und die \uparrow Parameter notiert. *Beispiel:* sortiere (a).

3. *Sprunganweisung*. Eine Sprunganweisung unterbricht die Abarbeitung der A. eines Programms in der notierten Reihenfolge und führt zu der *markierten A.*, deren Markierung in der Sprunganweisung kodiert ist. *Beispiel:* go to 111. Da durch die Benutzung von Sprunganweisungen die Struktur des Programms verlorengehen kann, also schlecht zu verfolgende Algorithmen entstehen, sollte die Benutzung von Sprunganweisungen in höheren Programmiersprachen vermieden werden.

4. *Transportanweisung, Eingabe/Ausgabe-Anweisung*. Hierbei handelt es sich um Prozeduranweisungen mit standardisierten Bezeichnern (z. B. read oder write). Neben dem Bezeichner ist eine Liste von Parametern anzugeben, die entweder auszugebende Werte oder symbolische \uparrow Adressen für einzugebende Werte darstellen. Häufig sind die durch eine Transportanweisung angesprochenen Dateien bzw. Geräte implizit im Bezeichner der A. enthalten. Es ist in einigen höheren Programmiersprachen jedoch auch möglich oder gar nötig, Datei- bzw. Geräteidentifikatoren in der Transportanweisung explizit anzugeben. *Zusammengesetzte bzw. strukturierte A.*

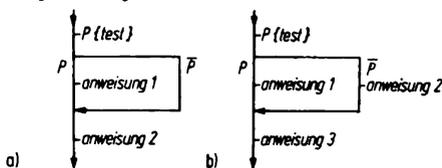
5. *Verbundanweisung*. Zusammenfassung von einfachen oder strukturierten A. durch *Anweisungsklammern*. Als Anweisungsklammern werden meist spezielle Symbole verwendet, z. B. begin und end. *Beispiel:* begin $x := x + 1; i := a0$ end.

6. *Bedingte Anweisung*. Auf Grund eines Tests ist eine A. entweder auszuführen oder zu überspringen, oder es ist in Abhängigkeit von dem Test eine von zwei Anweisungen auszuführen. Das Bild charakterisiert die durch eine bedingte A. kodierte Verzweigung.

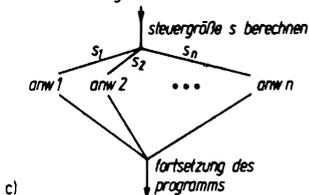
7. *Auswahanweisung, case-A.* Durch den Wert einer steuernden Variablen wird aus einer Menge von A. eine (einfache oder strukturierte) ausgewählt und ausgeführt. Im Bild ist die steuernde Variable mit s bezeichnet, die Werte, die die Auswahl steuern, heißen s_1, \dots, s_n .

8. *Zyklusanweisung, A.*, die wiederholt abgearbeitet wird, wobei die Wiederholung durch einen Test, d. h. den Wert eines logischen Ausdrucks, gesteuert wird. In der Programmiersprache \uparrow PASCAL, die für die meisten Mikroprozessoren implementiert ist, gibt es drei Typen solcher Zyklusanweisungen, nämlich die \uparrow FOR-Anweisung, die \uparrow WHILE-Anweisung und die \uparrow REPEAT-Anweisung.

Bedingte Anweisungen



Auswahanweisung



- Anweisung, arithmetische \uparrow Anweisung
- Anweisung, bedingte \uparrow Anweisung
- Anweisung, einfache \uparrow Anweisung
- Anweisung, logische \uparrow Anweisung
- Anweisung, strukturierte \uparrow Anweisung
- Anweisungsklammer \uparrow Anweisung

Anweisungsnummer. Positive ganze Zahl zur Kennzeichnung von Zeilen bei formularegebundener Niederschrift von Programmen in einigen höheren \uparrow Programmiersprachen, z. B. in \uparrow BASIC. Die A. dient i.

allg. als Verzweigungsadresse in Sprunganweisungen (\uparrow Anweisung).

Anzeigevorrichtung. Spezielle Ausgabevorrichtung zur visuellen Wiedergabe von Daten. Es gibt diskrete, analoge und hybride A. Beim Einsatz von digitalen Rechenanlagen: (Großrechnern, Kleinrechnern, Mikrorechnern, Taschenrechnern) werden vorwiegend diskrete A. verwendet, u. a. Anzeigeelemente aus Glühlampen, \uparrow Flüssigkristallanzeigen und Elektrolumineszenzelemente.

Äquivalenz. Logische Funktion, die durch folgende Tabelle definiert ist:

p	0	0	1	1
q	0	1	0	1
$p \equiv q$	1	0	0	1

(\uparrow Antivalenz).

Arbeitsweise, asynchrone. 1. Ablauf von zwei oder mehreren voneinander unabhängigen Prozessen (Vorgängen, Tasks), die so gestaltet sind, daß sie zu keinem Zeitpunkt aufeinander angewiesen sind.

2. Eine Betriebsart bei der seriellen Datenübertragung, bei der Start- und Stopkennzeichnungen (Signale) zur Synchronisation der Datenübertragung benutzt werden. Sie besitzt durch die zeichenweise Synchronisation gegenüber der seriellen Datenübertragung den Vorteil, daß sich Verzerrungen über Frequenzabweichungen nicht über mehrere Zeichen summieren. Die Anforderungen an die Übertragungsleitungen sind ebenfalls geringer. Allerdings muß ein eindeutiges Erkennen von Start-Stop-Signalen gewährleistet werden.

Arbeitsweise, synchrone. 1. Ablauf von zwei oder mehreren voneinander unabhängigen Prozessen, die so gestaltet sind, daß zu bestimmten Zeitpunkten eine Synchronisation stattfindet. Das ist vor allem erforderlich, um Datentransfers effektiv durchführen zu können.

2. Eine Betriebsart bei der seriellen Datenübertragung, bei der die Information mit einem konstanten Takt auf den Kanal gegeben wird und vom Sender mit dem gleichen Takt (gleich in Frequenz und Phase)

zu empfangen ist. Diese Arbeitsweise wird z. B. durch den \uparrow SIO-Baustein unterstützt.

Arbeitsspeicher. Mit A. werden \uparrow Register oder \uparrow RAM bezeichnet, die zur Zwischenspeicherung von Ergebnissen oder von \uparrow Adressen benutzt werden (\uparrow Notizblockspeicher).

Arithmetikbefehl. \uparrow Befehl, dessen Wirkung in der Ausführung einer arithmetischen \uparrow Operation besteht. Als arithmetische Operationen stehen in einem Mikroprozessor i. allg. nur Addition, Subtraktion, \uparrow Inkrementierung und \uparrow Dekrementierung zur Verfügung. Multiplikation und Division sind durch Rückführung auf arithmetische Operationen und mit Hilfe von \uparrow Vergleichsbefehlen und gewissen \uparrow Logikbefehlen programmtechnisch zu realisieren. Die A. werden außerdem hinsichtlich ihrer \uparrow Verarbeitungsbreite unterschieden.

ASCII. (American Standard Code for Information Interchange), Bezeichnung eines international benutzten USA-Standards, insbesondere bei Mikroprozessoren. Der Kode ist ein 7-Bit-Kode für 128 Zeichen. ASCII-8 ist ein 8-Bit-Kode, der den 7-Bit-Kode umfaßt (Tafel).

Assembler. Ein A. ist ein Programm zur Übersetzung eines in einer \uparrow Assemblersprache geschriebenen Programms in eine \uparrow Maschinensprache. Die zu übersetzenden Programmzeilen sind die Eingabedaten für den A. Als Ergebnis liefert der A. ein Maschinenprogramm, ein \uparrow Assemblerprotokoll und evtl. Information für nachträgliche Programmaufbereitung. Je nach dem durch die Assemblersprache angebotenen Programmierkomfort kann das Maschinenprogramm unmittelbar oder nach zusätzlicher Manipulation (Programmverbindung) abarbeitbar sein. Das Abarbeiten des A. heißt Assemblerlauf, die Transformation aus der Assemblersprache in die Maschinensprache Assemblierung. Ein A. unterscheidet sich von anderen Übersetzern (\uparrow Übersetzungstechnik) dadurch, daß er aus jedem Assemblerbefehl (\uparrow Assemblersprache) einen Maschinenbefehl erzeugt (1 : 1-Übersetzung).

Tafel ASCII

00	0	^@	NUL	20	32	blank	40	64	@	60	96	\
01	1	^A	SOH	21	33	!	41	65	A	61	97	a
02	2	^B	STX	22	34	"	42	66	B	62	98	b
03	3	^C	ETX	23	35	#	43	67	C	63	99	c
04	4	^D	EOT	24	36	□	44	68	D	64	100	d
05	5	^E	ENQ	25	37	%	45	69	E	65	101	e
06	6	^F	ACK	26	38	&	46	70	F	66	102	f
07	7	^G	BEL	27	39	'	47	71	G	67	103	g
08	8	^H	BS	28	40	(	48	72	H	68	104	h
09	9	^I	HT	29	41	)	49	73	I	69	105	i
0A	10	^J	LF	2A	42	*	4A	74	J	6A	106	j
0B	11	^K	VT	2B	43	+	4B	75	K	6B	107	k
0C	12	^L	FF	2C	44	.	4C	76	L	6C	108	l
0D	13	^M	CR	2D	45	-	4D	77	M	6D	109	m
0E	14	^N	SO	2E	46	.	4E	78	N	6E	110	n
0F	15	^O	SI	2F	47	/	4F	79	O	6F	111	o
10	16	^P	DLE	30	48	0	50	80	P	70	112	p
11	17	^Q	DC1	31	49	1	51	81	Q	71	113	q
12	18	^R	DC2	32	50	2	52	82	R	72	114	r
13	19	^S	DC3	33	51	3	53	83	S	73	115	s
14	20	^T	DC4	34	52	4	54	84	T	74	116	t
15	21	^U	NAK	35	53	5	55	85	U	75	117	u
16	22	^V	SYN	36	54	6	56	86	V	76	118	v
17	23	^W	ETB	37	55	7	57	87	W	77	119	w
18	24	^X	CAN	38	56	8	58	88	X	78	120	x
19	25	^Y	EM	39	57	9	59	89	Y	79	121	y
1A	26	^Z	SUB	3A	58	:	5A	90	Z	7A	122	z
1B	27	^[	ESC	3B	59	;	5B	91	[	7B	123	{
1C	28	^\ ^_	FS	3C	60	<	5C	92	\	7C	124	|
1D	29	^] ^_	GS	3D	61	=	5D	93	]	7D	125	}
1E	30	^^ ^_	RS	3E	62	>	5E	94	^	7E	126	-
1F	31	^^ ^_	US	3F	63	?	5F	95	_	7F	127	DEL

Die Steuerzeichen haben folgende Bedeutung:

NUL	NIL	DC1	device control 1
SOH	start of heading	DC2	device control 2
STX	start of text	DC3	device control 3
ETX	end of text	DC4	device control 4
EOT	end of transmission	NAK	negative acknowledge
ENQ	enquiry	SYN	synchronization
ACK	acknowledge	ETB	end of block
BEL	bell	CAN	cancel
BS	backspace	EM	end of medium
HT	horizontal tabulator	SUB	substitution
LF	line feed	ESC	escape
VT	vertical tabulator	FS	form separator
FF	form feed	GS	group separator
CR	carriage return	RS	separator
SO	shift out	US	separator
SI	shift in		
DLE	data link escape		

Ob die Zusammenarbeit von Maschinenprogrammen, die aus verschiedenen Assemblerläufen entstanden sind, möglich ist, hängt von der Software der DVA ab (†Cross-Assembler).

Assemblerlauf †Assembler

Assemblerprotokoll. Ein A. ist das vom †Assembler oder †Cross-Assembler erzeugte Protokoll über die Assemblierung. Dieses Protokoll wird letztlich über einen Drucker ausgegeben, wird aber i. allg. während des Assemblerlaufs in einem sequentiell organisierten File zwischengespeichert. Das A. enthält:

1. das in †Assemblersprache kodierte †Quellprogramm;
2. Fehlermitteilungen;
3. die erzeugten Maschinenbefehle;
4. Liste der benutzten Symbole und Angaben über deren Auftreten im Quellprogramm (†Cross-Referenz);
5. allgemeine Informationen des Betriebssystems über die Assemblierung.

Assemblersprache. Mit A. werden maschinenorientierte †Programmiersprachen bezeichnet. Von der †Maschinensprache unterscheidet sich die A. durch

1. die Benutzung mnemonischer Operationscodes (Addition der Konstanten 17 zum †Akkumulator kann in A. kodiert sein als ADD A, 17, in Maschinensprache hätte das z. B. die hexadezimale Notation (†Hexadezimalsystem) C611);
2. die Benutzung symbolischer †Adressen;
3. die Möglichkeit, vordefinierte Folgen von Befehlen (†Macro) in das Programm (evtl. nach Modifikation) einzufügen. In einer A. geschriebene Programme werden durch einen †(Cross-)Assembler in Maschinensprache transformiert. Die Programmierung in einer A. hat die Vorteile, effektive Programme erzeugen zu können, da der †Befehlsvorrat voll ausgenutzt werden und der Programmierer auf Hardwaregegebenheiten eingehen kann; ferner ist anhand des erzeugten Maschinenprogramm-äquivalents die Speicherplatzzuteilung bequem zu übersehen. Verglichen mit Programmen, die durch Übersetzung von Quellprogrammen aus höheren Program-

miersprachen entstanden sind, gilt, daß Assemblerprogramme weniger Speicherplatz benötigen und daß ihre Abarbeitung schneller ist. Darin besteht der Vorteil an Effektivität. Ein wesentlicher Nachteil einer A. besteht darin, daß sie relativ schwer zu erlernen ist und umfangreichere Programme i. allg. unübersichtlich und deshalb schwer lesbar sind.

Assemblierung †Assembler

Attribut. Eigenschaft von Programmgrößen. Die Charakterisierung einer jeden Programmgröße erfolgt durch die Zuordnung einer Liste von Eigenschaften, sog. A. Solche Eigenschaften spezifizieren den Datentyp (z. B. ganzzahlig, alphanumerisch, strukturiert), ferner die Funktion im Programm (z. B. †Formalparameter), die Organisation der Speicherplatzzuordnung (z. B. statisch, dynamisch) und bei Dateien die Zugriffsmethode. A. können in der Programmnieberschrift durch Schlüsselwörter explizit festgelegt werden. So können z. B. in †PASCAL bei der Vereinbarung von Variablenamen u. a. die Struktur der Variablen und die Definitionsbereiche (Typen) ihrer Komponenten festgelegt werden.

*Beispiel var R: record RR : REAL;
IR : INTEGER end*

R ist danach eine Variable vom „record“-Typ mit zwei Komponenten, nämlich RR und IR, wobei der Definitionsbereich von RR die in der Implementation enthaltenen Gleitkommazahlen, von IR die ganzen Zahlen sind. In einigen Programmiersprachen (z. B. †BASIC) gibt es Standardfestlegungen für A., die sich aus dem Bezeichner selbst ergeben. Besondere Schlüsselwörter zur Festlegung von A. können dann entfallen.

Attributanpassung. Unter A. werden Maßnahmen verstanden, die vor der Verknüpfung von Operanden mit unterschiedlichen †Attributen durchgeführt werden. Wie die A. vorgenommen wird, ist in der Sprachbeschreibung definiert.

Ausgabebefehl †Eingabe/Ausgabe-Befehl

Ausnahmebedingung. Mit A. wird das Auftreten einer Situation während der Abarbeitung eines Programms bezeichnet, die von der DVA bzw. ihrem Betriebssystem als „nicht korrekt“ bewertet wird. Das Auftreten einer A. führt i. allg. zu einer Programmunterbrechung (↑Interrupt), die bei Universalrechnern vom Betriebssystem standardmäßig behandelt wird. Die Behandlung einer A. in 8-Bit-Mikrorechnern weicht jedoch erheblich von der Behandlung in Universalrechnern ab. Von den Mikrorechnerbetriebssystemen werden sie kaum behandelt. Meist sind sie durch Anzeigen am Mikrorechner erkennbar. So wird z. B. ein Schreibbefehl für einen Speicherplatz im ↑ROM ignoriert, ohne daß der Programmierer etwas davon merkt. Hierfür bieten Cross-Systeme Vorteile. Andere A. werden durch Signale gemeldet, die durch Hardwarelösungen ausgewertet werden.

Ausnahmeverarbeitung. Mit A. werden die Aktionen bezeichnet, die in einem Mikroprozessor als Antwort auf eine ↑Unterbrechungsanforderung ablaufen. Das hardwaremäßig realisierte ↑Interruptsystem unterstützt ein schnelles Reagieren auf das Auftreten von Programmausnahmen. Zur A. gehört das Sicherstellen der Prozessorstatusinformationen (↑Programmstatusregister) und die Verzweigung zu einem der Programmausnahme/dem Interrupt zugeordneten ↑Fehlermaßnahmeprogramm.

Auswahanweisung ↑Anweisung

Autodekrementadressierung. 1. ↑Adressierungsart, bei der die effektive ↑Adresse in einem Register steht. Der Inhalt dieses Registers wird zuerst um 1, 2 oder 4 verkleinert, je nachdem, ob der ↑Operationskode die Verarbeitung eines Bytes, eines Wortes (2 Byte) oder eines Doppelworts (4 Byte) bewirkt. Der so veränderte Registerinhalt wird als Adresse des Speicherbereichs des zu verarbeitenden Operanden aufgefaßt.

2. Adressierungsart, bei der die in einem Register befindliche Adresse wahlweise vor oder nach Berechnung der Operandenadresse dekrementiert wird.

Autoinkrementadressierung. 1. ↑Adressierungsart, bei der die effektive ↑Adresse in einem Register steht. Der Inhalt des durch diese Adresse bezeichneten Speicherbereichs wird als Operand aufgefaßt. Danach wird der Inhalt des zur Adressierung verwendeten Registers erhöht, und zwar um 1, 2 oder 4, je nachdem, ob der ↑Operationskode die Verarbeitung eines Bytes, eines Wortes (2 Byte) oder eines Doppelworts (4 Byte) bewirkt.

2. Adressierungsart, bei der die in einem Register befindliche Adresse wahlweise vor oder nach der Berechnung der Operandenadresse (d. h. vor oder nach dem Zugriff zu dem Operanden) inkrementiert wird.

Autokode. ↑Programmiersprache, die an einen Anlagentyp gebunden ist. Synonym für ↑Assemblersprache.

Autovektorinterrupt. Interrupt, bei der jeder Interruptebene (↑Interruptmaske) fest ein Eingang der Tabelle der ↑Interruptvektoren zugeordnet ist, durch die die Auswahl einer Interruptbehandlungsroutine gesteuert wird (↑Vektorinterrupt).

Backus-Naur-Form ↑Backus-Notation

Backus-Notation. Die B. wurde zur Beschreibung der ↑Syntax von ALGOL 60 eingeführt. Syntaktische Strukturen einer ↑Programmiersprache werden definiert, wobei entweder auf Basissymbole oder auf syntaktische Strukturen zurückgegangen wird, die ihrerseits auf Basissymbole und deren Verknüpfung zurückgeführt werden können. Wesentlich ist, daß diese Definitionen rekursiv aufgebaut sein können. Metasprachliche Begriffe, die die syntaktischen Strukturen bezeichnen, werden in spitze Klammern gesetzt, der Strich (|) bezeichnet metasprachlich „oder“, ferner bedeutet $::=$ „ist definiert durch“.

Beispiel:

(Name)	$::= $	(Buchstabe) |
		(Name) (Buchstabe) |
		(Name) (Ziffer)
(Buchstabe)	$::= $	a|b|c|...z
(Ziffer)	$::= $	0|1|2|...9

Inzwischen werden auch Versionen dieser Notation benutzt. Synonym: *Backus-Naur-Form*, *BNF* und *EBNF* für extended BNF.

Bankadrefregister †Bankeinteilung

Bankeinteilung. Durch das mit der †CPU eines Mikroprozessors gegebene †Befehlsformat ist auch der Umfang des Adrefraums, d. h. die Anzahl der adressierbaren Speicherplätze, festgelegt. Soll ein größerer †Speicher adressiert werden, so muß ein anderer Adressierungsmodus gefunden werden. Das geschieht dadurch, daß der Speicher in Bänke unterteilt wird. Über den Adrefbus (†Bus) können alle Speicherplätze einer Bank adressiert werden, zusätzlich muß jedoch eine Bankauswahl erfolgen. Die Bankadresse muß in einem Bankadrefregister bereitgestellt werden. Bei einem so organisierten Speicher spricht man von einer B.

Bankumschaltung. 1. Mit B. wird eine spezielle Adressierung bezeichnet. Das Ziel dieser Adressierung besteht in einer Erweiterung des direkt adressierbaren Speicherbereichs. Stehen n †Bit zur Adressenbildung zur Verfügung, so sind 2^n Speicherplätze adressierbar. Um den Speicherbereich zu erweitern, werden mehrere Bereiche der Größe „ 2^n Speicherplätze“ zur Verfügung gestellt, sog. Bänke. Über eine Steuerlogik muß dann jeweils die Bank ausgewählt werden, die aktuelle Daten enthält oder aufnehmen soll. Letztlich heißt das, daß der vom System gegebene Adrefraum vergrößert wird (eine Art virtueller Speichertechnik). Die Verwaltung eines Registers, das die jeweils aktuelle Bank adressiert, muß vom Anwender vorgenommen werden (†Bankeinteilung).

2. Der Terminus bezeichnet den Übergang von einem †Registersatz des †Notizblockspeichers zum zweiten Registersatz. In modernen Mikroprozessoren sind die Arbeitsregister der †CPU doppelt in Form zweier gleichwertiger Registersätze (Registerbänke) vorhanden. Mit einem †Exchangebefehl kann von einem Registersatz zum anderen übergegangen werden, was in der Wirkung nach außen einem Austauschen der Registerinhalte entspricht.

BASIC. Höhere †Programmiersprache, die für zahlreiche Mikrorechner implementiert ist. Abk. für Beginner's All-purpose

Symbolic Instruction Code. Die Sprache wurde für Nutzer von DVA entworfen, die wenig Erfahrung im Umgang mit Rechanlagen und wenig Programmiererfahrung haben. Sie ist deshalb sehr benutzerfreundlich und kann schnell erlernt werden. Die Sprache ist einfach zu erweitern und bietet sich dadurch für Echtzeitverarbeitung und für spezielle Mikrorechnerkonfigurationen an. BASIC bietet die Möglichkeit der Darstellung arithmetischer Formeln in der aus der Mathematik gewohnten Art, einfache Anweisungen für den Datentransfer und zur Steuerung des Druckbilds und eine umfangreiche Liste von †Standardprozeduren. Die Bildung von Namen ist – bezogen auf andere Programmiersprachen – stark eingeschränkt; dadurch ist die Speicherplatzorganisation in Sprachübersetzern (†Übersetzungstechnik) für BASIC einfach zu implementieren. Ein BASIC-Programm besteht aus einer Folge von Programmzeilen, die i. allg. formblattgebunden notiert werden. Jede Zeile besteht aus einer Zeilennummer, der eine †Anweisung folgt. Konstanten werden in üblicher Weise aus Ziffern gebildet. Variablenbezeichner sind vordefiniert in dem Sinne, daß in dem Bezeichner Information über die Attribute der Variablen (†Gleitkommavariable, †Festkommavariable, †Zeichenkettenvariable) enthalten ist, deshalb sind keine †Vereinbarungen für Variablenamen nötig. Alle Anweisungen werden durch ein Schlüsselwort eingeleitet, die Ergibtanweisung durch das Schlüsselwort LET, z. B. LET A = B + 1. Neben Standardfunktionen und -prozeduren sind die üblichen Möglichkeiten der Unterprogrammtechnik (†Unterprogramm) vorhanden.

Basissymbol. B. heißen die Zeichen des Alphabets einer höheren Programmiersprache. Als B. dienen Ziffern- und Buchstabenzeichen, Sonderzeichen (z. B. + * / . <) und sog. Wortsymbole, das sind spezielle Buchstabenfolgen. Um sie als B. zu kennzeichnen, werden sie häufig durch halbfetten Druck hervorgehoben (z. B. **begin end nil**). Im Programm werden solche B. als †Schlüsselwörter behandelt.

Bausteinauswahl (Chipauswahl). Spezielles Signal zur Auswahl eines Bausteins (chip select). Der Terminus bezeichnet das Signal eines Bausteins, das in aktivem Zustand anzeigt, daß eine Adresse dekodiert wurde, die sich auf dieses ↑Chip bezieht. Einige Bausteine besitzen nur einen der Eingänge CE (chip enable) oder CS (chip select); dynamische ↑RAM besitzen beide, da hier zwischen der Auswahl zum Lesen bzw. Schreiben und zum Auffrischen (refresh) unterschieden werden muß.

Bausteinfreigabe (Chipfreigabe, chip enable) 1. Freigabe eines Bausteins über ein Freigabesignal.
2. Signal eines Bausteins, das den Zugriff (Lese- oder Schreibzugriff) gestattet.

BCD-Addition ↑BCD-Arithmetik

BCD-Arithmetik. Mit B. wird die in zahlreichen Mikroprozessoren hardwaremäßig vorhandene Möglichkeit bezeichnet, bei arithmetischen Verknüpfungen mit ziffernweise kodierten Dezimalzahlen zu arbeiten (BCD ist Abk. für binary coded decimals, binär kodierte Dezimalzahlen). Die Bedeutung der B. liegt darin, daß die ↑Konvertierungen vermieden werden. Bei Verwendung der Dualarithmetik (↑Dualsystem) müssen die eingegebenen Dezimalzahlen zuerst in ihre duale Entsprechung umgewandelt und vor der Ausgabe wieder in Dezimalform transformiert werden. Die B. stellt jede Ziffer in einem ↑Halbbyte dual dar, also z. B. die Dezimalzahl 75 in der Form 01110101. (Als Dualzahl aufgefaßt, würde das der Zahl 117 entsprechen). Diese Darstellung heißt *BCD-Zahlendarstellung*. Die Operationen, die im ↑Befehlsvorrat eines Mikroprozessors gegeben sind, um Zahlen in dieser Darstellung zu verarbeiten, bilden die B. des Mikroprozessors. Die Ausführung der *BCD-Addition* von Zahlen in *BCD-Darstellung* kann nun auf Halbbytebelegungen führen, denen keine Dezimalziffer entspricht:

$$\begin{array}{r} 75 \quad 01110101 \\ + 17 \quad 00010111 \\ \hline 8C \quad 10001100 \end{array}$$

Die sechs ungültigen Belegungen heißen

Pseudotetraden. Beim Auftreten einer Pseudotetrade ist die Korrekturaddition einer Sechs erforderlich, also

$$\begin{array}{r} 8C \quad 10001100 \\ + 6 \quad 00000110 \\ \hline 92 \quad 10010010 \end{array}$$

Eine solche dezimale Normalisierung muß vom Programm befohlen werden. Bei der Subtraktion liegen die Verhältnisse entsprechend.

BCD-Zahlendarstellung ↑BCD-Arithmetik

BDOS (basic disk operating system). Mit BDOS wird eine Komponente der Betriebssysteme von Mikrorechnern bezeichnet, die eine Benutzerschnittstelle realisiert. Beim Aufruf dieser Komponente werden durch Parameter z. B. Diskettentreiber gestartet.

Bedingungsanzeige ↑Bedingungsflipflop

Bedingungsflipflop. Bei der Ausführung gewisser Operationen des Mikroprozessors (z. B. Addition) werden die dabei auftretenden Situationen (z. B. Überlauf) in B. fixiert. In diesem Sinne sind B. einstellige Register. Es gibt im ↑Befehlsvorrat eines jeden Mikroprozessors Befehle, deren Ausführung von der Belegung eines oder mehrerer B. abhängt (bedingte Sprungbefehle). Einige B. können durch spezielle Befehle gesetzt werden, unabhängig von der Arbeit der ↑ALU. Synonyme: Bedingungsanzeige, ↑Flag; engl.: condition flag.

Befehl. Notation einer Anweisung an den Rechner zur Ausführung einer Operation. Ein B. wird bei der Assemblierung (↑Assembler) in den zugeordneten Maschinenbefehl übersetzt, der vom ↑Steuerwerk des ↑Mikroprozessors/der DVA verarbeitet werden kann. Zur Unterscheidung von dem externen B., der externen Kodierung einer Anweisung, wird die interne Form Maschinenbefehl oder häufig Instruktion genannt (↑Befehlswort).

Befehl, arithmetischer. Durch arithmetische B. werden Operanden so verknüpft oder verändert, wie es durch die Grundrechenarten (+ - * /) gefordert wird oder wie

es mittels spezieller verdrahteter Funktionen außerdem möglich ist (Betrag einer Zahl, Vorzeichen einer Zahl, Rest bei ganzzahliger Division usw.).

Befehl, logischer. Jede DVA kann Maschinenwörter bitweise nach einigen Funktionstabellen verknüpfen. Die B., die das bewirken, heißen logische B. Typische logische B. sind: ↑Negation, ↑Konjunktion und ↑Disjunktion.

Befehlsadresse. 1. In einem ↑Maschinenprogramm die ↑Adresse, unter der ein ↑Befehl im Speicher steht.

2. In einem Assemblerprogramm (↑Assemblersprache) die symbolische Bezeichnung der Assembleranweisung.

Befehlsformat. Darstellung des Befehlsaufbaus. Durch das B. wird die Bedeutung der ↑Bits des ↑Befehls worts festgelegt. Die von einem digitalen Rechner akzeptierten Befehle sind i. allg. zu mehreren Klassen zusammengefaßt, wobei jede Klasse durch ein B. beschrieben wird.

Befehl, Sprung-. Bei der Realisierung eines Programms werden die Befehle in der Reihenfolge abgearbeitet, wie sie im Programmspeicher vorliegen. Mittels eines Sprung-B. kann diese „natürliche“ Reihenfolge unterbrochen werden, der Sprung-B. führt an den Anfang einer neuen Folge von Befehlen.

Befehlssatz ↑Befehlsvorrat

Befehlsvorrat. Gesamtheit der Befehle, die vom ↑Steuerwerk eines (Mikro-)Rechners/ einer DVA verarbeitet werden können. Der B. bestimmt wesentlich das Leistungsvermögen eines Rechners. Synonym: *Befehlssatz* (↑Mikrobefehl).

Befehlswort. ↑Maschinenwort, das von dem ↑Steuerwerk eines Mikroprozessors/einer DVA als ↑Befehl interpretiert und abgearbeitet wird. Synonym: *Maschinenbefehl*. *Beispiel:* In dem Mikroprozessor U880 ist 00010111 die binäre Darstellung eines B. Wird dieses B. abgearbeitet, so wird ein spezieller ↑Rotationsbefehl ausgeführt. In

einem B. ist ein Befehl der ↑Assemblersprache kodiert, wenn das Maschinenprogramm aus einer Übersetzung eines Assemblerprogramms hervorgegangen ist (↑Befehlsformat).

Befehlszähler. Der B. ist ein spezielles ↑Register der zentralen Steuereinheit (↑Steuerwerk), das während der Abarbeitung eines Programms (d. h. einer Folge von ↑Maschinenbefehlen (stets die ↑Adresse des nächsten zu verarbeitenden Befehls enthält. Je nach der Länge des zu verarbeitenden Befehls wird der Befehlszähler erhöht (einmal oder mehrmals inkrementiert). Bei der Abarbeitung von Unterprogrammaufrufen (↑Unterprogramm) oder von Sprungbefehlen wird er neu geladen. Für den B. wird häufig die Abk. PC (program counter) verwendet.

Befehlszyklus. Gesamtheit der Schritte, die während einer Befehlsabarbeitung im Mikrorechner auszuführen sind. Innerhalb des B. sind folgende Aktionen zu realisieren:

1. Transport eines ↑Maschinenbefehls vom Speicher in das Befehlsregister des Mikroprozessors;
2. Dekodierung des Befehls;
3. Ausführen von Adressenberechnungen;
4. Aufruf von ↑Mikroprogrammen zur Realisierung der im Befehl kodierten Operationen. Die Durchführung dieser Schritte ist durch Taktgeber gesteuert und synchronisiert.

Nach der Abarbeitung des Befehls (des Operationskodes) werden noch folgende Schritte durchgeführt:

5. Abfrage, ob ein nichtmarkierbarer ↑Interrupt vorliegt;
6. Abfrage, ob ein markierbarer Interrupt vorliegt.

Benchmarkprogramm. Programm zur Bewertung der Leistungsfähigkeit einer DVA/ eines Mikrorechnersystems. Um das Leistungsvermögen von Rechenanlagen bewerten zu können, sind schon sehr früh Bewertungsverfahren vorgeschlagen worden. Dazu wurden sog. Mixe formuliert, die eine Anlagenbewertung vorwiegend unter dem Gesichtspunkt des Einsatzes für

mathematische Aufgaben vornehmen. In dem Mix wird entweder eine prozentuale Aufteilung typischer Operationen in dem Programm festgelegt (Gibson-Mix), oder es werden spezielle Aufgaben herangezogen (GAMM-Mix), und aus den Ausführungszeiten für diese Aufgaben wird eine Kennzahl gebildet. Bei dieser Form der Kennzahlbildung werden Unterbrechungsmöglichkeiten, Leistungsvermögen der Kanäle u. ä. nicht berücksichtigt. Als Vergleichsprogramme für Mikroprozessorsysteme werden B. benutzt, deren Ziel darin besteht, Aussagen über Zeit- und Speicherbedarf zu machen und dabei wesentliche Systemeigenschaften einzubeziehen. B. sind Programme für festgelegte Teilaufgaben; als Teilaufgaben sind vorgeschlagen: Kommunikation mit mehreren Eingabe/Ausgabe-Geräten, Behandlung eines Interrupts, Transport eines Datenblocks im Arbeitsspeicher, Addition zweier n -stelliger Dezimalzahlen, Suchen einer Zeichenkette in einem Arbeitsspeicher vorgegebener Größe. Synonym: Bewertungsprogramm.

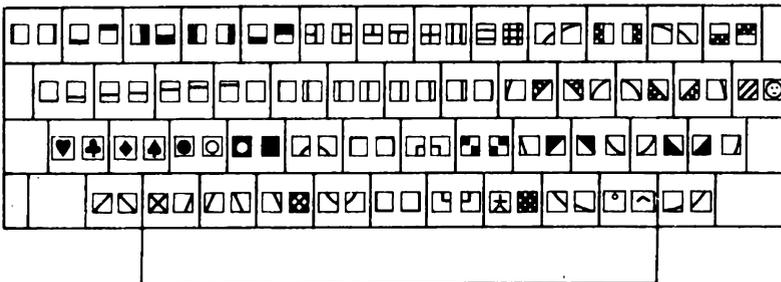
Betriebsart. Die Tasten der Tastaturen von Kleinrechnern haben mehrere Bedeutungen. Die Bedeutung einer Taste hängt davon ab, in welchem Modus (in welcher B.) die Tastatur benutzt wird. Die B. kann durch Spezialtasten festgelegt werden. Im allgemeinen wird unterschieden zwischen Normalbetriebsart, Umschaltmodus und Grafikmodus. Dem Normalmodus sind i. allg. die Kleinbuchstaben und Ziffern zugeordnet, dem Umschaltmodus die Großbuchstaben und die über den Ziffernsymbolen angegebenen Sonderzeichen, im Grafikmodus sind den Tasten grafische Spezialzeichen zugeordnet. Das Bild zeigt die

Grafiksymbole des \uparrow PC MZ-800 von Sharp. Die jeweilige Betriebsart ist an der geometrischen Form zu erkennen, die für das \uparrow Promptzeichen verwendet wird.

Betriebsmittel \uparrow Ressourcen

Betriebssystem. System von Programmen, durch das die Ausführung von Nutzerprogrammen und der Gebrauch der vorhandenen Ressourcen einer DVA gesteuert wird. Das B. enthält u. a. Programme für die Steuerung der Jobabarbeitung, für die Verwaltung von Datenfiles und Dienstprogramme für den Anlagennutzer. Speziell für Mikrorechner und Prozedurdatenverarbeitungsanlagen kommen weitere Komponenten hinzu, u. a. Testmonitore, Echtzeitspeicherung, Treiberrouтины für die Kopplung mit anderen Prozessen. Die vom Hersteller eines Rechnersystems gelieferten Programme, die der Betreuung der Anlage dienen, werden das B. genannt. Vom Hersteller gelieferte Programme sind Steuerprogramme (z. B. Supervisor, Anfangsprogramm, Routinen für die Jobsteuerung), Routinen für die Datenverwaltung, Fehlerbehandlungsroutinen, Dienstprogramme (Initialisieren von Datenträgern, Bibliothekwartungsprogramme, Sortier- und Mischprogramme, Programmpakete für typische numerische und nichtnumerische Anwendungsfälle) und Programmierhilfen (Sprachübersetzer für \uparrow Assemblersprachen und höhere \uparrow Programmiersprachen, \uparrow UNIX, \uparrow CP/M, \uparrow MS-DOS).

Bewertungsprogramm \uparrow Benchmarkprogramm



Bildschirmmech. Unter B. wird die Standardhandhabung des Gerätepaars Tastatur/Bildschirm verstanden, bei der jedes eingetastete Zeichen — gewisse Steuerzeichen ausgenommen — auf dem Bildschirm wiedergegeben wird. Das B. kann unterdrückt werden.

Bildschirminheit. An Digitalrechner anschließbares Geräteensemble, das der Kommunikation des Menschen mit der Recheneinrichtung dient. Zu einer B. gehören das Bildschirmsteuergerät, ein Datensichtgerät (*Display, Terminaldisplay*), eine Eingabetastatur und evtl. ein Lichtgriffel. Die B. dient der Darstellung numerischer, alphanumerischer und/oder grafischer Information. Die B. kann Teil eines Bildschirmarbeitsplatzes sein, wenn der Rechner, zu dessen Peripherie die B. gehört, unter einem ↑Betriebssystem arbeitet, das B. unterstützt (↑Dialogtechnik).

Bildschirmsteuerung. Zur B. zählt man die Kommandos von Betriebssystemen oder Prozeduren von Programmiersprachen, die zur Festlegung des Arbeitspunktes auf dem Bildschirm dienen bzw. den Bildschirm oder Teile davon ändern. Typische Änderungen des Bildschirminhalts sind: Löschen des Bildschirms, Einsetzen einer Zeile, Positionierung des Cursors; bei grafischen Farbbildschirmen das Verändern der Hintergrundfarbe, das Invertieren der Farbe u. dgl.

binär. Ein Signal heißt b., wenn der Informationsparameter nur zwei Zustände hat, denen eine Bedeutung zukommt (0-Zustand und 1-Zustand). Ein Kode, der sich aus b. Elementen (Binärzeichen) aufbaut, heißt Binärkode. Zahlen, die nur mittels der Zeichen 0 und 1 oder ihrer technischen Realisierung dargestellt werden, heißen Binärzahlen. Die Dualzahlen (↑Zahlendarstellung) sind ein Sonderfall der Binärzahlen.

Binärwort. Endliche Folge von ↑binären Zeichen. Die Anzahl der Stellen eines B. ist hardwaremäßig festgelegt (Realisierung von Speicherplätzen und Registern, Operandenstruktur u. ä.).

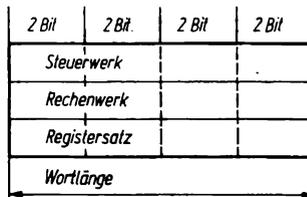
Binder. Verdeutschung für ↑Linker.

BIOS (basic input output system). Das BIOS ist eine Komponente der Betriebssysteme von Mikrorechnern. Diese Komponente enthält Routinen für den Zugriff zu den Disketten (Information über die Laufwerke und die Formate) und Routinen für Datenübertragung zwischen dem Prozessor und der Peripherie (Tabelle mit Sprungbefehlen zu Routinen).

Bit. 1. Abk. für Binary digit, Binärziffer; 2. einzelnes Zeichen einer binären Zahl (↑binär); 3. kleinste Einheit der Speicherkapazität eines Speicherbausteins. Diese Speichereinheit kann nur mit zwei Werten belegt werden. Es hat sich eingebürgert, für diese Belegungen 0 bzw. 1 oder O bzw. L zu notieren. Jede Speicherstelle eines Mikroprozessors/einer DVA besteht aus einer festen Anzahl von B. (↑Byte).

Bitmanipulationsbefehl. Klasse von ↑Befehlen im ↑Befehlsvorrat von Mikroprozessoren, deren Wirkung darin besteht, ein ↑Bit innerhalb eines ↑Bytes in einem Register des ↑Notizblockspeichers zu testen oder mit 0 oder 1 zu belegen. Die B. entsprechen programmierbaren Schaltern; sie lassen sich gut für die Programmablauforganisation einsetzen.

Bitslicesystem. Gruppe von Bauelementen, von denen jede die Struktur eines ↑Einchipmikroprozessors hat. Die Bitslices haben i. allg. eine Wortlänge von 1, 2 oder 4 Bit. Durch Zusammenschaltung zu einem B. kann die volle Wortlänge des Mikroprozessors erhalten werden. Das Bild zeigt das Prinzip eines aus Zweibitslices aufgebauten Mikroprozessors.



Blockmodus. Mit B. (engl. burst mode) wird eine Zugriffsart zum ↑Systembus bei Mikroprozessorsystemen mit ↑DMA-Bau-

stein bezeichnet. Um schnelle Datenübertragung sicherzustellen, wird von der DMA-Steuerung der Systembus für das zur Übertragung eines Datenblocks benötigte Zeitintervall belegt; dem Mikroprozessor wird in dieser Zeit der Zugriff verwehrt (↑Transparentmodus, ↑Vorrangmodus).

Blockprüfung, zyklische. Hardwaremäßig realisiertes Verfahren zur Fehlererkennung bei der Übertragung und Speicherung von Datenblöcken. Abk.: CRC, cyclic redundancy check.

Blocksuchbefehl. In Mikroprozessoren meist vorhandener ↑Befehl, dessen Wirkung darin besteht, in einem zusammenhängenden Speicherbereich ein ↑Byte mit einer bestimmten Belegung zu identifizieren.

Blocktransferbefehl. Transportbefehl zur Übertragung einer Datenfolge aus einem Hauptspeicherbereich in einen anderen.

Blocktransporteinheit. Eindeutschung für ↑DMA-Baustein.

Boolesche Algebra. Mathematischer Formalismus, der über zweiwertige Variablen definiert ist (Algebra des Aussagekalküls der Logik); Name nach dem Juristen und Mathematiker *George Boole*. In jedem Mikrorechner gehören einige Funktionen der B. A. zum hardwaremäßig realisierten ↑Befehlssatz, wodurch eine bitweise Verarbeitung von Information möglich ist (↑Befehl, logischer).

BNF ↑Backus-Notation

bpi. Abk. für bit per inch = Bit je Zoll, Maß für die Aufzeichnungsdichte auf magnetischen Speichermedien (↑Magnetfolienspeicher).

Bürocomputer. Mit B. wird eine Klasse von Kleinrechnern bezeichnet, die für den Einsatz in der Verwaltung projektiert sind. Zu einem B. gehört ein Mikroprozessorsystem, bestehend aus ↑CPU und aus Bausteinen für den Anschluß peripherer Geräte. Als externe Speicher sind ↑Magnet-

folienspeicher eingesetzt. Zur Peripherie gehören außerdem eine Tastatur und ein Sichtgerät (↑CRT-Display, ↑Display) und möglicherweise ein Drucker. Für die Programmierung von B. stehen neben einer ↑Assemblersprache höhere ↑Programmiersprachen (u. a. ↑BASIC und ↑PASCAL) zur Verfügung. Die ↑Betriebssysteme der B. enthalten darüber hinaus leistungsfähige ↑Editoren.

burst mode ↑Blockmodus

Bus. Verbindungsleitung zwischen den Baugruppen eines Mikrorechners, ein für alle gemeinsames Leitungssystem (Sammelschiene). Man unterscheidet folgende Verbindungsleitungen:

Datenbus. Leitung zur bitparallelen ↑Übertragung von Wörtern des Mikrorechners zwischen den Baugruppen (als Baugruppen seien die zentrale Verarbeitungseinheit (↑CPU), der Festwertspeicher (↑ROM), der frei adressierbare Arbeitsspeicher (↑RAM) und die Anschlußstellen der Peripherie verstanden). Übertragen werden Befehle vom Speicher in den Prozessor, ein Wert vom Speicher zum Prozessor oder zu einer Ausgabeeinheit, ein Wert vom Prozessor zum Speicher oder zu einer Ausgabeeinheit, ein Wert von einem Speicherbereich in einen anderen, ein Wert aus dem Speicher zu einer peripheren Einheit und umgekehrt.

Adressbus. Leitung zum Transport der Adressen des Empfängers der Daten, die der Datenbus überträgt. Der Adressbus kann die Adresse des nächsten Befehls, die Adresse eines im Speicher vorliegenden Wertes oder die Adresse eines peripheren Gerätes übertragen.

Steuerbus. Leitungen zur Übertragung von Steuersignalen zwischen den Baugruppen. Der Steuerbus überträgt Information zur Identifizierung von Übertragungsoperationen und zur Synchronisation.

Busarbiter ↑Master-Slave-Prinzip

Bustechnik. Sammelbezeichnung für alle Probleme, die sich mit der Entwicklung von Mikrorechnerarchitekturen, deren Bausteine über Busleitungen verbunden sind (↑Bus), ergeben.

Byte. Bezeichnung einer Zusammenfassung von acht Binärstellen (8 ↑Bit) zu einer Einheit. Ein Byte ist im Speicher einer DVA/ eines Mikrorechnersystems die kleinste adressierbare Einheit. Deshalb wird die Kapazität eines Speichers in B. angegeben (↑K). Interpretiert man jede mögliche Belegung eines B. als ↑Dualzahl, so lassen sich die Zahlen von 0 bis 255 in einem B. darstellen. Es ist jedoch auch üblich, ein B. in zwei Vierergruppen (Tetraden, Halbbytes) zu zerlegen. In einer jeden Tetrade sind 16 verschiedene Belegungen möglich. Das genügt, um die Ziffern von 0 bis 9 darzustellen, d. h., es können in einem B. auch zwei Dezimalziffern dargestellt werden (↑BCD-Arithmetik). Zur Kennzeichnung der 16 Belegungen einer Tetrade benutzt man Hexadezimalziffern (↑Hexadezimalsystem). Die Belegung eines B. kann somit durch zwei Hexadezimalziffern ausgedrückt werden (Bild).

7	6	5	4	3	2	1	0	Numerierung der Bits
0	1	0	1	1	0	1	0	Bitbelegung
5				A				hexadezimale Notation

Byteregister. Register der Länge 8 Bit. Byteregister werden durch Halbierung von Wortregistern gebildet; sie werden in den byteorientierten Befehlen des ↑Befehlssatzes verwendet.

C. C ist die Bezeichnung einer höheren ↑Programmiersprache. Die Sprachelemente von C sind aber sehr kompakt, verglichen mit „klassischen“ höheren Programmiersprachen. Es handelt sich bei C um eine relativ maschinennahe Sprache. C enthält Äquivalente der bekannten Sprachelemente für strukturierte Programmierung; es enthält außerdem eine Zeiger- und Adressarithmetik. Die daraus (u. a.) resultierende Maschinennähe gestattet es, daß mit C effiziente Programme geschrieben werden können und letztlich Komponenten von Betriebssystemen in C implementierbar sind. Deshalb wird C auch häufig als Systemprogrammiersprache bezeichnet. (Das Betriebssystem ↑UNIX ist in C geschrieben.) Das Konzept der Datentypen läßt

einfache und strukturierte Daten zu; Operationen für zusammengesetzte Daten fehlen. Ferner enthält die Sprache keine Eingabe/Ausgabe-Prozeduren; es wird aber eine Bibliothek mit Datentransfermechanismen zur Verfügung gestellt. Überhaupt wird das, was in der Sprache selbst fehlt, durch die Schnittstelle zum Betriebssystem (d. h. durch die Einbeziehbarkeit der im Betriebssystem vorhandenen Dienste) ausgeglichen. Die Sprache C gewinnt mit der Verbreitung von mikroprozessorgestützten Rechnersystemen mit geeigneten Betriebssystemen zunehmend an Bedeutung.

Cache-Speicher. C. sind sehr schnell arbeitende, interne Schreib/Lese-Speicher. Sie dienen u. a. als Zwischenträger von Daten zweier kommunizierender Funktionseinheiten unterschiedlicher Datenflußgeschwindigkeit und als Puffer für das Bereitstellen von Befehlen für das gleichzeitige Bearbeiten/Verarbeiten von Teilen mehrerer Befehle. C. haben größere Arbeitsgeschwindigkeiten als Primärspeicher einer Rechanlage: kurze Zugriffszeiten (≤ 300 ns), jedoch geringe Speicherkapazität. Sie werden so verwaltet, daß sich gerade benötigte Befehle und Daten mit großer Wahrscheinlichkeit im C. befinden.

CAMAC. Computer aided measurement and control, rechnergestützte Meß- und Steuerungstechnik. Unter der Bezeichnung CAMAC ist ein Baukastensystem für den Einsatz von Prozessoren in der Industrie erarbeitet worden. Die Schnittstellen und die technischen Parameter der Bausteine sind standardisiert.

Carry-Bit ↑C-Flag

Carry-Flag ↑C-Flag

CASE-Anweisung ↑Anweisung

CCITT. Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique. Das CCITT hat mehrere Fernschreibkodes für den öffentlichen Verkehr entwickelt und eingeführt, von denen der am häufigsten eingesetzte der ↑Telegraphenkode Nr. 2 ist.

CCP. (console control program) ↑Kommandointerpreter

C-Flag. Das C wird mit 1 belegt, wenn bei gewissen Operationen ein Übertrag über die werthöchste Stelle des ↑Akkumulators erfolgt. Außerdem gibt es im ↑Befehlssatz von Mikroprozessoren ↑Verschiebe- und ↑Rotationsbefehle, in die das C einbezogen wird. Das C ist die wichtigste der automatisch gesetzten Anzeigen zum Steuern von Programmverzweigungen. Synonyme: *Übertragflag, Übertragungslag, Carry-Flag, Carry-Bit* (↑Flag).

Chip. Plättchen aus einkristallinem Silizium von wenigen Quadratmillimetern Fläche. Auf einem C werden fotolithografisch und durch Eindiffusion von Fremdstoffen wohldefinierte Strukturveränderungen vorgenommen. Diese Strukturveränderungen realisieren elektronische Bauelemente, wie sie zum Aufbau diskreter Schaltungen verwendet werden, z. B. Dioden und Transistoren. C mit darauf fixierten Funktionen nennt man integrierten mikroelektronischen Schaltkreis. Sie stellen Elementarbausteine der Mikrorechentechnik dar.

Chipauswahl ↑Bausteinauswahl

Chipfreigabe ↑Bausteinfreigabe

Chip-Slices (Slices). Prozesselemente für 2 oder 4 Bit, die zum Aufbau eines Mikroprozessors mit beliebiger Wortlänge zusammengeschaltet werden können (↑Slice-Mikroprozessor).

CIO (counter timer and input/output unit, Zähler und Eingabe/Ausgabe-Baustein). CIO ist ein hochintegrierter Baustein, der alle Funktionen für die Verarbeitung paralleler Datenströme (↑PIO) und Zeitgeberfunktionen (↑CTC) übernehmen kann.

CMOS-Baustein. Halbleiterbauelement, elektronischer Schaltkreis mit speziell angeordneten Transistoren; komplementärer ↑MOS-Baustein. In einem C wird als Arbeitswiderstand nicht ein ohmscher Widerstand verwendet, sondern ein Transistor

komplementären Typs. Die verbrauchte Energie wird dadurch sehr klein gehalten.

Compilationszeit. Zeitabschnitt, in dem ein ↑Compiler arbeitet.

Compiler. Programm zur Umsetzung eines ↑Quellprogramms in ein ↑Maschinenprogramm. Ein C ist stets für eine bestimmte höhere ↑Programmiersprache entwickelt worden. Da i. allg. beim Programmieren eines C spezielle Hardwaregegebenheiten berücksichtigt werden und häufig Erweiterungen und Einschränkungen der Sprache erfolgen, für die der C entwickelt wird, gibt es für die „gleiche“ Sprache eine Vielzahl von C. In Mikroprozessorsystemen werden z. Z. C für TURBO-PASCAL, ↑PL/M, ↑FORTRAN, ↑C, ↑MODULA-2 u. a. eingesetzt (↑Übersetzungstechnik); für ↑BASIC werden meist ↑Interpreter programmiert.

Compilerdirektive. Mit C wird im Quellprogramm vorhandene Information bezeichnet, die den Compiler veranlaßt, spezielle Maßnahmen für die Abarbeitungszeit des Programms vorzusehen. Auch das Zusammenfügen mehrerer Quelltextfiles zu einem Ganzen wird durch C gesteuert. Typische, vom Compiler für die Laufzeit vorbereitete Aktionen sind: Testen, ob der Definitionsbereich einer Variablen verlassen wird, Kode für rekursive Routinen anlegen, Programmabbruch bei Eingabe/Ausgabe-Fehlern verhindern.

Compileroption. Mit einer C kann die Arbeitsweise eines ↑Compilers spezifiziert werden. In dem Programmiersystem ↑TURBO-PASCAL gibt es z. B. Optionen, die steuern, ob der erzeugte Maschinenkode für die unmittelbare Abarbeitung im Hauptspeicher oder als File auf der ↑Diskette erzeugt wird, wobei die Diskettenfiles noch hinsichtlich ihrer geplanten Benutzung unterteilt werden können. Die C werden vor der Compilation gesetzt.

CONCURRENT PASCAL (CP). Neuere Programmiersprache für strukturiertes Programmieren von Betriebssystemen. CP

wurde 1975 als Erweiterung von ↑PASCAL veröffentlicht. Die Erweiterungen bestehen vor allem in Programmiermitteln für sog. ↑Prozesse, Klassen und ↑Monitore. Ein Prozeß besteht dabei aus einem sequentiellen Programm, einer privaten Datenstruktur, die von dem Programm verarbeitet werden kann, und aus Zugriffsrechten zu gewissen Daten, die auch von anderen Prozessen genutzt werden können (shared data). Um das Arbeiten mit Datenbereichen zu ermöglichen, zu denen verschiedene Nutzer Zugriff haben, müssen in einer Sprache Elemente existieren, mit deren Hilfe ausdrückbar ist, wie die Daten durch die Prozesse benutzt werden können. Das leisten die Monitore. Ein Monitor definiert eine Datenstruktur mit verteilten Zugriffsrechten und die Operationen, die von Prozessen über dieser Datenstruktur ausgeführt werden können. Darüber hinaus definiert der Monitor eine Initialisierungsoperation, durch die Anfangswerte für die Datenstruktur festgelegt werden. In neuerer Zeit wurde CP auch für Mikroprozessorsysteme implementiert.

CP/M (control program for microcomputers, Steuerprogramm für Mikrorechner). CP/M ist die Bezeichnung eines leistungsfähigen Betriebssystems für Rechnerarchitekturen, die mit 8-Bit-Mikroprozessoren aufgebaut sind. Dem Anwender stehen in dem Betriebssystem u. a. die höheren Programmiersprachen ↑TURBO-PASCAL, ↑BASIC und ↑FORTRAN zur Verfügung.

CPU (central processing unit, zentrale Verarbeitungseinheit, ZVE). Die CPU steuert die Abarbeitung des Programms und die Realisierung eines jeden ↑Maschinenbefehls. Zu den Funktionsgruppen der CPU gehören u. a. ein Taktgenerator, ein Steuerschaltkreis (ZVE-Schaltkreis, ↑Steuerwerk), Dekoder, Befehlsentschlüssler, Interruptbehandler, Adressenrechenwerk. Die technischen Kennwerte einer CPU ergeben sich aus denen des Schaltkreises, der zur Realisierung verwendet worden ist. Typische technische Kennwerte sind: Verarbeitungsbreite (8 oder 16 Bit parallel), Wortlänge der Befehle, ↑Befehlsvorrat, adressierbarer Speicher, Befehlszykluszeit

(↑Befehlszyklus), Interruptleitungen, ↑Eingabe/Ausgabe-Tore.

CPU-Steueroperation. Die C. stellen eine besondere Gruppe im Befehlssatz eines Mikroprozessors dar. Es handelt sich um privilegierte Befehle, durch die

1. die Inhalte interner Register der CPU verändert werden können (Setzen und Rücksetzen von ↑Flags, Laden des ↑Programmstatusworts, ↑Steuerregister der CPU schreiben oder lesen u. ä.);
2. Bausteine des Mikroprozessorsystems initialisiert werden können (Programmverzögerung, Aktivieren bestimmter Eingänge oder Ausgänge der CPU, CPU-Halt u. ä.). (↑Systembefehl.)

CRC, cyclic redundancy check, zyklische ↑Blockprüfung.

Cross-Assembler. Auf einem Rechner R_C implementiertes Programm, das ein in einer Assemblersprache A für den Rechner R geschriebenes ↑Quellprogramm in ein ↑Maschinenprogramm für den Rechner R übersetzt. Die C. haben mit der Entwicklung der Mikroprozessoren an Bedeutung gewonnen. Programme für Mikroprozessoren können mit Hilfe von C. erzeugt werden, die auf größeren Rechenanlagen (ESER, BESM, PDP, IBM u. a.) laufen und das Maschinenprogramm für den Mikrorechner auf einen maschinell lesbaren Datenträger ausgeben. Das so erzeugte Programm wird in den Zielrechner (für den es generiert ist) eingegeben, evtl. mit dem ↑Linker überarbeitet und kann dann abgearbeitet werden. Die Rechenanlagen, auf denen C. arbeiten, heißen in diesem Zusammenhang ↑Wirtsrechner.

Cross-Referenz. Teil des Protokolls eines Übersetzerlaufs/Assemblerlaufs, in dem alle im ↑Quellprogramm verwendeten Namen mit ihren ↑Attributen aufgeführt sind, und alle Zeilen des Quellprogramms, in denen sie benutzt werden. Eine einfache Form der C. ist die Symboltabelle; darunter wird die Liste aller in einem Übersetzerlauf verwendeten Namen verstanden. Die C. erleichtert das Korrigieren eines Programms bei syntaktischen oder logischen Fehlern. Nicht-alle Übersetzer erzeugen eine C. (↑Übersetzungstechnik).

Cross-Software. Sammlung (Paket) von Programmen, die auf Rechenanlagen eines Typs A arbeiten und deren Wirkung darin besteht, Programme für einen Prozessor B zu erzeugen. Eine Rechananlage des Typs A heißt dann ↑Wirtsrechner für den Mikroprozessor B. Zur C. gehören insbesondere ↑Cross-Assembler, ↑Editoren und Programme für Fehlerbeseitigung (↑Programmtest).

CRT-Display ↑Display

CTC-Baustein. Zähler/Zeitgeber-Baustein eines Mikrorechners, counter/timer circuit. Ein C. ist ein spezieller Schaltkreis eines Mikrorechners, der zwei Funktionen übernehmen kann, nämlich

1. im Sinne einer Uhr Zeitangaben zur Verfügung zu stellen, die vom Programm abgefragt werden können;
2. eine Zählfunktion für externe Ereignisse auszuüben, die über ein Signal an den C. herangeführt werden. Ihre Ursache kann der Ausgang eines anderen CTC-Kanals sein. Durch Initialisierung des C. kann die Dauer eines Zeitabschnitts festgelegt werden: Eine ↑Zeitkonstante wird in Form eines Zählwerts eingestellt (↑Zeitgebermode, ↑Zählermode) s. Bild.

Daisy-Chain ↑Prioritätskaskade

Dateistuerbefehl. D. sind Kommandos, die als Argumente Filenamen enthalten und deren Wirkung in der Bearbeitung des ge-

nannten Files besteht. In höheren Programmiersprachen sind solche Steuerbefehle i. allg. als Standardprozeduren realisiert.

Datenbus. Verbindungsleitungen eines Mikrorechnersystems zum Übertragen von Daten zwischen einzelnen Komponenten des Mikrorechners (Speicher ↔ Prozessor, Speicher → Speicher, Speicher ↔ periphere Einheit). Die Anzahl der Leitungen ist gleich der Anzahl der ↑Bits eines Wortes (z. B. 4 oder 8 oder 16). ↑Bus.

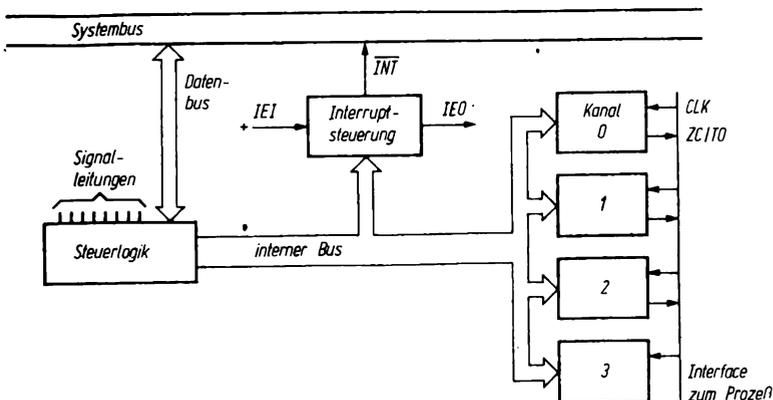
Datenendplatz ↑Terminal

Datensammelschiene. Synonym für ↑Datenbus.

Debugger. Mit D. wird eine Komponente moderner Programmentwicklungssysteme (↑PASCAL/MT+) bezeichnet, die das Auffinden logischer Fehler (↑Laufzeitfehler) unterstützt. Der D. gestattet i. allg. das Setzen von Unterbrechungspunkten bzw. Programmunterbrechung nach jeder Anweisung, die Ausgabe von Werten ausgesuchter Variabler; ferner kann ein Protokoll der Routinenaufrufe geliefert werden.

Debugging. Anglismus, mit dem die Beseitigung logischer Fehler gemeint ist. ↑Laufzeitfehler.

Deklaration ↑Vereinbarung



Dekrementierung. Zurücksetzen eines Zählers oder einer Programmgröße um 1.

Diagnoseprogramm. Programm zum Erkennen und Lokalisieren von Fehlern in der Hardware. Leistungsfähige Rechner besitzen einen Diagnoseprozessor für die Überprüfung der Funktionsfähigkeit. Unter Umständen ist auch eine Ansteuerung dieses Prozessors über Modems möglich, d. h. eine Ferndiagnose der Funktionsfähigkeit.

Dialogbetrieb. Bezeichnung für Kommunikation zwischen einer DVA und dem auf ihr arbeitenden Betriebssystem einerseits und dem diese DVA nutzenden Menschen andererseits. Die Nutzung einer DVA im D. wird interaktives Arbeiten genannt. Ursprünglich gab es D. nur zwischen dem die DVA bedienenden Operator und dem Stapelverarbeitung realisierenden Betriebssystem. Neuere Anlagen verfügen über Betriebssysteme für Mehrfachzugriff. Dabei wird dem Nutzer ein (Daten-)Endplatz (Terminal) zur Verfügung gestellt, von wo aus er Aufträge an das Rechner-system absenden oder Anfragen stellen kann. Für die Bedienung der (Daten-)Endplätze werden häufig Mikroprozessoren eingesetzt. Ob das Kernstück des Datenverarbeitungssystems durch einen Großrechner oder durch leistungsfähige Kleinrechner auf Mikroprozessorbasis realisiert ist, ist belanglos. Typische Aufträge im D. sind: Erzeugung von Datenfiles und Quellprogrammen, Abarbeiten von Objektprogrammen, Aktualisieren von Dateien, Übersetzen und Korrigieren von Quellprogrammen.

Dialogtechnik. Arbeitsweisen bei der Rechnernutzung im Dialogbetrieb. Wesentliches Merkmal von Betriebssystemen, das sich auf die Programmentwicklung auswirkt, ist die Möglichkeit der interaktiven Arbeit (Dialogprogrammierung). Je nach dem Komfort des Betriebssystems stehen dem Benutzer dabei verschiedene Techniken für Programmentwicklung im Dialog zur Verfügung:

1. Dialogeingabe. Es werden Quelltexte und/oder Daten eingegeben für spätere Übersetzungs- oder Testläufe.

2. Übersetzung im Dialog. Aufruf von Sprachübersetzern für sequentielle oder inkrementelle Übersetzung.

3. Dialogkorrektur. Nach dem Übersetzungslauf bekannte Fehler werden im Dialog korrigiert; Neuübersetzung schließt sich an.

4. Dialogtestung. Nach der Übersetzung eines syntaktisch richtigen Programms kann der Testlauf gestartet werden. Das Testen eines Programms im Dialog bietet folgende Vorteile: Unterbrechung des laufenden Programms an vom Programmierer festgelegten Stellen, Ausdrucken von signifikanten Werten, Änderung der Werte von Variablen, Fortsetzen eines Programms an angegebener Stelle, Protokoll des Steuerungsverlaufs.

5. Dialogbearbeitung. Eingabe und Abarbeitung eines Programms mit „echten“ Daten (code and go).

Directory. Üblicher Anglizismus für das Filenamenverzeichnis eines Datenträgers, z. B. einer Diskette. Eine D.-Eintragung enthält u. a. den Filenamen, den Filenamenzusatz, die physische Adresse des Files auf der Diskette, Fileattribute (z. B. schreibgeschützt).

Direktooperandenadressierung Adressierung, unmittelbare

Disjunktion. Funktion der Booleschen Algebra, die mittels folgender Tabelle definiert ist:

p	0	0	1	1
q	0	1	0	1
$p \vee q$	0	1	1	1

Synonyme: logisches ODER, logische Addition. Die D. gehört häufig zum Befehls-satz von Mikrorechnern; solche Befehle dienen der bitweisen Verarbeitung von Speicherinhalten (Befehl, logischer).

Diskette. Die Diskette ist eine biegsame Kunststoffscheibe, deren Oberfläche mit einer magnetisierbaren Schicht überzogen ist (Folienspeicher). Disketten sind mit Durchmesser von 8", 5,25" (Minifloppy), 3,5" und 3" in Gebrauch. Zur Informationsspeicherung ist die Oberfläche in konzentrische Datenspuren und eine Indexspur

für die Zugriffsorganisation eingeteilt. Das Speichervermögen einer Diskette liegt zwischen 100 und 800 KByte. Die Spuren sind in ↑Sektoren unterteilt (↑Hartsektorientierung, ↑Softsektorientierung).

Display. Ausgabegerät eines Mikroprozessorsystems/einer DVA, mit dessen Hilfe Ergebnisdaten oder Informationen über einen Programmlauf sichtbar gemacht werden. Im allgemeinen werden Bildschirmgeräte (↑Bildschirmgenheit) als D. verwendet (oftmals CRT-Display nach der englischen Bezeichnung „cathode ray tube display“ genannt). Jedoch werden auch Schreibmaschinen, insbesondere Fernschreiber eingesetzt.

DMA-Baustein (direct memory access, direkter Speicherzugriff). Die Abkürzung wird für Schaltkreise von Mikroprozessoren benutzt, die über eine Logik verfügen, mit der die Suche nach einem spezifizierten Datenbyte oder/und Datenübertragungen zwischen

1. Speicher und Speicher;
2. Speicher und Peripheriebaustein (meist ↑SIO-Baustein);
3. Peripheriebaustein und Peripheriebaustein extrem schnell und selbständig ausgeführt werden können. Der geteilte Buszugriff der aktiven Komponente des Mikrorechnersystems muß durch Koordinierungsmaßnahmen gesichert werden. Der **D.** sperrt den Zugriff zum Bus. Bei Verwendung eines D. kann sich das Echtzeitverhalten eines Systems verändern. Synonym: *Blocktransporteinheit*.

Dokumentenmodus. Arbeitsweise eines Textverarbeitungssystems (eines ↑Editors). Beim Arbeiten im D. wird eine eingegebene Zeichenfolge als normaler Text (Dokument, Brief usw.) behandelt, für den am Zeilenende ein automatischer Übergang zur nächsten Zeile mit Wortumbruch und möglicherweise dem Einfügen von Leerzeichen (↑Softspace) erfolgt. Gegensatz: ↑Programmmodus.

Dualsystem. Positionssystem mit der Basis 2. Im D. hat eine positive Zahl z die Darstellung

$$z = \sum_{r=-n}^N d_r 2^r \quad (n, N \text{ natürliche Zahlen}),$$

wobei d_r nur 0 oder 1 sein kann.

Beispiele;

1. $111001 = 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 57$
2. $10.101 = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 13$

In Mikrorechnern werden nichtnegative ganze Zahlen im D. dargestellt. Zur Darstellung negativer Zahlen wird ein zusätzliches Vorzeichenbit benötigt oder ↑Komplementdarstellung benutzt.

Dump ↑Speicherabzug

EAROM. Electrically alterable ↑ROM, elektrisch änderbarer ROM. Die Belegung eines E. kann mit speziellen Programmiergeräten bitweise geändert werden.

EBNF ↑Backus-Notation

Echtzeituhr ↑Uhr

Editor. Mit E. bezeichnet man Programme zur Manipulation von Text, d.h. von beliebigen Zeichenfolgen. Typische Aufgaben, die mit E. ausgeführt werden können, sind: Datenerfassung und Fixierung der Daten in Dateien, Änderung in bestehenden Dateien durch Einfügen von Sätzen, Streichen von Sätzen oder Änderung von Zeichenfolgen, Aufbereitung der Dateien durch Numerierung oder Ummumerierung der Sätze, Aufsuchen gegebener Zeichenfolgen u. a. Insbesondere dienen im ↑Dialogbetrieb nutzbare E. dazu, ↑Quellprogramme zu erzeugen und so die Daten für Übersetzerläufe anzulegen und die in den Übersetzerläufen ausgewiesenen syntaktischen Fehler (↑Syntax) zu korrigieren. Ein E. bestimmt wesentlich die Leistungsfähigkeit von ↑Software, ↑Cross-Software und ↑Mikrorechner-Entwicklungssystemen.

Einadrefßbefehl. E. heißen solche Befehle, die im ↑Adresteil des ↑Befehlswords die Verschlüsselung von nur einer Operandenadresse (↑Adresse) zulassen.

Einadressbefehlsformat. Mit E. wird das Format solcher \uparrow Maschinenbefehle bezeichnet, die explizit nur eine \uparrow Adresse enthalten. Das ist bei den Maschinenbefehlen von 8-Bit-Mikrorechnern der Fall, die durch den \uparrow Akkumulator über ein ausgezeichnetes \uparrow Register verfügen, das gleichzeitig als Operandenspeicher und als Resultatspeicher benutzt wird. Der Akkumulator ist dabei im Maschinenbefehl nicht explizit genannt; die Bezugnahme auf den Akkumulator ist implizit im \uparrow Operationskode enthalten. Eine Verknüpfung zweier Speicheroperanden erfordert drei Befehle im E., nämlich

1. Operand \rightarrow Akkumulator;
2. Akkumulatorinhalt verknüpfen mit Speicheroperand \rightarrow Akkumulator;
3. Akkumulator \rightarrow Speicher.

Einchipmikroprozessor. Ein Mikroprozessor bildet den Kern eines Mikrorechners; er enthält \uparrow Rechenwerk, \uparrow Steuerwerk und eine Anzahl von \uparrow Registern. Man spricht von einem E., wenn sich diese Baugruppen auf einem Halbleiterchip (einem Siliziumbaustein von etwa 4 mm² mit etwa 40 Anschlüssen) befinden (\uparrow Chip).

Einerkomplement. Das E. ist eine spezielle Form der Zahlendarstellung in DVA. Eine Zahl z wird durch n Bit in einer binären Form dargestellt, und zwar gemäß folgender Abbildung:

$$z = \begin{cases} z_2 \text{ für } z \geq 0 \text{ und } z < 2^{n-1} \\ (2^n - |z| - 1)_2, \text{ für } z < 0 \\ \text{und } |z| < 2^{n-1}. \end{cases}$$

n ist dabei eine durch die \uparrow Hardware festgelegte Konstante; sie bestimmt die Wortlänge.

Beispiele:

$$n = 8,$$

$$z = 36$$

$$\text{Binärdarstellung } z_2 = 00100100$$

$$z = -36$$

$$\text{Binärdarstellung } z_2 = 11011011$$

$$z = -1$$

$$\text{Binärdarstellung } z_2 = 11111110.$$

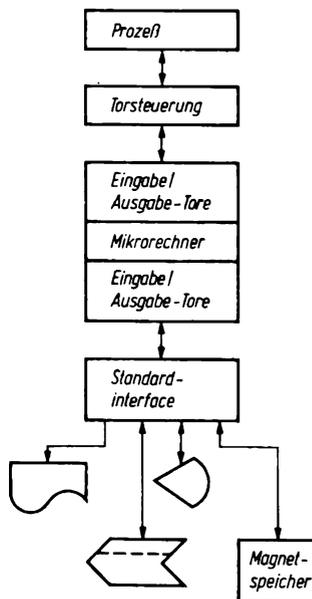
(\uparrow Zweierkomplement.)

Eingabe/Ausgabe-Anweisung \uparrow Anweisung

Eingabe/Ausgabe-Befehl. Klasse von \uparrow Befehlen aus dem \uparrow Befehlsvorrat von Mikroprozessoren/DVA, deren Wirkung in der Realisierung eines Datentransports zwischen dem \uparrow Hauptspeicher bzw. den \uparrow Registern und den \uparrow Peripheriegeräten besteht. Die E. von Mikroprozessoren sprechen Bausteine an, die die Verbindung zwischen peripheren Geräten und der \uparrow CPU herstellen (\uparrow PIO-Baustein, \uparrow SIO-Baustein, \uparrow DMA-Baustein, \uparrow CTC-Baustein). Befehle, die einen Datentransport von Peripheriegeräten einleiten, heißen *Eingabebefehle*, für einen Datentransport zu peripheren Geräten *Ausgabebefehle*.

Eingabe/Ausgabe-Port \uparrow Port; \uparrow Eingabe/Ausgabe-Tor.

Eingabe/Ausgabe-Tor. Bauelemente eines Mikrorechners, die die Kommunikation mit der Umgebung realisieren. Zu den Funktionen der E. gehören u. a. die Anpassung von Potentialen (Pegelwandlung) an angeschlossenen Geräten, möglicherweise die Wandlung von Informationsdarstellungen und Entstörung. Die Verbindung zwischen dem Mikrorechner und der



„Umgebung“ erfolgt über E. Unter „Umgebung“ können dabei typische ↑Peripheriegeräte der Informationsverarbeitung verstanden werden, z. B. ↑Lochbandleser, Drucker, ↑Bildschirmeinheiten, aber auch zu steuernde industrielle Prozesse. Der Anschluß EDV-typischer Peripherie erfolgt über standardisierte ↑Schnittstellen; eine solche standardisierte Schnittstelle ist das Standardinterface SIF 1000. Schnittstellen zu einem zu steuernden Prozeß sind i. allg. nicht standardisiert. In diesem Fall muß durch eine spezifische Anwenderschnittstelle die Anpassung zwischen der externen Informationsdarstellung, wie sie im Prozeß vorliegt oder benötigt wird, und der internen des Mikrorechners vorgenommen werden (u. a. Informationswandlung, Informationsspeicherung, Entstörung). Jedes Tor hat die Breite von 8 Bit. Die Synchronisation zwischen den Toren und dem Prozeß erfolgt durch die Torsteuerung (Bild).

Eingabebefehl ↑Eingabe/Ausgabe-Befehl

Emulation. Nachbildung eines Systems auf einem anderen System, wobei das nachahmende System teilweise über die gleichen Mittel verfügt wie das nachzuahmende. Insbesondere bezeichnet E. das Entwickeln von Programmen auf Mikrorechnern für andere Mikrorechner oder Mikroprozessoren mit gleichem Befehlssatz und/oder gleichem Aufbau der ↑Schnittstellen. Dadurch kann das Umstellen von einem Mikroprozessorsystem auf ein anderes erleichtert werden. Bei der Simulation werden im Gegensatz dazu funktionelle Eigenschaften eines anderen Systems untersucht. Eine teilweise technische Übereinstimmung zwischen dem simulierten und dem simulierenden System ist nicht erforderlich.

Emulator. Bezeichnung für Geräte oder Programme zur ↑Emulation.

Entwicklungssystem. Mikroprozessorsystem und dazugehörige Software zum Entwickeln und Testen von ↑Programmen (↑Mikrorechnerarbeitsplatz; ↑Mikrorechner-Entwicklungssystem).

EPROM (erasable programmable read-only memory, löschbarer programmierbarer Nur-Lese-Speicher). Speichertyp der Mikrorechentchnik, der zur Speicherung von (festen) Programmen und Konstanten dient. Die Belegung eines E. ist dem Anwender überlassen; er kann den Inhalt löschen und eine neue Belegung (d. h. ein neues Programm und neue Festwerte) mit einem Spezialgerät in dem E. fixieren. Das Belegen von E. ist i. allg. auch mit ↑Mikrorechner-Entwicklungssystemen möglich.

EPU (extended processing unit, Entlastungs- oder Parallelprozessor). EPU kennzeichnet einen Status, in dem zu dem Mikrorechnersystem neben einer Zentraleinheit ein oder mehrere Entlastungsprozessoren gehören. Durch ein Bit im Prozessor (EPU-Bit) wird der Anschluß einer EPU angezeigt. Eine EPU bietet die Möglichkeit, den Befehlssatz eines Prozessors zu erweitern. Diese zusätzlichen Befehle sind etwa mit ↑Macros zu vergleichen, nur werden durch die hardwaremäßige Unterstützung höhere Geschwindigkeiten erreicht. Kann der Prozessor einen ↑Operationskode nicht behandeln (Operation existiert nicht), so wird, wenn die Verwendung einer EPU im EPU-Bit angezeigt ist, der Operationskode im erweiterten Befehlssatz gesucht und – falls dort vorhanden – der Befehl abgearbeitet.

Ergibtanweisung ↑Anweisung

Ergibtzeichen. Das E. (\Leftarrow oder $:=$, ↑PASCAL enthält nur $:=$) ist ein dynamisches Gleichheitszeichen, das Variablen Werte zuweist.

Beispiele;

1. $r := 5$; 2. $s := (a/b + c)/d$.

Es ist dabei durchaus zulässig, daß die linksstehende Variable auch auf der rechten Seite vorkommt, etwa $i := i + k$, das entspricht einer Erhöhung des Wertes der Variablen i um die Größe k . Das Zeichen wird zur problemorientierten Darstellung von Algorithmen verwendet (↑Anweisung).

EXC-Flag ↑Segmentbeschreibungsregisterfeld

Exchangebefehl. Klasse von ↑Befehlen aus dem Befehlsvorrat gewisser Mikroprozessoren, die den Zugriff zu den Zweitregistern des ↑Notizblockspeichers ermöglichen bzw. den Austausch von Registerinhalten (↑Bankumschaltung).

Exekutivmodus. Mit der zweithöchsten Priorität (Modus 1) ausgestatteter Zugriffsmodus. In diesem Modus arbeiten zahlreiche Dienstprogramme von ↑Betriebssystemen und Routinen der Datenverwaltung.

Farbtextmodus. Im F. können auf dem Bildschirm ausgegebene alphanumerische Zeichen in unterschiedlichen Farben (meist 16) geschrieben werden. ↑Textmodus.

FCW-Register (flag control word, Flag- und Steuerwort). Das F. ist Teil des ↑Programmstatusregisters. Es besteht (bei 16-Bit-Mikroprozessoren) aus zwei Bytes, wovon eines die ↑Flags enthält, die von der ↑ALU gesetzt werden und zur Steuerung des Programmablaufs benutzt werden können, und das andere Information über die Betriebsart, z. B. segmentierter oder unsegmentierter Modus (↑Segment), privilegierter (System-)Status oder Anwenderstatus, erweiterter Befehlssatz wirksam (↑EPU), Akzeptierung von ↑Interruptanforderungen.

Fehlermaßnahmeprogramm. Routinen zur Reaktion auf Programmunterbrechungen. Den Fehlertypen angepaßt, die bei der Informationsverarbeitung mit Mikroprozessoren auftreten können, gehören i. allg. zur ↑Software der Anlagen auch Programme, die beim Auftreten von Fehlern automatisch aufgerufen werden. Die Struktur dieser Programme ist sehr unterschiedlich und selbstverständlich von der Art des Fehlers abhängig. Es kann sich dabei um solche Programme handeln, die lediglich einen Hinweis auf die Art des Fehlers und die Stelle, wo er aufgetreten ist, anzeigen (etwa ausdrucken), andererseits können auch umfangreiche Maßnahmen durchgeführt werden, um den Fehler vom F. her zu beheben (z. B. Wiederholung von Leseversuchen) und den Fortgang des Pro-

gramms zu ermöglichen (↑Interruptsystem).

Fenster ↑Windowtechnik

Festkommaarithmetik. Menge der in einer DVA vorhandenen ↑Befehle zur Verarbeitung von Operanden, die ↑Festkommazahlen darstellen. Die Stellung eines Dezimalkommata muß vom Programmierer durch Maßnahmen im Programm berücksichtigt werden (↑Gleitkommaarithmetik).

Festkommadarstellung. Zahlendarstellung durch Maschinenwörter, wobei das (fiktive) Maschinenkomma an gleicher Stelle steht. In der Mikrorechner-technik ist z. B. die F. ganzer Zahlen üblich und hardwaremäßig realisiert (↑Dualsystem).

Festkommazahl. Festkommadarstellung einer Zahl in einer digitalen Rechanlage.

Festplatte. Im Gegensatz zu ↑Floppy-Disk bestehen F. aus nichtbiegsamem Material; sie sind staubdicht in einem Laufwerk untergebracht und nicht auswechselbar. Der Schreib/Lese-Kopf liegt nicht auf der F. auf, sondern „schwimmt“ im Abstand von weniger als 1 µm auf dem durch die Rotation entstehenden Luftpolster. Da anders als bei Floppy-Disks keine Reibung mit dem Lese/Schreib-Kopf und der Schutzhülle auftritt, können F. mit einer hohen Umdrehungsgeschwindigkeit betrieben werden, woraus sich eine größere Datenübertragungsrate ergibt. Speicherkapazität von F. (5,25"): 10 bis 150 MByte.

Festwertspeicher. Halbleiterspeicheraggregat, dessen Inhalt nur gelesen werden kann. Die in einem F. fixierte Information wird während der Herstellung eingeschrieben. In Mikrorechnern werden F. unter den Bezeichnungen ↑ROM (read only memory), PROM (programmable ROM) und ↑EPROM eingesetzt. Bei der Herstellung von PROM wird die zu speichernde Information ebenfalls elektrisch eingetragen; allerdings kann dieses Eintragen beim Anwender geschehen. Für die Programmierung ist ein spezielles Programmiergerät

(PROM-Eraser) erforderlich. Die leistungsfähigsten F. sind programmierbare und löschbare ROM (EPROM: erasable programmable ROM, REPRM: reprogrammable ROM). Der Inhalt von EPROM kann gelöscht und danach auf elektrischem Weg erzeugt werden.

FIFO (first in first out). Die Abk. bezeichnet eine spezielle Form der Verwaltung eines Arbeitsspeichers. Die in dem Arbeitsspeicher verwaltete Information wird wie eine Warteschlange aufgefaßt und so abgefertigt, daß zuerst aus dem Speicher entnommen wird, was am längsten darin ist. Man kann das als eine Speicherorganisation mit zwei Arbeitspunkten betrachten, wobei an einem in den Speicher eingetragenen, am anderen aus dem Speicher entnommen wird. Gelegentlich wird in der Literatur ein so organisierter Speicher auch Silospeicher genannt. ↑LIFO.

Filenamenzusatz. In Bürocomputerbetriebssystemen kann der Name eines Files (meist) aus acht Zeichen bestehen. Dem Filenamen kann zur Kennzeichnung des Filetyps ein F. angefügt werden. Dienstprogramme vergeben einen F. standardmäßig. Wird z. B. ein File durch einen ↑Editor verändert, so bleibt das unveränderte (Original-)File mit dem F. .BAK erhalten. Abarbeitbare Files haben häufig den F. .COM bzw. .CMD.

Fileoperation. Das Arbeiten mit Files erfolgt mit Hilfe mehr oder minder komplizierter Algorithmen. Diese Algorithmen existieren in Programmiersprachen und Betriebssystemen und sind über vordefinierte Namen aktivierbar (Kommando- oder Prozeduraufrufe). Die vordefinierten Namen sind als Operatoren zu betrachten, um F. auszuführen. Typische F. sind: RESET Eröffnen eines Files zum Lesen; REWRITE Eröffnen eines Files zum Schreiben; ERASE Löschen eines Files; ASSIGN Zuordnen von physischen Files zu logischen Files eines Programms.

Flag. Speicher der Länge ein Bit. F. werden benutzt, um beim Rechnerlauf aufgetretene Zustände zu fixieren. Solche in F. gespeicherten Zustände sind z. B.,

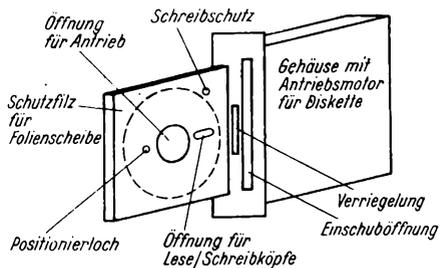
1. Übertrag bei einer Operation: ↑C-Flag;
 2. Null im Akkumulator entstanden: ↑Z-Flag;
 3. Überlauf über Halbbytegrenze bei einer Operation: ↑H-Flag;
 4. Vorzeichen eines Wertes; ↑S-Flag;
 5. Parität der Einstellen im Akkumulator: ↑P/V-Flag;
 6. Subtraktionstrigger: ↑N-Flag.
- Der Inhalt der F. kann in Sprungbefehlen abgefragt, also zur Programmverzweigung benutzt werden (allerdings nicht H- und N-Flag). Die Inhalte von F. werden auch in gewisse andere Operationen einbezogen, z. B. Rotation (↑Rotationsbefehl) und ↑BCD-Arithmetik.

Flagregister. Spezialregister, dessen ↑Bits einzeln in Abhängigkeit von Ergebnissen beschrieben werden, die beim Rechnerlauf auftreten. Eigenschaften von Ergebnissen werden in Bits fixiert, die diesen Eigenschaften zugeordnet sind (z. B. das Auftreten von Überlauf) (↑Flag). In 16-Bit-Mikroprozessoren ist das F. zu einem Flag- und Steuerwortregister erweitert. Es kommen dann gewisse Statusflags hinzu (z. B. für Betriebsart, Benutzung eines erweiternden Prozessors (↑EPU) u. a.).

Flattersatz ↑Randausgleich

Floppy-Disk. F. sind schnell arbeitende Magnetscheibenspeicher mit wahlfreiem Zugriff. Das Speichermedium ist die sog. ↑Diskette (Bild).

Zu einer mit F. arbeitenden Speichereinheit gehört ferner ein Diskettenlaufwerk mit Lese- und Schreibköpfen. Über einen speziellen Baustein wird eine solche Speichereinheit an ein Mikroprozessorsystem angeschlossen.



Floppy-Disk-Speicher. Synonym für ↑Magnetfolienspeicher.

Flüssigkristallanzeige. Spezielle ↑Anzeigevorrichtungen an digitalen Rechenanlagen. In F. werden spezielle organische Verbindungen benutzt, die unter normalen Bedingungen sowohl Eigenschaften von Festkörpern als auch von Flüssigkeiten haben, sog. Flüssigkristalle. Zwischen Glasplatten eingeschlossene Flüssigkristalle können durch das Anlegen von Steuerspannungen zu einer Änderung der Molekularstruktur angeregt werden, was als Lichtstreuung sichtbar wird. Wird die Spannung abgeschaltet, so wird der Flüssigkristall wieder lichtdurchlässig. Weil F. bei geringem Energieverbrauch gute, lesbare Bilder liefern, sind sie besonders bei Mikrorechnern und Taschenrechnern sehr häufig verwendet.

Folienspeicher ↑Diskette

FOR-Anweisung. Strukturierte ↑Anweisung höherer ↑Programmiersprachen (z. B. in ↑PASCAL) zur Formulierung zyklischer Programmteile. Die Wiederholung einer Anweisung wird durch eine Zählgröße (Laufvariable) gesteuert, die alle Werte von einem gegebenen Anfangswert bis zu einem Endwert durchläuft, wobei die Standardschrittweite ± 1 ist. In einigen Programmiersprachen sind andere Schrittweiten möglich.

Beispiel:

```
for I := 1 to ENDE do READ(X[I]);
```

Formalparameter. Programmgröße, die bei der Vereinbarung von ↑Unterprogrammen zur Beschreibung der Schnittstelle des Unterprogramms mit dem aufrufenden Programmteil benutzt wird. Syntaktisch ist ein F. ein Name (Folge aus Buchstaben und Ziffern, beginnend mit einem Buchstaben). Im Kontext der Unterprogrammvereinbarung wird der F. durch Zuordnung von Eigenschaften (z. B. Wertart, Wertdarstellung, Genauigkeitsattribut) und von Angaben zur Festlegung der Behandlung der korrespondierenden ↑Aktualparameter spezifiziert. Auf Grund dieser Spezifizierung ist die Behandlung der F. bei der

↑Übersetzung des Unterprogramms sichergestellt. Beim Aufruf des Unterprogramms werden dann die F. in der Weise durch die Aktualparameter ersetzt, wie es bei der Spezifizierung der F. fixiert wurde (↑Parameter).

Formatieren. Als F. oder Initialisieren wird das Beschreiben einer ↑Diskette mit leeren ↑Sektoren bezeichnet (Kennzeichnung des Sektoranfangs, des Sektorendes, dazwischen Nullbytes). Disketten können mit einfacher und doppelter Schreibdichte formatiert werden. Außerdem lassen sich die Anzahl der Sektoren je Spur und die Anzahl der Bytes je Sektor in (hardwarebedingten) Grenzen variieren, so daß verschiedene Formate verwendet werden. So sind z. B. für ↑Floppy-Disks mit dem Durchmesser 5,25" folgende Formate üblich:

Einfache Dichte

16 Sektoren/Spur und 128 Bytes/Sektor

18 Sektoren/Spur und 128 Bytes/Sektor

10 Sektoren/Spur und 256 Bytes/Sektor

Doppelte Dichte

16 Sektoren/Spur und 256 Bytes/Sektor

9 Sektoren/Spur und 512 Bytes/Sektor

10 Sektoren/Spur und 512 Bytes/Sektor

5 Sektoren/Spur und 1024 Bytes/Sektor.

FORTH. F. ist die Bezeichnung einer 1969/70 entwickelten Sprache. F. wird zwar eine höhere ↑Programmiersprache genannt, ist aber eher mit ↑Assemblersprachen zu vergleichen. Es ist eine maschinennahe Sprache, mit der aus diesem Grunde schnelle Programme entwickelt werden können, die jedoch schwer lesbar sind. Die Sprache ist kellerorientiert; Formeln werden in inverser polnischer Notation kodiert. Bedeutung hat F. erst durch die Mikrorechenstechnik erhalten, da FORTH-Implementationen mit kleinen Hauptspeichern auskommen: Ein ↑Compiler/↑Interpreter für Standard-FORTH benötigt ungefähr 10 KByte Speicherplatz. Wegen dieser bescheidenen Speicherplatzforderungen ist F. sogar auf ↑Einchipmikroprozessoren einsetzbar. Die Sprache F. besteht aus Wörtern, und zwar aus einem Basiswortschatz (Wörterbuch) mit ungefähr 200 bis 400

Wörtern, und aus gewissen Eingabe/Ausgabe-Routinen. Die mit diesen Wörtern verbundenen Aktionen liegen als Sprachkern im Maschinenkode vor; sie sind in Assemblersprache programmiert. Dieser Teil des FORTH-Systems heißt „innerer Compiler“. Der Anwender eines FORTH-Systems kann nun in F. weitere Aktionen kodieren und zu dem FORTH-System hinzufügen, d. h. in den FORTH-Compiler aufnehmen („äußerer Compiler“). Die das FORTH-System darstellenden Wörter bestehen strukturell aus einer Kopfeintragung und aus einer oder mehreren Adressen, die auf andere FORTH-Wörter oder eben auf die die FORTH-Wörter realisierenden ↑Unterprogramme verweisen. FORTH-Systeme werden in mikrorechnergestützten Meß- und Regelsystemen eingesetzt.

FORTRAN. F. ist die Bezeichnung für eine der ältesten höheren ↑Programmiersprachen (formula translation language). Die Sprache gehört beim Einsatz von konventionellen Informationsverarbeitungsanlagen immer noch zu den am häufigsten benutzten Sprachen, ist aber inzwischen auch auf mehreren mit Mikroprozessorschaltkreisen aufgebauten ↑Kleinrechnern implementiert worden. Damit sind für diese Rechenanlagen alle Voraussetzungen vorhanden, die umfangreiche und erprobte Anwendersoftware zu übernehmen, die in F. vorliegt (z. B. Simulationssysteme und Verfahren der numerischen Mathematik).

FORTRAN 77. F. ist die Weiterentwicklung von ↑FORTRAN und wie FORTRAN auf numerisch-technische Anwendungen ausgerichtet. 1977 erfolgte eine Standardisierung, die unter der Bezeichnung ANSI X3.9 im Jahre 1978 veröffentlicht wurde. FORTRAN wurde im wesentlichen um ein Zeichenkettenkonzept und um Eingabe- und Ausgabemöglichkeiten erweitert. FORTRAN 77-Compiler sind sowohl für Großrechenanlagen als auch für Mikroprozessorsysteme implementiert.

Gatter. Logisches Element, das mindestens einen Eingang und einen Ausgang besitzt. G. sind Schaltkreise, die elementare logische Verknüpfungen realisieren. So spricht

man z. B. von UND-Gattern, wenn der Schaltkreis (das Impulsnetzwerk) zwei zweiwertigen Eingangsgrößen eine zweiwertige Ausgangsgröße zuordnet, wie sie der logischen Funktion ↑Konjunktion entspricht.

Gatterfunktion. Mit G. wird die durch ein ↑Gatter realisierte logische Funktion bezeichnet (↑ODER-Glied; ↑UND-Glied).

Gleitkommaarithmetik. Menge der in einer DVA vorhandenen ↑Befehle zur Verarbeitung von Operanden, die ↑Gleitkommazahlen darstellen. In zahlreichen Mikroprozessoren ist z. B. G. nicht durch ↑Hardware realisiert. Wird G. beim Einsatz benötigt, so muß sie durch ↑Unterprogramme realisiert werden. Zu diesen Unterprogrammen gehören dann solche für ↑Konvertierungen und für Grundrechenarten, für Vergleichsoperationen u. ä. (↑Festkommaarithmetik).

Gleitkommadarstellung. Darstellung einer Zahl z als Produkt einer Zahl z_0 ($|z_0| < 1$) mit einer Potenz der Basis des Zahlensystems. Diese Zahlendarstellung wird auch „halblogarithmisch“ genannt. z_0 heißt Mantisse.

Beispiele:

$0,72 \cdot 10^{-2}$; $0,072 \cdot 10^{-1}$.

Ein Zahlenpaar (Exponent, Mantisse) genügt dann zur maschineninternen Darstellung von Gleitkommazahlen. So wären für obige Beispiele $(-2; 72)$ und $(-1; 072)$ mögliche G. Um eine eindeutige Darstellung zu erreichen, sind zusätzliche Bedingungen erforderlich (Normalisierung der Mantisse). Üblich ist, daß die erste Mantissenziffer von 0 verschieden sein muß.

Gleitkommazahl. Zahl in ↑Gleitkommadarstellung.

Grafikmodus. G. bezeichnet eine ↑Betriebsart von Kleinrechnern. An Mikrorechner sind grafische Bildschirme anschließbar, die i. allg. folgendes Auflösungsvermögen haben:

320*200 Bildpunkte für Schwarzweißgrafik und für Farbgrafik.

640*200 Bildpunkte für Schwarzweiß und eine weitere Farbe. Eine Ecke des Schirms

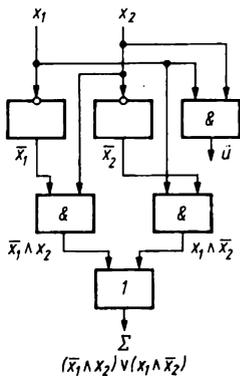
ist als Koordinatensprung ausgezeichnet, wenn in kartesischen Koordinaten gearbeitet wird. Bei der Benutzung des Bildschirms mit \uparrow Turtlekoordinaten ist das Zentrum des Bildschirms der Bezugspunkt für die Adressierung der Bildpunkte. \uparrow Windowtechnik.

Grafiksteuerbefehl. Zu den G. eines Mikrorechners mit Farbgrafik gehören Befehle zur Farbauswahl für den Bildschirm, zum Ändern von Farben und zum Zeichnen von Grundfiguren (Linien, Rechtecke, Kreise).

Halbadder. Ein H. ist eine aus logischen Funktionen aufgebaute Schaltung, die zu

Eingangsgroßen		Ausgangsgroßen	
x_1	x_2	\dot{U}	S
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

zwei binären Eingangsgrößen (den Dualziffern 0 und 1 entsprechend) zwei binäre Ausgangsgroßen liefert. Ein H. ist Bestandteil eines jeden \uparrow Rechenwerks. Es entsteht also \dot{U} aus der \uparrow Konjunktion von x_1 und x_2 . S ist Ergebnis der \uparrow Antivalenz von x_1 und x_2 . Das Bild zeigt eine Prinzipschaltung (\uparrow Addierwerk).



Halbbyte. Gruppe von vier \uparrow Bit, Synonym: *Tetrad*. In einem H. können die Zahlen 0...15 in dualer Form dargestellt werden (\uparrow Zahlendarstellung).

Halbleiterspeicher. Ein H. ist ein Speicherbaustein, der durch einen Halbleiterschaltkreis realisiert ist. H. ersetzen in zunehmendem Maß Kernspeicher. In MOS-Technik (\uparrow MOS-Baustein) ausgeführte H. werden als Schreib/Lese-Speicher eingesetzt.

Halde. Eindeutschung von „heap“. Mit H. wird ein Speicherbereich bezeichnet, der beim Start eines Programms als „nicht vom Programm beansprucht“ gekennzeichnet ist, aus dem aber Speicherplatzanforderungen des Programms in der Laufzeit erfüllt werden können.

Haltbefehl \uparrow Steuerbefehl

Haltepunktsteuerung \uparrow Programmtest

Hard-Disk \uparrow Festplatte

Hardspace. H. bezeichnet eine innerhalb eines Textes explizit eingegebene Leerstelle. H. bleiben bei der Textformatierung erhalten.

Hardware. Gesamtheit aller technischen Einheiten einer DVA/eines Mikroprozessors. Die Gerätekonfiguration einer DVA umfaßt Speicher für Programme und Daten, die zentrale Verarbeitungseinheit (\uparrow CPU, ZVE), Baugruppen zur Verbindung der Verarbeitungseinheit mit Eingabe/Ausgabegeräten und diese Geräte selbst.

Hartes Return. Eingegebenes Steuerzeichen für Übergang zur nächsten Zeile.

Hartsektorientierung. Die Spuren einer \uparrow Diskette werden in Sektoren unterteilt. Die Anfänge der Sektoren werden bei der sog. H. durch 32 Löcher markiert. Durch fotoelektrische Abtastung erfolgt die Positionierung auf die Sektorenanfänge (\uparrow Softsektorientierung; \uparrow Floppy-Disk).

Harvardstruktur \uparrow Mikrorechnerstruktur

Hauptregister \uparrow Notizblockspeicher

Hauptspeicher. Der H. ist das schnellste Speicheraggregat zur Aufnahme von Daten und Programmen (\uparrow Speicher).

Heap \uparrow Halde

Helligkeitsstufe. Im allgemeinen können Bildschirmterminals in zwei oder drei H. betrieben werden. Die Auswahl einer H. erfolgt durch Ausgabe eines ↑Steuerzeichens an den Bildschirm, in Programmiersprachen durch den Aufruf einer Standardprozedur, z. B. LOWVIDEO.

Hexadezimalsystem. In der Rechentechnik sehr häufig benutztes ↑Zahlensystem mit der Basis 16. Eine im H. dargestellte Zahl h hat die Form

$$h_n h_{n-1} \dots h_0, h_{-1} \dots h_{-n} = \sum_{i=-n}^n h_i 10^i,$$

worin 10 die hexadezimal notierte Basis und die h_i Hexadezimalziffern sind. Da im H. 16 Ziffern erforderlich sind, sind folgende Ziffernsymbole (*Hexadezimalziffern*) vereinbart; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F. Die Dezimalzahl 16 hat im H. die Notation 10 mit der Bedeutung $1 \cdot 16^1 + 0 \cdot 16^0$ in dezimaler Schreibweise. Da es sich um ein Positionssystem handelt, ergibt sich die dezimale Notation einer *Hexadezimalzahl* unmittelbar aus der Definition.

Beispiel:

Die Hexadezimalzahl A1B bedeutet

$$(A \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^1 + B \cdot 10^0)_{16} = (10 \cdot 16^2 + 1 \cdot 16^1 + 11 \cdot 16^0)_{10} = 2587.$$

Da in DVA jede Informationsdarstellung dual erfolgt, würde eine optische Wiedergabe (z. B. das Ausdrucken der Inhalte von Speicherbereichen) ein schwer lesbares und nur sehr unbequem zu bearbeitendes 0-1-Muster sein. Es hat sich deshalb als zweckmäßig erwiesen, eine Folge von vier Dualziffern durch eine Hexadezimalziffer zu ersetzen, so daß folgende Darstellungen gleichwertig sind:

Dual	0000	0001	0010	0011
Hexadezimal	0	1	2	3
Dual	0100	0101	0110	0111
Hexadezimal	4	5	6	7
Dual	1000	1001	1010	1011
Hexadezimal	8	9	A	B
Dual	1100	1101	1110	1111
Hexadezimal	C	D	E	F

Die Belegung eines Bytes ist also durch zwei Hexadezimalziffern darstellbar, was einer Hexadezimalzahl zwischen 00 und FF entspricht. In Dezimalwerten ausgedrückt, bedeutet das Werte zwischen 0 und $255 = 15 \cdot 16 + 15$. Die Rechenoperationen sind genauso zu erklären wie im Dezimalsystem.

Beispiele: $8 + 2 = A$, $8 \cdot 2 = 10$.

Hexadezimalzahl. ↑Hexadezimalsystem

Hexadezimalziffer ↑Hexadezimalsystem

H-Flag. Halbbyteflag; ↑Flag

IM (immediate addressing, unmittelbare Adressierung) ↑Adressierung, unmittelbare

Implementierung. Realisierung eines Programms oder Programmsystems für eine spezielle (umfangreiche) Aufgabe auf einem Mikrorechner/einer DVA. I. wird vorzugsweise für die Verwirklichung einer höheren ↑Programmiersprache auf einer DVA verwendet. Dabei kann die I. eine Erweiterung, Einschränkung oder Abänderung der Sprache in bezug auf die Syntax, die Semantik und sogar auf das zugrunde gelegte ↑Alphabet enthalten. Das hängt u. a. von der ↑Hardware ab, die bei der I. effektiv genutzt werden soll, kann aber auch vom ↑Betriebssystem und von dem geplanten Einsatzgebiet beeinflusst sein, gelegentlich sind auch unterschiedliche Auffassungen des die Programmiersprache fixierenden Berichts vorhanden. Da die Semantik i. allg. nur in Form einer verbalen Beschreibung der Wirkung der Sprachelemente vorliegt, führt erst die I. zu ihrer exakten Definition (z. B. Sprünge in FOR-Anweisungen, Seiteneffekte). Die Realisierung des Alphabets ist letztlich vom Zeichenvorrat der DVA abhängig.

Die I. eines Übersetzers liefert eine exakte Definition des Alphabets sowie der Syntax und Semantik der verwirklichten Sprache. Die I. einer Sprache kann auf mehreren Wegen erfolgen, von denen keiner als optimal ausgezeichnet werden kann, da es ein allgemeines Optimalitätskriterium nicht gibt. Es werden sowohl Maschinensprachen, maschinenorientierte Sprachen als

auch höhere Programmiersprachen als Mittel zum Implementieren verwendet. Für I. sind inzwischen sogar Spezialsprachen entwickelt worden, die man mit Implementiersprachen zu bezeichnen pflegt. Auch \uparrow PASCAL kann in bezug auf die Leistungsfähigkeit als Implementierungssprache verwendet werden.

Incircuit-Emulator. Ein I. (Schaltkreisemulator) ist ein System zum Nachbilden von Mikroprozessorbaugruppen direkt an einem selbständigen Prototyp (systemeigener \uparrow Emulator). Der Anschluß des zu entwickelnden Anwendersystems erfolgt über ein Kabel mit Stecker; die Fehlersuchhilfen des Entwicklungssystems können dann auf das Anwendersystem erweitert werden.

Indexregister. Ein I. dient zur Adressenbildung. Es kann die \uparrow Adressen von Speicherplätzen enthalten, der Inhalt eines I. kann aber auch zur Modifizierung von Operandenadressen benutzt werden, so daß auf Grund arithmetischer Operationen eine absolute Adresse gebildet wird (\uparrow Adressenänderung):

Infixnotation. In der I. steht der Operator zwischen den zu verknüpfenden Operanden, also $a + b$ (übliche Formelschreibweise). In der Informationsverarbeitung ist häufig die \uparrow Präfixnotation zweckmäßiger.

Inkrementierung. Erhöhung eines Zählers oder einer Programmgröße um 1.

Inline-Assembler. Ist es in einer höheren Programmiersprache möglich, an beliebigen Stellen Assemblerbefehle einzufügen, so sagt man, daß die höhere Programmiersprache über einen I. verfügt. Die Assemblerbefehle werden durch ein vorangestelltes Basissymbol gekennzeichnet (inline), ebenso gibt es eine definierte Endkennzeichnung. Von den üblichen Assemblerbefehlen unterscheiden sich die verwendeten dadurch, daß Rudimente des verwendeten Maschinenkodes benutzt werden, die jedoch durch Bezugnahme auf Programmgrößen (Variablen, formale Parameter) ergänzt werden können. Für die Programmgrößen können die deklarierten Bezeich-

ner benutzt werden. Im allgemeinen wird ein solcher Inline-Kode anstelle der Verbundanweisung einer Prozedur verwendet (Inline-Prozedur). Die auf Mikrorechnern verfügbaren Programmiersprachen \uparrow BASIC und \uparrow TURBO-PASCAL verfügen über I.

Input-output-Port. Eingabe/Ausgabe-Port, \uparrow Port.

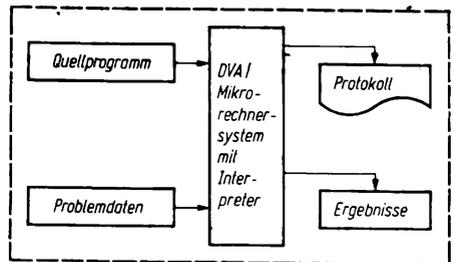
Instruktion \uparrow Befehl

Integrationsgrad. Anzahl der Transistorfunktionen eines integrierten Schaltkreises je \uparrow Chip. Es ist folgende Einteilung der Schaltkreise nach I. üblich:

- SSI-Schaltkreis bis 10^2 Funktionseinheiten oder 10 Gatterfunktionen je Chip;
- MSI-Schaltkreis bis 10^3 Funktionseinheiten oder 10^2 Gatterfunktionen je Chip;
- LSI-Schaltkreis bis 10^4 Funktionseinheiten oder 10^3 Gatterfunktionen je Chip;
- VLSI-Schaltkreis bis 10^5 Funktionseinheiten oder 10^4 Gatterfunktionen je Chip;
- VVLSI-Schaltkreis mehr als 10^5 Funktionseinheiten je Chip.

Interface \uparrow Schnittstelle

Interpreter. Ein I. ist ein Programm zum Übersetzen und Abarbeiten eines \uparrow Quellprogramms. Die Arbeitsweise eines I. heißt interpretierender Modus oder Interpretation. Hierbei erfolgen Übersetzung und Ausführung des Programms in einem Schritt (im Gegensatz zum \uparrow Compiler; \uparrow Übersetzungstechnik) (Bild). Enthält ein Programm also zu wiederholende Teile, so werden sie so oft übersetzt, wie sie abgearbeitet werden. Für Stapelverarbeitung ist eine solche Arbeitsweise ineffektiv. In \uparrow Betriebssystemen mit \uparrow Dialogbetrieb kann



Compilationszeit = Objektzeit

diese Arbeitsweise durchaus nützlich sein. Die auf zahlreichen Mikrorechnersystemen implementierte höhere \uparrow Programmiersprache \uparrow BASIC wird i. allg. durch I. verarbeitet.

Interrupt. I. ist der in der Mikrorechen-technik durchgängig benutzte Fachbegriff für *Unterbrechung*. In neuerer Zeit werden Unterbrechungen eingeteilt in solche, die durch prozessorexterne Bedingungen ausgelöst werden (Interrupts), und solche, die durch prozessorinterne Bedingungen hervorgerufen werden (\uparrow Traps). I. werden i. allg. durch Peripheriebausteine ausgelöst. In modernen Mikroprozessoren werden mehrere Interruptebenen benutzt; die \uparrow Unterbrechungsanforderungen werden durch einen \uparrow Prioritätenbaustein kodiert, d. h. einer der Ebenen zugeordnet. Das Akzeptieren oder Blockieren von Unterbrechungsanforderungen wird dann hardwaremäßig gesteuert.

Interrupt, gerichteter \uparrow Vektorinterrupt

Interruptebene \uparrow Interruptmaske

Interruptmaske. Drei Bits des Statusregisters heißen I. Der in diesen Bits dargestellte Wert gibt die Priorität des laufenden Programms an. Es werden dadurch Prioritätsebenen eingeführt. Externe Unterbrechungsanforderungen, die den Mikroprozessor über die Interruptkode-Signaleingänge $\overline{IL0}$, $\overline{IL1}$ und $\overline{IL2}$ erreichen, werden nur dann akzeptiert, wenn sie eine höhere Priorität als in der I. angegeben haben. Der an den Interrupteingängen anliegende Wert bezeichnet die Interruptebene der Unterbrechungsanforderung. Bei 8-Bit-Mikroprozessoren wird die I. *Interruptfliphlop* genannt.

Interruptmode. Betriebsart der Bausteine eines Mikroprozessorsystems, durch die die Unterbrechungsbehandlung festgelegt wird. Zu jedem \uparrow Interrupt gehört eine Interruptbehandlungsroutine. Diese Routine wird automatisch aufgesucht, wenn der Mikroprozessor die Interruptforderung annimmt. Die Vermittlung der Anfangsadresse der Interruptbehandlungsroutine

erfolgt über einen \uparrow Interruptvektor. Die Programmfortsetzung erfolgt nach der Interruptbehandlung ebenfalls automatisch. Durch die Festlegung eines I. wird die Unterbrechungsbehandlung spezifiziert (\uparrow Interruptsystem).

Interruptregister. 8-Bit-Speicher des \uparrow Registersatzes eines Mikroprozessors. Das I. ist ein Spezialregister, mit dessen Hilfe die \uparrow Adresse einer Interruptserviceroutine (Interruptbehandlungsroutine) aufgebaut wird. Es enthält den höherwertigen Teil der Anfangsadresse der Tabelle der Eintrittspunkte der Routinen.

Interruptsystem. Technische Einrichtung einer DVA/eines Mikrorechnersystems zur Unterbrechung eines gerade laufenden Programms. Synonym: *Unterbrechungssystem*. Die Unterbrechung des gerade laufenden Programms kann aus folgenden Gründen erforderlich sein:

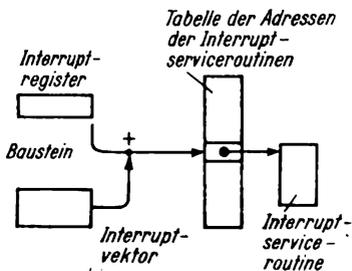
1. Es ist ein Maschinenfehler aufgetreten (Maschinenfehlerunterbrechung).
2. Es ist eine Eingabe/Ausgabe-Anforderung aufgetreten (I/O-Unterbrechung).
3. Es liegt im Programm ein Fehler vor, z. B. ein nicht identifizierbarer Befehlskode (Programmausnahmeunterbrechung).
4. Es soll die Steuerung an die zentrale Verwaltungsroutine des Betriebssystems übergeben werden (Supervisoraufrufunterbrechung).
5. Es liegt eine Kommunikationsanforderung des Bedienpersonals der DVA vor (externe Unterbrechung).
6. Es wird vom Bedienpersonal (oder von einer zweiten, gekoppelt arbeitenden Zentraleinheit) der Wiederanlauf eines Programms eingeleitet (Restart-Unterbrechung).

Auch die durch einen Zeitgeber erzeugten Unterbrechungen werden zu den externen Unterbrechungen gezählt. Das I. löst in all diesen Fällen ein Unterbrechungssignal aus, das nach dem Unterbrechen zum Starten einer *Interruptbehandlungsroutine* führt. Zu einem Unterbrechungssystem gehören auch Einrichtungen, mit deren Hilfe gewisse Unterbrechungssignale ignoriert werden können (maskierbare Unterbrechungen). Bei maskierbaren Unterbrechungen)

gen hat der Programmierer die Möglichkeit, das Aktivieren der Unterbrechungsroutine auszuschalten. Nichtmaskierbare Interrupts führen stets zum Unterbrechen eines Programms. Mikrorechner haben ein sehr gut ausgebautes I. CPU und zugehörige periphere Bausteine sind hardwaremäßig und softwaremäßig so aufeinander abgestimmt, daß sie einen flexiblen Einsatz gestatten. Die Güte eines Mikrorechners wird weitgehend durch sein I. bestimmt.

Interruptvektor. 1. Wird eine Interruptanforderung vom Mikroprozessor akzeptiert, so wird das laufende Programm unterbrochen und zu einer Interruptbehandlungsroutine verzweigt. Die Adressen dieser Interruptbehandlungsroutinen sind als I. im Arbeitsspeicher des Mikrorechnersystems gespeichert. Die Gesamtheit der I. bildet eine Tabelle von Adressen der Länge 16 Bit. Die Adressen der I. werden aus Werten (Vektornummern) gebildet, die den Interruptanforderungen zugeordnet sind. Hardwaremäßig wird aus diesem Wert die Adresse des I. erzeugt; der im I. vorliegende Wert führt dann direkt zu dem Unterbrechungsbehandlungsprogramm. Synonym: Trapvektor.

2. Bei 8-Bit-Mikroprozessoren existiert ein Interruptregister (Länge 8 Bit) im Prozessor. Vom peripheren Baustein wird ein I. (8 Bit) gesendet. Inhalt des Interruptregisters und der aktuelle Wert des gesendeten I. werden zu einer 16 Bit langen Adresse zusammengefügt, die auf die Anfangsadresse der Interruptserviceroutine verweist (Bild).



Joystick. J. ist ein Zusatzgerät für Mikrorechner, die mit Grafikmodus (\uparrow Betriebsart)

ausgestattet sind. Das Gerät dient zur Bewegung des \uparrow Kursors auf dem Bildschirm.

K. Abk. für „Kilo“. Die Abk. K. wird zur Beschreibung von Vielfachen von Speichereinheiten/Speicherplätzen benutzt, z. B. 24 KByte. Die Speicherplätze einer DVA sind durchnummeriert, die Nummer ist die absolute \uparrow Adresse des Speicherplatzes. Da die Adressierung dual erfolgt, sind die Speicherplätze einer DVA i. allg. mit 0 bis $2^n - 1$ nummeriert, wobei das n durch den Anlagentyp und die Ausstattung bestimmt wird. Das hat dazu geführt, auch die Einheit K nicht als 1000 festzulegen, sondern durch eine Zweierpotenz, $K = 1024 = 2^{10}$.

Kaltstartlader. Synonym für \uparrow Urlader.

Kaskadieren. Erweiterung der zu verarbeitenden Wortlänge durch Serienschaltung mehrerer Prozessorbausteine (\uparrow Chip-Slices).

Kelleroperation. Operation, die sich auf den \uparrow Kellerspeicher bezieht. Im \uparrow Befehlsvorrat von Mikroprozessoren gibt es Befehle, die unmittelbar den Kellerspeicher betreffen. Das sind Befehle zum Speichern von \uparrow Adressen beim Unterprogrammaufruf (\uparrow Unterprogramm) bzw. zum Laden der Adressen vor dem Rücksprung zur aufrufenden Stelle. In einigen Befehlssätzen gibt es darüber hinaus logische Befehle und Vergleichsbefehle, die Daten aus dem Kellerspeicher verwenden. Synonym: *Stapeloperation*.

Kellerspeicher. 1. Eine geordnete Anzahl gleicher Speicherelemente mit dem speziellen Zugriffsmodus, daß entweder die zuletzt gespeicherte Information gelesen oder eine weitere Information gespeichert werden kann. Die Arbeit mit dem K. ist üblicherweise so organisiert, daß die Adresse des ersten (des aktuellen) Speicherelements verändert wird. Das kann softwaremäßig oder maschinentechnisch realisiert sein. So sind u. a. Mikrorechner mit einem Kellerspeicher (stack, Pushdown-Speicher) ausgerüstet, dessen Benutzung mit Hilfe eines Registers (stack register, stack pointer) erfolgt.

2. Datei mit Organisationsform \uparrow LIFO.

Kellerzeiger. †Register oder Speicherplatz, dessen Inhalt die Adresse des Arbeitspunktes in einem †Kellerspeicher ist. Synonym: Stackpointer.

Kellerzeigerregister †Normalkellerzeigerregister

Kernmodus. Am höchsten privilegierter Zugriffsmodus eines Prozessors (Modus 0). Im K. arbeiten bestimmte Dienstprogramme eines Betriebssystems, z. B. Routinen zum Aktivieren von Eingabe- und Ausgabegegeräten und des †Interruptsystems.

Kleinrechner. 1. Mit K. (Minicomputer) werden z. Z. DVA mit Busstruktur bezeichnet (†Bus). Die Schaltkreise des K. (†CPU, Hauptspeicher, Eingabe/Ausgabe-Geräte) verkehren miteinander nur über einen Einheitsbus. K. verarbeiten Wörter unterschiedlicher Länge; üblich sind Wortlängen von 8, 12, 16, 24 oder 32 †Bit. K. sind mit einem Hauptspeicher von 4 K (†K) bis 128 K Wörter Kapazität ausgerüstet. Die Ausführungszeit für einen †Befehlszyklus liegt zwischen 0,2 und 0,8 μ s. Gegenüber Mikrorechnern haben K. den Vorteil eines umfangreichen †Befehlsvorrats und der bequemeren Nutzung durch das Zurverfügungstellen höherer †Programmiersprachen. Allerdings ist in bezug auf die flexible Gestaltung der Anschlußstellen der Mikrorechner dem K. überlegen.

2. Die Bezeichnung K. wird für gewisse Systeme konventioneller Rechenanlagen verwendet, die mit einem relativ kleinen Hauptspeicher ausgestattet sind, Kurzwörter (zwei †Byte) verarbeiten und vorwiegend als Steuerrechner und in der Prozedurdatenverarbeitung eingesetzt werden.

Kode, mnemonischer †Mnemonik

Kode, tetradischer Direktkode. Verschlüsselung von Dezimalzahlen in der Weise, daß jede Ziffer durch die vier binären Stellen der Dualdarstellung der Ziffern angegeben wird.

Beispiel:

519 = 0101 0001 1001.

Das Rechnen mit tetradisch kodierten Zahlen erfordert besondere Korrekturmaßnahmen, da †Pseudotetraden auftreten (†BCD-Arithmetik).

Kodierung. 1. Übertragung von Daten aus einer Notation oder Darstellungsform in eine andere (typisch ist das Umsetzen in die Zeichenmenge einer DVA). (†Alphabet; †ASCII.)

2. Übertragen eines Programmablaufplans in eine †Programmiersprache.

Kommandointerpreter. Mit K. (CCP) wird die Schnittstelle zwischen dem Betriebssystem und dem Benutzer bezeichnet. Die Kommandos werden von der †Konsole eingegeben und mit (cr) abgeschlossen.

Komplementdarstellung. Spezielle Darstellung negativer, ganzer Zahlen. Ist B die Basis eines †Zahlensystems, so wird eine negative ganze Zahl Z als Differenz zu einer vereinbarten Potenz von B dargestellt, also $Z \triangleq B^n - |Z|$.

Beispiel:

In Mikroprozessoren mit der Basis 2 seien die Zahlen 0...127 als †Dualzahlen dargestellt, jede Zahl Z aus dem Intervall $-127 \dots -1$ durch $2^8 - |Z|$, also $-1 = 2^8 - 1 = 255$. Es gilt bei dieser Zahlendarstellung die Beziehung: $-Z = |Z| - 1$, wobei Z eine positive Dualzahl ist und die Überstreichung die bitweise †Negation bedeutet.

Beispiel:

-1 soll mit der †Wortlänge von 8 Bit dargestellt werden. Dann ist in Dualdarstellung $-1 = \overline{00000001} - 1 = \overline{00000000} = 1111 1111$. Das entspricht im Dezimalsystem dem Wert 255.

Konjunktion. Funktion der †Booleschen Algebra, die durch folgende Tabelle definiert ist:

p	0	0	1	1
q	0	1	0	1
$p \wedge q$	0	0	0	1

Digitale Schaltungen, die zwei Eingangssignale p und q so verknüpfen, wie es die Tafel angibt, heißen †UND-Glieder. Die K.

gehört zu den logischen ↑Befehlen, die zum Befehlssatz der meisten Mikroprozessoren gehören.

Konsole. K. bezeichnet das Gerät, über das der Bediener mit dem Betriebssystem kommuniziert. Im allgemeinen besteht die K. aus Tastatur und Bildschirmgerät.

Konvertierung. Umsetzung der Darstellungsform einer numerischen Information in eine andere Darstellungsform. Extern liegen numerische Daten i. allg. als Dezimalzahlen vor; intern werden binäre Darstellungen benötigt, das erfordert eine K. Aber auch der Übergang von einer internen Darstellungsform in eine andere (↑Festkommadarstellung \rightleftharpoons ↑Gleitkommadarstellung) heißt K.

Kursor. Ein K. ist eine Positionsanzeige auf einem Bildschirmdisplay. Er bezeichnet die Stelle, wohin Daten von der Tastatur aus eingegeben werden können (↑Display). Die Position des K. kann mittels einer Tastatur oder mit Hilfe eines Lichtgriffels verändert werden.

Kurz-Offset-Segment ↑Offset

Ladebefehl. Transportbefehl, dessen Wirkung in einer Datenübertragung besteht. Diese Datenübertragung kann zwischen dem ↑Hauptspeicher und einem ↑Register oder zwischen zwei Registern erfolgen. Auch Befehle zum Austausch von Registerinhalten gehören zu den L. Je nach ↑Verarbeitungsbreite unterscheidet man 8-Bit-L. bzw. 16-Bit-L.

Lader. Mit L. wird ein Dienstprogramm bezeichnet, dessen Wirkung darin besteht, ein Programm von einem Eingabegerät in den ↑RAM eines Mikrorechners bzw. den ↑Hauptspeicher einer DVA zu laden, so daß es anschließend zur Abarbeitung bereitsteht. L. gehören zur ↑Software einer DVA/ eines Mikrorechners.

LAN (local area network, lokales Netz). Ein lokales Netz ist ein System zum Datenaustausch zwischen mehreren autonomen Geräten, die auf einem relativ begrenzten

Gebiet installiert sind, z. B. in einem Institut oder einem Betrieb, und i. allg. nur von einer Einrichtung genutzt werden. Nach der Struktur der die Geräte verbindenden Kanäle wird zwischen sternförmig und kreisförmig organisierten LAN unterschieden. In typischen Anwendungsfällen wird ein Rechner mit größerem Direktzugriffsspeicher in ein lokales Netz mit einbezogen, so daß durch diese Kopplung der Arbeitsplatzrechner zu den Ressourcen eines leistungsfähigeren Rechners zugreifen kann.

Laufwerk. Das L. ist eine technische Einrichtung zur Aufnahme einer Diskette. In einer Mikrorechnerkonfiguration ist jedem L. eine Adresse zugeordnet, die beim Zugriff zu Files, die auf der eingelegten Diskette gespeichert sind, vor dem Filenamem, durch Doppelpunkt getrennt, angegeben werden muß. In diese Laufwerkbezeichnung geht allerdings auch das Format (↑Formatieren) ein, das auf die Diskette aufgebracht worden ist.

Laufzeitfehler. L. (run time error) sind die Fehler, die bei der Abarbeitung eines Programms auftreten und i. allg. zum Programmabbruch führen (z. B. Division durch 0 oder das Fehlen einer Eingabedatei). In einigen Fällen kann die Programmunterbrechung außer Kraft gesetzt werden und eine programmierte Behandlung des L. erfolgen.

LCD (liquid crystal display). ↑Flüssigkristallanzeige; Bauelement zur Realisierung eines Anzeigefelds.

LED (light emitting diode). Leuchtdiode, Lumineszenzanzeige.

LED-Zeile. Aus Leuchtdioden aufgebaute Zeile (Anzeigefeld) zur Ausgabe von Daten und Information.

Leerbefehl ↑Steuerbefehl .

Lesebefehl. Ein L. bewirkt das Bereitstellen von gespeichert vorliegender Information, d. i. üblicherweise das Übertragen aus dem ↑Hauptspeicher in ein ↑Register.

Anstelle von L. wird deshalb auch der Terminus †Ladebefehl verwendet. Im Gegensatz dazu wird mit einem Eingabebefehl (†Eingabe/Ausgabe-Befehl) ein Datentransport von einem externen †Speicher in den Hauptspeicher bezeichnet.

LIFO (last in first out). Spezielle Form der Speicherbereichverwaltung. Der Zugriff zu dem Speicherbereich ist so organisiert, daß die zuletzt geschriebene Dateneinheit als erste wieder verarbeitet werden muß, daß also nur Lesezugriff zu der letzten Eintragung erlaubt ist. L. wird häufig als Synonym für die Realisierung eines †Kellerspeichers verwendet.

Linker. Der L. ist ein zur †Software gehörendes Programm, dessen Wirkung darin besteht, Programmteile zu einem abarbeitungsfähigen †Mäschinenprogramm zusammenzufügen. Höhere †Programmiersprachen, aber auch komfortable †Assemblersprachen, gestatten eine modulare Programmentwicklung. Der aus der Übersetzung bzw. Assemblierung hervorgehende Zwischenkode heißt verschieblich, weil noch nicht festgelegt wurde, an welcher Stelle des Speichers dieses Programmstück zur Abarbeitung zu laden ist. Das erfolgt erst durch einen Lauf des L. Ein †Betriebssystem einer DVA/eines Mikroprozessorsystems, das so organisiert ist, benötigt den L. auch dann, wenn nur ein Programm übersetzt und abgearbeitet werden soll. Synonym: *Programmverbinder*.

LISP. Die Entwicklung der Programmiersprache L. reicht in den Anfang der sechziger Jahre zurück. Der Grundgedanke von L. ist, in einer Listenschreibweise Aktionen zu notieren und ein universelles Programm für die Interpretation solcher Listenstrukturen zu schaffen. Die Elemente dieser Listen sind entweder Basisbausteine („Atome“) oder wiederum Listen. LISP-Programme werden i. allg. durch †Interpreter abgearbeitet. Eine Standardisierung von L. ist bis heute nicht erfolgt; als Programmiersprache hat L. bisher keine große Bedeutung erlangt. In neuerer Zeit wird L. als Implementationssprache (als Programmierumgebung) für Softwarewerkzeuge

und — zusammen mit †PROLOG — bei Untersuchungen zu Fragen der künstlichen Intelligenz eingesetzt.

Logikbefehl. Befehl, dessen Wirkung in der Ausführung einer logischen †Operation besteht. Typische L., die hardwaremäßig in einem Mikroprozessor realisiert sind, sind †Konjunktion, †Disjunktion und †Negation. Im allgemeinen werden auch †Verschiebe- und †Rotationsbefehle zu den L. gerechnet.

LOGO. L. bezeichnet eine Programmiersprache, die in den siebziger Jahren entwickelt wurde, um Kinder an den Umgang mit dem Rechner heranzuführen. L. ist eine interaktive Sprache, die neben Text stets auch grafische Darstellungen benutzt. Ergebnisse werden sofort ausgegeben, so daß Fehler erkannt und korrigiert werden können. L. kennt keine Datentypen; Variablen können beliebige Einzelwerte, aber auch Listen von Werten zugewiesen werden. L. ist eingebettet in ein Programmiersystem, das neben dem Grundwortschatz (Programmsteueranweisungen, mathematische Funktionen u. dgl.) durch verschiedene Optionen die Auswahl von Arbeitsmodi erlaubt, z. B. Editormodus oder spezielle Grafikmodi (†Windowtechnik, †Turtlechnik). L.-Programmiersysteme stehen auf verschiedenen Mikrorechnern zur Verfügung.

LSB (last significant bit). Bit mit dem geringsten Stellenwert.

LSI-Schaltkreis †Integrationsgrad

Macro. Ein M. ist eine Zusammenfassung von †Befehlen einer †Assemblersprache (†Programmiersprache) und ihre Benennung durch eine symbolische Bezeichnung, durch einen Namen. Ein M. wird durch eine Macrodefinition in ein Assemblerprogramm eingeführt. Teile der Befehle können als modifizierbar gekennzeichnet sein. Beim späteren Aktivieren des M. im Programm können die modifizierbaren Teile durch aktuelle Werte ersetzt werden, und die so erzeugte Folge gültiger Befehle wird in das Programm eingefügt. Im Ge-

gensatz zum Arbeiten mit ↑Unterprogrammen tritt die Befehlsfolge also so oft im Programm auf, wie ein Macroaufruf erfolgt (↑Macroassembler).

Macroassembler. Ein M. ist ein ↑Assembler (↑Übersetzungstechnik), der es gestattet, vordefinierte, symbolisch benannte Folgen von ↑Befehlen während eines Assemblerlaufs an den Stellen zu substituieren, wo die symbolische Benennung der Befehlsfolge (die Macrobezeichnung) kodiert ist. Die Befehlsfolge kann bei dieser Einsetzung noch modifiziert werden (↑Macro).

Macrobefehl, Macroinstruktion. 1. Ein Macroaufruf in einem Assemblerprogramm, der von einem ↑Macroassembler verarbeitet werden kann (↑Macro).

2. Eine Instruktion (ein Befehl) einer ↑Assemblersprache, die durch eine Folge von Mikrobefehlen (durch ein ↑Mikroprogramm) realisiert wird.

Macrobibliothek. Sammlung von ↑Macros, die in Assemblerprogrammen aufgerufen werden können, ohne in dem Programm selbst definiert zu sein. Wenn ein Macroname in dem Programm nicht erklärt ist, sucht der ↑Assembler das Macro in der M.

Macroinstruktion ↑Macrobefehl

Magnetfolienscheibe. Die M. ist ein flexible Kunststoffscheibe, die mit einer Eisenoxidschicht belegt ist und als Speichermedium in Magnetfolienspeichern eingesetzt wird. Es werden Scheiben mit einem Durchmesser von 8" (Standardfloppy), 5 1/4" (Minifloppy), 3,5" und 3" verwendet. Zum Schutz gegen Verschmutzung und Beschädigung sind die M. mit einer Hülle umgeben. Diese Hülle enthält spezielle Öffnungen, die die Montage in einem Laufwerk und den Zugriff zu dem Speichermedium ermöglichen. Die nur in dieser Hülle einsetzbare M. heißt ↑Diskette (↑Magnetfolienspeicher).

Magnetfolienspeicher. M. sind die in der Mikrorechenstechnik am häufigsten eingesetzten peripheren Datenspeicher (Einsatz in Bürocomputern und in Textverarbeitungssystemen). Sie bestehen aus einer

↑Diskette (↑Floppy-Disk) und einem Laufwerk. Typische Werte von M. sind:

M. mit Standarddiskette

Durchmesser der Magnetfolienscheibe	8"
Speicherkapazität/Seite	400 KByte (einfache Aufzeichnungsdichte)
	oder 800 KByte
Maximale Speicherkapazität	1,5 MByte
Spuren/Seite	77
Standardaufzeichnungsdichte	6 536 bpi
Speicherkapazität/Spur	5 bis 10 KByte
Umdrehungen/min	360

M. mit Minidiskette

Durchmesser der Magnetfolienscheibe	5 1/4"
Speicherkapazität/Seite	180 KByte (einfache Aufzeichnungsdichte)
	oder 320 KByte
Maximale Speicherkapazität	1 MByte
Spuren/Seite	35
Standardaufzeichnungsdichte	5 160 bpi
Speicherkapazität/Spur	3 bis 6 KByte
Umdrehungen/min	300

Mantisse ↑Gleitkommadarstellung

Maschinenbefehl ↑Befehlswort

Maschinenprogramm. Folge von ↑Befehlen, die von einer DVA/einem Mikrorechner direkt gelesen und ausgeführt werden können. Synonym: ↑Objektprogramm.

Maschinsprache. Die M. ist die Menge von Binärwörtern, die von einem Mikroprozessor/einer DVA unmittelbar verarbeitet werden können. Da es sehr mühsam und fehleranfällig ist, ↑Programme direkt in M. zu kodieren, sind Pseudokodes als Programmierhilfsmittel entwickelt worden (↑Programmiersprachen). Programme, die in der Notation dieser Pseudokodes vorliegen, müssen durch Übersetzung

(↑Übersetzungstechnik) in die M. transformiert werden. Ein in M. vorliegendes Programm heißt auch Objektprogramm oder Objektcode.

Maschinenwort. Gruppe von Binärinformationen, die durch Bauelemente der DVA/des Mikroprozessors gespeichert und verarbeitet werden kann. Im allgemeinen werden acht Binärstellen (↑Bit) zu einer Einheit zusammengefaßt (↑Byte). Abhängig von der Art der darzustellenden Information und von der hardwaremäßigen Realisierung der Informationsverarbeitungsanlage stellen dann ein Byte oder mehrere Bytes das M. dar.

Maske. Gruppe von Bits, mit deren Hilfe bestimmte Bits in Operanden verarbeitet werden können. Für Bitmanipulation gibt es im ↑Befehlsvorrat von Mikroprozessoren/DVA logische Befehle. Je nach der Wirkung dieser Befehle werden Bitmuster benötigt, die gerade die signifikanten Bits in den Befehl einbeziehen. Solche Bitmuster heißen M. Werden mittels solcher M. Bits aus einem Operanden herausgelöst, so wird von Maskierung gesprochen. Typisch ist das Verzweigen von Programmabläufen durch Sprungbefehle, deren Ausführung von der Belegung spezieller Bits abhängig gemacht werden kann. Auch Interruptmeldungen eines Mikrorechners sind maskierbar, so daß in diesen Fällen die Behandlung des ↑Interrupts durch das Programm erfolgen kann.

Maskenbit. Binäre Stelle in einer ↑Maske.

Maskierung ↑Maske

Masterrechner. Mikrorechner, der in einem hierarchisch aufgebauten System von als Regler arbeitenden Mikrorechnern das Regime über diese Rechner hat.

Master-Slave-Prinzip. Der Terminus bezeichnet die Organisation der Zuteilung des ↑Systembusses zu den Komponenten eines Mikroprozessorsystems. Der Mikroprozessor (oder die Steuereinheit eines DMA-Bausteins) erhält die Verfügungsgewalt über den Systembus; er wird zum

Master. Alle anderen Bausteine sind passiv; sie sind Slaves. Der Master teilt den Bus einem Slave zu. Dem Systembus kann stets nur ein Master und ein Slave zugeteilt sein. Gibt es in einem Mikroprozessorsystem mehrere aktive Komponenten (und somit mehrere Master), sorgt ein spezieller Baustein (Busarbitrer) für die Synchronisation der Buszuteilung, wobei ein Prioritätskodierer verwendet wird.

Matrixdrucker. M. sind Ausgabegeräte von Mikrorechnern, bei denen die zu druckenden Zeichen mit Hilfe eines Mosaikrasters zusammengesetzt werden. Das Mosaikraster setzt sich aus rechteckig angeordneten Nadeln zusammen (z. B. sieben vertikale, fünf horizontale Punkte).

Mikrobefehl. Die Instruktionen zur Ausführung elementarer Maschinenoperationen innerhalb des taktgesteuerten Grundzyklus einer DVA heißen M. (↑Mikroprogramm).

Mikroprogramm. Hardwaremäßig realisierte Operationen, durch die Maschinenbefehle realisiert werden. Die M. sind in einem speziellen *Mikroprogrammspeicher* untergebracht. Das Abarbeiten eines Befehls ist dann das Aufrufen und Abarbeiten des entsprechenden M. Im allgemeinen werden die M. vom Hersteller in einem Nur-Lese-Speicher (↑ROM) fixiert. Können Befehle des Rechners vom Benutzer des Rechners generiert werden, so heißt dieser Rechner *mikroprogrammierbar*.

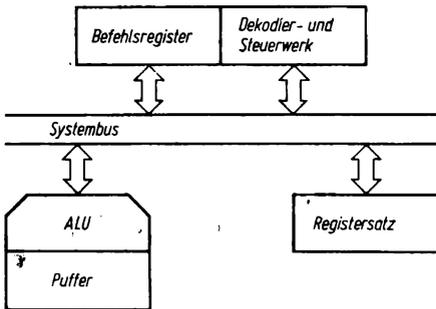
Mikroprogrammierbarkeit. M. bezeichnet die Möglichkeit, Folgen von ↑Mikrobefehlen im Mikroprogrammspeicher aufbauen zu können, so daß ein ↑Befehlssatz definiert werden kann, wie er für einen speziellen Anwendungsfall sinnvoll ist („maßgeschneiderter Befehlssatz“). Jedes Rechnersystem (Mikroprozessorsystem, Kleinrechner, Großrechner) kann (theoretisch) mikroprogrammiert werden, real hat aber der Anwender der Rechentechnik erst mit dem Einsatz von programmierbaren LSI-Schaltkreisen Zugang zur Modifizierung bzw. Erweiterung der Mikroprogramme. Die im ↑PROM bzw. ↑EPROM eingespei-

cherten Mikroprogramme stellen für den Anwender dieser Schaltkreise Grundoperationen dar.

Mikroprogrammsspeicher ↑Mikroprogramm

micro-PROLOG. m. ist eine Version von ↑PROLOG; es wurde für 8-Bit-Mikrorechner entwickelt. m. steht unter den ↑Betriebssystemen ↑CP/M und ↑SCP für 8-Bit-Rechner zur Verfügung, auf 16-Bit-Rechnern unter den Betriebssystemen ↑MS-DOS und ↑UNIX.

Mikroprozessor. Auf der Grundlage von LSI-Technik aufgebautes, programmierbares Bauelement. Das Bild zeigt schematisch den Aufbau eines M. M. werden für Prozeßdatenverarbeitung eingesetzt, so z. B. für Regelungsaufgaben, für Steuerung von Verkehrssignalen, für Datengeräte und grafische Displays, zur Prozeßüberwachung und zum Aufbauleistungsfähiger



ger Mikrorechner. Da der M. frei programmierbar ist, kann er durch Entwicklung von Programmen flexibel eingesetzt werden. Zur Programmierung von M. sind höhere ↑Programmiersprachen und ↑Assemblersprachen entwickelt worden. In diesen Sprachen geschriebene Programme werden direkt oder auf einem ↑Wirtsrechner übersetzt, wobei der dabei für den M. erzeugte Code im Hauptspeicher erzeugt oder ↑Floppy-Disk ausgegeben wird. Bei dem Code handelt es sich entweder um ein unverschiebliches Maschinenprogramm (↑Absolutassembler) oder um ein verschiebliches Programm (Modul), das durch einen ↑Linker aufbereitet werden muß. Das so

erzeugte Programm steht nach dem Einlesen in den M. zur Abarbeitung bereit.

Maus. Mit M. wird ein Zusatzgerät zu einigen Mikrorechner Typen bezeichnet, die über ein Betriebssystem mit grafischen Kommunikationsmöglichkeiten verfügen. Das Gerät dient zur Positionierung des ↑Kursors. Die M. kann auf dem Arbeitstisch bewegt werden; entsprechend der Bewegung auf der Unterlage wird der Cursor auf dem Bildschirm bewegt.

Mehrfachzugriff. M. bezeichnet die Möglichkeit des unabhängigen und gleichzeitigen Zugriffs von Nutzern zu einer DVA. M. wird dadurch realisiert, daß auf einer DVA ein ↑Betriebssystem implementiert wird, das an (Daten-)Endplätzen (↑Terminal) arbeitende Nutzer bedient. Da das Bedienen der (Daten-)Endplätze eine relativ selbständige Teilaufgabe ist, kann es gut Mikrorechnern übertragen werden.

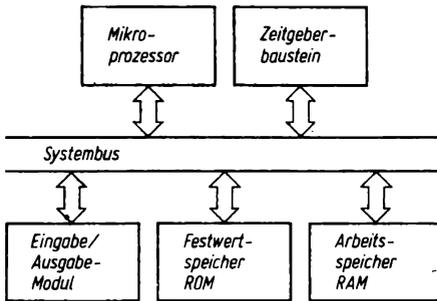
Mehrpegelunterbrechung (Mehrebenenunterbrechung). Das ↑Interruptsystem moderner Mikroprozessoren nimmt eine Klassifizierung der Unterbrechungen durch Zuordnung von Prioritätsebenen vor. Das erfolgt durch einen speziellen Baustein, einen Prioritätenkodierer. Beim Vorliegen einer solchen M. kann eine ↑Unterbrechungsanforderung mit höherer Priorität eine gerade aktive Unterbrechungsbehandlung mit niedrigerer Priorität unterbrechen.

Memory-Mapped-I/O. Der Terminus bezeichnet eine Möglichkeit für das Anschließen eines peripheren Geräts. Bei M. wird das Peripheriegerät mit einer Speicheradresse identifiziert, so daß Datenwörter mit den üblichen Lese- oder Schreibbefehlen transportiert werden können. Allerdings ist ein zusätzlicher Hardwareaufwand erforderlich, und zwar wird für M. eine in das Bussystem integrierte Ansteuerlogik benötigt. (Eine andere Möglichkeit ist durch ↑Eingabe/Ausgabe-Befehle, die sich an die ↑Eingabe/Ausgabe-Tore wenden, gegeben.)

Mikroprozessorbefehlsatz. Menge der ↑Befehle, die von einem Mikroprozessor

ausgeführt werden können. Zur Zeit haben typische Mikroprozessoren 70 bis 100 Befehle, und zwar Befehle für Dualarithmetik (8-Bit-Rechner verfügen nur über Addition und Subtraktion), Dezimalarithmetik (ebenefalls Addition und Subtraktion), logische Verknüpfungen, \uparrow Verschiebe- und \uparrow Rotationsbefehle, \uparrow Programmverzweigungen (Sprungbefehle), \uparrow Lese- und \uparrow Schreibbefehle und \uparrow Kelleroperationen. Für 16-Bit-Mikroprozessoren steht der volle Befehlssatz, wie er von Universalrechnern bekannt ist, zur Verfügung. Zusätzlich gibt es Befehle, die die Trap- und Interruptbehandlung (\uparrow Interrupt) und die Übersetzung höherer Programmiersprachen unterstützen.

Mikroprozessorsystem. Ein M. ist ein aus LSI-Schaltkreisen (Moduln) aufgebautes, digitales Informationsverarbeitungssystem, das im wesentlichen folgende Komponenten umfaßt (Bild):



1. einen Mikroprozessor als zentrale Verarbeitungseinheit (\uparrow CPU);
2. Festwertspeicher (\uparrow ROM) und Arbeitsspeicher (\uparrow RAM);
3. Systembus (\uparrow Bus);
4. parallele oder/und serielle Eingabe/Ausgabe-Schnittstellen (Peripheriebaustein, \uparrow SIO-Baustein, \uparrow PIO-Baustein);
5. Zeitgeberbaustein (\uparrow CTC-Baustein);
6. Blocktransporteinrichtung (\uparrow DMA-Baustein).

Was an die Eingabe/Ausgabe-Bausteine angeschlossen wird, hängt von dem konkreten Anwendungsfall des M. ab. Ein besonders typischer Anwendungsfall ist der Anschluß von \uparrow Peripheriegeräten der konventionellen Rechentechnik, insbesondere auch

von einer Anzeige- und Bedienkonsole. Ein so erweitertes M. wird Mikrorechner genannt. Ein Mikrorechner ist somit eine mit den Bausteinen eines M. aufgebaute Rechenanlage.

Mikrorechner. Digitalrechner auf Mikroprozessorbasis. Der M. stellt eine Datenverarbeitungsanlage dar, die aus Schaltkreisbausteinen zusammengesetzt ist. Die typischen Bausteine sind ein Mikroprozessor mit der Funktion einer Zentraleinheit (\uparrow CPU), ein Nur-Lese-Speicher für das Programm des Mikroprozessors (\uparrow ROM), ein Schreib-Lese-Speicher für Arbeitsdatenzwischenspeicherung (\uparrow RAM), Eingabe/Ausgabe-Bausteine zur Herstellung der Verbindung zwischen dem Mikroprozessor und peripheren Geräten (Bild) (\uparrow SIO-Baustein, \uparrow PIO-Baustein). M. werden u. a. in der Prozeßautomatisierungstechnik, in der Meß-, Steuer- und Regelungstechnik, in der Nachrichtentechnik, in der EDV, im Gerätebau und in der Energiewirtschaft eingesetzt. Da die Fertigungskosten für Mikroprozessoren gering sind, ist zu erwarten, daß M. in den nächsten Jahren überall dort zum Einsatz kommen werden, wo der Einsatz herkömmlicher Prozeßrechner zu teuer ist.



Mikrorechnerarbeitsplatz. M. bezeichnet einen Mikrorechner, der durch Anschluß von peripheren Geräten (Tastatur, \uparrow Bildschirmereinheit, Drucker, \uparrow Lochbandleser, Lochbandstanzer, Externspeicher) erweitert wurde.

Mikrorechner-Entwicklungssystem. Ein M. ist ein aus LSI-Schaltkreisen aufgebautes Mikroprozessorsystem, das alle Abschnitte im Prozeß der Softwareherstellung unterstützt. Synonym: *Software-Entwicklungssystem*. Diese Abschnitte der Softwareherstellung sind: Herstellen von Programmtexten (\uparrow Quellprogramm) und Problemdaten, Programmübersetzung (\uparrow Übersetzungs-

technik), ↑Programmtest. Durch M. wird die Zeit für die Softwareentwicklung verringert. Typische Bestandteile eines M. sind

1. eine ↑CPU, an die über Anschlußsteuer-einheiten ein Kommunikationsgerät für einen Bediener angeschlossen ist (Bildschirm mit Tastatur);
2. ein externer Massendatenspeicher (↑Floppy-Disk);
3. ↑PROM;
4. Drucker;
5. Lochbandgeräte.

Das M. unterstützt

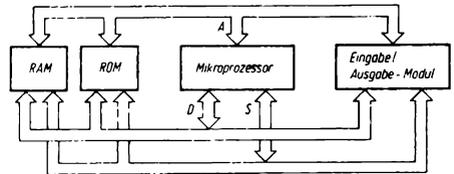
1. mittels eines ↑Editors die Datenbereitstellung, wozu auch das Erzeugen und Verändern von Quellprogrammen zu zählen sind;
2. die Erzeugung von Maschinenprogrammen durch Übersetzer- und Verbinderläufe (↑Linker);
3. das Prüfen der Funktionsfähigkeit.

Speziell für letzteres sind M. mit spezieller Hardware ausgestattet, die einen Echtzeitest von Anwenderprogrammen ermöglicht. (Das ist erforderlich, weil der Mikroprozessor als leistungsfähiges Aggregat in der Automatisierungstechnik mit speziellen Anwenderprogrammen für Regel- und Steuerzwecke eingesetzt wird.) Zu dieser zusätzlichen Hardware gehören ein sog. Buskoppler für den Anschluß eines Anwendersystems und ein Echtzeitspeicher.

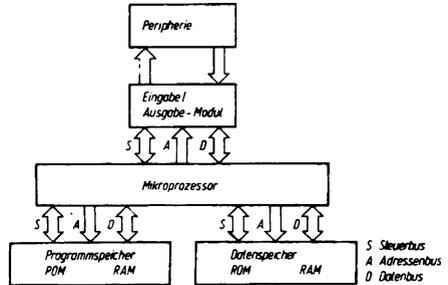
Mikrorechnerstruktur. M. kennzeichnet die Art und Weise, wie die Baugruppen (Mikroprozessor, Speichereinheiten, Peripherieanschlüsse) zusammengeschaltet sind. Zur Zeit sind zwei M. üblich:

Princeton-Struktur. Die Baugruppen sind durch ein einheitliches Bussystem verbunden, wodurch die Effektivität eingeschränkt wird. Programm- und Datenspeicher sind nicht getrennt. Diese M. ist kostengünstiger. Das Bild zeigt die Prinzipskizzen dieser Strukturen [19].

Harvardstruktur. Programmspeicher und Datenspeicher sind getrennt. Für den Informationstransport sind jeweils besondere ↑Busse vorhanden, so daß parallele Datentransporte möglich sind. Das erhöht die Effektivität des Mikrorechners.



a) Princeton-Struktur



b) Harvard-Struktur

Mikrorechnersystem. 1. Ein M. ist ein aus Bausteinen hohen ↑Integrationsgrads aufgebautes Rechnersystem. Zu diesen Bausteinen gehören Mikrorechner, Schaltkreise zum Koppeln von Mikrorechnern, Schaltkreise zum Anschließen von ↑Peripheriegeräten (digitale und analoge Kommunikations-Interfacemodule) und ↑Software zum Betreiben des M.

2. Bezeichnung für einen ↑Kleinrechner.

Mikrosteuerung ↑Prozeßrechner

Minicomputer. Synonym für ↑Kleinrechner.

Minifloppy ↑Magnetfolienspeicher mit dem Durchmesser 5 1/4" (↑Diskette).

Mix ↑Benchmarkprogramm

MMU (memory management unit, Speicherwaltungsbaustein). Die MMU ist ein Baustein größerer Mikroprozessorsysteme zur Umsetzung von Adressen, wie sie der Mikroprozessor benutzt, in physikalische Adressen, wie sie von den Speicherbausteinen benötigt werden. Die MMU enthält eine festverdrahtete Zugriffslogik. Dazu gehören ein ↑Adressbus/↑Datenbus-Interface, ein ↑Segmentbeschreibungsregisterfeld, ein Adressierwerk und eine Vergleichslogik. Durch Einsatz einer MMU ist es u. a. möglich, Programme und Problem-daten verschieblich zu machen.

Mnemonic. Maschinenorientierte ↑Programmiersprache, in der alphanumerische Abkürzungen zur Notation von ↑Befehlen verwendet werden. Die Abkürzungen zur Notation von Befehlen bilden einen Teil der ↑Assemblersprache. Sie werden bei der Assemblierung in die ↑Maschinensprache übersetzt. *Beispiel:* LD (HL), E ist der mnemonische Kode für einen ↑Ladebefehl des U 880 (Transport aus dem Register E in den Hauptspeicher), in Maschinensprache übersetzt, liefert er das Bitmuster 0111 0011. Synonym: mnemonischer Kode.

Modem. Kombiniertes Modulator und Demodulator für die Übertragung von Daten.

MODULA-2. M. ist eine höhere ↑Programmiersprache, die für den universellen Einsatz auf Kleinrechnern und mikrorechnergestützte Architekturen mit einem Prozessor entworfen wurde. Die Sprache ist als Weiterentwicklung von ↑PASCAL zu betrachten. Von PASCAL sind die Datenstrukturierungen und die strukturierten ↑Anweisungen übernommen worden. Die Erweiterungen betreffen die Möglichkeiten einer modularen Programmentwicklung (sog. Module) und ein Prozeßkonzept, das es gestattet, Prozesse zu erzeugen, zu aktivieren und die Steuerungsübergabe zu beschreiben. Die Module sind entweder Definitionsmodule oder Implementationsmodule. In Definitionsmodulen wird festgelegt, was bei der Verwendung des Moduls über die Objekte bekannt sein muß (Schnittstellenbeschreibung). In dem zu einem Definitionsmodul korrespondierenden Implementationsmodul werden die Objekte und der Zugriff zu diesen Objekten kodiert.

Modusbit. Im ↑Programmstatusregister ist in mehreren Bits Information über die Betriebsart des Mikroprozessors enthalten. Diese Bits heißen M. (Systemmodus/Normalmodus-Bit, Tracebit, ↑Interruptmaske).

Modus, segmentierter ↑Segment

Modus, unsegmentierter ↑Segment

Monitor. 1. Mit M. oder Monitorprogramm wird ein einfaches Betriebssystem bezeichnet.

Der M. ist im ↑ROM oder ↑PROM enthalten. Zu den vom M. ausführbaren Operationen gehören Busbedienung (↑Bus), Routinen für ↑Floppy-Disk-Bedienung, Routinen für den Dialog mit dem Bediener (↑Kommandointerpreter, Benutzerinterface), Routinen für den Programmstart, Initialisierungsroutinen u. ä. Der M. bietet darüber hinaus die Möglichkeit, nutzer-eigene Routinen einzufügen, um z. B. durch Anwenderprogramme Geräte anzuschließen, die vom M. nicht bedient werden.

2. Der M. ist eine Komponente des ↑Betriebssystems eines Mikroprozessorsystems/einer DVA. Die Funktion des M. besteht im wesentlichen in der Koordinierung der Arbeit aller Komponenten des Betriebssystems und der Realisierung der Kommunikation zwischen dem Menschen und der DVA. Wegen dieser Funktion hat der M. in der Hierarchie der Komponenten des Betriebssystems die höchste Priorität. Häufig wird gleichwertig mit M. die Bezeichnung *Supervisor* gebraucht.

3. Bildschirm.

4. M. ist ein Datentyp in einigen höheren Programmiersprachen, die zum Zweck der Entwicklung von Systemprogrammen geschaffen worden sind (z. B. ↑CONCURRENT PASCAL). Der Typ M. enthält deklarative und aktive Sprachelemente und dient der Synchronisation des Zugriffs von unterschiedlichen Prozessen zu geteilt nutzbaren Daten.

MOS-Baustein. Metall-oxid semiconductor, Metalloxid-Halbleiter, aus MOS-Transistoren aufgebauter Schaltkreis. Da M. einen geringeren Flächenbedarf haben als ↑TTL-Bausteine und da die Verlustleistungen kleiner sind, kann die Packungsdichte größer sein als bei TTL-Bausteinen, was wiederum ihre Verwendung in LSI- und VLSI-Schaltkreisen ermöglicht (↑Integrationsgrad).

MRS. In der Literatur häufig verwendete Abk. für Mikrorechnersystem.

MS-DOS. Betriebssystem für 16-Bit-Mikroprozessoren (Personal Computer) für interaktive Arbeit und für Stapelbetrieb; übliche Gerätekonfigurationen sind 512 K RAM,

zwei oder mehr Diskettenlaufwerke und ein Festplattenspeicher (> 10 MByte); Wartenzeichen der Microsoft Corporation (DOS ist Abk. für „disk operating system“).

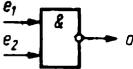
Das Betriebssystem M. kann in unterschiedlichen Versionen installiert werden; darüber hinaus existieren verschiedene Adaptionen für spezielle Recheraufbauten.

Musiksteuerbefehle. Aus Werten von Zeichenkettenvariablen werden Melodien generiert und über Lautsprechern ausgegeben. Die Kodierung der Noten, der Tondauer, der Lautstärke usw. ist systemspezifisch festgelegt.

Nadeldrucker \uparrow Matrixdrucker

NAND-Glied \uparrow Aus Transistoren und Widerständen bestehende Baugruppe digitaler Schaltungen. Durch ein N. werden zwei binäre Eingangssignale p und q zu einem Ausgangssignal a nach folgender Tabelle verknüpft:

p	1	1	0	0
q	1	0	1	0
a	0	1	1	1



In der \uparrow Booleschen Algebra heißt die durch die Tabelle definierte Funktion *Sheffer-Funktion*. Symbolische Darstellung: $a = \overline{p \wedge q}$. Das Bild zeigt das Schaltsymbol des N.

Negation \uparrow NOT-Glied

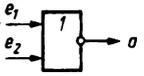
N-Flag. 1-Bit-Speicher des \uparrow Registersatzes eines Mikroprozessors. Im N. wird nach arithmetischen \uparrow Operationen hinterlegt, ob es sich um eine Addition oder eine Subtraktion handelte. Dadurch können für die \uparrow BCD-Arithmetik erforderliche Korrekturen ausgeführt werden. Das N. kann nicht zur Steuerung von \uparrow Programmverzweigungen benutzt werden (\uparrow Flag).

Nibble. Zusammenfassung von vier Bits. Der Terminus N. ersetzt in der Mikrochentechnik die Bezeichnung Tetrade.

NOR-Glied. Bauelement digitaler Schaltungen. Durch ein N. werden zwei binäre

Eingangssignale p und q zu einem Ausgangssignal a nach folgender Tabelle verknüpft:

p	1	1	0	0
q	1	0	1	0
a	0	0	0	1



In der \uparrow Booleschen Algebra heißt die durch die Tabelle definierte Funktion *Peirce-Funktion*. Symbolische Darstellung: $a = \overline{p \vee q}$. Das Bild zeigt das Schaltsymbol des N.

Normalisierung. N. bezeichnet eine automatische Anpassung von Zahlendarstellungen bei Ausführung von Operationen der \uparrow Gleitkommaarithmetik. Für die Verarbeitung reeller Zahlen oder ihrer Näherungswerte werden die Operanden in \uparrow Gleitkommaform dargestellt zur Verfügung gestellt, d. h. als ein Wertepaar, bestehend aus einem Exponenten und einer Mantisse. Um eine eindeutige Darstellung zu erreichen, werden zusätzliche Forderungen an die Mantisse gestellt, z. B. (in einem \uparrow Hexadezimalsystem): $1/16 \leq \text{Betrag (Mantisse)} < 1$. Die Einhaltung einer solchen Normalisierungsbedingung hat zur Folge, daß in Rechenoperationen Operanden mit unterschiedlichen Exponenten zu verarbeiten sind. Das erfordert bei Addition und Subtraktion eine Anpassung der Darstellungen durch Verschiebung der Mantissen im Rechenwerk (N. vor der Ausführung der Operation) und möglicherweise eine Erzeugung einer normalisierten Darstellung nach der Operation.

Normalkellerzeiger \uparrow Normalkellerzeigerregister

Normalkellerzeigerregister. Zum Registersatz eines Mikroprozessors gehörendes Register, das einen als \uparrow Kellerspeicher organisierten Speicherbereich adressiert. Arbeitet der Mikroprozessor im Normalmodus (Anwendermodus), so dient der Kellerspeicher zur Realisierung von Unterprogrammaufrufen (\uparrow Unterprogramm) und zur Zwischenspeicherung von Programmgrößen. Das für diesen Modus vorgesehene Register ist das N.; die darin gespeicherte Adresse heißt Normalkellerzeiger oder

Normalstackpointer. Arbeitet der Mikroprozessor im Systemmodus, so wird mit der gleichen Registeradresse das Systemkellerzeigerregister adressiert; die darin verwaltete Adresse (Systemkellerzeiger, Systemstackpointer) weist auf den Arbeitspunkt des von den Systemroutinen benutzten Kellerspeichers, den Systemkeller. Der Systemkeller wird u. a. zur Status- und Adressenspeicherung bei Interrupt- und Trapbehandlungen benutzt.

Normalmodus. Mit N. wird eine Betriebsart eines Mikrorechners bezeichnet. Kennzeichnend für den N. ist, daß nicht alle Befehle des \uparrow Befehlssatzes in diesem Modus von der \uparrow CPU akzeptiert werden. Die nicht-akzeptierten Befehle beziehen sich auf Speicherbereiche, die vom Nutzer nicht verändert werden dürfen. Wird die Benutzung versucht, so wird ein \uparrow Trap ausgelöst (\uparrow Systemmodus; \uparrow Modusbit; \uparrow Systembefehl).

Normalstackpointer \uparrow Normalkellerzeigerregister

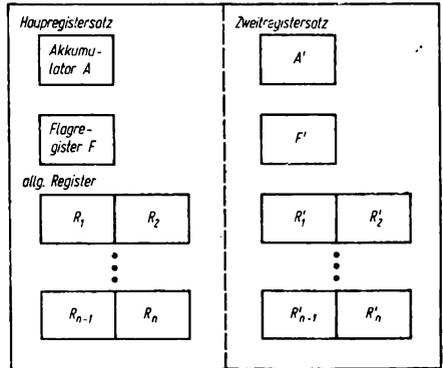
NOT-Glied. Bauelement digitaler Schaltungen. Ein N. ändert ein binäres Eingangssignal p in ein Ausgangssignal a gemäß folgender Tabelle:

p	0	1	
a	1	0	

In der \uparrow Booleschen Algebra heißt die durch die Tabelle definierte Funktion *Negation*. Symbolische Darstellung: $a = \bar{p}$. Das Bild zeigt das Schaltsymbol des N.

Notizblockspeicher. Bezeichnung von Arbeitsspeichern mit schnellen Zugriffszeiten. Der N. ist üblicherweise durch \uparrow Register realisiert. Bei zahlreichen Mikroprozessoren sind dabei zwei Register mit je 8 \uparrow Bit zu Registerpaaren (Länge 16 Bit) zusammenfaßbar. Außerdem wird zwischen einem Satz von Hauptregistern und einem Satz von Zweitregistern unterschieden. Durch spezielle Befehle kann der Inhalt der Hauptregister ganz oder teilweise in die korrespondierenden Zweitregister „kopiert“ werden. Zu den Registern des N. eines Mikroprozessors gehören mindestens ein \uparrow Akkumulator, ferner mehrere allge-

meine Register, die z. T. vordefinierte Funktionen haben, und ein \uparrow Flagregister (Bild).



Nullanzeige \uparrow Z-Flag

Nullflag \uparrow Z-Flag

Objektkode \uparrow Maschinenprogramm

Objektprogramm. Maschineninterne Darstellung eines \uparrow Programms. Synonym: \uparrow Maschinenprogramm.

Objektzeit. Zeitabschnitt, in dem ein aus einer Übersetzung hervorgegangenes \uparrow Maschinenprogramm (Objektprogramm) abgearbeitet wird (\uparrow Übersetzungstechnik).

ODER, exklusives \uparrow Antivalenz

ODER-Glied. Bauelement digitaler Schaltungen. Durch ein O. werden zwei binäre Eingangssignale p und q zu einem Ausgangssignal a nach folgender Tabelle verknüpft:

p	1	1	0	0	
q	1	0	1	0	
a	1	1	1	0	

In der \uparrow Booleschen Algebra heißt die durch die Tabelle definierte Funktion \uparrow Disjunktion. Symbolische Darstellung: $a = p \vee q$. Das Bild zeigt das Schaltsymbol des O.

Offset. Bei Mikroprozessoren, die in einem segmentierten Modus (\uparrow Segment) arbeiten, wird eine Adresse additiv aus einer Seg-

mentadresse und einer zum Segmentanfang relativen Adresse gebildet. Diese Angabe der relativen Position, bezogen auf den Segmentanfang, heißt O. (gelegentlich auch Displacement). Bei einer Segmentgröße von 64 KByte werden für das O. 16 Bit benötigt. Werden von einem Prozessor Segmente der Größe 256 Byte verwendet (Kurz-Offset-Segment), so werden für das O. nur 8 Bit benötigt (↑Dualdarstellung der Werte von 0 bis 255), so daß in einem 16-Bit-Adresswort Adressen für 256 Segmente mit je 256 Byte kodiert werden können.

Oktalsystem. Das O. ist ein Positionssystem mit der Basis 8, so daß eine Zahl z die Darstellung

$$z = \sum_{r=-n}^M a_r \cdot 8^r$$

hat, wobei die a_r eine der Ziffern 0, 1, ..., 7 symbolisieren.

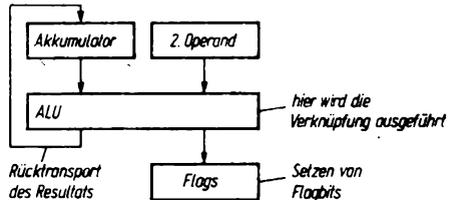
Beispiel:
 $(127)_8 = 7 \cdot 8^0 + 2 \cdot 8^1 + 1 \cdot 8^2 = (87)_{10}$.
 Da zwischen der Basis des O. und der des ↑Dualsystems der Zusammenhang $8 = 2^3$ besteht, lassen sich Oktalzahlen durch duale, dreistellige Darstellung der Ziffern unmittelbar in duale Schreibweise überführen.

Beispiel:
 $(127)_8 = (001\ 010\ 111)_2 = (1010111)_2$.
 Durch Oktalzahlen ist damit ein bequemes Druckbild für Dualzahlen möglich (↑Hexadezimalsystem).

Oktalzahl. Im ↑Oktalsystem dargestellte Zahl.

- Operandenadresse.** 1. In einem ↑Maschinenprogramm die ↑Adresse, unter der ein Operand im ↑Speicher steht; insbesondere kann die O. auch die Bezeichnung eines ↑Registers sein.
 2. Gesamtheit der Angaben im Adreßteil eines Maschinenbefehls. Diese Angaben identifizieren nach entsprechenden Adressenrechnungen den Operanden.
 3. In einem Assemblerprogramm (↑Assemblersprache) die symbolische Bezeichnung (der Name) eines Operanden.

Operation, arithmetische. Vorschrift, deren Wirkung in der Anwendung arithmetischer Operatoren auf Operanden besteht. In Mikroprozessoren/DVA sind die arithmetischen O. + - * /, Betragsbildung meist hardwaremäßig realisiert, wobei zwischen der Zahlendarstellung zu unterscheiden ist (↑Festkommadarstellung, ↑BCD-Arithmetik). Das Bild zeigt die Prinzipskizze einer a. O.



Operation, logische. Vorschrift, deren Wirkung in der Anwendung logischer Operatoren auf Operanden besteht. In Mikroprozessoren/DVA sind i. allg. die logischen O. ↑Konjunktion, ↑Disjunktion, ↑Antivalenz und ↑Negation hardwaremäßig realisiert.

Operationskode. Der O. ist das spezielle Bitmuster (die spezielle Bitbelegung) im ↑Operationsteil eines ↑Befehlswords, das die Operation und damit das der Operation zugeordnete ↑Mikroprogramm identifiziert.

Operationsteil. Der O. ist der Teil eines ↑Befehlswords, in dem die durch den Befehl zu realisierende Operation kodiert ist (↑Adreßteil).

Operativspeicher. Schreib-Lese-Speicher mit wählfreiem Zugriff (↑RAM) zur Speicherung von Arbeitsdaten während der Abarbeitung eines Programms.

OSI-Schichtenmodell. OSI ist Abk. für „open systems interconnections“ (Wechselwirkung zwischen offenen Systemen). Die Abkürzung bezeichnet ein Modell für Rechnerverbundsysteme für die öffentliche Nutzung. Die in diesem Modell fixierten Standards schaffen die Voraussetzungen für den Zusammenschluß unterschiedlicher Rechnerarchitekturen und für die Kooperation von Nutzerprozessen auf unter-

schiedlichen Rechnern. Der Standard legt den Aufbau der Schnittstellen der zu verbindenden Rechner fest; er weist sieben Schichten aus, nämlich vier Schichten für die Bereitstellung des Transportdienstes (physical layer, data link layer, network layer, transport layer) und drei Schichten für die Nutzung der Transportdienste (session layer, presentation layer, application layer). Der Anwender bedient sich des Rechnerverbands mit Hilfe der Nutzerschicht (application layer).

Parameter. Programmgrößen in \uparrow Programmiersprachen, die zur Beschreibung der Schnittstelle eines \uparrow Unterprogramms mit dem aufrufenden Programm dienen. Diese Schnittstellenbeschreibung erfolgt so, daß die zu vermittelnden Programmgrößen durch Namen formal bezeichnet werden (\uparrow Formalparameter), denen \uparrow Attribute hinzugefügt werden, in denen Eigenschaften des P. fixiert und Angaben über die Vermittlung dieses P. beim Aufruf des Unterprogramms gemacht werden. Die Eigenschaften werden durch Typangaben (Operandendarstellung, Genauigkeit u. ä.) ausgedrückt. Bei den Angaben über die Parametervermittlung wird festgelegt, ob Adressen oder Werte von Programmgrößen zu übergeben sind (*Referenzparameter* oder *Wertparameter*). (Das Konzept der Namensparameter aus ALGOL 60 spielt bei den für Mikroprozessoren z. Z. implementierten Programmiersprachen keine Rolle.) In der Schnittstellenbeschreibung des Unterprogramms werden also die Anzahl der P., ihr Typ, ihre Behandlung beim Aktivieren des Unterprogramms und die Reihenfolge festgelegt, in der die korrespondierenden \uparrow Aktualparameter anzugeben sind.

Beispiel: In der Programmiersprache \uparrow PASCAL kann der Kopf einer Prozedurvereinbarung folgende Gestalt haben:

```
PROCEDURE P (X: REAL; A: A1; VAR B: A1);
```

X, A und B sind darin Formalparameter, denen die Typen REAL und A1 zugeordnet sind (ihre Werte sind aus den Definitionsbereichen REAL bzw. A1). VAR ist Basisymbol zur Kennzeichnung von Referenzparametern. Der Aufruf dieser Prozedur

könnte heißen: P (Y + Z, F1, F2). Der Wert von Y + Z wäre dann im Unterprogramm für X zu verwenden. F1 für A, F2 für B. Resultatwerte könnten nur über F2 an das aufrufende Programm zurückgegeben werden. Das gehört zur Wirkung (Semantik) der Referenzparameter.

Paritätsanzeige \uparrow P/V-Flag

Paritätsflag \uparrow P/V-Flag

Paritäts-Überlauf-Trigger \uparrow P/V-Flag

PASCAL. P. ist eine seit 1970 verbreitete höhere \uparrow Programmiersprache. P. wird sowohl auf modernen Großrechnern als auch auf Mikroprozessorbasis aufgebauten Architekturen eingesetzt; P. ist eine der wichtigsten Programmiersprachen der Mikroprozessorsysteme; die Sprache wird von zahlreichen Anlagenherstellern als Bestandteil der Grundsoftware angeboten. P. bietet klare, leicht handhabbare Ausdrucksmittel zur vielfältigen Strukturierung von Daten und zur Kodierung von Algorithmen an. Die Sprachelemente sind so definiert, daß wohlstrukturierte Programme entwickelt werden können. In einem PASCAL-Programm werden Definitionsbereiche und Programmgrößen vereinbart, sog. \uparrow Typdefinitionen und Variablen, denen Definitionsbereiche zugeordnet werden, wobei diese Variablen einfach oder zusammengesetzt (Komponentenvariablen) sein können, ferner \uparrow Unterprogramme in Form von Prozedur- und Funktionsdeklarationen. Auf einen solchen Vereinbarungsteil folgt die Beschreibung der Aktionen, die mit den Daten auszuführen sind. Das Programm ist also deutlich aus zwei Teilen zusammengesetzt, einem Teil, in dem die Programmgrößen beschrieben werden, und einem zweiten, in dem ihre Verarbeitung kodiert ist (\uparrow Anweisung). \uparrow TURBO-PASCAL.

PASCAL/MT+. P. ist eine seit 1980 für Bürocomputer und \uparrow PC verteilte PASCAL-Version, die auf 8- und 16-Bit-Rechnern unter dem Betriebssystem CP/M und kompatiblen Betriebssystemen eingesetzt werden kann. Wesentliche Erweiterungen gegenüber \uparrow PASCAL sind: Stringvariablen,

Anweisungen für Filehandhabung im Dialogbetrieb, Bitmanipulation durch die Ausdehnung logischer Operationen auf ganzzahlige Werte, Sprachelemente für Überlagerungstechnik und vor allem Möglichkeiten für modulare Compilation. P. benötigt für die Bereitstellung eines abarbeitungsfähigen Programms einen ↑Linker, der Programmverbinderlauf ist nach jeder Neuübersetzung erforderlich.

PC. 1. PC ist Abk. für „personal computer“. Mit PC werden auf Mikrorechnerbasis aufgebaute, leistungsfähige Tischrechner bezeichnet. Diese bestehen aus einem Mikroprozessorsystem, Tastatur und Bildschirm für Eingabe und Ausgabe. Gelegentlich sind sie auch mit einem Zusatzsystem für Kursorpositionierung (↑Maus, ↑Joystick) ausgestattet. Für PC werden unterschiedliche Betriebssysteme und eine Vielfalt von aufgabenorientierter Anwendersoftware angeboten. Dazu gehören vor allem Datenverwaltungssysteme für Textverarbeitung, Berichterstattung und ähnliche kommerzielle Aufgaben, ferner Programmpakete für technische Einsatzgebiete, für Bildschirmgrafik und für den Einsatz des PC in der Ausbildung. Für die Programmentwicklung stehen dem Nutzer höhere Programmiersprachen zur Verfügung, insbesondere ↑BASIC- und ↑PASCAL-Versionen, aber auch ↑C, ↑FORTRAN und PL/1. Synonym: Arbeitsplatzrechner.

2. (program counter). Programmzähler, ↑Befehlszähler.

PEARL (process and experiment automation real time language, Echtzeitsprache für Prozeß- und Experimentautomatisierung). P. ist eine in den 70er Jahren in der BRD entwickelte und 1980 standardisierte Programmiersprache. Vorgänger des Standards sind Basic PEARL (1977) und Full PEARL (1977). Wie im Namen ausgedrückt, ist P. für den Einsatz in der Echtzeitinformativverarbeitung entwickelt, d. h. für Anwendungsgebiete wie Meß- und Steuervorgänge in der industriellen Produktion, bei Experimenten im wissenschaftlich-technischen Bereich und zur Kommunikation in Informationssystemen. Wegen dieser Einsatzgebiete (Prozeßrechentechnik) sind zwei

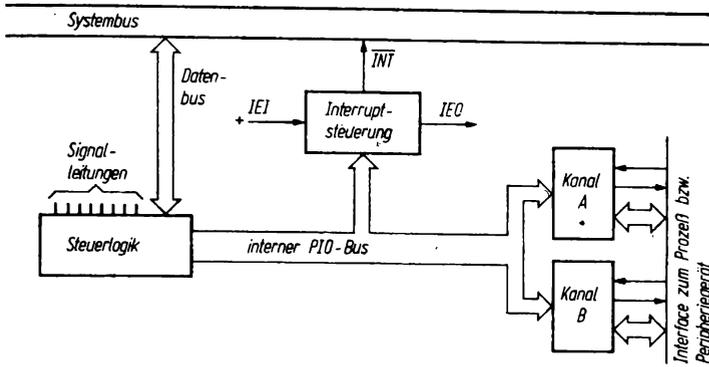
Aspekte der Sprache besonders hervorzuheben, nämlich die Möglichkeit der Anpassung an unterschiedliche Formen der Datenbereitstellung bzw. des Zur-Verfügung-Stellens von Resultatdaten und die Behandlung paralleler Teilprozesse (was über einen Mechanismus von Zugriffsrechten und Zugriffsfunktionen organisiert wird). Die Sprache unterscheidet sich von den üblichen höheren ↑Programmiersprachen durch spezielle Real-Time-Objekte – das sind Ereignisse (events), deren Auftreten eine Bedingung erzeugt (Signal oder ↑Interrupt) – und durch konkurrierende Aktivitäten (z. B. Interruptbehandlungen) als Antwort auf das Eintreten eines Ereignisses, wobei eine Synchronisation kodiert werden kann.

Peirce-Funktion. Funktion der ↑Booleschen Algebra, ↑NOR-Glied.

Peripheriebaustein. Spezieller Schaltkreis für das Ankoppeln externer Geräte an einen Mikroprozessor. Ein P. ist vom gleichen Integrationsniveau wie der Mikroprozessor (↑Integrationsgrad). Er entspricht funktionell den Steuergeräten der Großrechner, wird aber häufig auch ohne Mikrorechner als Interfaceadapter eingesetzt.

Peripheriegerät. Jedes informationsverarbeitende Gerät muß mindestens über eine Eingabeeinheit und eine Ausgabeeinheit verfügen. Das gilt auch für jedes Mikroprozessorsystem. Je nach Art dieses Einsatzes sind diese Eingabe- und Ausgabeeinheiten stark voneinander verschieden. So können als Eingabeeinheiten Meßfühler und zugehörige Wandler fungieren, als Ausgabeeinheiten Lampen, mit denen ein Prozeß oder eine Maschine überwacht werden kann. Solche Eingabe- bzw. Ausgabeeinheiten heißen P. Zusätzliche periphere Geräte können Sekundärspeicher (z. B. ↑Floppy-Disk), ↑Lochbandleser, ↑Bildschirmeinheiten, Drucker sein (↑Schnittstelle).

PIO-Baustein (parallel input output, parallele Eingabe/Ausgabe). Die Abk. wird für Mikroprozessorbausteine benutzt, die par-



allelen Datenaustausch zwischen dem Mikroprozessor und seiner Peripherie realisieren (Interfacebaustein). P. können sowohl für die Verarbeitung digitaler Prozessgrößen eingesetzt werden als auch für den Anschluß der üblichen Eingabe/Ausgabe-Geräte von Datenverarbeitungsanlagen. Der P. U855 des Mikroprozessorsystems U880 hat zwei Datenkanäle mit der Breite von je 8 Bit = 1 Byte. Das Bild gibt den prinzipiellen Aufbau des P. wieder.

PLA (programmable logic array, programmierbares Logikfeld). Ein P. ist ein Feld von Logikbausteinen; dieses Feld kann programmiert werden und somit spezielle Funktionen übernehmen. Ein P. kann einfach wie ein Gatter sein oder kompliziert wie ein \uparrow ROM.

PL/M (programming language for microcomputers). 1975/76 für 8-Bit-Mikrorechner entworfene \uparrow Programmiersprache. Die Sprachelemente von P. entsprechen z. T. denen von PL/1, jedoch sind die Möglichkeiten von PL/1 erheblich eingeschränkt worden. Insbesondere sind die Eingabe/Ausgabe-Möglichkeiten so vereinfacht worden, daß sie den in der \uparrow Assemblersprache von Mikroprozessoren gegebenen Kodiermöglichkeiten nahekommen.

Plotter. Mit P. werden Drucker bezeichnet, die auch für das Anfertigen von Zeichnungen geeignet sind.

Pointer. Fachterminus für Zeiger. Mit P. werden Adressen von Programmobjekten bezeichnet (Zeiger auf Objekte). Diese Adressen werden in Pointervariablen gespeichert, die letztlich wie alle anderen Variablen deklariert und benutzt werden können.

Polling. 1. P. bezeichnet eine Technik in Mehrfachzugriffssystemen (\uparrow Mehrfachzugriff). Sie besteht darin, mehrere Datenendstationen periodisch abzufragen, um festzustellen, ob Systemforderungen vorliegen.

2. In einem allgemeineren Sinn bezeichnet P. ein zentralgesteuertes Verfahren, Punkte eines Netzes aufzurufen und, falls gefordert, einen Informationstransport durchzuführen.

Polnische Notation. Die P. ist eine Möglichkeit, Formelausdrücke klammerfrei zu schreiben. Sie spielt vor allem als Zwischensprache zur Darstellung von Formelausdrücken in der \uparrow Übersetzungstechnik eine Rolle. In der P. gilt die Vereinbarung, daß eine Variable ein Term ist und daß zwei aufeinanderfolgende Terme mit einem darauffolgenden Operationszeichen wiederum ein Term sind.

Beispiel:

$$a b + c d * e - * 1 e + /$$

liefert bei Auflösung von links nach rechts:

$$a + b$$

$$(a + b) * (c * d - e)$$

$$(a + b) * (c * d - e) / (1 + e).$$

Port. 1. Mit P. wird die Stelle bezeichnet, an der der \uparrow Bus mit dem Mikroprozessor (oder einem anderen Schaltkreis) verbunden ist. In diesem Sinn wird dann auch zwischen *Adressenport* und *Datenport* unterschieden.

2. Zugriffsstelle für das Einlesen (*Eingabeport*) oder das Ausgeben (*Ausgabeport*) von Daten. Die Stelle, an der die Verbindung zwischen einer \uparrow CPU und einem Eingabe/Ausgabe-Gerät (\uparrow Peripheriegerät) hergestellt wird, heißt auch *Tor* oder *Kanal*.

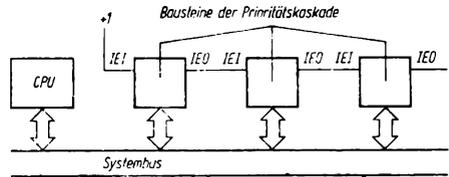
Präfixnotation. P. bezeichnet eine spezielle Formelschreibweise. In dieser Notation wird der Operator den Operanden vorangestellt, z. B. $+ab$ anstelle von $a + b$.

Princetonstruktur \uparrow Mikrorechnerstruktur

Prioritätenbaustein. In Mikroprozessorsystemen, die über mehrere \uparrow Interruptebenen verfügen, werden die von den Bausteinen abgesetzten Interruptanforderungssignale durch einen P. den Interruptebenen zugeordnet; der P. führt eine Priorisierung der Interrupts durch. Die dafür benutzte logische Schaltung wandelt einen 1-aus-8-Kode (Belegung von acht Interrupteingängen) in einen 3-Bit-Kode, der zur Ansteuerung des Prozessors dient (\uparrow Interruptsystem).

Prioritätskaskade. Eindeutschung für Daisy-chain. Mit P. wird eine Art der hardwaremäßig bestimmbar Prioritätsordnung von Bausteinen bezeichnet; das entspricht einer speziellen Behandlungsweise von Unterbrechungen, die von Bausteinen an den die \uparrow CPU realisierenden Mikroprozessor gesandt werden. Die Bausteine liegen an dem Systembus (Bild); sie haben außerdem den Eingang IEI (interrupt enable input) und den Ausgang IEO (interrupt enable output). Bei einer über den \uparrow Bus an den Mikroprozessor abgeschickten Interruptanforderung wird der Ausgang IEO auf 0 gesetzt, und alle in der Kette weiter hinten liegenden Bausteine können keine Interrupts anmelden. Wohl aber können das davorliegende Bausteine. Die Antworten der \uparrow CPU werden auf dem gleichen Bus zurückgegeben. Die Rückkehr vom

Interrupt wird von dem Baustein erkannt, der die Belegung $IEI = 1, IEO = 0$ hat. Das Prinzip fordert, daß die Interruptforderungen nach den durch die Anordnung am Bus festgelegten Prioritäten bedient werden müssen.



Programm. Mit P. wird eine Folge von \uparrow Vereinbarungen und \uparrow Anweisungen bezeichnet. Ein Programm hat einen definierten Eintrittspunkt und eine oder mehrere Anweisungen, die das P. beenden. Es stellt als Ganzes einen in sich abgeschlossenen Algorithmus dar. In einem P. werden Daten (Problemdaten) in Vereinbarungen beschrieben und ihre Verarbeitung in Form von \uparrow Anweisungen formuliert. Die in einem P. benutzten Objekte werden ganz allgemein als *Programmgrößen* bezeichnet. Dazu gehören *Konstanten*, *Variablen*, *Dateien*, \uparrow Prozeduren bzw. \uparrow Unterprogramme.

Programmgröße \uparrow Programm

Programmiersprache. Zur Notation von Programmen geschaffene Sprache. DVA können gewisse Bitmuster als Instruktionen (\uparrow Maschinenbefehl) auffassen und ausführen. Das Aufschreiben von Programmen als Folge von Maschinenbefehlen ist überaus fehleranfällig und unrationell, abgesehen davon, daß es praktisch unmöglich ist, für moderne Anlagen Befehl für Befehl niederzuschreiben. Es sind deshalb P. entwickelt worden, die es gestatten, sich an die Arbeitsweise und die Notation, an die der Mensch gewöhnt ist, weitestgehend anzupassen. Solche P. können mehr oder weniger eng an eine Maschinensprache angelehnt sein (\uparrow Assemblersprache, maschinenorientierte Sprachen), können aber auch völlig maschinenunabhängig sein (problemorientierte Sprachen, höhere P.). Programme, die in einer Assemblersprache oder höheren P. geschrieben sind, müssen

durch entsprechende Spezialprogramme (↑Assembler; ↑Compiler; ↑Interpreter) in ein Maschinenprogramm transformiert werden. Ein Assembler und mindestens ein Compiler gehören heute zur Ausstattung von DVA/Mikroprozessorsystemen. Seit den 50er Jahren sind zahlreiche höhere P. entwickelt worden, von denen sich einige durchgesetzt haben und weltweit genutzt werden. Die Entwicklung ist jedoch keineswegs abgeschlossen. P. lassen sich unter verschiedenen Gesichtspunkten klassifizieren. Häufig wird zwischen systemorientierten und problemorientierten unterschieden. Systemorientierte P. ist dann Sammelbegriff für Maschinensprachen und Assemblersprachen. Problemorientierte Sprachen werden zweckmäßigerweise in universelle P. und Spezialsprachen eingeteilt. Typische Vertreter universeller P. sind ALGOL 60, PL/1, SIMULA, ↑FORTRAN, ↑BASIC, ↑PASCAL. Für die Mikrorechen-technik sind z. Z. die wichtigsten P. BASIC, ↑TURBO-PASCAL und ↑PL/M.

Programmmodus. Arbeitsweise eines Textverarbeitungssystems/eines ↑Editors. Beim Arbeiten im P. wird eine eingegebene Zeichenfolge als Programm (als Quelltext) aufgefaßt, als ein Text also, in dem Zeilenvorschub und andere Formatierungsmaßnahmen nicht automatisch durchgeführt werden.

Programmschleife. Folge von ↑Befehlen oder ↑Anweisungen, die in Abhängigkeit von dem Erfülltsein einer Abbruchbedingung mehrfach durchlaufen wird. Man unterscheidet P. mit einer festen und einer variablen Anzahl von Durchläufen. Eine feste Anzahl von Durchläufen bedeutet, daß zu Beginn der zyklisch auszuführenden Befehlsfolge die Anzahl der Wiederholungen bekannt ist. P. mit variabler Anzahl von Durchläufen werden durch Programmgrößen gesteuert, die in jedem Zyklus neu berechnet werden. In höheren ↑Programmiersprachen gibt es spezielle ↑Anweisungen, die eine bequeme Kodierung von P. gestatten (↑FOR-Anweisung; ↑REPEAT-Anweisung; ↑WHILE-Anweisung).

Programmstatus-Bereichszeiger-Register

Für die Organisation der Arbeitsweise eines 16-Bit-Mikroprozessors verwendetes Spezialregister. Das P. adressiert nach einer ↑Interruptanforderung und nach einem ↑Trap eine bestimmte Stelle im Speicherbereich für Statusinformationen. Dieser sog. Programmstatusbereich enthält u. a.: eine Tabelle von Verzweigungsadressen für Programmunterbrechungsbehandlung (↑Interruptsystem).

Programmstatusregister. Spezialregister, das den Programmzustand charakterisiert und Information über die Programmfortsetzung enthält. Das P. besteht aus dem ↑Befehlszähler und dem ↑FCW-Register. Der Befehlszähler (oder Programmzähler PC) enthält stets die ↑Adresse des nächsten abzuarbeitenden ↑Maschinenbefehls. Diese Adresse besteht bei segmentiertem Modus (↑Segment) aus der Segmentadresse und dem ↑Offset, bei nichtsegmentiertem Modus aus der normalen Adressenangabe (Bild).

Byte	Byte	
Status/flags	Steuer/flags	FCW
0 Segmentadr.	0 0 0 0 0 0 0	Befehlszähler (bei segmentiertem Modus)
Offset		

Programmstatuswort (PSW). Mit P. wird der Inhalt des ↑Programmstatusregisters bezeichnet.

Programmtest. Prüfen eines ↑Programms auf logische Korrektheit (engl. debugging), Nachweis der Funktionstüchtigkeit. Durch den P. wird das aus einer Übersetzung bzw. Assemblierung (↑Übersetzungstechnik) hervorgegangene ↑Maschinenprogramm geprüft. Das kann auf dem Mikroprozessorsystem/der DVA erfolgen, für die das Programm entwickelt worden ist – und nur dort ist ein sicherer Test möglich. Sollte es nicht möglich sein, auf dem Rechnersystem zu testen, für das das Programm geschrieben wurde, so verwendet man zum Testen einen Simulator (*Programmtestsimulator*). Damit wird ein auf einem anderen Rechnersystem arbeitendes Programm bezeichnet, dessen Wirkung darin besteht, das Verhalten eines anderen Rechnersystems nachzubilden, das Programme also

so behandelt, wie sie der Zielrechner — das simulierte Rechnersystem — behandeln würde. Der P. kann in dem einen oder anderen Fall wirkungsvoll durch spezielle Testhilfen unterstützt werden. Häufig ist eine softwaremäßige Unterstützung durch *Protokollprogramme* und *Haltepunktsteuerung* vorhanden. Bei der Nutzung von Protokollprogrammen kann der Werteverlauf von Programmgrößen verfolgt werden, wodurch Abweichungen von vorbereiteten Testwerten entdeckt werden können. Mit Haltepunktsteuerung bezeichnet man solche Testhilfen, die es dem Programmierer gestattet, an definierten Programmstellen das Programm „anzuhalten“, die Werte von Programmgrößen sichtbar zu machen und Maßnahmen zur Programmfortsetzung einzuleiten. In modernen Programmentwicklungssystemen können vor der Fortsetzung des Programms die Werte von Programmgrößen geändert und die Fortsetzungsstelle festgelegt werden. †Mikrorechner-Entwicklungssysteme sind zur Unterstützung des Echtzeittests mit spezieller Testhilfshardware ausgestattet (†Emulation).

Programmverbinder †Linker

Programmverzweigung. In Abhängigkeit von Bedingungen, die bei der Abarbeitung eines †Programms entstanden sind, kann es erforderlich sein, unter mehreren Fortsetzungsmöglichkeiten eine auszuwählen. Die Kodierung dieses Sachverhalts in einem Programm heißt P. Die †Programmiersprachen stellen für die Notation Sprachelemente bereit, u. a. †Sprunganweisungen, bedingte Anweisungen, Auswahlanweisungen, Unterprogrammaufrufe (†Anweisung).

Programmzähler. Synonym für †Befehlszähler, Abk. PC (program counter).

PROLOG. P. ist eine neuere Programmiersprache, deren Entwicklung um 1970 begann. Die Sprache unterscheidet sich von den „klassischen“ Programmiersprachen grundlegend. P. beruht auf dem Prädikatenkalkül der Logik (logische Programmierung). Die Sprache ist vor allem für Wissensdarstellung und Wissensverarbeitung geeignet. In P. werden Fakten durch rekur-

sive Sprachelemente spezifiziert (Daten) und Fragen formuliert (Aufrufe). Die Auswertung von Baumstrukturen, in denen die Fakten kodiert sind, liefert Antworten auf die Fragen. In den letzten Jahren sind P.-verarbeitende Systeme auch auf Mikrorechnern implementiert worden. †micro-PROLOG.

PROM (programmable †ROM). Ein P. ist ein Halbleiterspeicher, der vom Anwender durch Einsatz spezieller elektrischer Programmiergeräte programmiert werden, dessen Inhalt danach aber nur gelesen und nicht mehr vom Mikroprozessor verändert werden kann. Im Gegensatz zum †RAM behalten P. ihre Information auch nach dem Abschalten des Mikrorechners. PROM-Schaltkreise können demnach problemspezifisch programmiert und somit effektiv eingesetzt werden (†EPROM).

Prompt. †Zeichen am †Terminal, das anzeigt, daß die DVA/der Mikrorechner zur Entgegennahme eines Kommandos bereit ist. Welche Zeichen als P. verwendet werden, hängt von den willkürlichen Festlegungen ab, die beim Programmieren der Systemkomponenten geschaffen worden sind. Üblicherweise werden P. als erstes Zeichen einer Zeile ausgegeben.

Protokollprogramm †Programmtest

Protokolltrap †Tracetrap

Prozedur. 1. Allgemeine Bezeichnung für ein †Unterprogramm bzw. ein Verfahren.
2. Sprachelement in höheren †Programmiersprachen. Durch das Prozedurkonzept höherer Programmiersprachen ist es möglich, Teile eines größeren Programms selbständig zu entwickeln. Der Austausch von Programmgrößen aus der Umgebung der P. erfolgt über †Parameter (†Unterprogrammtechnik).

Prozeduranweisung †Anweisung

Prozeß. Ein P. ist eine endliche, durch eine Zeitskala geordnete Folge von Zuständen eines Systems. Die Zeit zwischen dem Erzeugen und dem Beenden eines P. ist seine

Lebensdauer. In der Informationsverarbeitung wird in einem einschränkenden Sinne P. als eine in sich abgeschlossene Teilaufgabe betrachtet, die von einer Rechenanlage behandelt werden kann. Je nachdem, ob es Teilaufgaben des ↑Betriebssystems oder der Anwender sind, wird zwischen Systemprozessen und Nutzerprozessen unterschieden. Ein P. ist zu jedem Zeitpunkt charakterisiert durch die Belegung einer speziellen Datenstruktur. Diese Datenstruktur enthält die Menge der Register, die Menge der Zustands- und Steuerinformationen und die Belegung der Betriebsmittel (externe Ressourcen). In einer Rechenanlage können mehrere P. gespeichert vorliegen; bei Einprozessoranlagen kann jedoch nur ein P. aktiv sein. Ein aktiver P. kann unterbrochen werden; die Steuerung der Rechenanlage wird dann einem anderen Prozeß übertragen; er wird aktiviert bzw. reaktiviert.

Prozeßrechner, Prozeßsteuerrechner. Mit P. wird eine digitale DVA bezeichnet, die in Prozeßsteuerungssystemen eingesetzt ist. Der P. erfaßt Daten im Echtzeitbetrieb, wertet diese Daten durch Programmroutinen (einfache Software) aus und liefert Steuerdaten für den Prozeß. Diese klassischen Aufgaben des P. wurden mit der Rechentech. der 60er Jahre unzureichend erfüllt; die Prozeßautomatisierung war zu kostspielig und durch die Ausrichtung auf Zentralrechner nicht hinreichend sicher. Deshalb erfährt der Begriff P. durch die Mikrorechentech. eine Wandlung, so daß der „klassische“ P. durch Automatisierungseinrichtungen mit Mikroprozessoren bzw. Mikrorechnern ersetzt wird. An die Stelle der Prozeßsteuerung durch P. tritt die Mikrosteuerung; das sind alle von Mikroprozessoren gesteuerten Vorgänge. Wegen der Wirtschaftlichkeit und Flexibilität der dabei verwendeten Schaltkreise kann die Automatisierung auch dort fortschreiten, wo P. nicht einsetzbar waren. Die Mikrosteuerung ebnet den Weg für die Entwicklung von Industrierobotern.

PSAP (program status area pointer). ↑Programmstatus-Bereichszeiger. Der PSAP wird zum Laden von Fehlermaßnahmeprogrammen benötigt.

Pseudotetrad ↑BCD-Arithmetik

PSW ↑Programmstatuswort

Puffer. P. sind Speicherbereiche, die während der Eingabe bzw. Ausgabe von Daten Unabhängigkeit zwischen dem ↑Hauptspeicher und den peripheren Geräten (Eingabe-, Ausgabegeräte) schaffen. Während der relativ zeitaufwendigen Datenübertragungen von und zu der Peripherie kann die Zentraleinheit (↑CPU) weiterarbeiten.

P/V-Flag. 1-Bit-Speicher eines Mikroprozessors. Das P. kann durch logische oder arithmetische Operationen beschrieben (gesetzt) werden. Bei logischen Operationen wird das P. auf 1 gesetzt, wenn das Ergebnis von gerader Parität ist, sonst auf 0. Bei arithmetischen Operationen wird das P. auf 1 gesetzt, wenn das Ergebnis der Operation nicht im Intervall der darstellbaren Zahlen liegt (Überlauf, Overflow). Der Inhalt des P. kann in bedingten ↑Sprungbefehlen abgefragt werden. Synonyme: *Paritätsflag, Paritäts-Überlauf-Flag, Überlaufflag, Paritäts-Überlauf-Trigger.*

Quellprogramm. Programmtext, der in einer höheren ↑Programmiersprache oder ↑Assemblersprache fixiert ist. Ein Q. ist also von einem Mikroprozessorsystem/einer DVA nicht direkt zu verarbeiten, sondern es muß in einem Übersetzungslauf (↑Übersetzungstechnik) in ein ↑Maschinenprogramm umgesetzt werden.

Quittung. Nachricht zur Bestätigung des korrekten Eintreffens einer Nachricht beim Empfänger in einem Mikroprozessorsystem oder einem Rechnernetz. Synonym: Rückmeldung.

Quittungsbetriebslogik. Technische Vorrichtung in Bausteinen von Rechenanlagen, die durch das Absetzen eines Signals die Beendigung eines Auftrags/einer Aufgabe mit teilen bzw. die Bereitschaft zum Informationsaustausch bestätigen (handshake). Die Peripheriebausteine bieten durch diese Eingänge und Ausgänge die Möglichkeit, vor jedem Informationsaustausch die Bereitschaft des peripheren Geräts zu prüfen.

RAM (random-access memory). Schreib-Lese-Speicher, Direktzugriffsspeicher. Die Abk. wird vorrangig in der Mikrorechen-technik benutzt und bezeichnet dann ein Bauelement für die Zwischenspeicherung von Arbeitsdaten bzw. von im Test befindlichen Programmen oder transienten Programmen des Betriebssystems oder Anwendersystems. (↑Hauptspeicher; ↑Speicher; ↑Notizblockspeicher).

RAM, dynamischer. Speicherelement, in dem die Fixierung von Information mit Hilfe von elektrischen Ladungen erfolgt. Die Ladungen müssen zyklisch aufgefrischt werden (refresh register).

Randausgleich. Texteditoren (↑Editor) bereiten standardmäßig Texte so auf, daß das rechte Zeichen einer Zeile an einer festgelegten Stelle steht. Die Wörter der Zeile werden durch Einfügen von Leerzeichen (↑Softspace) gleichmäßig über die Zeile verteilt. Der R. kann ausgeschaltet werden; die Schreibform wird dann Flattersatz genannt.

RD-Flag ↑Segmentbeschreibungsregisterfeld

Reassembler ↑Rückassembler

Rechenwerk. Bauteil der Verarbeitungseinheit (↑CPU) einer DVA/eines Mikroprozessorsystems, in dem alle Datenmanipulationen ausgeführt werden. Zum R. zählt man die arithmetisch-logische Einheit (↑ALU), temporäre Zwischenspeicher. ↑Flagregister und Statusanzeigen, ↑Register für die Bereitstellung von Operanden und/oder ↑Adressen.

Referenzparameter ↑Parameter; ↑Formalparameter

Refresh-Register. Speicher des ↑Registersatzes eines Mikroprozessors. Das R. dient der zyklischen Aktivierung von dynamischen RAM-Speichern (↑RAM). Es ist für das Programmieren von Mikroprozessoren ohne Bedeutung.

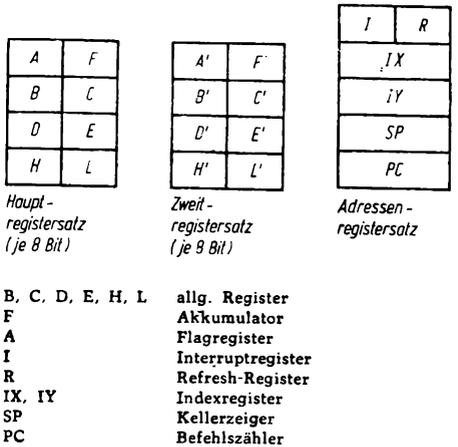
Register. 1. Arbeitsspeicher einer DVA mit besonders kleinen Zugriffszeiten. Die ↑Befehle einer DVA sind so beschaffen, daß Registerinhalte als Operanden in ein- oder zweistelligen Relationen oder zur ↑Adressierung von Operanden benutzt werden können. Die Länge eines R. hängt bei einem konkreten Anlagentyp von dem Verwendungszweck des R. ab. (↑Adrefregister; ↑Flagregister).

2. Speicherstellen des Mikroprozessors. Diese Speicherstellen sind von denen des Arbeitsspeichers nicht funktionell verschieden, aber nur z. T. in Programmbefehlen benutzbar. Einige R. sind für Spezialabläufe im Prozessor reserviert. Aus mehreren Registern bestehende Speicher heißen Registerspeicher.

Register, allgemeines ↑Allzweckregister

Registerbank ↑Bankumschaltung

Registersatz. Spezielle ↑Speicher eines Mikroprozessors. Jeder Mikroprozessor verfügt über Speicherplätze mit sehr kleinen Zugriffszeiten (↑Register), die zur Adressierung von Speicheroperanden (↑Adrefregister) oder/und zur Bereitstellung von Operanden (↑Akkumulator, allgemeine Register) dienen. Der Umfang dieser R. bestimmt wesentlich die Leistungsfähigkeit des Mikroprozessors. Das Bild zeigt den R. des Schaltkreises U880D.



Der R. von 16-Bit-Mikroprozessoren ist gegenüber dem der 8-Bit-Mikroprozessoren erheblich erweitert. Man unterscheidet dann zwischen \uparrow Allzweckregistern, Stapelzeigerregistern (\uparrow Normalkellerzeigerregistern), \uparrow Programmstatusregistern und \uparrow Refresh-Registern.

Registerspeicher \uparrow Register

Rekursionskeller. Mit R. wird ein als \uparrow Kellerspeicher (\uparrow LIFO) verwalteter Hauptspeicherbereich bezeichnet, der zur Aufnahme von lokalen Variablen rekursiver Routinen dient.

REPEAT-Anweisung. Strukturierte \uparrow Anweisung in \uparrow PASCAL zur Formulierung zyklischer Programmteile. Nach Ausführung einer Anweisung (oder Anweisungsfolge) wird eine Bedingung geprüft. Solange diese Bedingung nicht erfüllt ist, werden die Anweisung und das Prüfen der Bedingung wiederholt.

Beispiel:

```
repeat ANW; T := T + DT;
until T = TT;
( $\uparrow$ Syntaxdiagramm.)
```

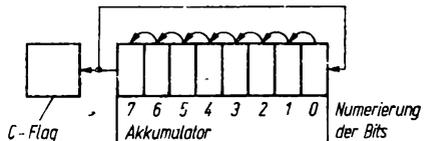
Ressourcen. Alle zusätzlich zur zentralen Steuereinheit benötigten Teile eines Rechnersystems, die für die Realisierung eines \uparrow Programms erforderlich sind. Synonym: *Betriebsmittel.* Insbesondere werden unter R. \uparrow Peripheriegeräte verstanden, im allgemeinen Sinn gehören zu den R. für eine Programmabarbeitung auch die Speicherplatzforderungen und die Listen, die für die Auftragsverwaltung erforderlich sind (Kommunikationsbereiche, Filedeskriptoren, Prozedrdeskriptoren u. ä.). Periphere Geräte, die für die Programmrealisierung benötigt werden, heißen externe R., alle anderen R. sind intern. Die Verwaltung der R. wird durch Komponenten des \uparrow Betriebssystems organisiert. Sie kann statisch sein (Auftragsbearbeitung wird nur dann gestartet, wenn alle R. beim Start zur Verfügung stehen; sie werden durch das Starten für weitere Aufträge blockiert) oder dynamisch (Auftragsbearbeitung wird gestartet, wenn alle Ressourcenforderungen bekannt sind; Zuordnung erfolgt aber erst

bei Bedarf). Die dynamische Ressourcenverwaltung macht den Aufbau von Warteschlangen erforderlich und enthält als besonderes Problem die Vermeidung gegenseitiger Blockierungen (Vermeidung von Deadlocks).

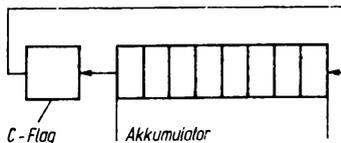
ROM (read-only memory). Nur-Lese-Speicher. Speichertyp, der in der Mikrorechen-technik eingesetzt ist und zur Speicherung von (festen) Programmen und Konstanten dient. Es gibt zwei Arten von R., nämlich solche, die vom Hersteller irreversibel programmiert wurden, und solche, die durch spezielle Programmiereinrichtungen vom Anwender beschrieben werden können (\uparrow PROM; \uparrow EPROM).

Rotationsbefehl. Klasse von \uparrow Befehlen aus dem \uparrow Befehlsvorrat gewisser Mikroprozessoren, deren Wirkung darin besteht, daß der Inhalt eines \uparrow Registers oder einer Speicherstelle um ein \uparrow Bit nach links oder nach rechts verschoben wird, wobei das „überlaufende“ Bit rechts bzw. links angefügt wird und zusätzlich sein Wert in einem Übertragsflag (\uparrow C-Flag) fixiert wird (Bild). Der R. spielt für die Realisierung von Multiplikations-, Divisions- und Konvertierungsalgorithmen eine große Rolle (\uparrow Konvertierung).

UB80-Befehl: RLCA



UB80-Befehl: RLA



Rückassembler. Softwarekomponente, die zu einem vorliegenden \uparrow Maschinenprogramm eine Assemblerversion des Maschinenprogramms erzeugt. Synonyme: Disassembler, Reassembler. Mit Hilfe eines R.

kann eine leichter lesbare Form eines Maschinenprogramms erzeugt werden. Da die Unterscheidung von Maschinenbefehlen und Programmkonstanten nicht möglich ist, liefert die Reassemblierung von Daten (Konstanten) keine verwertbare Information.

Rückkehradresse. Adresse des Maschinenbefehls (\uparrow Befehlswort), mit dem nach der Abarbeitung eines \uparrow Unterprogramms oder \uparrow Fehlermaßnahmeprogramms das Programm fortzusetzen ist.

SAM-Baustein (serial access memory). S. sind seriell arbeitende Schreib/Lese-Speicher. Sie gewinnen als externe Zusatzspeicher für Mikrorechner an Bedeutung, z. Z. spielen sie nur eine untergeordnete Rolle in der Mikrorechenteknik.

Sammelschiene \uparrow Bus

SCC (serial communication controller, Kommunikations-Eingabe/Ausgabe-Baustein). Ist ein hochintegrierter Baustein, der alle Funktionen für die Verarbeitung serieller Datenströme (\uparrow SIO) und Zeitgeberfunktionen (\uparrow CTC) übernehmen kann.

Schaltkreisemulator \uparrow Incircuit-Emulator

Schlüsselwort. Als S. oder reserviertes Wort werden Buchstabenfolgen bezeichnet, die in Programmen, die in einer höheren Programmiersprache geschrieben sind, zur Darstellung von Wortsymbolen (\uparrow Basis-symbol) verwendet werden. Solche Buchstabenfolgen kennzeichnen Anfang oder Ende eines Sprachelements. S. dürfen nur in dem durch die Sprache definierten Zusammenhang auftreten. \uparrow Standardbezeichner.

Schnittstelle. 1. Gesamtheit der vereinheitlichten Bedingungen zur Sicherstellung des Zusammenwirkens und der Anschließbarkeit (Zusammenschaltbarkeit) von Teilen eines Systems. Diese Bedingungen umfassen die Funktion, den Signalträger und die Konstruktion an der jeweiligen Stelle.

2. Bauelement, das zwei Bausteine eines Gerätesystems verbindet. Eine S. von Bau-

elementen der Mikrorechenteknik ist elektronisch realisiert; die Realisierung der S. ist weitestgehend standardisiert. Der \uparrow Bus ist eine spezielle Form der S.

3. Im allgemeinen Sinn wird der Terminus S. für jedes reale oder abstrakte Objekt benutzt, durch das Bausteine von Systemen aneinander angepaßt werden. So wird z. B. auch die Parameterliste (\uparrow Parameter) eines \uparrow Unterprogramms als Beschreibung der S. zwischen dem Unterprogramm und seiner Umgebung aufgefaßt. Synonym: *Interface*.

Schnittstellenbausatz. Vorverdrahtete Schaltkarteneinheiten (mit 6 bis 8 logischen Modulen), mit deren Hilfe der Nutzer eines Mikrorechners die Verbindung zu speziellen, problemeigenen Geräten herstellen kann. Typische Geräteanschlüsse, die über einen S. hergestellt werden, sind solche für Meßstrecken, für Laborgeräte und für Maschinen- und Prozeßsteuereinheiten. Die Belegung von Schaltkarteneinheiten kann effektiv mit \uparrow Mikrorechner-Entwicklungssystemen erarbeitet werden.

Schreibbefehl. Ein S. bewirkt das Übertragen von Information in einen Speicherbereich (der Speicherbereich wird dabei „beschrieben“). Am häufigsten ist die Übertragung aus einem \uparrow Register in den \uparrow Hauptspeicher; für die Kodierung dieser Operation ist auch der Terminus *Speicherbefehl* üblich. Im Gegensatz dazu wird von *Ausgabebefehlen* (\uparrow Eingabe/Ausgabe-Befehl) gesprochen, wenn Daten aus dem Hauptspeicher auf externe Datenträgermedien gebracht werden.

Schreibzeit. Die S. ist die Zeit, die ein Speicherbaustein benötigt, um bereitgestellte Daten im Speicher abzulegen (400 bis 500 ns).

Schutzschlüssel. Kennzeichen zum Schutz vor unberechtigten Zugriffen zu Speicherbereichen. Bei im Mehrnutzerbetrieb arbeitenden Informationsverarbeitungsanlagen werden Speicherbereiche durch einen Speicherschutzblock gegen unbefugten Zugriff gesichert. Eine von der Anlage auszuführende Aufgabe (Job, Task, Auftrag)

kann zu diesem Speicherblock nur dann zugreifen, wenn ein der Aufgabe zugeordnetes Kennzeichen — letztlich ein Bitmuster — mit dem Speicherschutzschlüssel übereinstimmt.

SCP (single control program, Basissteuerprogramm). SCP ist die Bezeichnung eines leistungsfähigen Betriebssystems für Rechnerarchitekturen, die mit 8-Bit-Mikroprozessoren aufgebaut sind. Dem Anwender stehen in dem Betriebssystem u. a. die höheren Programmiersprachen \uparrow TURBO-PASCAL, \uparrow BASIC, \uparrow FORTRAN zur Verfügung.

Sedezimalsystem. Synonym für \uparrow Hexadezimalsystem.

Segment. 1. Speicherbereich bestimmter Größe, häufig 64 KByte groß. Durch die Größe eines S. wird der Adreßraum eines Prozessors festgelegt. Arbeitet ein Mikroprozessor nur in dem Adreßraum eines S., so spricht man von einem unsegmentierten Modus des Prozessors; kann darüber hinaus ein Segment ausgewählt werden, so von einem segmentierten Modus. Typisch ist für 16-Bit-Mikroprozessoren, daß 128 Segmente (mit den in 7 Bit kodierten Adressen von 0 bis 127) verwendet werden können, womit ein Speicherbereich von $128 \cdot 64 \text{ KByte} = 8192 \text{ KByte}$ adressiert werden kann. In welchem Modus ein Prozessor arbeitet, wird in einem Bit des \uparrow FCW-Registers angezeigt.

2. Teil einer logisch zusammenhängenden Datenmenge (eines logischen Satzes), die aus Gründen der Speicherstruktur und der Speicherverwaltung zerlegt werden muß; der Umfang des Satzes ist größer als der Umfang der als Ganzes transportierten Datenblöcke (physischer Satz). Ein logischer Satz kann durch Segmentierung auf mehrere physische Sätze aufgeteilt werden. Information, die von den Routinen der Datenverwaltung den S. vorangestellt ist, gestattet es, die logischen Sätze wieder aufzubauen (\uparrow Offset).

Segmentbeschreibungsregisterfeld. Das S. ist ein Bauelement der \uparrow MMU zur Unterstützung automatischer Adreßumsetzungen.

In den Registern wird Information über die \uparrow Segmente verwaltet, z. B. Segmentanfangsadresse, -größe und Zugriffsrechte. Die Zugriffsrechte sind in speziellen \uparrow Flags kodiert: RD-Flag — Nur-Lese-Zugriff; SYS-Flag — nur Zugriff im Systemmodus; EXC-Flag — „execute flag“, Segment darf nur bei einer Programmausführung benutzt werden. Mit Hilfe einer Vergleichslogik wird ein Verletzen der Zugriffsrechte festgestellt.

Segmentierung. 1. Hardwaremäßige oder softwaremäßige Zerlegung von Speicherbereichen (\uparrow Segment).

2. Zerlegung logischer Sätze in mehrere physische Sätze oder Teile davon.

Sektor. Für die Datenverwaltung auf \uparrow Disketten werden die Disketten in Blöcke unterteilt, die Blöcke in S. Der S. 0 ist durch ein Indexloch markiert. Übliche Werte sind 8 Sektoren à 128 Bytes in einem Block (Blockgröße also 1 KByte). Bei \uparrow Festplatten werden Blockgrößen von 8 bzw. 16 KByte verwendet. \uparrow Formatieren, \uparrow Softsektorientierung.

Semantik \uparrow Implementierung

Seriendrucker. S. dienen zur Ausgabe alphanumerischer Werte in lesbarer Form. Sie stehen als Einbaugeräte, Auf-Tisch-Geräte und als Konsolgeräte zur Verfügung und können als \uparrow Matrixdrucker oder als \uparrow Typenraddrucker ausgeführt sein.

S-Flag. 1-Bit-Speicher des \uparrow Registersatzes eines Mikroprozessors. Synonyme: *Vorzeichenflag*, *Sign-Flag*, *Vorzeichenanzeige*, *Vorzeichenbit*. Das S. wird mit 1 belegt, wenn auf Grund einer arithmetischen oder logischen Operation das wertmäßig höchste Bit des \uparrow Akkumulators mit 1 belegt ist. Da negative Zahlen als \uparrow Zweierkomplement dargestellt werden, gibt das S. das Vorzeichen an.

Sheffer-Funktion. Funktion der \uparrow Booleschen Algebra (\uparrow NAND-Glied).

SIF. Abk. für \uparrow Standardinterface.

SIF 1000 \uparrow Standardinterface

Simulation. 1. S. bezeichnet eine wissenschaftliche, analytische Methode. Das Prinzip dieser Methode ist, gedachte oder gegebene Systeme durch Modelle zu ersetzen und die Lösung von mit dem System verbundenen Problemen durch Experimente mit dem Modell zu finden. Die Modelle werden in der rechnerorientierten S. mit DVA erzeugt. In der Informationsverarbeitung werden deshalb unter S. oftmals die Techniken der Entwicklung von Programmen zur Realisierung von Modellen zur Untersuchung des Modellverhaltens verstanden. Insbesondere werden in der rechnergestützten S. Systeme zur Informationsverarbeitung (Datenverarbeitungsanlagen mit ihren Betriebssystemen) nachgebildet; es werden also auf existierenden DVA/Mikroprozessorsystemen zu entwickelnde DVA/Mikroprozessorsysteme oder Komponenten davon simuliert. Gegensatz: Emulation.

2. Nachbildung des Verhaltens von physikalischen Systemen oder von als wesentlich ausgezeichneten Eigenschaften von Prozessen durch Modelle (mathematische Modelle oder Aggregate).

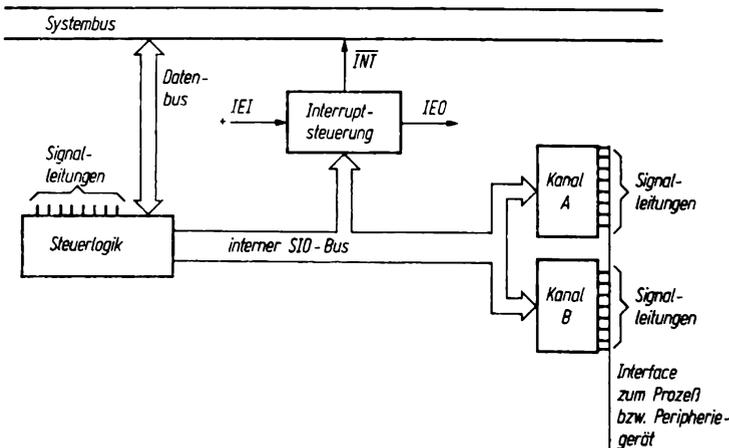
Simulator. Ein Simulator ist ein spezielles Programm, das Operationen anderer DVA/Mikroprozessoren durch geeignete Substitutionen nachbildet. Wird z. B. durch einen auf der Anlage A arbeitenden \uparrow Cross-Assembler ein \uparrow Maschinenprogramm für

den Mikroprozessor B erzeugt, so könnte dieses Programm mit Hilfe eines S. auf der Anlage A getestet werden, wenn der S. das Verhalten des Mikroprozessors B nachbildet (\uparrow Programmtest).

SIO-Baustein (serial input output, serielle Eingabe/Ausgabe). S. bezeichnet Mikrorechnerbausteine, mit deren Hilfe Eingabe/Ausgabe-Geräte mit bitseriellem Interface angeschlossen werden können. S. realisieren also die \uparrow Schnittstelle zwischen dem Mikroprozessor und seriellen Eingabe/Ausgabe-Geräten (z. B. Fernschreiber oder Gerät für seriell einlaufende Prozeßdaten). Die Datenübertragung kann synchron oder asynchron erfolgen. Der S. U856 des Mikroprozessorsystems U880 hat eine maximale Übertragungsgeschwindigkeit von 500 KBit/s. Das Bild zeigt den prinzipiellen Aufbau eines S.

Slice-Mikroprozessor. Bei Verteilung der Baugruppen eines Mikroprozessors auf mehrere Halbleiterchips wird der Mikroprozessor als Ganzes durch das Zusammenschalten dieser Teile realisiert. Diese Bausteine heißen Slices. Enthalten die Slices alle Baugruppen eines Einchipmikroprozessors, so heißt die durch die Slices dargestellte Verarbeitungseinheit *Bitslice-system*. Die Wortlänge der Bitslices ist i. allg. 2 oder 4 Bit.

Slices \uparrow Chip-Slices



Softsektorierung. Die Spuren einer ↑Diskette werden in Sektoren unterteilt. Die Sektoreinteilung der Spuren wird softwaremäßig realisiert durch sog. S. Dazu werden in den Spuren durch Formatierungsprogramme Identifikationsfelder erzeugt. Üblich ist, daß eine Spur in 5 oder in 26 Sektoren unterteilt wird (↑Hartsektorierung; ↑Floppy-Disk).

Softspace. Mit S. werden Leerstellen in einem Text bezeichnet, die von einem Textverarbeitungssystem eingesetzt worden sind. Das ist z. B. erforderlich, um Bündigkeit des rechten Rands zu erreichen. Bei Neuformatierung des Textes werden S. wieder entfernt.

Software. S. bezeichnet die Gesamtheit der zu einer DVA/einem Mikrorechner gehörenden Spezialprogramme, die den Einsatzbereich der Anlage erweitern und/oder das Benutzen der Anlage vereinfachen. Zur S. von mit Mikroprozessoren aufgebauten Rechnersystemen gehören u. a. ↑Assembler, ↑Cross-Assembler, ↑Compiler, Zugriffsroutinen zu externen Datenträgermedien. Die darüber hinaus von Anwendern geschaffenen Hilfsmittel werden als *Anwendersoftware* bezeichnet. Dazu gehören insbesondere Programme für numerische Verfahren und Simulationssysteme.

Software-Entwicklungssystem ↑Mikrorechner-Entwicklungssystem

Softwarekompatibilität. Zwei Rechnersysteme werden softwarekompatibel in bezug auf gewisse Programmierhilfen (z. B. auf gewisse ↑Programmiersprachen) genannt, wenn für diese Rechnersysteme entwickelte Programme ohne Änderung von einem System auf das andere übernommen werden können.

SOS-Bauelement (silicon on sapphire). In spezieller Technologie produzierter Halbleiterschaltkreis.

Speaker. S. ist ein Mikrorechneraggregat, das einen Piepton abgibt. Der S. wird durch Ausgabe eines ↑Steuerzeichens aktiviert.

Speicher. Bauelement einer DVA/eines Mikrorechners zum Speichern von ↑Programmen und Daten. Die Einheit des S., der Speicherplatz bzw. die Speicherstelle, heißt ↑Byte. Die Kapazität eines S. wird in KByte gemessen. Bei Mikrorechnern unterscheidet man die S. nach der Art ihrer Verwendbarkeit (↑RAM, ↑ROM, ↑PROM). Allgemein werden Speichertypen nach der Art des Datenträgermediums benannt, z. B. Magnetkernspeicher, Magnetplattenspeicher u. a. S., die einen physischen Bestandteil der DVA darstellen und deren Plätze durch die Abarbeitung von Maschinenbefehlen direkt erreicht werden, heißen interne S., alle anderen externe S.

Als Hauptspeicher werden solche Datenträgermedien verwendet, die wahlfreien Zugriff (direkten Zugriff) erlauben, d. h., daß die Zugriffszeit zu jedem Speicherplatz gleich ist. Der S. eines Mikrorechners hat z. Z. eine mittlere Schreib/Lese-Zeit von 0,5 µs. Kriterien zur Bewertung von S. sind Kapazität, Geschwindigkeit des Zugriffs zu Speicherplätzen und Kosten.

Speicherabzug. Mit S. (auch *Speicherdump* oder *Dump*) wird die Erzeugung einer Druckliste mit den Speicherinhalten, also ein Protokoll des Speicherzustands, bezeichnet. Der S. erstreckt sich nicht immer auf den gesamten ↑Speicher, meist nur auf bestimmte Teile. Die Speicherinhalte werden i. allg. als Folgen von Hexadezimalziffern (↑Hexadezimalsystem) oder von Oktalziffern (↑Oktalsystem) wiedergegeben. Der S. dient dem erfahrenen Programmierer zur Fehlersuche.

Speicheradresse. Zahlenangabe zur Identifikation eines Speicherplatzes in einem ↑Speicher. Die Plätze eines (Haupt-)Speichers sind numeriert, üblicherweise beginnend mit 0. Die Nummer eines Speicherplatzes ist die S. oder die absolute Adresse (↑Adresse).

Speicherbefehl ↑Schreibbefehl

Speicherdump ↑Speicherabzug

Speicherschutz. Der S. ist eine in zahlreichen DVA/Mikroprozessorsystemen vor-

handene Einrichtung, für die Arbeit des Rechners signifikante Speicherbereiche vor Zerstörung durch Schreiboperationen (Speicheroperationen) zu schützen.

Speicherschutzregister. In Mikroprozessoren, die in einem segmentierten Modus (↑Segment) arbeiten können, sind jedem Segment S. zugeordnet, die zum Prüfen der Zugriffsrechte zu dem Segment dienen. Solche Zugriffsrechte sind u. a.: Nur Lese-Zugriff erlaubt, Zugriff nur im Systemmodus.

Speicherwaltungsbaustein ↑MMU

Speicherzugriff, direkter. Direkter Datenaustausch zwischen den ↑Eingabe/Ausgabegeräten und dem Speicher des Mikrorechners. Da beim d. S. die zentrale Verarbeitungseinheit (↑CPU) nicht benötigt wird, können Datentransporte nebenläufig durchgeführt werden, wodurch die Leistungsfähigkeit eines Mikrorechners angehoben wird. Der d. S. wird durch einen speziellen Schaltkreis (↑DMA-Baustein) realisiert.

Speicherzyklus. Mit S. wird die Zeit bezeichnet, die benötigt wird, um den Inhalt einer Speicherstelle zu lesen und (neu) zu belegen (↑Speicher).

Sprachmaschine. Mikroprozessorsystem, das eine höhere ↑Programmiersprache oder einen aus einer höheren Programmiersprache abgeleiteten Code (Zwischenkode) als Eingabesprache für Programme akzeptiert (z. B. ↑LISP oder einen während der Übersetzung erzeugten Code).

Sprunganweisung ↑Anweisung

Sprungbefehl. Durch einen S. wird die Abarbeitung der ↑Befehle eines ↑Programms in der physisch fixierten Reihenfolge unterbrochen, und es wird mit dem Befehl fortgesetzt, dessen ↑Adresse in dem S. angegeben ist. *Beispiel:* JMP XX bedeutet: Programmfortsetzung mit dem durch XX gekennzeichneten Befehl.

Stack ↑Kellerspeicher

Stackpointer ↑Kellerzeiger

Standardbezeichner. S., reservierte Bezeichner oder vordefinierte Bezeichner werden Namen von Programmobjekten genannt, die dem ↑Compiler einer bestimmten höheren Programmiersprache bekannt sind, ohne daß sie explizit im Programm definiert wurden (z. B. integer, INPUT, sin). S. können (im Gegensatz zu ↑Schlüsselwörtern) mit einer neuen Bedeutung definiert werden.

Standardfunktion. Eine S. ist ein in einer höheren Programmiersprache vordefiniertes ↑Unterprogramm, dessen Wirkung darin besteht, genau einen Wert zu liefern. Für häufig vorkommende Funktionen sind in allen höheren Programmiersprachen symbolische Bezeichnungen vergeben, die beim Programmieren ohne ↑Vereinbarung benutzt werden können. Beispiele hierfür sind SQRT für Quadratwurzel, EXP für Exponentialfunktion, RANDOM für (Pseudo-)Zufallszahlen. In das Laufzeitsystem der Programmiersprache werden Algorithmen zur Berechnung der entsprechenden Funktionswerte aufgenommen; sie können im Programm durch den entsprechenden Bezeichner aufgerufen werden (↑Unterprogramm, ↑Standardprozedur).

Standardinterface. Standardisierte ↑Schnittstelle zwischen einer DVA und peripheren Geräten, Abk. SIF. In der Mikrorechen-technik spielen S. dort eine große Rolle, wo Mikroprozessoren mit herkömmlicher Peripherie verbunden werden sollen. Dazu sind insbesondere zu zählen die Anschlüsse an Datenfernübertragungseinrichtungen (Fernschreiber und Anschlüsse über Telefonleitungen), Lochstreifenleser und Lochstreifenstanzer, Drucker.

Ein jedes Interface ist bestimmt durch die technischen Daten der Aggregate, die es verbindet. An der Schnittstelle zwischen einem Mikroprozessor und einem peripheren Gerät sind das die Busstruktur (↑Bus) des Mikrorechners einerseits und die Sendebzw. Empfangseinrichtungen des Peripheriegeräts andererseits. In den letzten Jahren international erarbeitete Standardisierungsvorschläge haben zu den S.

geführt. Besondere Bedeutung kommt in der Mikrorechenteknik den S. V24 des ↑CCITT und SIF 1000 zu. SIF 1000 verwendet [19] je einen Sende- und Empfangskanal, 3-Bit-Kommandos, Rufsignale, Quitzungssignale, Statussignale und Datensignale mit einer Breite von 8 Bit auf der Grundlage des ISO-7-Bit-Kodes (↑ASCII).

Standardprozedur. Eine S. ist eine in einer höheren ↑Programmiersprache vordefinierte ↑Prozedur. Um für häufig vorkommende Algorithmen das stets erneute Kodieren und Übersetzen zu vermeiden, werden in das Laufzeitsystem von Programmiersprachen, d. h. für die Nutzung bei der Abarbeitung des übersetzten Programms, Algorithmen aufgenommen, die im ↑Quellprogramm durch einen in der Sprache definierten Namen aufgerufen werden können. Typische Beispiele sind S. für Eingabe/Ausgabe, z. B. WRITE (X, F(X)) oder READ(A). (↑Standardfunktion.)

Standardschaltkreis. Serienmäßig produziertes integriertes Bauelement, überwiegend SSI-Schaltung oder MSI-Schaltung (↑Integrationsgrad), für Realisierung von Speichern auch LSI-Schaltungen. Aus S. werden auf Leiterplatten zusammengesetzte Schaltungen aufgebaut; es ist möglich, beliebige Funktionen der Digitaltechnik auf diese Weise zu schaffen. Prinzipiell lassen sich nach der gleichen Technologie auch Kundenwunschsaltungen herstellen.

Stapeloperation ↑Kelleroperation

Stapelspeicher. Synonym für ↑Kellerspeicher.

Stapelverarbeitung. Betriebsform einer DVA, bei der eine Aufgabe vollständig gestellt sein muß, bevor mit ihrer Abarbeitung begonnen werden kann. So vorbereitete Aufgaben werden zu Stapeln von Aufgaben zusammengefaßt und dem ↑Betriebsystem zur Abarbeitung übergeben. Der Übergang von einer Aufgabe zu einer anderen erfolgt automatisch, d. h. wird ohne Eingriff des Menschen vom Betriebssystem organisiert.

Stapelzeiger. Adresse des Arbeitspunktes des ↑Kellerspeichers.

Statusregister. Bezeichnung für unterschiedliche Spezialregister, die der Programmablaufsteuerung dienen. In den S. befindet sich Information über den Betriebszustand des Prozessors bzw. die Zustände der Interfacebausteine, über Zugriffsverletzungen (die zur Auslösung von ↑Traps führen), über die Auswertung von Übertragungszuständen (die zur Auslösung von ↑Interrupts führen können). (↑Programmstatusregister.)

Steuerbefehl. Klasse von ↑Befehlen aus dem ↑Befehlsvorrat von Mikroprozessoren, mit deren Hilfe die Arbeitsweise des ↑Interruptsystems gesteuert werden kann. Außerdem zählt man zu diesen Befehlen den Leerbefehl (keine Wirkung) und den Haltbefehl.

Steuerbus ↑Bus

Steuereinheit ↑Steuerwerk

Steuersignal ↑Steuerwerk

Steuerregister. Register, in dem die Betriebsart eines Peripheriebausteines (Interfacebaustein) charakterisiert ist. Die im S. gespeicherte Information heißt Steuerwort. Die Länge des S. beträgt 8 Bit. Die Bedeutung der Bits von S. ist bei unterschiedlichen Peripheriebausteinen verschieden. Information, die das S. enthält, betrifft u. a.

1. die Betriebsart des Bausteins;
2. Interruptanforderungsniveaus;
3. Interruptstatus;
4. den Quittungsbetrieb (↑Quittungsbe-
triebslogik);
5. Datenformat (Parität);
6. Sender/Empfänger-Registerstatus.

Steuerwerk. Das S. ist ein von einem Taktgeber gestellter Schaltkreis, der folgende Eingabesignale verarbeitet:

1. externe Steuersignale — dazu gehören u. a. Bereitschaftssignale und Unterbrechungssignale von peripheren Einheiten;
2. die von der Befehlsentschlüsselung erzeugte Ausgabe, wodurch die Ausführung

eines bestimmten Befehlsverarbeitungszyklus festgelegt wird;

3. externe Signale während der Initialisierung (z. B. Rücksetzen einer ↑Ressource). Die Ausgangssignale des S. sind

1. interne Steuersignale (z. B. Zeitgebersignal, Triggersignal, Programmzähler weitersetzen) zum Aktivieren interner Einheiten (z. B. ↑Rechenwerk, ↑Register) und zur synchronisierten Datenübertragung innerhalb des Mikrorechners/der DVA;

2. externe Steuersignale für externe Forderungen (u. a. Quittungen, ↑Quittungslogik) bzw. das Mitteilen von „Be-reitzuständen“. *Synonym: Steuereinheit.*

Steuerwort ↑Steuerregister

Steuerzeichen. Der Kode eines Mikrorechners enthält neben den druckbaren Zeichen auch solche, deren Ausgabe an das Betriebssystem als Steuerinformation für spezielle Hardwareabläufe interpretiert wird. Solche Abläufe sind: Abschließen einer Zeile bei Dateneingabe oder -ausgabe, Löschen des Bildschirms, Seitenvorschub beim Drucker. Diese Zeichen heißen S. (control character). Beispiele für ↑ASCII: ^M (hexadezimal 0D) ≙ Wagenrücklauf (carriage return), ^H (hexadezimal 08) = Rücktaste, ^L (hexadezimal 0C) = Seitenvorschub bei Ausgabe des Zeichens an den Drucker, Bildschirm löschen bei Ausgabe an das Bildschirmterminal.

Stringbefehl. Gruppe von Befehlen des Befehlssatzes einer DVA/eines Mikroprozessors, deren Wirkung in der Manipulation von Zeichenketten (realisiert als Bytefolgen) besteht. Zu den S. gehören gewisse Transportbefehle (Speicher-Speicher) und Vergleichsbefehle.

Stringmanipulation. Mit S. wird die Verarbeitung von Zeichenketten bezeichnet. Spezielle Programme, die auf allen Mikrorechnern für Stringverarbeitung vorliegen, sind die Texteditoren (↑Editor). Aber auch die höheren Programmiersprachen (↑TURBO-PASCAL) enthalten Sprachelemente und Standardroutinen für die S. (z. B. Suchen eines Teilstrings in einer Zeichenkette, Einfügen eines Strings in eine Zeichenkette u. ä.).

Supervisor ↑Monitor

Syntax. Menge von Regeln durch die die Erzeugung gültiger Sätze einer ↑Programmiersprache exakt definiert ist.

1. In einer höheren Programmiersprache werden über einer Menge von Grundsymbolen Verknüpfungsregeln definiert, mit deren Hilfe letztlich Sätze der Sprache aufgebaut werden können. Diese die S. darstellenden Regeln sind formal definiert, zu ihrer Notation bedient man sich i. allg. der ↑Backus-Notation.

2. In ↑Assemblersprachen benutzt man zur Darstellung von Befehlen ein Formblatt. Eintragungen sind entweder an vorgeschriebenen Stellen vorzunehmen oder durch Sonderzeichen (meist Leerzeichen) voneinander zu trennen. Die S. eines Assemblerbefehls besteht dann darin, daß die Sprachelemente definiert werden müssen, die in einem Befehl kodiert werden können. In einer Assemblersprache für Mikroprozessoren sind dies meist eine Marke zur Kennzeichnung des Befehls, ein Operationskode, eine Operandenbeschreibung und ein Kommentar. Durch syntaktische Regeln ist darüber hinaus festgelegt, wie die Eintragungen für diese vier Sprachelemente zu bilden sind.

Syntaxdiagramm. Beschreibung der durch die ↑Syntax einer ↑Programmiersprache definierten Erzeugungsregeln durch geometrische Figuren. In S. werden Folgepfeile, Grundsymbole der Sprache (*Terminalsymbole*) und (metasprachliche) Bezeichnungen für Sprachelemente benutzt. Das Bild zeigt ein S. für das Sprachelement ↑REPEAT-Anweisung der Programmiersprache ↑PASCAL, die auf den meisten Mikrorechnern zur Verfügung steht. In dem S. sind *repeat*, *until* und ; Grundsymbole, anweisung und ausdrück metasprachliche Bezeichnungen für an anderer Stelle definierte Sprachelemente. Die Rückführung in dem Definitionsschema bedeutet, daß das Sprachelement *anweisung*, durch Semikolon getrennt, beliebig oft wiederholt werden darf (↑Backus-Notation).

REPEAT-Anweisung



SYS-Flag †Segmentbeschreibungsregisterfeld

Systembefehl. Befehl zur Steuerung des Zustands des Mikroprozessorsystems. Zu den S. werden solche Befehle gerechnet, die vom Normalzustand (Anwendermodus, †Normalmodus) in den †Systemmodus führen, und privilegierte Befehle, die den Zugriff zu geschützten Speicherbereichen gestatten, Initialisierungen durchführen oder Zeitschleifen aufbauen. Privilegierte Befehle sind nur im Systemmodus abarbeitbar. Ob eine DVA/ein Mikroprozessorsystem im Normalmodus oder im Systemmodus arbeitet, wird in einem Bit des †Programmstatusworts angezeigt.

Systembus. Sammelleitung eines Mikrorechners, über die der Datentransport zwischen der zentralen Verarbeitungseinheit (†CPU) und dem Arbeitsspeicher erfolgt. Über den S. werden also †Befehlsörter, †Adressen von Befehlen, Daten und Eingabe/Ausgabe-Kanälen und die Daten selbst transportiert. Der S. ist meist aus dem Mikrorechner herausgeführt, so daß der Anschluß von peripheren Geräten (evtl. über Peripheriebausteine) möglich ist. Dadurch sind von den Bausteinen aus Vorgänge im †Bus zu erkennen. Wenn die Übertragung auf unterschiedlichen Übertragungsleitungen erfolgt, unterscheidet man *Steuerbus*, *Adreßbus* und *Datenbus*. Durch die Trennung der Sammelleitungen wird eine höhere Arbeitsgeschwindigkeit erreicht.

Systemkellerzeiger †Normalkellerzeigerregister

Systemkellerzeigerregister †Normalkellerzeigerregister

Systemmodus. Mit S. wird eine Betriebsart eines Mikroprozessors bezeichnet. Kennzeichnend für den S. ist, daß einige Befehlsgruppen des †Befehlssatzes nur in diesem Modus von der †CPU akzeptiert werden. Dadurch können solche Speicherbereiche vor dem Nutzerzugriff geschützt werden, die Daten enthalten, die allen Nutzern zur Verfügung stehen. Zu den privile-

gierten Befehlen, die im S. akzeptiert werden, sind auch die zur Initialisierung der Systembausteine zu zählen. Synonym: Supervisormodus. (†Systembefehl; †Normalmodus; †Modusbit.)

Systemprogramm. Ein Programm, das eine Teilaufgabe eines †Betriebssystems ausführt, heißt S. Zu den S. gehören u. a. Programme für

1. die Verwaltung von Datenbeständen;
2. Aufgabenverwaltung — Starten und Beenden von Aufgaben, Warteschlangenverwaltung;
3. Dienstleistungsprogramme — Sprachverarbeitungssysteme, Testhilfen, †Editoren;
4. Betriebsmittelverwaltung.

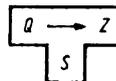
Leistungsfähige S. erleichtern dem Anwender das Arbeiten mit einer Rechanlage.

Systemspuren. S. sind reservierte Diskettenbereiche, die das †Betriebssystem enthalten.

Systemstackpointer †Normalkellerzeigerregister

Systemunterlagen. Synonym für †Software.

T-Diagramm. Hilfsmittel zur Beschreibung der Funktion von †Compilern. Mit dem T. wird ausgedrückt, daß in der Sprache S ein Compiler vorliegt, der ein in der Sprache Q vorliegendes Programm in die Sprache Z übersetzt (Bild). Im allgemeinen kennzeichnet das die Übersetzung eines Quellprogramms Q in die Zielsprache Z mit dem in der Sprache S auf einer Anlage implementierten Compiler. Der Wert dieser T. liegt darin, daß sich auch Übersetzungen über mehrere Zwischensprachen hinweg anschaulich ausdrücken lassen.



Telegrafencode (Nr. 2). Der T. spielt bei Anschlüssen von Datenfernübertragungseinrichtungen an Mikroprozessorsystemen eine Rolle.

Tafel: Telegrafenkode

	Untere Stellung		Obere Stellung	
	0	1	2	3
00		E		3
01	T	Z	5	+
02	CR	D	CR	ENQ
03	0	B	9	?
04	b	S	b	'
05	H	Y		6
06	N	F		
07	M	X		/
08	LF	A	LF	-
09	L	W	)	2
10	R	J	4	BEL
11	G	UC		UC
12	I	U	8	7
13	P	Q	0	1
14	C	K	:	(
15	V	LC	=	LC

Tetrade †Halbbyte; †Byte.

Terminal. T. sind Eingabe/Ausgabe-Geräte für die Kommunikation des Menschen (allgemein der Umwelt) mit einem Informationsverarbeitungssystem. Man unterscheidet dialogfähige und nichtdialogfähige T. Dialogfähig heißen die T., die als Eingabe- und Ausgabegeräte benutzt werden können; das sind Schreibmaschinen, Fernschreiber, alphanumerische Bildschirmgeräte und grafische Displays. Die Eingabegeräte für Prozedurdaten, Kartenleser und Paralleldrucker sind in diesem Sinn nichtdialogfähige T. Synonyme: *Datenendstation*, *Datenendplatz*, *Terminalgerät*.

Terminalsymbol †Syntaxdiagramm

Testmonitor †Debugger

Textfile. T. bestehen aus Folgen von Zeichen, die durch eingefügte †Steuerzeichen eine Zeilenstruktur erhalten haben. Die Endkennzeichnung heißt End-of-line-Zeichen; die letzte Zeile des Files ist zusätz-

lich mit einer End-of-file-Markierung abgeschlossen. Die Steuerzeichen erlauben ein zeilenweises Verarbeiten des Files. Typische T. sind Druckfiles und Files, die mit dem †Editor erzeugt werden.

Textmodus. Mit T. wird die Art der Bildschirmsteuerung bezeichnet, bei der der Schirm in Zeilen und Spalten eingeteilt ist (z. B. 25 Zeilen mit 40 oder 80 Spalten). Die Positionen der so eingeteilten Schirmoberfläche können mit Zeichen beschrieben werden (alphanumerisches Display).

Tintenstrahldrucker. T. bezeichnet eine Klasse von Druckern, bei der das Druckbild durch das Ausspritzen eines Tintenstrahls erzeugt wird.

Tongenerator. Bauelement von einiger Mikrorechnerarten, das über einen programmierbaren Taktgeber gesteuert wird. Es können i. allg. 3-Ton-Akkorde über 6 Oktaven erzeugt werden.

Toradresse. Kennzeichnung eines †Eingabe/Ausgabe-Tores.

Torsteuerung. Baugruppe eines Mikroprozessorsystems, deren Aufgabe darin besteht, den Informationsaustausch zwischen den †Eingabe/Ausgabe-Toren eines Mikrorechners und einem zu steuernden Prozedur zu synchronisieren und dabei gewisse Anpassungen der Informationsdarstellung vorzunehmen.

TPA (transient program area, Programm-bereich für System- und Anwenderprogramme). In diesen Bereich werden vom †CCP Programme geladen.

Tracetrapp (Protokolltrapp). Für den Systemtest kann in den Statusflags des †Programmstatusregisters ein spezielles Bit gesetzt werden, das eine Programmunterbrechung und die Ausgabe des Programmstatusworts bewirkt. Dieses Bit heißt Tracebit; es erzeugt einen T.

Transparentmodus. Arbeitsweise der aktiven Komponente eines Mikrorechnersystems. Mit T. wird eine Zugriffsart zum

†Systembus bei Mikroprozessorsystemen mit †DMA-Baustein bezeichnet. Bei dieser Zugriffsart ist die Benutzung des Systembusses so synchronisiert, daß die DMA-Steuerung ihn nur dann anfordert, wenn der Mikroprozessor ihn nicht benötigt und umgekehrt: Mikroprozessor und DMA benutzen den Bus zeitlich versetzt (†Blockmodus; †Vorrangmodus).

Transportanweisung †Anweisung

Transportbefehl. Klasse von †Befehlen aus dem †Befehlsvorrat von Mikroprozessoren/DVA, deren Wirkung in Datenübertragungen besteht. Man unterscheidet (†CPU)-interne Transporte, Transporte zwischen CPU und Arbeitsspeicher und Transporte zwischen CPU bzw. Arbeitsspeicher und †Peripheriegeräten.

Trap. Mit T. werden Programmunterbrechungen bezeichnet, die durch prozessorinterne Bedingungen synchron zur Arbeit des Prozessors ausgelöst werden. Sie sind Folge des Auftretens einer bestimmten Bedingung oder eines Programmierfehlers. Die hardwaremäßige Dekodierung des aufgetretenen Ereignisses (z. B. das Nichterkennen des †Operationskodes, keine integrale Grenze bei Wort- oder Doppelwortzugriff) löst T. aus. T. können auch durch die Abarbeitung von †Trapbefehlen erzeugt werden. Das sind Systembefehle, die den Übergang vom Normalmodus in den Systemmodus und die Verzweigung zu Trapbehandlungsroutinen bewirken.

Trapbefehl. Zu den †Systembefehlen von 16-Bit-Mikroprozessoren gehören i. allg. auch Instruktionen, deren Wirkung in einer Programmunterbrechung und Übergabe der Steuerung an eine Fehlermaßnahmeroutine (im Systemmodus) besteht, sog. T. Die Auswahl der Routine erfolgt durch Angabe einer Nummer (Adresse im †Interruptvektor) im T. (†Trap).

Treiber, Gerätetreiber. Mit T. wird der Teil des Betriebssystems bezeichnet, der die Steuerung peripherer Geräte ausführt. Die Steueraufträge hängen von den Eigenschaften der peripheren Geräte ab.

1. Herstellen der Verbindung zwischen der CPU und einem peripheren Gerät und Initialisierung des Geräts (Open-Funktion des T.).
2. Aufheben einer bestehenden Verbindung zwischen einem peripheren Gerät und dem Prozessor (Close-Funktion des T.).
3. Übertragen von Daten zwischen dem peripheren Gerät und dem Hauptspeicher (Read-Funktion des T.).
4. Übertragen des Inhalts eines Arbeitsspeichers zu dem peripheren Gerät (Write-Funktion des T.).
5. Übertragen von Parametern an ein peripheres Gerät zur Änderung seines Arbeitszustands (IO-Control-Funktion des T.).

TTL-Baustein. Aus bipolaren Transistoren und aus Widerständen aufgebauter Schaltkreis; Transistor-Transistor-Logik. T. werden seit 1962 produziert. Grundelement eines T. ist ein †NAND-Glied mit Mehr-emittertransistor. Die technischen Daten von T. sind standardisiert (DDR-Standard: Reihe D10, SU: Serien K133, K155). T. werden mit den †Integrationsgraden SSI und MSI hergestellt.

TURBO-PASCAL. T. ist eine Erweiterung der Sprache †PASCAL, verbreitet von Borland International, California. Die Sprache ist eingebettet in ein Programmiersystem, zu dem ein †Editor (für die Quelltextbearbeitung) und Routinen für die Programmtestung gehören. Das T.-System steht auf Bürocomputern und †PC zur Verfügung; es kann benutzt werden in den Betriebssystemen †CP/M, †SCP und †MS-DOS. Zu den wichtigsten Erweiterungen gegenüber Standard-PASCAL gehören das Stringkonzept, eine Sammlung von Prozeduren für eine flexible, dialogorientierte Filebenutzung, strukturierte Konstanten, Überlagerung von Prozeduren, Möglichkeiten für direkten Zugriff zum Hauptspeicher, Einfügen von Assemblercode.

Turtlekoordinaten. Die Ausgangsposition der Schildkröte in der Turtlegrafik ist das Zentrum des Bildschirms oder des gerade aktuellen Fensters (†Windowtechnik), Koordinaten (0,0). Die Position kann nach oben, unten, links und rechts verändert

werden, wobei für die Koordinaten bei einem Bildschirm mit 320*200 Bildpunkten gilt:

$$-159 \leq x \leq 160 \text{ und } -99 \leq y \leq 100.$$

Abweichungen aus den zum Bildschirmrand parallelen Richtungen erfolgen durch Winkelangaben in den Anweisungen. Die Schildkröte kann versteckt werden (hidden turtle), dann erscheint sie nicht auf dem Schirm.

Typdefinition. Sprachelement zum Festlegen von ↑Attributen von Programmgrößen. In höheren ↑Programmiersprachen werden Programmgrößen durch einen (symbolischen) Namen und diesem Namen zugeordnete Attribute gekennzeichnet. Die Attribute werden dabei entweder standardmäßig vergeben, d. h., sie sind implizit im Namen enthalten, oder sie werden dem Namen explizit zugeordnet. So wird in ↑PASCAL durch

```
var A: array [1..10,1..8] of REAL;
```

der Name A als Bezeichner für eine 10 * 8-Matrix eingeführt, deren Elemente ↑Gleitkommazahlen sind. In neueren Programmiersprachen (PASCAL, ↑MODULA-2, Ada) kann die Typbeschreibung durch eine Typdefinition verselbständigt werden, so daß also Attributlisten selbständig deklariert und durch Zuordnung eines Namens gekennzeichnet werden können. In PASCAL können z. B. durch die T.

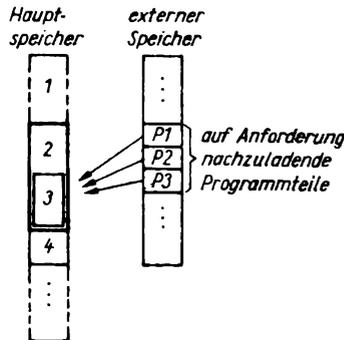
```
type INDEX1 = 1..10;
INDEX2 = 1..8;
MATRIX = array [INDEX1,
INDEX2] of REAL;
```

die Typbezeichner INDEX1, INDEX2 und MATRIX beschrieben werden. Die in T. festgelegten Attribute können Variablen zugewiesen werden, z. B. var A: MATRIX; Das Wesentliche der T. ist, daß durch den Datentyp eine Menge von Werten bestimmt wird. Elemente dieser Wertmenge können Variablen, denen dieser Typ zugeordnet ist, als Werte zugewiesen werden. Im Fall strukturierter Datentypen (Felder, Records, Mengen) wird durch die T. auch die Struktur der Variablen beschrieben, denen dieser Datentyp zugeordnet ist.

Typenraddrucker. T. sind Ausgabegeräte von Mikrorechnern; sie verwenden eine Scheibe als Träger der druckbaren Zeichen. Die Scheibe (Typenrad) enthält i. allg. 94 Zeichen. Der Typenträger wird durch einen Schrittmotor positioniert; ein Magnet bewirkt den Anschlag. Im Gegensatz zum ↑Matrixdrucker werden die Zeichen durch einen geschlossenen Linienzug dargestellt.

UART (universal asynchronous receiver/transmitter). Mit U. wird ein Interfacebaustein bezeichnet, der eine Seriell/Parallel- bzw. Parallel/Seriell-Umsetzung ausführt. Bei Eingabe von einer Tastatur werden dem Mikroprozessor seriell Zeichen angeboten, die in 8-Bit-Wörter zu wandeln und so kodiert parallel dem Rechner zu übergeben sind; bei der Ausgabe sind 8-Bit-Wörter in binäre Impulsfolgen zu wandeln, um Steuerzeichen zu erweitern und an ein ↑Terminal zu übertragen.

Überlagerungstechnik. Es kann vorkommen, daß Objektprogramme nicht im Speicher eines Mikrorechners Platz finden. Um in diesem Fall die Programme trotzdem abarbeiten zu können, werden von Programmiersprachen oder vom Betriebssystem Möglichkeiten der Überlagerung von Programmteilen angeboten. So können z. B. in ↑TURBO-PASCAL Prozeduren als Überlagerungsprozeduren gekennzeichnet



- 1 Speicherplatz für Komponenten des Betriebssystems
- 2 Programmbereich (aktives Programm)
- 3 Überlagerungsbereich (Speicherbereich für nachzuladende Programmteile)
- 4 Datenbereich des aktiven Programms

werden. Für diese Prozeduren wird dann im Hauptprogramm ein Überlagerungsbe- reich bereitgestellt, in den der Code einer Überlagerungsprozedur beim Aufruf ein- getragen wird. Durch geschicktes Zerlegen des Problems in Prozeduren läßt sich so der Umfang der abarbeitbaren Objektpro- gramme erheblich erweitern (Bild).

Überlaufanzeige †P/V-Flag

Übersetzer †Übersetzungstechnik

Übersetzungstechnik. Mit Ü. bezeichnet man die Gesamtheit der Methoden, die ange- wendet werden, um DVA zu befähigen, †Quellprogramme so zu transformieren, daß sie auf einer DVA/einem Mikropro- zessorsystem abgearbeitet werden können. Programme, die diese Transformation durchführen, heißen *Übersetzer*. Das vom Übersetzer generierte Programm ist be- züglich der Semantik (der beabsichtigten Wirkungen) dem Quellprogramm äquiva- lent. Das Quellprogramm liefert die Eingabedaten für den Übersetzer. Bei der generellen Aufgabe eines Übersetzers gibt es unterschiedliche Wege der Realisierung. Das hängt von den Möglichkeiten ab, die durch das konkrete Rechnersystem bereit- gestellt werden, außerdem von der zu übersetzenden Sprache. Je nach der Sprache und der Arbeitsweise des Übersetzers un- terscheidet man †Assembler, †Compiler und †Interpreter. Diese Arbeitsweisen sind auch bei Benutzung von †Wirtsrechnern mög- lich, wie das z. Z. für die Programm-ent-

wicklung für Mikroprozessoren sehr häufig praktiziert wird (†Cross-Assembler). Assem- bler und Compiler erzeugen ein †Maschi- nenprogramm, oft auch Objektprogramm genannt. Das Objektprogramm wird nach Beendigung der Compilation bzw. Assem- blierung gestartet; zu diesem Zeitpunkt benötigt es seine Problem- und Daten. Das Bild zeigt die Arbeitsweise eines Compilers.

Übertragsflag †C-Flag

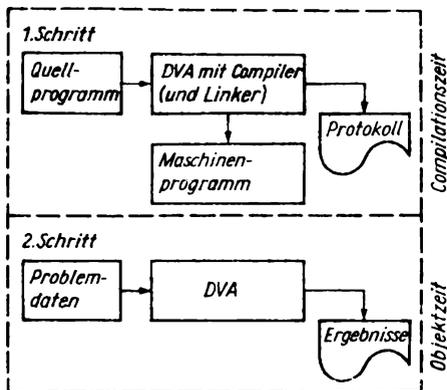
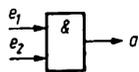
Übertragung. Durchführung einer Eingabe/ Ausgabe-Operation. Die Ü. besteht aus dem Aktivieren der Übertragungseinrichtungen, der Durchführung des Datentransports und dem Reaktivieren der Übertragungseinrich- tung sowie der Erzeugung eines Ende- signals. Die Ü. zwischen einem Mikropro- zessorsystem und angeschlossenen †Peri- pheriegeräten erfolgt über ein Bussystem (†Bus). Die Ü. kann so realisiert sein, daß der Datentransport nur in einer Richtung erfolgt (unidirektional) oder über das gleiche †Eingabe/Ausgabe-Tor (bidirektio- nal). Weitere technische Kennwerte zur Be- wertung der Übertragungseinrichtungen von Mikroprozessorsystemen sind: Daten- breite der Ü., Steuerungsarten der Ü. (Taktgeber, †Quittung), Flexibilität der Tore. Die technische Verwirklichung der Ü. spielt für die Entwicklung von Anwen- dersystemen eine Rolle, d. h. für den un- mittelbaren Einsatz von Mikrorechnern in Automatisierungseinrichtungen.

Uhr, Echtzeituhr. Baugruppe eines Mikro- prozessorsystems/einer DVA zur Erzeugung periodischer Taktimpulse. Die U. dient zum Steuern von Programmabläufen.

Umschaltperre. Taste für den Übergang in den Umschaltmodus (†Betriebsart).

UND-Glied. Bauelement digitaler Schaltun- gen. Durch ein U. werden zwei binäre Ein- gangssignale p und q zu einem Ausgangs- signal a nach folgender Tabelle verknüpft:

p	1	1	0	0
q	1	0	1	0
a	1	0	0	0

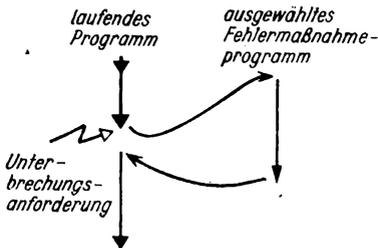


In der \uparrow Booleschen Algebra heißt die durch die Tabelle definierte Funktion \uparrow Konjunktion. Symbolische Darstellung: $a = p \wedge q$. Das Bild zeigt das Schaltsymbol des U.

UNIX. Betriebssystem, das am Anfang der 70er Jahre für den Einsatz auf großen und mittleren Rechenanlagen entwickelt wurde, inzwischen liegen auch Installationen auf Klein- und Mikrorechnern vor; Warenzeichen von Bell Laboratories, USA. Wesentliche Eigenschaften von U. sind die Portabilität (das System ist in der Programmiersprache \uparrow C geschrieben), ein leistungsfähiger Kommandointerpreter einer nutzerbezogenen Kommandosprache, ein komfortabler Umgang mit dem hierarchisch organisierten Filesystem, die Möglichkeit des Startens asynchroner Prozesse, die Unterstützung mehrerer Programmiersprachen.

Unterbrechung, gerichtete \uparrow Vektorinterrupt

Unterbrechungsanforderung. Eine U. ist ein Signal, das eine Programmunterbrechung anfordert (interrupt request). Die U. kann vom Prozessor akzeptiert oder abgelehnt werden. Wird die U. akzeptiert, so führt der Prozessor eine \uparrow Ausnahmerearbeitung durch (Bild); sie wird durch das \uparrow Interruptsystem unterstützt.

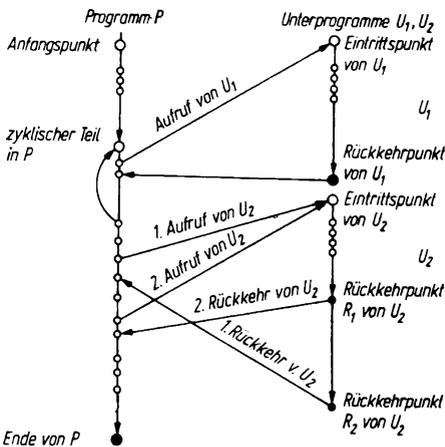


Unterbrechungsbedingung. U. bezeichnet einen Zustand, dessen Auftreten eine Unterbrechungsanforderung bewirkt (\uparrow Interruptsystem). Eine U. kann durch eine externe oder eine interne Unterbrechungsanforderung (\uparrow Trap) erzeugt werden. U. entstehen u. a. durch Fehler auf dem \uparrow Systembus, Adressierungsfehler, nicht implementierten Befehl, Division durch 0, privile-

gierten Befehl (\uparrow Systembefehl), \uparrow Vektorinterrupts. In neueren Mikroprozessorsystemen ist jeder U. ein Wert (Vektornummer) zugeordnet; dieser Wert verweist (nach elementarer Umrechnung) auf eine Adressentabelle, worin die Adressen der Interruptbehandlungsroutinen gespeichert sind. Den U. sind außerdem Prioritäten zugeordnet. Eine laufende Interruptbehandlungsroutine selbst kann auch unterbrochen werden, wenn eine U. höherer Priorität auftritt.

Unterbrechungssystem \uparrow Interruptsystem

Unterprogramm. Ein U. ist ein in sich abgeschlossenes Teilprogramm. Es dient dazu, Algorithmen zu kodieren, die entweder in einem Programm wiederholt oder in unterschiedlichen Programmen benötigt werden, oder zur besseren Strukturierung eines Programms. Häufig auftretende Algorithmen, für die die Herstellung „allgemein einsetzbarer“ Teilprogramme lohnt, sind z. B. Algorithmen für die Behandlung numerischer Verfahren (Lösung von Gleichungssystemen u. ä.), Algorithmen für alphanumerische Verfahren (Umkodierungsalgorithmen, Sortierverfahren u. ä.), Algorithmen für Dateneingabe und -ausgabe (Formulardruck u. ä.). U. für numerische Verfahren, die genau einen Wert liefern, nennt man **Funktionsunterprogramme**, für alle anderen ist die Bezeichnung \uparrow Prozedur üblich. Sowohl bei der Programm-



entwicklung in einer \uparrow Assemblersprache als auch in einer höheren \uparrow Programmiersprache ist die Verwendung von U. möglich. Das Aktivieren von U. heißt Unterprogramm- bzw. Prozeduraufruf. In einer jeden Programmiersprache gibt es für die Kodierung des Aufrufs spezielle Sprachelemente. Zwischen dem aufrufenden Programm und dem U. müssen Programmgrößen (\uparrow Parameter) ausgetauscht werden. Vor allem muß die Rückkehradresse fixiert werden; das ist die Adresse eines Befehls im aufrufenden Programm. Mikroprozessoren verfügen über sog. \uparrow Kellerspeicher, in denen diese Adressen beim Aufruf automatisch hinterlegt werden, was dann auch ein bequemes mehrstufiges Aufrufen von U. erlaubt. Das Bild zeigt in Form einer Prinzipskizze den Aufruf zweier U. U1 und U2 von einem Programm P aus.

Unterprogramm, rekursives. Prinzipiell kann ein jedes U. selbst weitere U. aufrufen. Ein r. U. ist so aufgebaut, daß es auch in der Lage ist, sich selbst als U. aufzurufen. Ein typisches Beispiel ist die Berechnung der Fakultät, da ja $fak(n) = n \cdot fak(n-1)$ ist. R. U. sind in der Praxis von Übersetzungsprogrammen wichtig.

Urlader. Mit U. wird ein fest installiertes Programm bezeichnet, das beim Starten eines Mikrorechners (Kaltstart) das Betriebssystem in den Hauptspeicher lädt. Der U. kann Teil des Monitorprogramms (\uparrow Monitor) sein, kann jedoch auch von der \uparrow Diskette geladen werden.

USART (universal synchronous/asynchronous receiver/transmitter). Universeller Sender/Empfänger-Baustein für synchrone und asynchrone Datenübertragung. Es handelt sich bei dem Baustein um einen Interfaceschaltkreis für serielle Dateneingabe und -ausgabe, wobei synchroner und asynchroner Betrieb möglich sind. Der Baustein ist für alle seriell arbeitenden Peripheriegeräte geeignet.

USRT (universal synchronous receiver/transmitter). Universeller synchroner Empfänger/Sender-Baustein. USRT bezeichnet einen Interfacebaustein, der als Pufferspei-

cher wirkende Datenregister hat und der eine Parallel/Serien- bzw. Serien/Parallel-Umsetzung der Daten vornimmt. Darüber hinaus kann er Unterbrechungsanforderungen absetzen, die wie die anderer Bausteine behandelt werden.

Vektorinterrupt (gerichteter Interrupt). Mit V. wird eine Unterbrechung bezeichnet, bei der von dem die Interruptanforderung sendenden Baustein des Mikroprozessorsystems ein Wert dem Mikroprozessor übergeben wird, der zur Auswahl eines \uparrow Interruptvektors dient; jeder anfordernde Baustein erhält ein eigenes Dienstprogramm für die Interruptbehandlung. Die Entscheidung, ob ein V. oder ein \uparrow Autovektorinterrupt zu behandeln ist, wird durch ein zusätzliches Eingabesignal dem Prozessor mitgeteilt.

Verarbeitungsbreite. Anzahl der \uparrow Bits, die gleichzeitig (mit einem Speicherzugriff) vom oder zum Hauptspeicher transportiert werden können. Mikroprozessoren haben z. Z. eine V. von 4, 8, 16 oder 32 Bit.

Verbundanweisung \uparrow Anweisung

Vereinbarung. Eine V. oder Deklaration ist ein Sprachelement in höheren \uparrow Programmiersprachen und in \uparrow Assemblersprachen, durch das Bezeichnungen für Programmgrößen und zugehörige \uparrow Attribute festgelegt werden. Vereinbart werden u. a. die Namen und Attribute von Variablen, der Definitionsbereich von Variablen (\uparrow Typdefinition) und \uparrow Unterprogramme.

Beispiel: In \uparrow PASCAL werden durch var J, K: INTEGER;

zwei Variablen mit den Namen J und K vereinbart, denen im Programm ganzzahlige Werte (INTEGER) zugewiesen werden können.

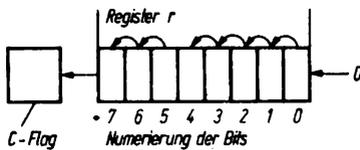
In einigen Programmiersprachen gilt, daß alle im Programm benutzten Bezeichner für Programmgrößen vereinbart sein müssen (das ist auch die Tendenz bei neueren Sprachentwicklungen). In einigen älteren Programmiersprachen (z. B. \uparrow FORTAN) werden nicht explizit vereinbarten Größen Standardattribute zugeordnet, so daß sie durch ihr Auftreten im Programm im-

plizit vereinbart werden. Bei der Sprache \uparrow BASIC ist das konsequent auf alle Bezeichnungen für einfache Variablen ausgedehnt worden. Dadurch werden zwar die Freiheiten des Programmierers eingeschränkt, \uparrow Compiler sind allerdings relativ leicht programmierbar.

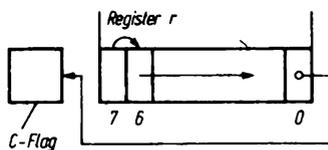
Vergleichsbefehl. Klasse von \uparrow Befehlen aus dem \uparrow Befehlsvorrat von DVA/Mikroprozessoren, deren Wirkung darin besteht, den Inhalt von \uparrow Registern – i. allg. des \uparrow Akkumulators – mit dem Inhalt eines Speicherplatzes zu vergleichen und den Wert dieses Vergleichs in einer Vergleichsaussage (bei Mikroprozessoren in einem \uparrow Flag des \uparrow Flagregisters) zu speichern. Der so erzeugte Zustand (die Belegung von Flags) kann zum Steuern von Programmverzweigungen benutzt werden. Ist der V. so beschaffen, daß nicht nur ein Speicherplatz, sondern ein Speicherbereich einbezogen wird, so nennt man ihn auch *Blocksuchbefehl*.

Verschiebepfahl. Klasse von \uparrow Befehlen aus dem \uparrow Befehlsvorrat gewisser Mikroprozessoren, deren Wirkung darin besteht, daß der Inhalt eines \uparrow Registers oder einer Speicherstelle um ein \uparrow Bit nach links oder nach rechts verschoben und zum Inhalt des \uparrow C-Flags wird (Bild). Die V. dienen u. a. zur Behandlung von arithmetischen Daten mit Vorzeichen (\uparrow BCD-Arithmetik). Darüber hinaus gestatten V. und \uparrow Rotationsbefehle den Aufbau einer Mehrbytearithmetik durch Programme.

U880-Befehl: SLA r



U880-Befehl: SRA r



Verschiebung. Änderung des Inhalts eines Speicherbereichs (meist eines \uparrow Registers) einer DVA dadurch, daß alle Wortstellen um eine Zahl k nach links oder nach rechts verschoben werden. Die dabei frei werdenden Wortstellen werden in definierter Weise besetzt. Werden die erste und die letzte Wortstelle des Speicherbereichs als benachbart betrachtet, so daß der Überlauf vorn oder hinten wieder angefügt wird, so heißt die Verschiebung zyklisch. Die nicht-zyklische V. um k Stellen kann als Multiplikation mit bzw. Division durch 2^k aufgefaßt werden (\uparrow Verschiebepfahl).

Verschiebung, zyklische. Eine z. V. ändert den Inhalt eines \uparrow Registers einer DVA so, daß alle Wortstellen eines Maschinenworts um eine Zahl k nach links oder rechts weiter verschoben werden, wobei die Wortstellen, die dabei über die Begrenzung des Wortes hinaus verschoben werden, in gleicher Reihenfolge dem Maschinenwort wieder angefügt werden. Betrachtet man erste und letzte Wortstelle als benachbart, so wird bei zyklischer V. der Inhalt einer jeden Wortstelle k -mal in gleicher Richtung in die benachbarte Wortstelle verschoben. \uparrow Verschiebepfahle gehören i. allg. zum Befehlssatz von Mikroprozessoren.

Verzweigung \uparrow Programmverzweigung

VLSI-Schaltkreis \uparrow Integrationsgrad

Von-Neumann-Struktur \uparrow Mikrorechnerstruktur

Vorrangmodus. Mit V. (cycle stealing mode) wird eine Zugriffsart bei Mikroprozessorsystemen mit \uparrow DMA-Baustein bezeichnet. Für relativ langsame Datenübertragungen genügt es, wenn innerhalb eines Maschinenzyklus (\uparrow Befehlszyklus) für die DMA-Steuerung so viele Takte zur Verfügung gestellt werden, daß ein Byte oder ein Wort übertragen werden kann. Diese Takte sind hardwaremäßig für das Arbeiten mit dem DMA-Baustein vorgesehen, erscheinen aber nach außen so, als würden sie dem Mikroprozessor gestohlen (\uparrow Blockmodus; \uparrow Transparentmodus).

Vorzeichenbit \uparrow S-Flag

Wertparameter †Parameter

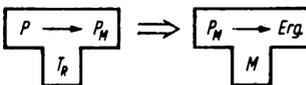
WHILE-Anweisung. Strukturierte †Anweisung höherer †Programmiersprachen (z. B. in †PASCAL) zur Formulierung zyklischer Programmteile. Die Ausführung der Anweisung erfolgt, solange eine Testbedingung erfüllt ist.

Beispiel (PASCAL):

```
while A < B do
begin WRITELN ('', F(A));
  A := A + DELTAA;
end;
```

Windowtechnik. Betriebssysteme und Programmiersprachen für Mikrorechner bieten die Möglichkeit, rechteckige Teile aus der Bildschirmoberfläche (Fenster, window) herauszulösen und in diesen Teilen relativ zu der oberen linken Ecke (kartesische Koordinaten) oder zum Mittelpunkt des Fensters (†Turtlekoordinaten) die Bildpunkte zu adressieren. Eine solche Arbeitsweise mit dem Bildschirm wird **W.** genannt.

Wirtsrechner. Rechenanlagen, die zur Erzeugung und Testung von Programmen benutzt werden, die auf Mikrorechnern abgearbeitet werden können. Die Rechenanlage **R** heißt **W.** für den Mikrorechner **M**, wenn es auf **R** ein Programm(-system) **T** gibt, das ein in einer Programmiersprache **P** geschriebenes Programm in ein Programm in der Kodierung P_M übersetzt, das auf dem Mikrorechner **M** direkt abgearbeitet werden kann (†Cross-Software). Das Bild veranschaulicht den Zusammenhang mittels sog. †T-Diagramme.



Wirtsrechner-Dienstprogramm. Komponente von †Cross-Software.

Wort. Folge von Zeichen, die in einem Mikrorechner/einer DVA als Einheit betrachtet wird. Im allgemeinen wird zwischen †Befehlswörtern und Datenwörtern unterschieden. Datenwörter heißen die Darstellungen von Operanden.

Wortlänge. Anzahl der Zeichen eines †Wortes. Die **W.**, die in einer DVA verarbeitet werden kann, ist durch die †Hardware festgelegt.

Wortregister. Register der Länge 16 Bit. In **W.** können Operanden oder Operandenadressen geladen werden. **W.**, die zur †Adressierung benutzt werden, können oft auch als †Indexregister eingesetzt werden. Darüber hinaus sind bei 16-Bit-Mikroprozessoren mehrere **W.** auch als †Kellerzeiger verwendbar.

Wortumbruch †Wortumschlag

Wortumschlag. Mit **W.** (word wrap, Wortumbruch) wird eine spezielle Arbeitsweise eines Texteditors (†Editor) bezeichnet. Der eingegebene Text kann ohne Rücksicht auf Zeilenende geschrieben werden. Der Editor behandelt den Text so, daß ein Wort automatisch in die nächste Zeile geschrieben wird, wenn es in der aktuellen Zeile nicht Platz findet. Standardmäßig wird i. allg. †Randausgleich vorgenommen, so daß die Wörter durch Einfügen von Leerzeichen (†Softspace) gleichmäßig über die ganze Zeile verteilt werden. Der automatische **W.** kann ausgeschaltet werden.

Wortsymbol †Basissymbol

Zahlendarstellung. Für die Darstellung von Zahlen werden i. allg. Positionssysteme benutzt. Diese Systeme verwenden als Basis eine natürliche Zahl $g > 1$ und die **Z.**

$$z = \sum_{i=-n}^N a_i g^i.$$

Hierin sind die a_i g -adische Ziffern 0, 1, ..., $(g - 1)$, und n, N sind natürliche Zahlen. Anstelle der Summenschreibweise benutzt man die Notation durch eine Ziffernfolge

$$a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0 \cdot a_{-1} \dots a_n,$$

wobei ein Zeichen (Punkt, Komma) den gebrochenen Teil vom ganzen Teil abtrennt. Für eine feste Wahl von g spricht man von einem *Zahlensystem*.

Die Zahlensysteme heißen
für $g = 10$ Dezimalsystem,
für $g = 2$ ↑Dualsystem,
für $g = 8$ ↑Oktalsystem,
für $g = 16$ ↑Hexadezimalsystem oder
Sedezimalsystem.

Diesen Zahlensystemen kommt in der Re-
chentechnik besondere Bedeutung zu.

Außer der Verwendung von Positionssystemen zur Z. ist in der Rechentechnik die Ersetzung von Dezimalziffern durch ihre (vierstelligen) dualen Entsprechungen üblich (↑BCD-Zahlendarstellung). Darüber hinaus müssen Festlegungen für die Darstellung negativer Zahlen getroffen werden (↑Komplementdarstellung). Mikroprozessoren verfügen häufig nur über ↑Festkommadarstellungen. Für numerische Anwendungen sind jedoch ↑Gleitkommadarstellungen wünschenswert. Eine Arithmetik für Gleitkommazahlen wird bei fehlender ↑Hardware durch ↑Software realisiert.

Zahlendarstellung, halblogarithmische. Synonym für ↑Gleitkommadarstellung.

Zahlensystem ↑Zahlendarstellung

Zählermode. Betriebsart des ↑CTC-Bausteins eines Mikrorechners. Beim Arbeiten im Z. erfolgt das Dekrementieren eines Zählers durch ein Signal an einem externen Eingang (CLK) eines CTC-Bausteins. Es gibt drei Möglichkeiten, mit dem Zähler zu arbeiten:

1. Der Zählerstand ist vom Programm abfragbar.
2. Die Nulldurchgänge können mit Hilfe der Interruptsteuerlogik dem Mikrorechner mitgeteilt werden (Interruptsystem).
3. Das Signal kann an den CLK-Eingang des nächsten Zählers des CTC-Bausteins weitergegeben werden, so daß eine Unter-
setzung aufgebaut werden kann.

Zeichen. Ein Z. ist die kleinste von einer DVA akzeptierte Dateneinheit. Man unterscheidet zwischen alphabetischen Z. (Buchstaben), numerischen Z. (Ziffernzeichen), Operations- und Relationszeichen (Operatoren, Vergleichszeichen) und Trennzeichen (., : ; u. ä.). Intern wird zur Darstellung eines Z. eine Gruppe von Binärstellen (↑Bit) benutzt, ein sog. ↑Byte.

Zeichenkettenvariable. Variable in höheren Programmiersprachen, die als Werte Zeichenketten annimmt.

Zeitgebermode. Betriebsart des ↑CTC-Bausteins eines Mikrorechners. Beim Arbeiten im Z. werden die Zähler des CTC-Bausteins durch einen unteretzten Systemtakt dekrementiert. Die Dekrementierung hängt somit von dem Unteretzungsverhältnis und der Dauer eines Systemakts ab. Bei einem Unteretzungsverhältnis von 256 und einer Taktdauer von 407 ns werden demnach für das Rücksetzen des Zählers um 1 etwa 0,1 ms benötigt.

Zeitkonstante. Wert zum Steuern der Nulldurchgänge des ↑CTC-Bausteins. Die Z. wird im Zeitkonstantenregister hinterlegt und von dort bei jedem Nulldurchgang des Rückwärtszählers in den Rückwärtszähler kopiert (↑Zeitgebermode).

Zeroflag ↑Z-Flag

Z-Flag. 1-Bit-Speicher des Mikroprozessors, in dem fixiert wird, ob als Ergebnis einer Operation ein nur mit Nullen belegtes ↑Wort entstanden ist. Synonyme: *Nullflag*, *Nullanzeige*, *Zeroflag* (↑Flag).

Zugriff, wahlfreier ↑Speicher

Zugriffszeit. Als Z. wird die Zeitspanne zwischen dem Vorliegen der Speicheradresse und dem Abschluß des Lese/Schreib-Vorgangs bezeichnet. Diese Zeit hängt von der verwendeten Speichertechnologie ab. Zur Zeit werden Halbleiterspeicher mit Z. zwischen 20 ns und 2 μ s eingesetzt.

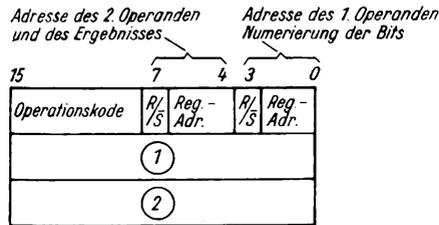
Zufallszahlengenerator. Programmiersprachen für Mikrorechner verfügen i. allg. über Standardfunktionen, die beim Aufruf einen zufälligen Wert aus einem bestimmten Zahlenintervall liefern. Diese (Pseudo-) Zufallszahlen sind i. allg. gleichverteilt. Das Programm, das diese zufälligen Zahlen erzeugt, heißt Z.

ZVE ↑CPU

Zweiadrefßbefehl. Z. heißen solche Befehle, die im \uparrow Adreßteil des \uparrow Befehlsworts die Verschlüsselung von zwei Operandenadressen (\uparrow Adresse) zulassen.

Zweiadrefßbefehlsformat. Z. heißt das Format solcher Maschinenbefehle, die zwei explizite Adreßangaben enthalten. Diese \uparrow Adressen können

1. zwei Registeroperanden oder
 2. einen Registeroperanden und einen Speicheroperanden oder
 3. zwei Speicheroperanden identifizieren.
- 16-Bit-Mikroprozessoren verfügen über einen aus 8 oder 16 Registern bestehenden Registersatz, von denen jedes die Funktion eines \uparrow Akkumulators (\uparrow Einadrefßbefehlsformat) übernehmen kann. Für die Adressierung dieser 8 bzw. 16 \uparrow Allzweckregister werden 3 bzw. 4 Bit des Befehlsworts benötigt. Weitere Bits des Maschinenbefehls dienen zur Bildung von Speicheradressen. Ob es sich im Adreßteil eines Befehlsworts um Registeradressen (prozessorinterne Adressen) oder um Speicheradressen (prozessorexterne Adressen) handelt, ist für jede Adresse in einem Bit des Maschinenbefehls, dem sog. R/S-Bit, verschlüsselt. Dadurch ergeben sich unterschiedliche Befehlswortlängen. Das Bild zeigt das Z. eines 16-Bit-Mikroprozessors.



Zweierkomplement. Das Z. ist die am häufigsten in Mikrorechnern verwendete \uparrow Zahlendarstellung. Eine Zahl z wird dabei durch n \uparrow Bit in einer binären Form darge-

stellt, und zwar gemäß folgender Abbildung:

$$z = \begin{cases} z_2 & z \geq 0 \text{ und } z < 2^{n-1} \\ (2^n - |z|)_2 & z < 0 \text{ und } |z| \leq 2^{n-1} \end{cases}$$

n ist dabei eine durch die \uparrow Hardware festgelegte Konstante; sie bestimmt die \uparrow Wortlänge.

Beispiel: $n = 8$
 $z = 36$,
 Binärdarstellung
 $z_2 = 00100100$
 $z = -36$,
 Binärdarstellung
 $z_2 = 11011100$
 $z = -1$,
 Binärdarstellung
 $z_2 = 11111111$

Häufig wird diese Darstellungsform auch durch

$$z = \begin{cases} z_2 & z \geq 0 \text{ und } z < 2^{n-1} \\ (|z| - 1)_2 & z < 0 \text{ und } |z| \leq 2^{n-1} \end{cases}$$

definiert, wobei der Strich die bitweise \uparrow Negation der Darstellung bedeutet.

Beispiel: $n = 8$
 $z = -36 = \overline{(36 - 1)}_2 = \overline{(35)}_2$
 $= \overline{00100011} = 11011100$

Diese Zahlendarstellung hat den Vorteil, daß Addition und Subtraktion technisch leicht verwirklicht werden können.

Zweitregister \uparrow Notizblockspeicher

Zyklusanzweisung \uparrow Anweisung

Zykluszeit. Z. bezeichnet die für das Lesen aus dem Arbeitsspeicher (Lesezyklus) bzw. das Schreiben in den Arbeitsspeicher (Schreibzyklus) benötigte Zeit. In Abhängigkeit von den verwendeten Speicherverfahren liegt z. Z. die Z. zwischen 50 ns und 2 μ s.

Literaturverzeichnis

- [1] Lexikon der Microelektronik. München: IWT Verlag; Brüssel: Intergrated Computer Systems Publishing Inc. 1978
- [2] *Claßen, L.; Oeffler, U.*: Wissensspeicher Mikrorechnerprogrammierung. Berlin: VEB Verlag Technik 1987
- [3] *Dirks, Ch; Krinn, H.*: Microcomputer. Stuttgart: Berliner Union 1976
- [4] *Duncan, F. G.*: Mikroprozessor-Software. München, Wien: Carl Hanser Verlag 1980
- [5] *Flik, T.; Liebig, H.*: 16-Bit-Mikroprozessorsysteme. Berlin: Springer-Verlag 1982
- [6] *Franke, K.*: Einführung in die Mikrorechentchnik. Berlin: VEB Verlag Technik 1984; Heidelberg: Dr. A. Hüthig Verlag 1985
- [7] *Fritzsch, W.*: Prozeßrechentchnik. Berlin: VEB Verlag Technik 1984; Heidelberg: Dr. A. Hüthig Verlag 1985
- [8] *Fuchs, H.*: Kleines Lexikon der automatischen Steuerung. Berlin: VEB Verlag Technik 1985; Heidelberg: Dr. A. Hüthig Verlag 1985
- [9] *Fuchs, H.; Göpel, K.*: Lichtleitertechnik in der Automatisierungstechnik. Berlin: VEB Verlag Technik 1984; Heidelberg: Dr. A. Hüthig Verlag 1985
- [10] *Habiger, E.*: Abkürzungen in der Automatisierungstechnik, Mikrorechentchnik und -elektronik. Berlin: VEB Verlag Technik 1985; Heidelberg: Dr. A. Hüthig Verlag 1985
- [11] *Hesse, S.*: Kleines Lexikon der Industrierobotertechnik. Berlin: VEB Verlag Technik 1984; Heidelberg: Dr. A. Hüthig Verlag 1984
- [12] *Jugel, A.*: Mikroprozessorsysteme. Berlin: VEB Verlag Technik 1978
- [13] *Klotz, U.; Martin, W.*: Mikrocomputer in der Prozeßdatenverarbeitung. 2. Aufl. München, Wien: Carl Hanser Verlag 1981
- [14] *Liebich, W.*: Mikroprozessoren und Mikrorechner. In: Philippow, E.: Taschenbuch der Elektrotechnik. Bd. 4. Berlin: VEB Verlag Technik 1978
- [15] *Matschke, J.*: Von der einfachen Logikschaltung zum Mikrorechner. Berlin: VEB Verlag Technik 1984; Heidelberg: Dr. A. Hüthig Verlag 1984
- [16] *Müller, S.*: Programmieren mit BASIC. Berlin: VEB Verlag Technik 1985
- [17] *Paulin, G.; Schiemangk, H.*: Programmieren mit PASCAL. Berlin: Akademie-Verlag 1985
- [18] *Roth, M.*: Mikroprozessoren. 4. Aufl. Wiss. Zeitschrift TH Ilmenau 1979
- [19] *Schwarz, W.; Meyer, G.; Eckhardt, D.*: Mikrorechner. Berlin: VEB Verlag Technik 1984
- [20] *Werner, D.*: Programmieren von Mikrorechnern. Berlin: VEB Verlag Technik 1983; Heidelberg: Dr. A. Hüthig Verlag 1984
- [21] *Woschni, E.-G.*: Kleines Lexikon der Mikroelektronik. Berlin: VEB Verlag Technik 1985; Heidelberg: Dr. A. Hüthig Verlag 1985