CPC464
HiSoft PASCAL 4T

herausgegeben von der

Schneider Computer Division
Silvastraße 1
D-8939 Türkheim 1

SW 155
Erste Ausgabe 1984
Originalausgabe in Englisch

Deutsche Bearbeitung: ESCON GmbH, Freising

ABSCHNITT 0
EINLEITUNG

0.0 Einführung

Hisoft Pascal für den Schneider CPC464 (HP464) ist eine schnelle, leistungsfähige und leicht anwendbare Implementierung der Programmiersprache Pascal. Sie entspricht den Spezifikationen des Pascal User Manual and Report (Jensen/Wirth Second Edition) mit folgenden Ausnahmen:

- Der Datentyp „Datei" ist nicht implementiert, Variablen können jedoch auf Cassette gespeichert werden.
- Der Datentyp „Record" darf keinen Variantenteil enthalten.
- Prozeduren und Funktionen sind nicht als Parameter gültig.

In der Praxis wirken sich diese Ausnahmen jedoch nicht einschränkend aus.

Viele zusätzliche Funktionen und Prozeduren sind einbezogen worden, um den sich ständig ändernden Umgebungsbedingungen von Compilern gerecht zu werden (z.B. `POKE`, `PEEK`, `TIN`, `TOUT` und `ADDR`). Eine ganze Reihe weiterer Funktionen steht zur Verfügung, um den vollen Leistungsumfang des Schneider CPC464 zu nutzen. So wird beispielsweise die Ereignis-Bearbeitung (`AFTER`, `EVERY` etc.) ebenfalls unterstützt. Weiterhin wird auf der zweiten Seite der Programm-Cassette ein Routinen-Paket für die Schildkröten-Graphik angeboten. Die Beschreibung dieser Graphik-Routinen befindet sich in Anhang 5 dieses Handbuchs.

Zum Lieferumfang gehört ebenfalls ein Satz selbstdokumentierender Routinen für den Anschluß von Hisoft Pascal an die Firmware des CPC464. Ein Listing dieser Routinen ist in Anhang 6 bereitgestellt.

Der Compiler nimmt ungefähr 12 KByte in Anspruch. Der Editor begnügt sich mit 2 KByte. Zur Laufzeit werden nochmals ca. 5 KByte belegt, wodurch für Programme und Daten gute 20 KByte verbleiben. Hisoft Pascal arbeitet als Vordergrund-RAM-Programm und wird vom normalen Vordergrund-Programm (BASIC) des CPC464 aufgerufen. Dadurch können BASIC und Hisoft Pascal nie gleichzeitig arbeiten, was auch nicht erforderlich ist, da alle Funktionen unter BASIC auch in Pascal verfügbar sind.

Um Ihnen Appetit zu machen und Ihnen gleich ein Gefühl für dieses Paket zu geben, zeigen wir Ihnen ein kurzes Beispiel zur Erstellung, Übersetzung und zum Ablauf eines Pascal-Programms. Wir empfehlen jedoch, alle Abschnitte dieses Handbuchs vor der Benutzung dieses Pakets sorgfältig zu studieren. Insbesondere sollten dieser Abschnitt, die Editor-Beschreibung (Abschnitt 4) und die Beispiel-Programme in Anhang 4 gelesen werden.

0.0.1 Ladehinweise

Zu Beginn muß der Compiler geladen werden. Legen Sie die Cassette so in den Datacorder, daß die Aufschrift „Hisoft Pascal" lesbar ist, und drücken Sie die **PLAY**-Taste. Geben Sie daraufhin **CTRL** [**ENTER**] ein, indem Sie erst **CTRL** und dann die kleine [**ENTER**]-Taste gemeinsam niederdrücken. Ein kurzes BASIC-Ladeprogramm wird nun eingelesen und selbständig gestartet. Auf dem Bildschirm erscheint daraufhin die Meldung:

```
RAM top ([ENTER] to default)?
```

Sie sollten nun entweder eine Dezimalzahl und [**ENTER**] oder nur [**ENTER**] eingeben. Eine Dezimalzahl wird als höchste Speicheradresse interpretiert, die gerade nicht mehr durch Pascal verwendet wird.

Alle darunter liegenden Speicherplätze sind dann belegt und demzufolge überschrieben. Betätigen Sie auf diese Meldung nur die [**ENTER**]-Taste, so wird der Standardwert 45312 angenommen, der den größtmöglichen Speicherplatz für Ihre Pascal-Programme bereitstellt. In den meisten Fällen ist die Betätigung der [**ENTER**]-Taste ausreichend. Nur wenn der obere Speicherbereich durch Maschinencode-Programme belegt ist, die Sie von Pascal aus ansprechen wollen, sollte die Eingabe einer Dezimalzahl erfolgen.

Nach Festlegung der RAM-Obergrenze wird der Editor und ein Menü bereitgestellt.

0.0.2 Beispielprogramm

Wir nehmen an, daß Sie die RAM-Obergrenze durch Betätigen von [**ENTER**] festgelegt haben und das Editor-Promptzeichen „>" auf dem Bildschirm erschienen ist. Geben Sie jetzt I und erneut [**ENTER**] ein.

Am linken Bildschirmrand erscheint nun die durch den Editor automatisch generierte Zeilennummer 10. Der Editor setzt die automatische Erzeugung der Zeilennummern solange fort, bis Sie den I-Modus (siehe unten) verlassen. Geben Sie nun das folgende Programm ein und schließen Sie jede Zeile mit [**ENTER**] ab.

```
10  program hanoi;
20  var n : integer;
30  procedure movedisk(sce,dest : integer);
40  begin
50  write(sce:1,' to ',dest:1,'. ')
60  end;
70  procedure move(n,sce,aux,dest : integer);
80  begin
```

```
90 if n=1 then movedisk(sec,dest)
100 else
110 begin
120 move(n-1,sce,dest,aux);
130 movedisk(sce,dest);
140 move(n-1,aux,sce,dest)
150 end;
160 end;
170 (*MainBlock*)
180 begin
190 write('Anzahl Scheiben? ');
200 read(n); writeln;
210 move(n,1,2,3)
220 end.
230 [ESC]
```

Beachten Sie, daß Kommentare durch (* *) eingeklammert (siehe Zeile 170) und Pascal-Anweisungen mit einem Semikolon „;" abgeschlossen werden.

Nach Abschluß der Eingabe befinden Sie sich – erkennbar durch das Promptzeichen > – im Kommando – Modus des Editors.

Geben Sie nun C und [**ENTER**] ein. Der Compiler übersetzt daraufhin das Programm in Maschinencode und erzeugt ein Compiler-Listing. Nach Abschluß einer fehlerfreien Übersetzung erscheint „RUN?" auf dem Bildschirm, andernfalls „*ERROR*". Im Fehlerfall gelangen Sie durch Drücken von **E** in den Editor zurück. Betätigen Sie dann die [**ENTER**]-Taste und überprüfen Sie das Programm auf Übereinstimmung mit dem obigen Listing. Korrigieren Sie die fehlerhaften Zeilen, indem Sie deren Zeilennummer, ein Leerzeichen sowie den Zeilentext eingeben und abschließend die [**ENTER**]-Taste betätigen. Mit C können Sie das Programm erneut übersetzen.

Nach fehlerfreier Übersetzung beantworten Sie die Frage „RUN?" mit Y. Das Programm wird gestartet und stellt Ihnen die Frage „Anzahl Scheiben?".

Das Programm ist eine Lösung für das Spiel „Türme von Hanoi". Es stellt drei Zapfen auf dem Bildschirm dar, von denen einer mit mehreren Scheiben unterschiedlicher Größe belegt ist, die in absteigender Ordnung aufgeschichtet sind.

Die Aufgabe besteht nun darin, alle Scheiben unter Wahrung der Reihenfolge auf anderen Zapfen zu stapeln. Geben Sie die Anzahl der Scheiben ein, die Sie auf den ersten Zapfen setzen wollen und drücken Sie [**ENTER**]. Beginnen Sie beispielsweise mit 3 Scheiben und geben Sie

3 [**ENTER**]

ein. Das Programm erzeugt nun eine Auflistung aller Bewegungen, die für die Scheiben-Umsetzung auf einen anderen Zapfen erforderlich sind.

Nach Abschluß des Programms erscheint erneut „RUN?". Durch Eingabe von Y wird das Programm wiederholt, jede andere Taste stellt Ihnen den Editor zur Verfügung.

So, das war's für's erste! Lesen Sie jetzt bitte die restlichen Kapitel sorgfältig durch.

0.1 Inhaltsübersicht

Dieses Handbuch ist kein Einführungskurs in Pascal, sondern ein Nachschlagewerk für den Anwender von Hisoft Pascal. Als Einführung wird Ihnen das separate Lehrbuch zu Hisoft Pascal oder eines der in jeder Bibliothek erhältlichen Grundlagenbücher zur Programmierung in Pascal empfohlen.

Folgende Themen werden in diesem Handbuch behandelt:

- Abschnitt 1 beschreibt die Syntax und Semantik des Compilers.
- Abschnitt 2 behandelt die vordefinierten Namen (Bezeichner, Identifier) von Hisoft Pascal, von **CONS**Tanten bis zu **FUNCTIONen**.
- Abschnitt 3 beinhaltet Informationen über die verschiedenen Compiler – Optionen und das Format der Kommentare.
- Abschnitt 4 beschreibt die Bedienung des in den HP464 integrierten Editors. Dieser Abschnitt sollte von allen Anwendern gelesen werden.

- Anhang 1 enthält die während der Übersetzungs- und Laufzeit auftretenden Fehlermeldungen.
- Anhang 2 listet die vordefinierten Namen und reservierten Wörter auf.
- Anhang 3 beschreibt die interne Datendarstellung von Hisoft Pascal.
- Anhang 4 zeigt einige Beispiel-Programme, die das Schreiben von Hisoft Pascal-Programmen erleichtern sollen.
- Anhang 5 behandelt die Schildkröten-Graphik.
- Anhang 6 beschreibt einige für die Anpassung der CPC464-Firmware erforderliche Pascal-Prozeduren und -Funktionen.

0.2 Übersetzen und Starten von Programmen

Detaillierte Ausführungen zum Erstellen, Ändern, Übersetzen und Starten von HP464-Programmen mit Hilfe des integrierten Editors befinden sich in Abschnitt 4 dieses Handbuchs.

Nach dem Aufruf des Compilers wird ein Listing mit folgenden Angaben erzeugt:

`xxxx nnnn` text of source line

wobei: `xxxx` die Anfangsadresse der diesen Code erzeugenden Zeile und
`nnnn` die Zeilennummer ohne führende Nullen ist.

Beinhaltet eine Zeile mehr als 80 Zeichen, so fügt der Compiler eine neue Zeile ein. Dadurch kann die Zeilenlänge nie mehr als 80 Zeichen betragen. Das Listing kann mit der Compiler-Option **$P** (siehe Abschnitt 3) auf dem Drucker ausgegeben werden.

Durch Drücken einer beliebigen Taste kann der Ausdruck jederzeit angehalten werden.

[ESC] ermöglicht die Rückkehr zum Editor, jede andere Taste startet die Auflistung erneut.

Wird während der Übersetzung ein Fehler erkannt, wird die Meldung „*ERROR*“ und eine Fehlernummer (siehe Anhang 1) angezeigt.

Das den Fehler verursachende Symbol ist durch einen nachgestellten Aufwärtspfeil („↑“) kenntlich gemacht.

Zur Änderung der fehlerhaften Zeile kann entweder mit der Taste „E“ der Editor oder mit „P“ der Editor und die vorletzte Zeile (sofern vorhanden) bereitgestellt werden. Jede andere Taste setzt die Übersetzung fort.

Ist das Programm nicht korrekt abgeschlossen worden (z.B. ohne „END.“), erscheint die Meldung

„No more text“,

und die Steuerung wird an den Editor übergeben.

„No Table Space“

weist darauf hin, daß der Tabellenbereich des Compilers übergelaufen ist. Mit dem Alter-Kommando des nun bereitgestellten Editors kann die Tabellengröße neu zugewiesen werden.

Wenn die Übersetzung komplett durchläuft, dabei aber Fehler erkannt wurden, so wird die Anzahl der erkannten Fehler ausgegeben, der Object-Code gelöscht und der Editor bereitgestellt. Einer erfolgreichen fehlerlosen Übersetzung folgt die Meldung „RUN?“, woraufhin das Programm mit der Taste „Y“ oder „y“ sofort gestartet werden kann.

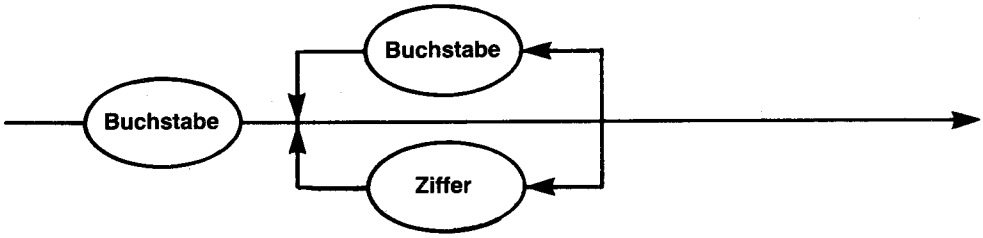
Bei der Ausführung des Object-Codes sind verschiedene Laufzeit-Fehlermeldungen (siehe Anhang 1) möglich.

Durch Drücken einer beliebigen Taste kann der Programmablauf ausgesetzt werden. Nachfolgendes Betätigen der **[ESC]**-Taste führt zum Abbruch, jede andere Taste setzt den Ablauf fort.

ABSCHNITT 1
Syntax und Semantik

Dieser Abschnitt beschreibt Syntax und Semantik (Wortbedeutung) von Hisoft Pascal. Wenn nicht anders vermerkt, entspricht die Implementation den Spezifikationen des Pascal User Manual and Report Second Edition (Jensen/Wirth).

1.1 Bezeichner (Name, Identifier)

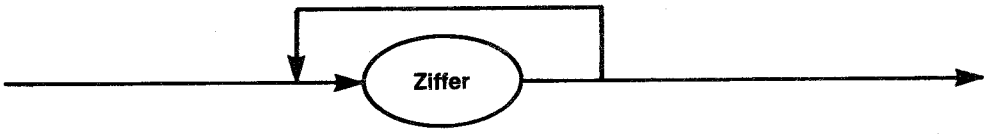


Es werden nur die ersten 10 Zeichen eines Bezeichners ausgewertet.

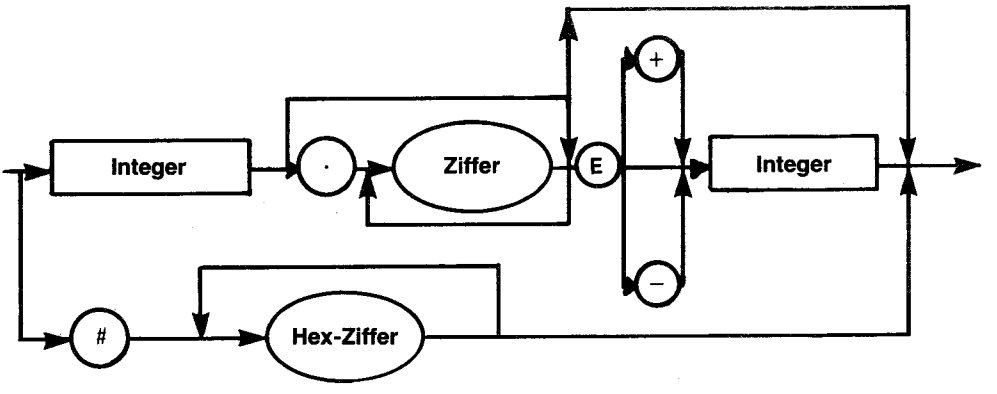
Bezeichner dürfen Groß- und Kleinbuchstaben enthalten, wobei Kleinbuchstaben intern in Großbuchstaben umgewandelt werden. Die Bezeichner `HELLO`, `HELlo` und `hello` sind demzufolge äquivalent.

Reservierte Wörter und vordefinierte Bezeichner dürfen ebenfalls Groß- und Kleinbuchstaben enthalten, wobei reservierte Wörter wiederum durch den Editor in Großbuchstaben umgewandelt werden.

1.2 Vorzeichenlose ganze Zahlen (Integer)



1.3 Vorzeichenlose reelle Zahlen (Real)



Ganze Zahlen haben in Hisoft Pascal einen Wertebereich kleiner oder gleich 32767. Größere ganze Zahlen werden als Reelle Zahlen dargestellt.

Die Mantisse einer Reellen Zahl ist 23 Bit lang, wobei die Reelle Zahl auf 7 höchstwertige Stellen genau ist. Beachten Sie jedoch, daß eine Berechnung ungenauer wird, wenn das Ergebnis sehr viel kleiner als die absoluten Werte der Argumente ist. So führt beispielsweise die Berechnung

2.00002-2

nicht exakt zum Ergebnis

0.00002.

Diese Ungenauigkeit resultiert aus der binären Darstellung dezimaler Brüche und tritt nicht auf, wenn größere ganze Zahlen als Reelle Zahlen dargestellt werden.

Die Berechnung
200002 – 200000
führt exakt zum Ergebnis
2.

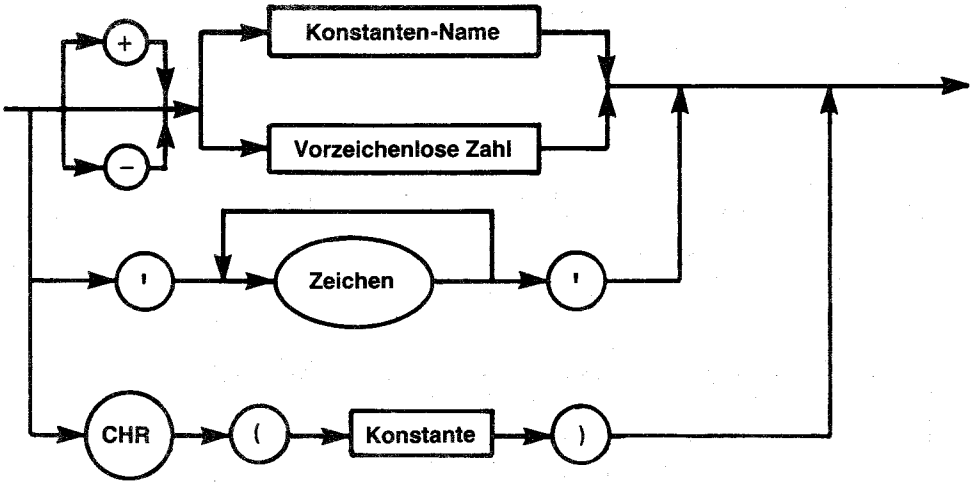
Die größte darstellbare Reelle Zahl ist 3.4E38, die kleinste 5.9E-39.

Die Verwendung von mehr als 7 Mantissen-Stellen für eine Reelle Zahl ist sinnlos, da die zusätzlichen Stellen ignoriert werden.

Führende Nullen sind bei Berechnungen hoher Genauigkeit zu vermeiden, denn jede führende Null wird als eine Ziffer verarbeitet und schmälert damit die Anzahl der in die Berechnung eingehenden aussagekräftigen Stellen. Die Zahl 0.000123456 sollte beispielsweise zur Erzielung höherer Rechengenauigkeit als 1.23456E-4 dargestellt werden.

Hexadezimale Zahlen werden dem Assembler-Programmierer für die Darstellung von Speicheradressen gute Dienste leisten. Er sollte jedoch darauf achten, daß nach dem Zeichen „`*`“ mindestens eine hexadezimale Ziffer folgt, da andernfalls eine Fehlermeldung (`*ERROR* 51`) ausgegeben wird.

1.4 Vorzeichenlose Konstante

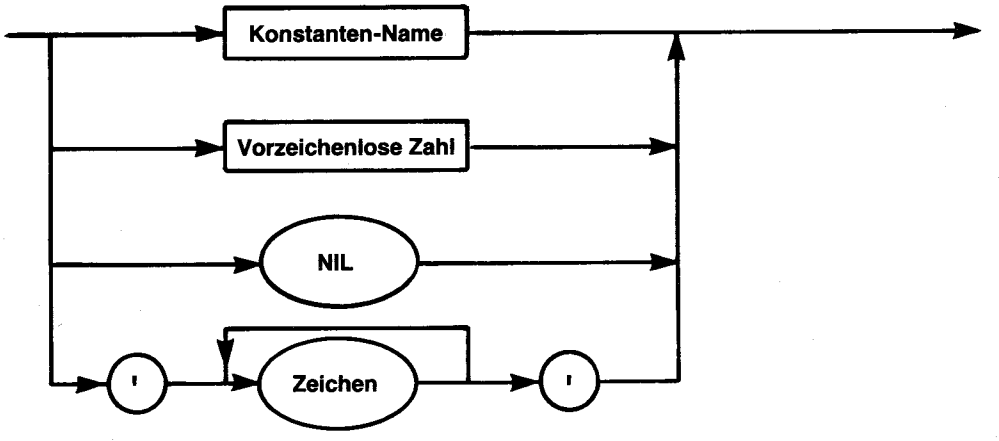


Zeichenketten (Strings) dürfen nicht mehr als 255 Zeichen enthalten und sind vom Typ `ARRAY [1..N] OF CHAR`, wobei `N` eine ganze Zahl zwischen 1 und 255 sein kann.

Das End-of-line-Zeichen (`CHR(13)`) darf in literalen Zeichenketten nicht enthalten sein, da andernfalls die Fehlermeldung „`*ERROR* 68`“ ausgegeben wird.

Ansonsten kann der volle erweiterte ASCII-Zeichensatz mit seinen 256 Elementen verwendet werden. Um die Kompatibilität mit Standard-Pascal zu gewährleisten, sollte das Zeichen Null nicht durch „`''`“ sondern durch `CHR(0)` dargestellt werden.

1.5 Konstante

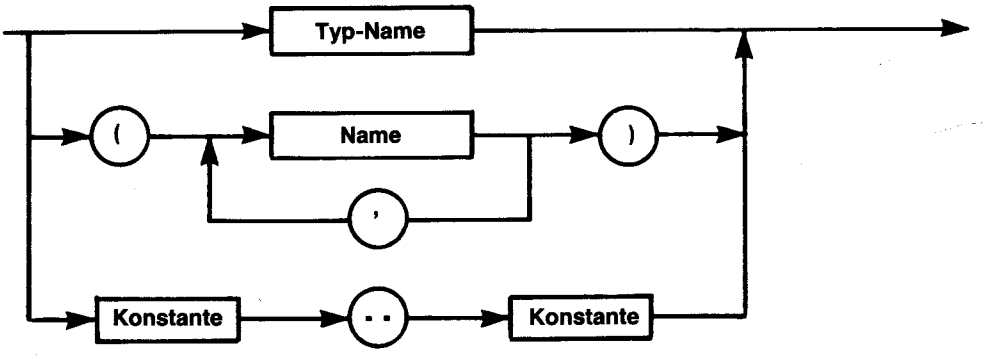


Das in Standard-Pascal nicht implementierte `CHR` dienst zur Darstellung von Steuerzeichen durch Konstanten. Die eingeklammerte Konstante muß vom Typ Integer sein.

Beispiel:

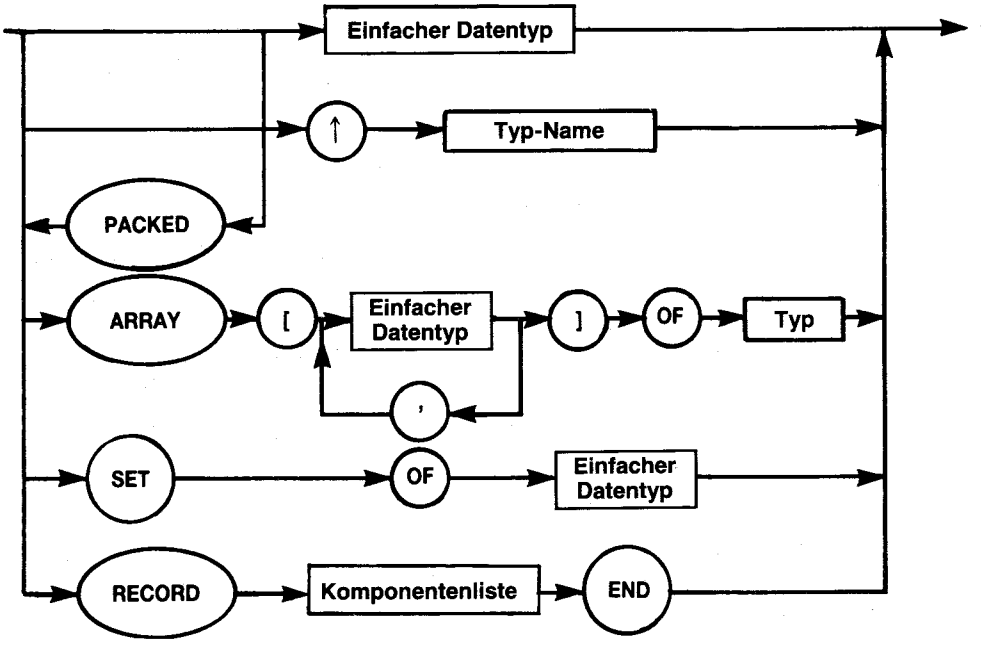
```
CONST   bs=CHR(8);
        cr=CHR(13);
```

1.6 Einfache Datentypen



Einfache (skalare) Datentypen (Name, Name, ...) dürfen nicht mehr als 256 Elemente enthalten.

1.7 Strukturierte Datentypen



Das reservierte Wort **PACKED** ist gültig, wird jedoch ignoriert, da Arrays von Zeichen etc. bereits gepackt werden. Der einzige Anwendungsfall, für den ein gepacktes Array Vorteile verspricht, ist ein Array vom Typ Boolean (obgleich hierfür der strukturierte Datentyp Menge günstigere Darstellungsmöglichkeiten bietet).

1.7.1 ARRAY und MENGE

Der Grundtyp (Basistyp) einer Menge (englisch Set) kann bis zu 256 Elemente enthalten, wodurch Mengen vom Typ CHAR (SET OF CHAR) ebenso wie Mengen von jedem durch den Benutzer spezifizierten Typ deklariert werden können. Beachten Sie jedoch, daß nur ein Unterbereich (Subrange) der Integer-Zahlen als Grundtyp verwendet werden kann. Die Untermenge der Integer-Zahlen hat einen Wertebereich von 0 bis 255.

Arrays vom Typ Array, Arrays vom Typ Menge und Records (Verbund) vom Typ Menge werden unterstützt.

Zwei Arrays sind nur dann äquivalent, wenn ihre Definitionen das reservierte Wort **ARRAY** gleichartig anwenden. Die folgenden Typen sind beispielsweise nicht äquivalent:

TYPE

```
tabellea=ARRAY[1..100] OF INTEGER;
tabelleb=ARRAY[1..100] OF INTEGER;
```

Eine Variable vom Typ tabellea kann beispielsweise nie einer Variablen vom Typ tabelleb zugewiesen werden. Hierdurch sind Fehler wie z.B. die Zuweisung von Tabellen unterschiedlichen Datentyps erkennbar. Die obige Einschränkung gilt nicht für Arrays vom Typ String, da sie immer Daten des gleichen Typs enthalten.

1.7.2 Zeiger

Mit der Standard-Prozedur **NEW** (siehe Abschnitt 2) kann eine dynamische Variable erzeugt werden. Im Gegensatz zu den statischen Variablen, die im Vereinbarungsteil des Programms definiert werden und einen festen Speicherplatz zugewiesen bekommen, kann auf dynamische Variablen nur über eine Zeigervariable und nicht direkt über einen Namen (dynamische Variablen bekommen keinen Namen) zugegriffen werden. Diese Zeigervariable ist eine statische Variable, der die Adresse der dynamischen Variablen zugewiesen wird. Damit „zeigt" die Zeigervariable auf die eigentliche dynamische Variable. Für den Zugriff auf die dynamische Variable muß der Zeigervariablen ein Aufwärtspfeil „↑" nachgestellt werden. Beispiele zur Anwendung der Zeigervariablen befinden sich im Anhang 4.

Für Hisoft Pascal gelten folgende Einschränkungen:

- Zeiger auf nicht deklarierte Datentypen sind unzulässig. Der Aufbau von verketteten Listen wird jedoch nicht eingeschränkt, da Typ-Definitionen auch Zeiger auf sich selbst enthalten dürfen.

  Beispiel:

  ```
  TYPE

  item=RECORD
  wert:INTEGER;
  naechsten:↑item
  END;
  Kette=↑item;
  ```

- Zeiger, die auf Zeiger weisen, sind unzulässig.

- Zeiger, die auf Daten gleichen Typs weisen, sind äquivalent.

  Beispiel:

  ```
  VAR

  erste:Kette;
  weitere:↑item;
  ```

  Die Variablen `erste` und `weitere` sind äquivalent (d.h. strukturgleich) und können einander zugewiesen oder miteinander verglichen werden.

- Die vordefinierte Konstante **NIL** wird unterstützt. Eine Zeigervariable, der die Konstante **NIL** zugewiesen wurde, enthält keine Adresse.

1.7.4 Record

Die Implementierung von Records, also strukturierten Variablen mit einer konstanten Anzahl von Elementen (Komponenten), entspricht Standard Pascal. Die einzige Ausnahme besteht darin, daß Hisoft Pascal keinen Variantenteil in der Komponentenliste erlaubt.

Zwei Records sind nur dann äquivalent, wenn ihre Deklarationen das reservierte Wort `RECORD` gleichartig anwenden (siehe Abschnitt 1.7.1). In zwei unterschiedlichen `RECORD`-Definitionen sollten nie die gleichen Komponenten-Namen verwendet werden.

Beispiel:

Nach der Deklaration des `RECORD`s

```
rec1 = RECORD
  f1 : integer
END;
```

sollte der `RECORD`

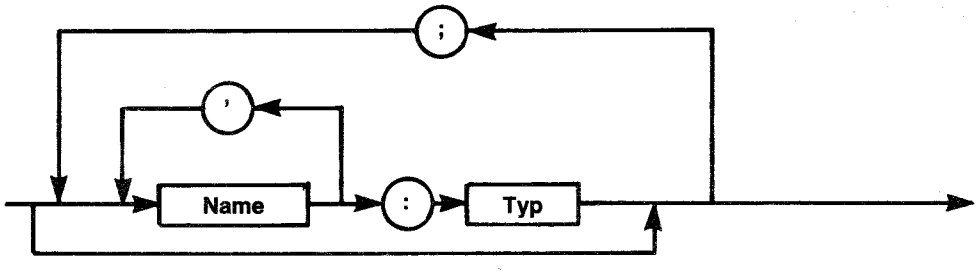
```
rec2 = RECORD
  f1 : integer
END;
```

nicht verwendet werden, sondern stattdessen

```
rec2 = RECORD
  f2 : integer
END;
```

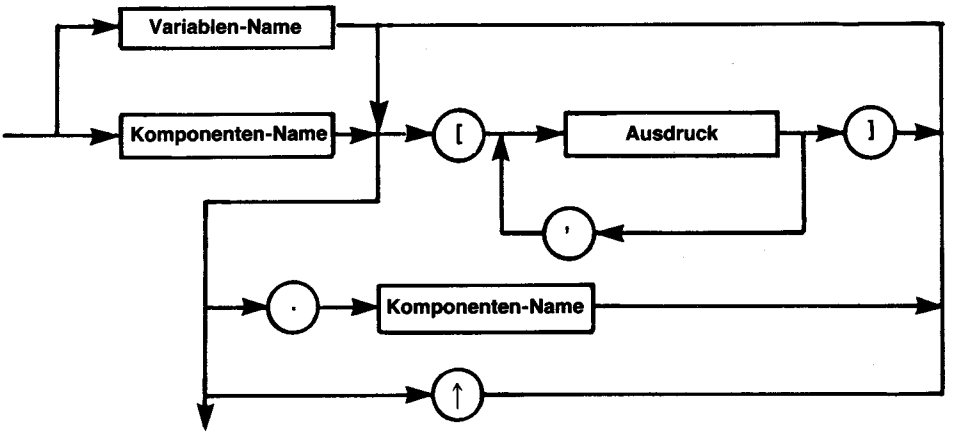
Die `WITH`-Anweisung dient dem schnellen, einfachen Zugriff auf die einzelnen Komponenten eines Records und ist nicht rekursiv anwendbar. Anhang 4 zeigt ein allgemeines Beispiel für die Anwendung von `WITH` und `RECORD`.

1.8 Komponentenliste



Komponentenlisten werden im Zusammenhang mit `RECORD`s verwendet (siehe Abschnitt 1.7.4 und Anhang 4).

1.9 Variablen



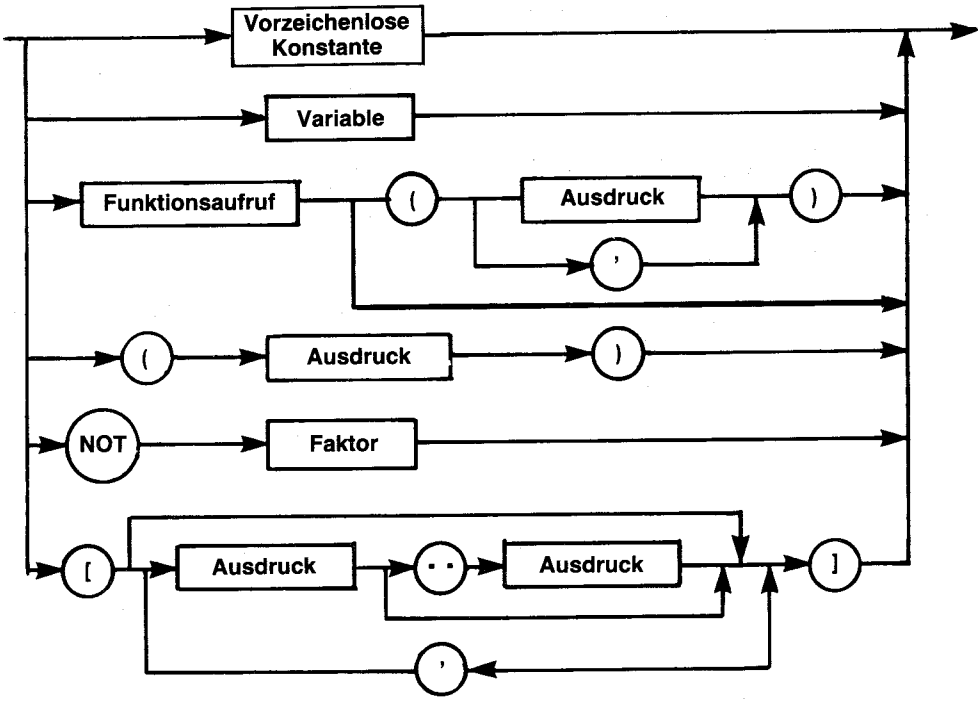
Hisoft Pascal unterstützt statische und dynamische Variablen. Statische Variablen werden im Deklarationsteil des Programms explizit durch `VAR` definiert und bekommen beim Übersetzen einen festen Speicherplatz zugewiesen.

Dynamische Variablen werden erst beim Programmablauf durch die Prozedur `NEW` erzeugt. Sie werden nicht explizit definiert und sind nicht durch einen Namen ansprechbar. Auf dynamische Variablen kann nur indirekt über eine statische Variable vom Typ Zeiger zugegriffen werden, die deren Speicheradresse zugewiesen bekommt (siehe Abschnitt 1.7.2 und 2 sowie Anhang 7).

Der Programmierer ist bei der Spezifikation von Elementen eines mehrdimensionalen Arrays nicht daran gebunden, den im Deklarationsteil definierten Indextyp für den Zugriff auf dieses Array zu verwenden.

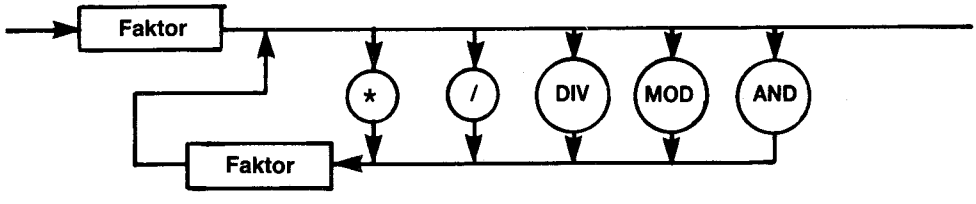
Wenn beispielsweise eine Variable `a` als `ARRAY[1..10] OF INTEGER` deklariert ist, kann ein Zugriff auf das Array-Element (1,1) sowohl durch `[1][1]` als auch durch `[1,1]` erfolgen.

1.10 Faktor



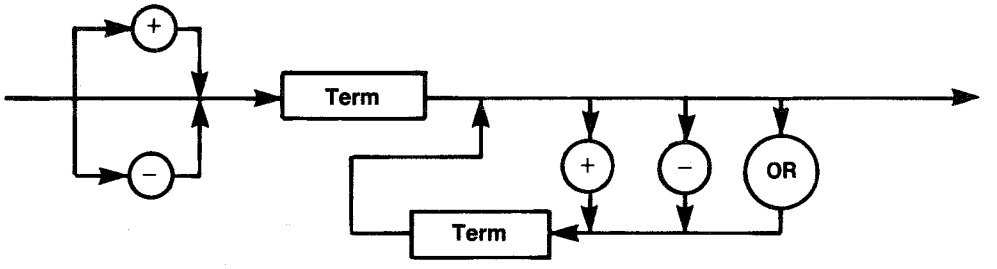
Weitere Einzelheiten sind in Abschnitt 1.13 (AUSDRUCK) und 3 (FUNKTIONEN) enthalten.

1.11 Term



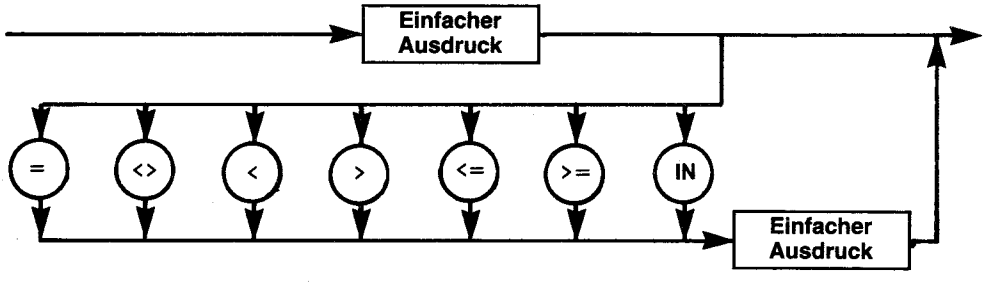
Die kleinste Element-Anzahl einer Menge ist immer 0, während die maximale Element-Anzahl einer Menge immer die maximale Element-Anzahl des Basistyps dieser Menge ist. Daraus folgt beispielsweise, daß die Menge `SET OF CHAR` immer 32 Bytes belegt (maximal 256 Elemente mit einem Bit pro Element). Ähnliches gilt für die Menge `SET OF 0..10`, die zur Menge `SET OF 0..255` äquivalent ist.

1.12 Einfacher Ausdruck



Das unter Abschnitt 1.11 Ausgeführte gilt ebenfalls für einfache Ausdrücke.

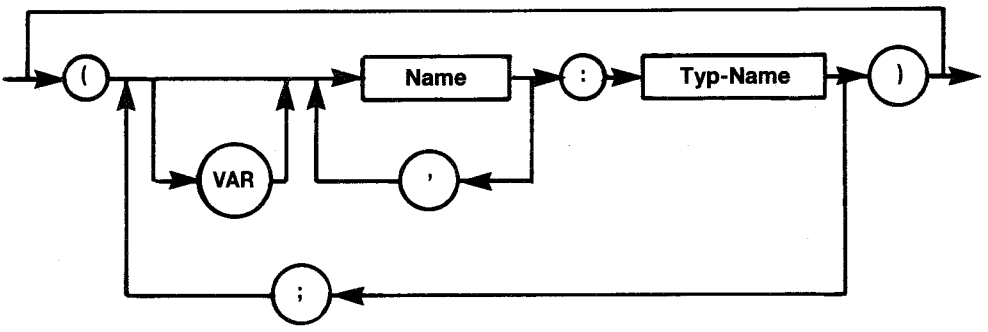
1.13 Ausdruck



Der IN-Operator kann auf Mengen angewendet werden, deren Elemente aus dem vollen Bereich des Typs „Einfacher Ausdruck" entstammen können. Eine Ausnahme besteht nur für Integer-Argumente, deren Werte auf den Unterbereich [0..255] festgelegt sind.

Die obige Syntax gilt für den Vergleich von Strings gleicher Länge, Zeigern und einfachen (skalaren) Datentypen. Mengen können nur mit den Operatoren >=, <=, < > oder =, Zeiger nur mit den Operatoren = und < > verglichen werden.

1.14 Parameterliste



Dem Doppelpunkt nach Name muß ein Typ-Name folgen, da andernfalls `*ERROR* 44` ausgegeben wird. Hisoft Pascal unterstützt sowohl Variablen-Parameter als auch Werte-Parameter. Prozeduren und Funktionen sind als Parameter nicht zugelassen.

1.15 Anweisung

Die Syntaxdiagramme der hier aufgeführten Anweisungen finden Sie auf den folgenden Seiten.

Wertzuweisung:

Abschnitt 1.7 enthält die zulässigen Wertzuweisungen.

`CASE`-*Anweisung:*

Eine leere `CASE`-Anweisung ist unzulässig, d.h. `CASE OF END` erzeugt eine Fehlermeldung (`*ERROR* 13`).

Der `ELSE`-Zweig (bei Anweisungen ohne `END`) wird ausgeführt, wenn der Selektor mit keiner Markierung der `CASE`-Anweisung übereinstimmt.

Bei `CASE`-Anweisungen mit `END` wird die Anweisung nach `END` ausgeführt, wenn der Selektor keine dazugehörige Markierung findet.

`FOR`-*Anweisung:*

Die Steuervariable einer `FOR`-Anweisung darf keine strukturierte Variable und kein Parameter sein. Diese Definition ist ein Kompromiß zwischen den Spezifikationen von Jensen/Wirth und dem ISO-Standard.

`GOTO`-*Anweisung:*

Ein Sprung mit der Anweisung `GOTO` ist nur auf eine Marke (Label) zulässig, die sich im gleichen Programmblock wie die `GOTO`-Anweisung, und auf gleicher Ebene befindet.

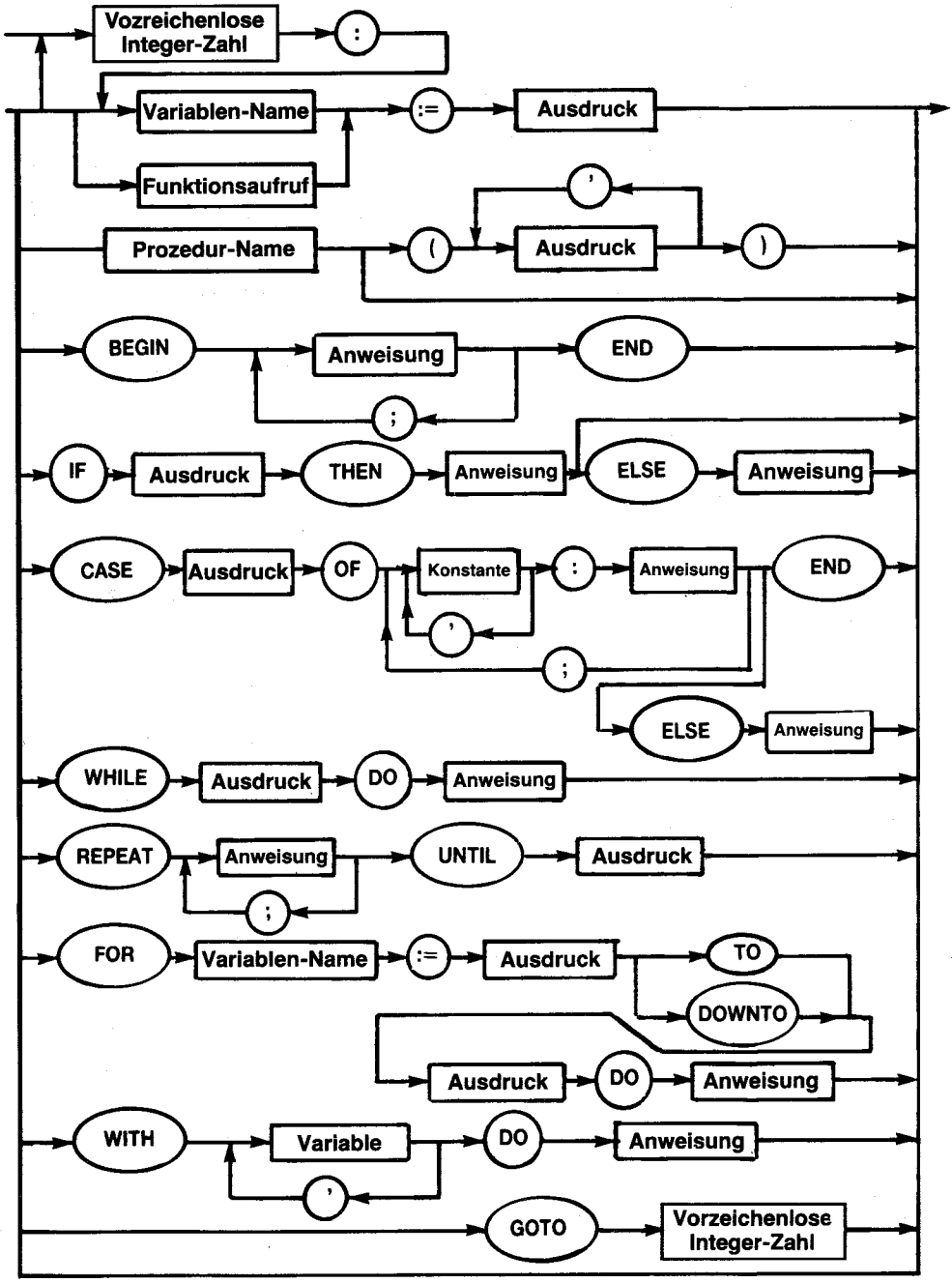
Marken müssen in dem entsprechenden Programmblock mit dem reservierten Wort `LABEL` deklariert werden.

Eine Marke darf maximal 4 Zeichen, gefolgt von einem Doppelpunkt „`:`“, enthalten und muß am Anfang einer Anweisung stehen. Eine `GOTO`-Anweisung darf weder zum Verlassen einer `FOR...DO`-Schleife, noch zum Aussprung aus einer Prozedur oder Funktion verwendet werden.

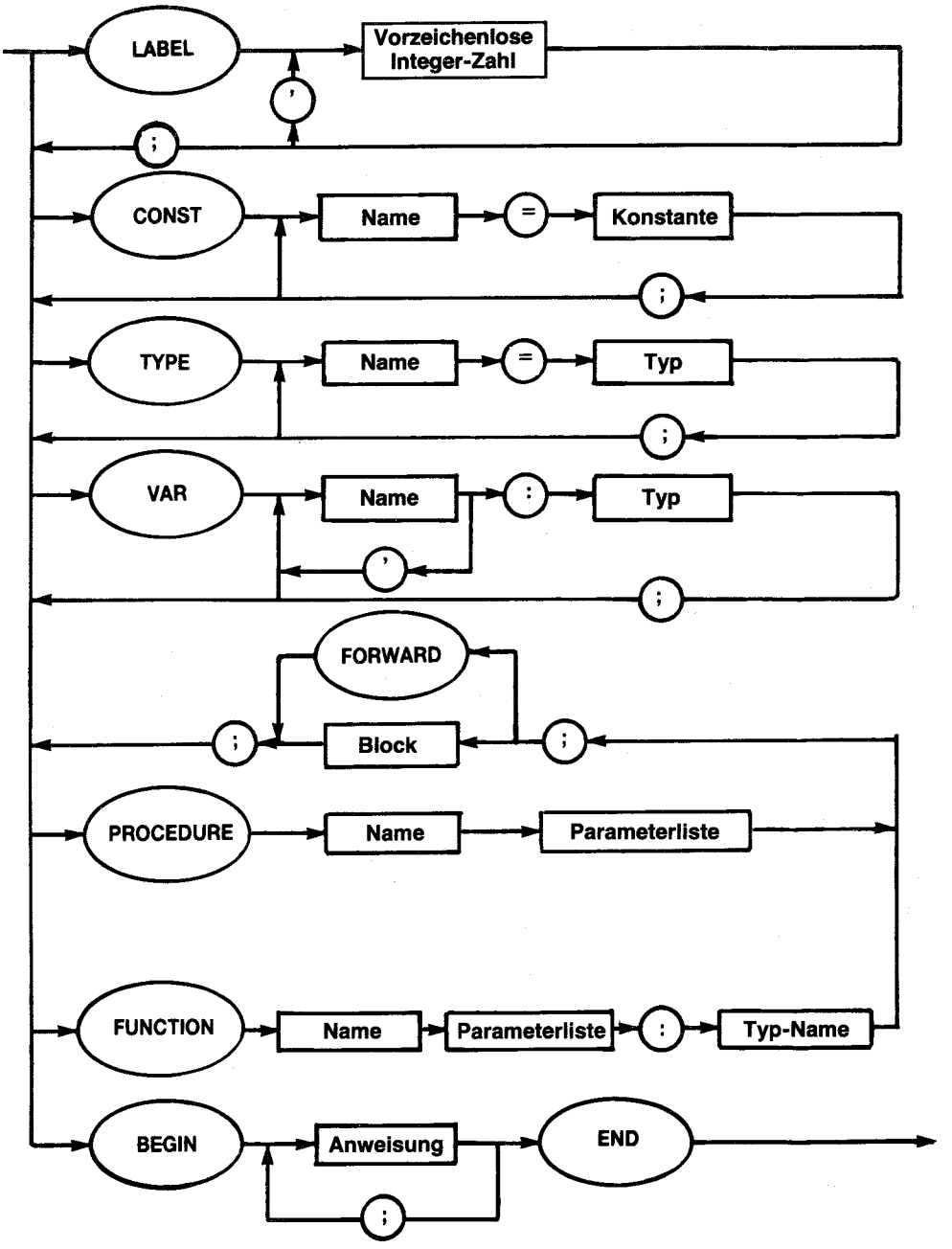
`WITH`-*Anweisung:*

`WITH`-Anweisungen dürfen nicht rekursiv angewendet werden (siehe Abschnitt 1.7.4).

Anweisung:


Vozreichenlose Integer-Zahl
:
Variablen-Name
:=
Ausdruck
Funktionsaufruf
,
Prozedur-Name
(
Ausdruck
)
BEGIN
Anweisung
END
;
IF
Ausdruck
THEN
Anweisung
ELSE
Anweisung
CASE
Ausdruck
OF
Konstante
:
Anweisung
END
,
;
ELSE
Anweisung
WHILE
Ausdruck
DO
Anweisung
REPEAT
Anweisung
UNTIL
Ausdruck
;
FOR
Variablen-Name
:=
Ausdruck
TO
DOWNTO
Ausdruck
DO
Anweisung
WITH
Variable
DO
Anweisung
,
GOTO
Vorzeichenlose Integer-Zahl

1.16 Block


LABEL
Vorzeichenlose Integer-Zahl
,
;
CONST
Name
=
Konstante
;
TYPE
Name
=
Typ
;
VAR
Name
:
Typ
,
;
FORWARD
;
Block
;
PROCEDURE
Name
Parameterliste
FUNCTION
Name
Parameterliste
:
Typ-Name
BEGIN
Anweisung
END
;

Vorwärts-Referenzen

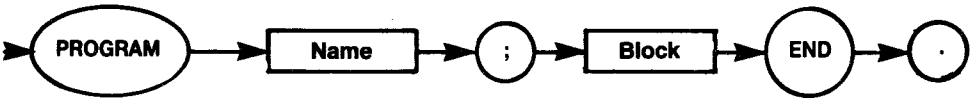
Auf Prozeduren und Funktionen kann mit dem reservierten Wort `FORWARD` zugegriffen werden, bevor sie deklariert sind.

Beispiel:

```
PROCEDURE a(y:t) ; FORWARD;     (*Prozedur a wird als*)
PROCEDURE b(x:t);               (*Vorwärts-Referenz deklariert*)
BEGIN
....
a(p);                           (*Aufruf der Prozedur a*)
....
END;
PROCEDURE a;                    (*Tatsächliche Deklaration der*)
BEGIN                           (*Prozedur a*)
....
b(q);
....
END;
```

Die Parameter und der Ergebnis-Typ der Prozedur a sind in diesem Beispiel bereits in der Vorwärts-Referenz (FORWARD) deklariert und brauchen daher nicht noch einmal im Deklarationsteil der Prozedur definiert werden.

1.17 Programm



Formale Programm-Parameter (z.B. `INPUT`, `OUTPUT`) sind nicht erforderlich, weil der Datentyp Datei in Hisoft Pascal nicht implementiert ist.

1.18 Typgebundenheit

Moderne Programmiersprachen bedienen sich verschiedener Verfahren, um Anwender vor der nicht definitionsgemäßen Handhabung der Daten zu schützen.

Auf unterster Ebene, der Maschinensprache, wird der Typ (`TYPE`) einer Variablen generell nicht überprüft. Auf nächst höherer Ebene folgt BASIC, die zwischen Zahlen und Strings, teilweise auch zwischen Integer und Real (Integer wird häufig durch das Zeichen „%" gekennzeichnet) differenziert. Pascal wiederum läßt sogar vom Anwender selbst definierbare Datentypen (Aufzählungstyp) zu. Auf höchster Ebene (jedenfalls momentan) befindet sich die Programmiersprache ADA, in der verschiedene, inkompatible Datentypen definierbar sind.

Die strenge Typgebundenheit der Programmiersprache Pascal beruht auf zwei Hauptmerkmalen, der Struktur- und Namens-Äquivalenz. Hisoft Pascal bedient sich der Namens-Äquivalenz bei `RECORD`s und `ARRAY`s (siehe Anhang 1). Nehmen wir beispielsweise einmal an, daß zwei Variablen wie folgt definiert sind:

```
VAR A : ARRAY['A'..'C'] OF INTEGER;
    B : ARRAY['A'..'C'] OF INTEGER;
```

Aufgrund dieser Definitionen könnte man annehmen, die Zuweisung `A:=B;` sei zulässig. Stattdessen wird unter Hisoft Pascal die Fehlermeldung (`*ERROR* 10`) erzeugt, da durch die obigen Definitionen zwei `RECORD`s unterschiedlichen Typs geschaffen worden sind. Der Anwender hat also durch diese Definitionen nicht zum Ausdruck gebracht, daß `A` und `B` den gleichen Datentyp repräsentieren sollen. Die Definition

```
VAR A,B: ARRAY['A'..'C'] OF INTEGER;
```

schafft zwei `RECORD`s gleichen Typs und ermöglicht damit eine freie Zuordnung von `A` und `B`.

Dieses Namens-Äquivalenz sieht oberflächlich betrachtet etwas kompliziert aus, verhindert jedoch Programmierfehler, da sie den Programmierer zu gründlichen Vorüberlegungen zwingt.

ABSCHNITT 2
Vordefinierte Namen

2.1 Konstanten

`MAXINT`	Größte Integer-Zahl (32767).
`FALSE, TRUE`	Konstanten vom Typ Boolean.

2.2 Datentypen

`INTEGER`	siehe Abschnitt 1.3.
`REAL`	siehe Abschnitt 1.3.
`CHAR`	Vollständiger ASCII-Zeichensatz mit 256 Elementen.
`BOOLEAN`	`(FALSE, TRUE)` Datentyp für logische Operationen (einschließlich Vergleich).

2.3 Prozeduren und Funktionen

2.3.1 Eingabe- und Ausgabe-Prozeduren

2.3.1.1 WRITE

Mit der Prozedur `WRITE` können Daten auf dem Datensichtgerät oder Drucker ausgegeben werden. Wenn der zu schreibende Ausdruck vom Typ `CHAR` ist, übergibt `WRITE (e)` den durch `e` repräsentierten 8-Bit-Wert an den Bildschirm oder Drucker.

Hinweis:

`CHR(8)`	**[CTRL]H)**	gibt einen löschenden Rückwärtsschritt auf dem Bildschirm aus.
`CHR(12)`	**([CTRL]L)**	löscht den Bildschirm oder bewirkt einen Seitenvorschub auf dem Drucker.
`CHR(13)`	**([CTRL]M)**	bewirkt einen Wagenrücklauf/Zeilenvorschub.
`CHR(16)`	**([CTRL]P)**	bewirkt eine Ausgabe an den Drucker, wenn der Bildschirm aktiv ist, und umgekehrt.

Weiterhin gilt:

```
WRITE (P1, P2, .... Pn); ist äquivalent zu
BEGINWRITE (P1); WRITE (P2); ........; WRITE (Pn) END;
```

Die WRITE-Parameter P1, P2, ... Pn können eines der folgenden Formate haben:

<e> oder <e:m> oder <e:m:n> oder <e:m:H>

wobei e, m und n Ausdrücke und H eine literale Konstante ist.

Es sind 5 Fälle zu unterscheiden:

1) e ist vom Typ Integer und das Format <e> oder <e:m>.

Der Wert des Integer-Ausdrucks e wird in einen Zeichenstring mit vorgestelltem Leerzeichen umgewandelt. Die Länge des Strings läßt sich durch vorgestellte Leerzeichen vergrößern, indem mit m die insgesamt auszugebende Zeichenanzahl festgelegt wird. Wenn m wirkungslos bzw. nicht spezifiziert ist, wird e vollständig mit nur einem führenden Leerzeichen ausgegeben und m ignoriert. Ist m auf die Länge von e-1 (ohne führendes Leerzeichen) gesetzt, wird auch kein vorgestelltes Leerzeichen ausgegeben.

2) e ist vom Typ Integer und das Format <e:m:H>.

In diesem Fall wird e hexadezimal ausgegeben. Ist m=1 oder m=2, so wird der Wert (e MOD 16↑m) mit exakt m Zeichen ausgegeben. Bei m=3 oder m=4 erfolgt die hexadezimale Ausgabe von e mit 4 Zeichen. Ist m>4, werden gegebenenfalls führende Leerzeichen vor dem vollständigen hexadezimalen Wert von e eingefügt. Führende Nullen werden – sofern anwendbar – ebenfalls eingefügt.

Beispiele:

```
WRITE(1025:m:H);
```

Bei m=1 erfolgt die Ausgabe: 1
Bei m=2 erfolgt die Ausgabe: 01
Bei m=3 erfolgt die Ausgabe: 0401
Bei m=4 erfolgt die Ausgabe: 0401
Bei m=5 erfolgt die Ausgabe: _0401

3) e ist vom Typ Real und das Format <e>, <e:m> oder <e:m:n>.

Der Wert von e wird in einen Zeichenstring, der eine reelle Zahl darstellt, umgewandelt. Das Format der Darstellung wird durch n bestimmt.

Bei fehlendem n wird die Zahl in der Exponentialform mit Mantisse und Exponent dargestellt. Eine negative Zahl erscheint mit einem Minuszeichen vor der Mantisse, eine positive mit einem vorgestellten Leerzeichen. Die Zahl hat minimal eine und maximal 5 Dezimalstellen, wobei der Exponent immer vorzeichenbehaftet ist. Die Exponentialzahl besteht aus minimal 8 Zeichen. Wenn die Feldlänge m kleiner als 8 ist, wird immer die volle Länge von 12 Zeichen ausgegeben. Ist m>=8, so werden eine bis maximal 5 Dezimalstellen (m=12) dargestellt. Bei m>12 werden führende Leerzeichen eingefügt.

Beispiele:

```
WRITE(-1.23E10:m);

m=7   ergibt:  -1.23000E+10
m=8   ergibt:  -1.2E+10
m=9   ergibt:  -1.23E+10
m=10  ergibt:  -1.230E+10
m=11  ergibt:  -1.2300E+10
m=12  ergibt:  -1.23000E+10
m=13  ergibt:  _-1.23000E+10
```

Mit dem Format <e:m:n> kann eine Festpunktdarstellung der Zahl e geschrieben werden, wobei n die auszugebenden Dezimalstellen bestimmt. Nur wenn die Feldlänge m entsprechend groß ist, werden führende Leerzeichen ausgegeben. e wird als Integer-Zahl ausgegeben, wenn n=0 ist. Sollte e größer als die maximal mögliche Feldlänge sein, so wird die Exponentialform mit der Feldlänge m (siehe oben) gewählt.

Beispiele:

```
WRITE(1E2:6:2)        ergibt:  _00.00
WRITE(1E2:8:2)        ergibt:  __100.00
WRITE(23.455:6:1)     ergibt:  __23.5
WRITE(23.455:4:2)     ergibt:  _2.34550E+01
WRITE(23.455:4:0)     ergibt:  __23
```

4) e ist vom Typ CHAR oder String.

Zur Ausgabe von Zeichen mit einer Feldfolge von 1 bzw. Zeichenketten mit der entsprechenden String-Länge können entweder <e> oder <e:m> verwendet werden. Bei größeren m werden führende Leerzeichen eingefügt.

5) e ist vom Typ Boolean.

In Abhängigkeit von e wird mit <e> oder <e:m> der Wert „TRUE“ bzw. „FALSE“ ausgegeben. Die Feldlänge beträgt minimal 4 bzw. 5 Zeichen.

2.3.1.2 WRITELN

WRITELN erzeugt eine neue Zeile und ist äquivalent zu WRITE (CHR (13)).

Beispiel:

```
WRITELN (P1,P2, .... P3); ist äquivalent zu
BEGINWRITE (P1,P2, .... P3); WRITELNEND;
```

2.3.1.3 PAGE

Die Prozedur PAGE ist äquivalent zu WRITE (CHR (12)) und löscht den Bildschirm oder bewirkt einen Seitenvorschub auf dem Drucker.

2.3.1.4 READ

Die Prozedur READ dient dem Zugriff auf Daten von der Tastatur. Der Zugriff erfolgt über einen zur Laufzeit bereitgestellten Puffer, der zu Beginn – mit Ausnahme der end-of-line-Marke – leer ist. Diesen Puffer kann man sich als Text-Fenster vorstellen, in dem jeweils ein Zeichen bereit steht. Wenn dieses Text-Fenster über eine end-of-line-Marke positioniert ist, wird vor Abschluß der Lese-Operation eine neue Text-Zeile von der Tastatur in den Puffer gelesen. Beim Einlesen dieser Zeile werden alle in Abschnitt 0.0 angeführten Steuercodes erkannt.

Beispiel:

```
READ (V1, V2, .... Vn); ist äquivalent zu
BEGINREAD (V1); READ (V2); .....; READ (Vn) END;
```

wobei V1, V2 usw. vom Typ CHAR, String, Integer oder Real sein kann.

Die Anweisung READ (V) zeigt in Abhängigkeit von V unterschiedliche Wirkungen. Es sind vier Fälle zu unterscheiden:

1) V ist vom Typ CHAR.

In diesem Fall liest READ (V) ein Zeichen vom Eingabe-Puffer und weist deren Wert der Variablen V zu. Wenn das Text-Fenster im Puffer auf eine Zeilen-Marke (CHR (13)) positioniert ist, übergibt die EOLN-Funktion den Wert TRUE und liest eine neue Text-Zeile von der Tastatur. Eine weitere Lese-Operation positioniert das Text-Fenster auf den neuen Zeilenanfang.

Wichtiger Hinweis: EOLN ist beim Programmstart vom Wert TRUE. Wenn der erste READ-Aufruf vom Typ CHAR ist, wird der Wert CHR (13) übergeben und eine neue Zeile von der Tastatur gelesen. Eine erneute Lese-Operation vom Typ CHAR liefert das erste Zeichen dieser neuen Zeile, sofern es kein Leerzeichen ist (siehe READLN).

2) V ist vom Typ String.

Mit READ ist auch eine Zeichenkette einlesbar. Es werden hierbei solange Zeichen eingelesen, bis die durch den String definierte Anzahl Zeichen geholt oder EOLN = TRUE ist. Wurde der String durch diese Operation nicht vollständig gelesen (z.B. weil end-of-line vor dem Ende des gesamten Strings auftrat), so erfolgt eine Auffüllung des verbleibenden String-Bereichs mit Nullen (CHR (0)), wodurch dem Programmierer die Bestimmung der Länge einer eingelesenen Zeichenkette ermöglicht wird.
Der unter 1) angeführte Hinweis gilt auch hier.

3) V ist vom Typ Integer.

In diesem Fall werden Zeichen eingelesen, die Integer-Zahlen darstellen (siehe Definition in Abschnitt 1.3). Alle vorgestellten Leerzeichen und end-of-line-Marken werden ausgelassen, d.h. Integer-Zahlen werden unmittelbar eingelesen (siehe Hinweis unter 1)).

Eine eingelesene Integer-Zahl, deren absoluter Wert größer `MAXINT(32767)` ist, erzeugt den Laufzeit-Fehler „`Number too large`" (Bereichsüberschreitung) und beendet die Ausführung. Ist das erste, nach dem Überspringen der Leerzeichen und end-of-line-Marken gelesene Zeichen keine Ziffer oder kein Vorzeichen („+" oder „−"), so erscheint die Laufzeit-Fehlermeldung „`Number expected`" (Zahl fehlt), und das Programm wird abgebrochen.

4) `V` ist vom Typ Real.

Hier werden Zeichen eingelesen, die eine reelle Zahl – entsprechend der Syntax in Abschnitt 1.3 – darstellen, wobei alle führenden Leerzeichen und end-of-line-Marken ausgelassen werden. Wie bei den Integer-Zahlen, muß auch hier das erste Zeichen eine Ziffer oder ein Vorzeichen sein. Eine zu kleine oder zu große gelesene Zahl (siehe Abschnitt 1.3) erzeugt die Fehlermeldung „`Overflow`" (Bereichsüberschreitung). Folgt dem Zeichen „`E`" kein Vorzeichen bzw. keine Ziffer, erscheint die Fehlermeldung „`Exponent expected`" (Exponent fehlt). Fehlt einem Dezimalpunkt die nachgestellte Ziffer, so wird die Fehlermeldung „`Number expected`" (Zahl fehlt) erzeugt.

Reelle Zahlen können ebenso wie Integer-Zahlen unmittelbar gelesen werden (siehe oben unter 1) und 3)).

2.3.1.5 READLN

Beispiel:

`READLN(V1,V2,.....Vn);` ist äquivalent zu
`BEGIN READ(V1,V2,.....Vn); READLN END;`

`READLN` liest einen neuen Puffer von der Tastatur. Während der Eingabe in den Puffer können die in Abschnitt 0.0 beschriebenen Steuerfunktionen verwendet werden. Nach der Ausführung von `READLN` erhält `EOLN` den Wert `FALSE`, wenn die nächste Zeile keine Leerzeile ist.

`READLN` kann zum Überspringen der Leerzeile, die zu Beginn der Ausführung des Object-Codes ansteht, benutzt werden, was das Einlesen eines neuen Puffers zur Folge hat.

Dieses Vorgehen kann sehr nützlich sein, wenn am Programm-Anfang eine Komponente vom Typ CHAR eingelesen werden soll. Für das Lesen einer Integer- oder reellen Zahl bzw. von Zeichen aus aufeinanderfolgenden Zeilen ergeben sich hieraus keine Vorteile, da end-of-line-Marken übersprungen werden.
Im allgemeinen sollten nach dem Aufruf zur Eingabe (Ausgabe eines Prompts) eine `READLN`-Anweisung und entsprechende `READ`-Aufrufe folgen.

Beispiel für das Einlesen einer Variablen vom Typ CHAR mittels READ:

```
PROGRAM READ CHAR;
VAR CH:CHAR;
BEGIN
 REPEAT
  WRITE ('Gib Zeichen ein');
  READLN;
  WHILE NOT EOLN DO
   BEGIN
    READ (CH);
    WRITE ('Das 'CH,' entsprechende ASCII-Zeichen
          ist ',ORD(CH))
    END;
 UNTIL CH='E'
END.
```

2.3.2 Eingabefunktionen

2.3.2.1 EOLN

Die boolesche Funktion EOLN liefert den Wert TRUE, wenn das nächste einzulesende Zeichen ein end-of-line-Zeichen (CHR(13)) ist. Jedes andere Zeichen übergibt den Wert FALSE.

2.3.2.2 INCH

Die Funktion INCH fragt die Tastatur nach einer gedrückten Taste ab und liefert das dieser Taste zugehörige Zeichen. Wurde keine Taste betätigt, übergibt sie das Zeichen CHR(Ø). In jedem Fall ist das Ergebnis vom Typ CHAR. Die Funktion sollte mit der C-Option des Compilers (siehe Abschnitt 3) verwendet werden.

2.3.3 Transferfunktionen

2.3.3.1 TRUNC(X)

Der Parameter X muß vom Typ Real oder Integer sein. Der durch TRUNC übergebene Wert ist die größte Integer-Zahl kleiner oder gleich X, wenn X positiv, oder die kleinste Integer-Zahl größer oder gleich X, wenn X negativ ist. TRUNC schneidet also die Stellen hinter dem Dezimalpunkt ab.

Beispiel:

```
TRUNC(-1.5) ergibt -1, TRUNC(1.9) ergibt 1
```

2.3.3.2 ROUND (X)

Diese Funktion rundet X auf die nächstgelegene Integer-Zahl (entsprechend den Rundungsregeln) auf oder ab, wobei X vom Typ Integer oder Real sein muß.

Beispiel:

```
ROUND(-6.5)   ergibt -6      ROUND(11.7) ergibt 12
ROUND(-6.51)  ergibt -7      ROUND(23.5) ergibt 24
```

2.3.3.3 ENTIER (X)

ENTIER liefert für alle X-Werte die größte Integer-Zahl kleiner oder gleich X, wobei X vom Typ Integer oder Real sein muß.

Beispiel:

```
ENTIER(-6.5) ergibt -7      ENTIER(11.7) ergibt 11
```

Hinweis: ENTIER ist keine Standard Pascal-Funktion, sondern ein Äquivalent zu INT unter BASIC. Sie dient dem Schreiben schneller mathematischer Routinen.

2.3.3.4 ORD (X)

Die Funktion ORD liefert die Ordnungsnummer des Wertes von X innerhalb der definierten Wertemenge, wobei X von jedem skalaren Typ – ausgenommen Real – sein kann.

Beachten Sie, daß ORD (X)=X ist, wenn X eine Integer-Zahl darstellt.

Beispiele:

```
ORD('a') ergibt 97      ORD('@') ergibt 64
```

2.3.3.5 CHR (X)

CHR liefert das dem Wert des Ausdrucks entsprechende ASCII-Zeichen.

Beispiele:

```
CHR(49) ergibt '1'      CHR(91) ergibt '['
```

2.3.4 Arithmetische Funktion

Die Parameter X der folgenden Funktionen müssen vom Typ Real oder Integer sein.

2.3.4.1 ABS (X)

Berechnet den Absolutwert von X (z.B. `ABS (-4.5)=4.5`). Das Ergebnis ist vom gleichen Typ wie X.

2.3.4.2 SQR (X)

Errechnet das Quadrat (`X*X`) von X. Das Ergebnis ist vom gleichen Typ wie X.

2.3.4.3 SQRT (X)

Berechnet die Quadratwurzel von X. Das Ergebnis ist immer vom Typ Real. Ein negatives Argument X erzeugt die Fehlermeldung „`Maths Call Error`".

2.3.4.4 FRAC (X)

Berechnet die X-Fraction `FRAC(X)=X-ENTIER(X)`.

Diese Funktion dient (wie `ENTIER`) dem Erstellen schneller mathematischer Routinen.

Beispiele:

```
FRAC(1.5)=0.5      FRAC(-12.56)=0.44
```

2.3.4.5 SIN (X)

Berechnet den Sinus von X (X im Bogenmaß). Das Ergebnis ist immer vom Typ Real.

2.3.4.6 COS (X)

Berechnet den Cosinus von X (X im Bogenmaß). Das Ergebnis ist vom Typ Real.

2.3.4.7 TAN (X)

Berechnet den Tangens von X (X im Bogenmaß). Das Ergebnis ist immer vom Typ Real.

2.3.4.8 ARCTAN (X)

Berechnet den Winkel (im Bogenmaß), dessen Tangens den Wert X ergibt. Das Ergebnis ist vom Typ Real.

2.3.4.9 EXP (X)

Berechnet den Wert e↑X, mit e=2.71828. Das Ergebnis ist immer vom Typ Real.

2.3.4.10 LN (X)

Berechnet den natürlichen Logarithmus (zur Basis e) von X. Das Ergebnis ist vom Typ Real. Ein Wert X<Ø erzeugt die Fehlermeldung „Maths Call Error".

2.3.5 Weitere Vordefinierte Prozeduren

2.3.5.1 NEW (p)

Die Prozedur NEW (p) weist einer dynamischen Variablen Speicherplatz zu. Die Variable p ist eine Zeigervariable. Nach der Ausführung von NEW (p) enthält p die Adresse der neu zugewiesenen dynamischen Variablen. Die dynamische Variable und die Zeigervariable p sind vom gleichen Typ, der wiederum frei wählbar ist.

Die Zeigervariable p↑ dient dem Zugriff auf die dynamische Variable (siehe Beispiel in Anhang 4).

Die Neuzuweisung von Speicherplatz für eine dynamische Variable kann mit den Prozeduren MARK und RELEASE (siehe unten) erfolgen.

2.3.5.2 MARK (v1)

Diese Prozedur sichert dem Status der „Halde" von dynamischen Variablen in der Zeiger-Variablen v1.

Die Halde kann auf den Status vor Aufruf der Prozedur MARK zurückgesetzt werden, indem die Prozedur RELEASE aufgerufen wird.

Der Typ der Variablen, auf die v1 zeigt, ist unbedeutend, da v1 nur mit MARK oder RELEASE, jedoch nie mit NEW, verwendet wird.

In Anhang 4 befindet sich ein Beispiel-Programm zu MARK und RELEASE.

2.3.5.3 RELEASE (v1)

Diese Prozedur schafft Platz auf der Halde für die Verwendung von dynamischen Variablen. Der Status der Halde wird auf den Status vor Aufruf von MARK (v1) zurückgesetzt. Hierdurch werden alle dynamischen Variablen zerstört, die seit dem Aufruf der MARK Prozedur erzeugt wurden. Diese Prozedur sollte daher mit großer Vorsicht verwendet werden.
(Weitere Informationen im Abschnitt 4).

2.3.5.4 INLINE (C1, C2, C3,....)

Mit dieser Prozedur kann Z80 – Maschinencode in ein Pascal-Programm eingebunden werden. Die Werte (`C1 MOD 256, C2 MOD 256, C3 MOD 256`) werden beginnend mit dem Speicherplatz, der durch den vom Compiler verwalteten Adresszähler adressiert wird, in den Object-Code eingefügt. Die Anzahl der Integer-Konstanten `C1`, `C2`, `C3` usw. ist beliebig.

Anhang 4 zeigt ein Beispiel zur Anwendung von `INLINE`.

2.3.5.5 USER (V)

Die Prozedur `USER` bewirkt einen Aufruf der durch das Integer-Argument `V` gegebenen Speicheradresse. Da Hisoft Pascal Integer-Zahlen im Zweierkomplement verarbeitet (siehe Anhang 3), müssen Adressen größer als `*7FFF` (`32767`) durch negative `V`-Werte dargestellt werden. Somit ist `*9000` gleich `-28672`. `USER(-28762);` ruft demzufolge die Speicheradresse `*C000` auf. Die Angabe einer Speicheradresse sollte hexadezimal erfolgen.

Die aufgerufene Routine muß mit einem Z80 RET-Befehl (`*C9`) abgeschlossen werden und darf das `IX`-Register nicht überschreiben. Die Register A,B,C,D,E,H,L und F werden vor dem Aufruf der Routine mit den Werten RA,RB,RC,RD,RE,RH,RL und RF belegt. Die übergebenen Register-Werte der Routine sind durch die oben angeführten Variablen (siehe Abschnitt 2.4.2) gegeben.

2.3.5.6 HALT

Die Prozedur `HALT` stoppt die Programm-Ausführung und erzeugt die Meldung „`Halt at PC=XXXX`“, wobei `XXXX` die hexadezimale Abbruch-Speicheradresse ist. `HALT` kann – gemeinsam mit einem Compiler-Listing – verwendet werden, um beim Debuggen den Programm-Ablauf bei Verzweigungen zu verfolgen.

2.3.5.7 POKE (X,V)

`POKE` speichert den Ausdruck `V` unter der Adresse `X` im Speicher. `X` ist vom Typ Integer, `V` kann beliebigen Typs – außer Menge – sein (Abschnitt 2.3.5.5 enthält eine Beschreibung der Darstellung von Speicheradressen durch Integer-Zahlen).

`POKE(#6000,'A')`	legt `#41` unter Adresse `#6000` ab.
`POKE(-28672,3.6E3)`	legt `000B8070` unter Adresse `#9000` ab.

2.3.5.8 TOUT (NAME, START, SIZE)

Mit der Prozedur `TOUT` können Variablen auf der Cassette gesichert werden. Der erste Parameter ist vom Typ `ARRAY[1..12] OF CHAR` und stellt den Namen der zu sichernden Datei dar.

SIZE ist die Anzahl der ab Adresse START auszugebenden Bytes. Beide Parameter sind vom Typ Integer.

Beispiel:

```
TOUT('VAR_________',ADDR(V),SIZE(V))
```

sichert die Variable V unter dem Namen VAR auf der Cassette.

Durch die Spezifikation von Speicheradressen können nicht nur Arrays, sondern auch globale Variablen in einer Datei gesichert werden. Anhang 4 enthält ein Beispiel über die Anwendung von TOUT.

2.3.5.9 TIN (NAME, START)

Diese Prozedur lädt Variablen etc., die vormals mit TOUT gesichert wurden, von der Cassette. Der Parameter NAME ist vom Typ ARRAY[1..12] OF CHAR und START vom Typ Integer. Die Cassette wird nach der Datei mit dem Namen NAME durchsucht, welche dann unter Adresse START gespeichert wird. Die Anzahl der zu ladenden Bytes ist (durch TOUT) auf der Cassette gespeichert.

Beispiel:

```
TIN('VAR_________',ADDR(V))
```

lädt die im Beispiel unter Abschnitt 2.3.5.8 gesicherte Variable.

2.3.5.10 OUT (P,C)

Diese Prozedur kann unter Umgehung der Prozedur INLINE direkt auf das Z80 Ausgabe-Port zugreifen. Der Integer-Parameter P wird in das Register BC, der Zeichen-Parameter C in das Register A geladen und der Assembler-Befehl OUT (C),A ausgeführt.

Beispiel:

`OUT(1,'A')` gibt das Zeichen `'A'` an das Z80 Port 1 aus.

2.3.5.11 EXTERNAL (S1,V1,V2,....)

Diese Prozedur ermöglicht Aufrufe in externen ROMs bzw. RSXen und ähnelt dem BASIC-Befehlstyp „ | “. Der erste Parameter ist vom Typ String und bezeichnet den Namen des externen Befehls. Die weiteren Parameter beliebiger Anzahl können vom Typ Integer, CHAR oder String sein. Mit ADDR(V) kann eine Variable V an einen externen Befehl übergeben werden. Befehlsnamen mit Kleinbuchstaben werden in Großbuchstaben umgewandelt.

Beispiel:

`EXTERNAL('BASIC');` bewirkt einen Rücksprung nach BASIC.

Eine Haupt-Anwendung dieser Prozedur ist der Zugriff auf das Disketten-System.

Beispiel:

```
EXTERNAL('DIR','*.COM');
```

gibt ein Inhaltsverzeichnis aller auf dem momentanen Laufwerk gespeicherten .COM-Dateien aus.

Eine RSX sollte vor ihrem Aufruf am Anfang des Programms durch die Firmware-Routine **KL LOG EXT** eingeführt werden. Dies ist notwendig, da nach der Abarbeitung eines Programms alle Ereignis-Warteschlangen und damit auch die RSXen gelöscht werden (siehe CPC464 Firmware Handbuch).

2.3.5.12 AFTER (COUNT, TIMER, PROC)

AFTER entspricht dem BASIC-Befehl gleichen Namens. Der erste Parameter ist vom Typ Integer und gibt die Anzahl der 1/50-Sekunden-Einheiten an, nach denen die durch den dritten Parameter bezeichnete Prozedur aufgerufen wird. Der zweite Parameter wählt den Zeitgeber (Timer) aus und sollte eine Integer-Zahl zwischen **0** und **3** sein.

Beispiel:

```
AFTER(100,1,FRED);
```

startet die Prozedur **FRED** nach 2 Sekunden durch Zeitgeber 1.

2.3.5.13 EVERY (COUNT, TIMER, PROC)

EVERY entspricht dem BASIC-Befehl gleichen Namens. Die Parameter sind mit denen der Prozedur **AFTER** identisch (siehe Abschnitt 2.3.5.12). Die Zeitgeber sind im BASIC-Handbuch detailliert beschrieben.

Beispiel:

```
EVERY(300,2,FRED);
```

ruft alle 6 Sekunden die Pascal-Prozedur **FRED** auf. Die Prozedur wird mit der Priorität 2 in die Warteschlange für normale Ereignisse eingereiht.

2.3.5.14 SOUND (G, K, L, H, M, J, I)

Die Prozedur **SOUND** hat folgende 7 Integer-Parameter:

1. Kanal und gegenseitige Einstellung (Kanal-Status).
2. Amplituden-Hüllkurve.
3. Ton-Hüllkurve.
4. Ton-Periode.
5. Geräuschperiode.
6. Anfangs-Amplitude.
7. Dauer oder Hüllkurven-Wiederholrate.

Diese Parameter entsprechen denen des BASIC-Befehls SOUND, mit Ausnahme der Reihenfolge und der Anforderung, daß hier alle Parameter angegeben werden müssen. Nach Abarbeitung des Programms wird die Tonerzeugung gestoppt.

Nähere Einzelheiten sind im BASIC Handbuch unter Kapitel 6 nachzulesen.

2.3.5.15 ENV (N, P1, Q1, R1, P2, Q2, R2,...)

Die Prozedur `ENV` entspricht dem BASIC-Befehl gleichen Namens mit Integer-Parametern. Der erste Parameter ist eine Hüllkurven-Nummer (1..15), der bis zu 5 Hüllkurven-Abschnitte folgen. Hüllkurven-Abschnitte sind entweder Hardware- oder Software- gesteuert, wobei jeder von ihnen 3 Integer-Parameter benötigt.

Software-Hüllkurven werden durch folgende Komponenten beschrieben (siehe BASIC-Handbuch):

1. Schritt-Anzahl.
2. Schritt-Größe.
3. Pausendauer.

Hardware-Hüllkurven werden durch folgende Komponenten beschrieben:

1. Hüllkurven-Form (größer als 128). Der Wert dieses Parameters wird in Register 13 des Tongenerators eingeschrieben.
2. Niederwertiges Byte der Hüllkurven-Periode (eingeschrieben in Register 11).
3. Höherwertiges Byte der Hüllkurven-Periode (eingeschrieben in Register 12).

2.3.5.16 ENT (S, T1, V1, W1, T2, V2, W2,...)

Die Prozedur `ENT` entspricht dem BASIC-Befehl gleichen Namens mit Integer-Parameter. Der erste Parameter ist eine Hüllkurven-Nummer (−15...15). Eine negative Hüllkurven-Nummer kennzeichnet – wie unter BASIC – eine Hüllkurve, die wiederholt wird. Es folgen bis zu 5 Hüllkurven-Abschnitte. Relative Abschnitte haben das gleiche Format wie im BASIC-Befehl.

Der absolute Hüllkurven-Abschnitt (unter BASIC)

```
=Tonperiode,Pausenzeit      (2 Parameter)
```

entspricht unter Hisoft Pascal

```
240+Tonperiode DIV 256, Tonperiode MOD 256,
    Pausenzeit              (3 Parameter)
```

Diese Darstellung entspricht dem Firmware-Format. Im BASIC Benutzer-Handbuch (Kapitel 8) sind weitere Einzelheiten zu `ENV` und `ENT` enthalten.

2.3.6 Weitere vordefinierte Funktionen

2.3.6.1 RANDOM (X)

RANDOM erzeugt eine positive Pseudozufallszahl vom Typ Integer im Bereich 0 - MAXINT und übernimmt einen Parameter. Wenn dieser Parameter Null ist, stellt RANDOM(0) die nächste Zufallszahl dieser Sequenz zur Verfügung. Jeder andere Parameter startet eine neue Sequenz.

2.3.6.2 SUCC (X)

SUCC(X) ist die sog. Nachfolgefunktion und liefert den Nachfolger (successor) von X. X kann jeden skalaren Typs – außer Real – sein.

Beispiele:

```
SUCC('A')='B'          SUCC('5')='6'
```

2.3.6.3 PRED (X)

PRED(X) ist die sog. Vorgängerfunktion und liefert den Vorgänger (predecessor) von X. X kann jeden skalaren Typs – außer Real – sein.

Beispiele:

```
PRED('j')='i'          PRED(TRUE)=FALSE
```

2.3.6.4 ODD (X)

ODD(X) liefert TRUE, wenn der Wert von X ungerade, und FALSE, wenn der Wert von X gerade ist. X muß vom Typ Integer sein.

2.3.6.6 ADDR (V)

Diese Funktion übernimmt einen Variablen-Namen jeden Typs als Parameter und übergibt die Speicheradresse (vom Typ Integer) dieser Variablen. Informationen über die Speicherung von Laufzeit-Variablen unter Hisoft Pascal finden Sie in Anhang 3. Anhang 4 zeigt ein Beispiel zur Anwendung von ADDR.

2.3.6.7 PEEK (X,T)

Der erste Parameter dieser Funktion ist vom Typ Integer und spezifiziert eine Speicheradresse (siehe Abschnitt 2.3.5.5). Das zweite Argument ist der Ergebnis-Typ dieser Funktion.

PEEK liest Daten jeden beliebigen Typs aus dem Speicher. Die Datenoperationen von PEEK und POKE werden mit der unter Hisoft Pascal üblichen Datendarstellung (siehe Anhang 3) vorgenommen. Wenn der Speicher ab Adresse #9000 die hexadezimalen Werte 50 61 73 63 61 6C enthält, sind z.B. folgende Operationen möglich:

```
WRITE(PEEK(#9000,ARRAY[1..6] OF CHAR)) ergibt „Pascal“
WRITE(PEEK(#9000,CHAR)) ergibt „P“
WRITE(PEEK(#9000,INTEGER)) ergibt 24912
WRITE(PEEK(#9000,REAL)) ergibt 2.46227E+29
```

Anhang 3 enthält weitere Informationen über die Daten-Darstellung unter Hisoft Pascal.

2.3.6.8 SIZE (V)

Der Parameter dieser Funktion ist eine Variable, deren Speicherplatzbedarf (in Byte) berechnet wird.

2.3.6.9 INP (P)

INP kann unter Umgehung der Prozedur INLINE direkt auf die Z80-Ports zugreifen. Der Integer-Parameter P wird in das Register BC geladen und der Assembler-Befehl IN A,(C) ausgeführt.

2.3.6.10 INITEVENT (CLASS, PROC)

Diese Funktion initialisiert einen Ereignis-Block für synchrone Ereignisse und übergibt deren Adresse als Integer-Zahl. Der erste Parameter CLASS ist die Ereignis-Klasse (siehe CPC464 Firmware Handbuch). Der zweite Parameter ist eine Prozedur (ohne Parameter), die beim Eintreten des entsprechenden Ereignisses aufgerufen wird.

Diese Funktion dient dem fortgeschrittenen Programmierer zum Zugriff auf den Betriebssystem-Kern, was normalerweise in höheren Programmiersprachen nicht möglich ist.

2.3.6.11 SQ (CHANNEL)

Diese Funktion entspricht der BASIC-Funktion SQ und liefert den Status (Typ Integer) des als Integer-Parameter (CHANNEL) angegebenen Kanals (siehe BASIC Handbuch).

Beispiel:

```
WRITE(SQ(;));
```

ergibt 4, wenn keine SOUND-Befehle für Kanal A ausgegeben wurden.

2.3.6.12 REMAIN (TIMER)

REMAIN entspricht der BASIC-Funktion gleichen Namens und erfordert einen Parameter vom Typ Integer. Diese Funktion liefert einen Integer-Wert, der den Zählerstand des durch den Parameter bezeichneten Zeitgebers (TIMER) angibt. Der Zeitgeber wird gleichzeitig gesperrt.

2.4 Vordefinierte Variablen

2.4.1 ERRFLG und ERRCHK

ERRFLG und ERRCHK sind boolesche Variablen, die fehlerhafte Zahleneingaben erkennen. Wenn der Wert von ERRCHK TRUE ist und der Fehler „Digit Expected" auftritt, wird nicht das Programm gestoppt, sondern Null eingelesen und ERRFLG auf den Wert TRUE gesetzt. Der Wert von ERRFLG ist im Normalzustand FALSE.

Beispiel:

```
ERRCHK:=TRUE;
REPEAT
  READLN; READ(I)
  IF ERRFLG THEN WRITE ('Bitte Zahl eingeben')
UNTIL NOT ERRFLG;
```

2.4.2 RA,RB,RC,RD,RE,RH,RL und RF

Diese Variablen vom Typ CHAR werden für die USER-Prozedur (siehe Abschnitt 2.3.5.5) benötigt. Ihre Werte werden vor dem Aufruf einer USER-Routine in die Z80-Register geladen und durch die entsprechenden Ergebnisse der Routine überschrieben.

Beispiel:

```
RA:='a'; USER(#BB5A)
```

gibt mit der Betriebssystem-Routine TXT OUTPUT (Adresse #BB5A) das Zeichen „a" aus.

Nach

```
USER(#BB06);
```

enthält RA das durch die Betriebssystem-Routine KM WAIT CHAR gelieferte Ergebnis.

Die vordefinierten Variablen RAF,RBC,RDE und RHL werden bei einer Zuweisung von RA,RB etc. ebenfalls geändert.

2.4.3 RAF,RBC,RDE und RHL

Diese Variablen vom Typ Integer werden für die USER-Prozedur (siehe Abschnitt 2.3.5.5) benötigt. Ihre Werte werden vor dem Aufruf einer USER-Routine in die Z80-Register geladen und durch die entsprechenden Ergebnisse der Routine überschrieben.

```
RA:=CHR(I);
USER(#BCC5); {SOUND T ADDRESS}
IF ODD(RAF) THEN
     WRITE('Adresse der Ton-Huellkurve',RHL:4:H)
ELSE WRITE('Huellkurve fehlt')
```

gibt die Adresse der Hüllkurve `I` – sofern vorhanden – aus. `ODD (RAF)` ist `TRUE`, wenn das Carry-Flag gesetzt ist.

Eine Zuweisung von `RHL` verändert die entsprechenden Werte von `RH`,`RL` etc. (siehe Abschnitt 2.4.2).

ABSCHNITT 3
Syntax und Compiler-Optionen

3.1 Kommentare

Ein Kommentar darf zwischen reservierten Wörtern, Zahlen, Namen oder speziellen Symbolen stehen (siehe Anhang 2) und wird durch die Zeichen „{" und „}" oder „(*" und „*)" eingeschlossen. Steht nach der öffnenden Kommentar-Klammer das Zeichen „$", so werden alle Zeichen bis zur schließenden Klammer „}" oder „*" ignoriert, da der Compiler eine Compiler-Option erwartet (siehe unten). Die Zeichen „{" und „}" werden durch gemeinsames Drücken von SHIFT und „[" bzw. SHIFT und „]" erzeugt.

3.2 Compiler-Optionen

Compiler-Optionen werden zwischen den Kommentar-Klammern und nach dem Symbol „$" in das Programm eingefügt und können sowohl Groß- als auch Kleinbuchstaben enthalten.

Beispiel:

`(*$C-,A-*)` schaltet die Tastatur- und Array-Abfrage aus.

Es stehen folgende Optionen zur Verfügung:

Option `L`:

Steuert die Auflistung des Programms und der Object-Code-Adressen.

`L+` erzeugt ein vollständiges Listing.
`L-` erzeugt ein Listing der fehlerhaften Zeilen.

Standard-Einstellung: `L+`

Option O:

Steuert die Abfrage auf Bereichsüberschreitung (Overflow). Integer-Multiplikationen und -Divisionen sowie alle arithmetischen Operationen mit reellen Zahlen werden generell auf Bereichsüberschreitung geprüft.

O+ überprüft Integer-Additionen und -Subtraktionen.
O- obige Überprüfungen werden nicht durchgeführt.

Standard-Einstellung: O+

Option C:
Steuert die Tastaturabfrage während der Ausführung eines Programms. Ist C+ eingestellt, so stoppt jede gedrückte Taste die Programm-Ausführung. Durch nachfolgendes Betätigen von [ESC] wird die Ausführung durch einen HALT (siehe Abschnitt 2.3.5.6) abgebrochen. Jede andere Taste setzt die Ausführung fort.

Da die Abfrage zu Beginn jeder Schleife, Prozedur und Funktion durchgeführt wird, kann in der Testphase eine nicht korrekt arbeitende bzw. verlassene Schleife etc. erkannt werden. Die Abfrage sollte nach dem Debuggen zum schnelleren Programm-Ablauf gesperrt werden.

C+ schaltet die Tastatur-Abfrage ein;
vergrößert das Objekt-Programm nicht.
C- schaltet die Tastatur-Abfrage aus.

Standard-Einstellung: C+

Option S:

Steuert die Stack-Abfrage.

Durch S+ wird der Stack zu Beginn jedes Prozedur- und Funktions-Aufrufs auf Überlauf geprüft. Wenn der Stack überläuft wird die Ausführung abgebrochen und die Meldung „Out of RAM at PC=XXXX“ ausgegeben. Diese Maßnahme schützt nicht in jedem Fall vor Programm-Abstürzen und kann überflüssige Abbrüche bewirken.

S- schaltet die Stack-Abfrage aus.

Standard-Einstellung: S+

Option A:

Steuert die Abfrage auf Bereichsüberschreitung bei Array-Indizes. Array-Indizes müssen innerhalb der durch die Array-Deklaration festgelegten Grenzen liegen.

A+ und ein zu großer bzw. kleiner Array-Index bewirken einen Programm-Stop und die Ausgabe der Meldung „Index too high“ bzw. „Index too low“.

A- schaltet die Array-Abfrage aus.

Standard-Einstellung: A+

Option I:

Eine arithmetische Operation mit 16 Bit-Integer-Zahlen im 2er-Komplement erzeugt einen Überlauf, wenn die Argumente bei den Operationen >, <, >= oder <= um mehr als MAXINT (32767) voneinander abweichen. Das Ergebnis einer derartigen Operation ist demzufolge verfälscht. I+ sorgt dafür, daß die Ergebnisse des Vergleichs daraufhin überprüft werden. Eine gleichartige Situation tritt bei arithmetischen Operationen mit reellen Zahlen auf, wenn deren Argumente um mehr als 3.4E38 voneinander abweichen. In diesem Fall kann der Überlauf jedoch nicht abgefangen werden.

I- schaltet die Überlauf-Abfrage aus.

Standard-Einstellung: I-

Option P:

P schaltet das Ausgabegerät für das Compiler-Listing zwischen Bildschirm und Drucker um. Dieser Option folgt kein „+" oder „-".

Standard-Einstellung: Bildschirm

Option F:

F muß ein Leerzeichen und ein 12 Zeichen langer Dateiname folgen. Ein kürzerer Dateiname muß mit Leerzeichen aufgefüllt werden.

Diese Option bewirkt den Einschluß von Pascal Source-Text aus der spezifizierten Datei am Ende der momentanen Zeile. Hierdurch kann der Programmierer Cassetten-Bibliotheken häufig benutzter Prozeduren und Funktionen anlegen und in bestimmte Programme einbinden.

Das Programm läßt sich mit dem P-Befehl des Editors sichern.

Beispiel:

(*$F MATRIX schließe den Text aus der Cassetten-Datei MATRIX ein *)

Beim Schreiben sehr langer Programme reicht der Speicherplatz häufig nicht aus, um den Source- und Object-Code gleichzeitig abzulegen. Dieses Programm ist dennoch übersetzbar, indem es auf Cassette gesichert und die F-Option verwendet wird. Dadurch befinden sich jeweils nur 128 Bytes Source-Code im RAM, wodurch mehr Platz für den Object-Code zur Verfügung steht.

Diese Option kann nicht verschachtelt werden.

Die Compiler-Optionen sollten zum Austesten von Programmen eingeschaltet und zur Beschleunigung der Abarbeitung ausgetesteter Programme ausgeschaltet werden.

ABSCHNITT 4
Der integrierte Editor

4.1 Einführung

Der mit allen Versionen von Hisoft Pascal ausgelieferte Editor ist ein einfacher, zeilenorientierter Editor, der mit allen Z80-Betriebssystemen verwendet werden kann. Er ist für den Schneider CPC464 um Bildschirm-Editierhilfen erweitert und unterstützt die COPY-Taste sowie die SHIFT-Cursortasten.

Der editierte Text wird in komprimierter Form im Speicher abgelegt. Die Anzahl der führenden Leerzeichen einer Zeile wird in einem Zeichen am Zeilenanfang abgespeichert. Auch die reservierten Wörter sind derart abgespeichert, was insgesamt zu einer 25%igen Reduzierung des erforderlichen Speicherplatzes führt.

Der Editor meldet sich automatisch nach dem Laden von HiSoft Pascal mit:

```
HiSoft Pascal Schneider CPC464
Version of 26/9/84
Copyright Hisoft 1983,4
All rights reserved
```

Daraufhin erscheint eine Help-Maske und das Prompt-Zeichen „>". Sie können nun eine Befehlszeile mit dem folgenden Format eingeben:

`CN1,N2,S1,S2` gefolgt von `[ENTER]`,

wobei

`C` das auszuführende Kommando (siehe Abschnitt 4.2),
`N1,N2` je eine Zahl zwischen 1 und 32767 und
`S1,S2` je eine bis zu 20 Zeichen lange Zeichenkette ist.

Das Komma dient hier zur Trennung der verschiedenen Parameter (dieses Zeichen ist mit dem `Q`-Kommando neu definierbar). Leerzeichen werden außerhalb der Zeichenketten ignoriert.

Die einzelnen Parameter sind nicht immer zwingend erforderlich, einige Kommandos werden jedoch ohne `N1` und `N2` nicht ausgeführt (vergleiche `D`-Befehl). Der Editor speichert bereits eingegebene Zahlen oder Zeichenketten und verwendet sie, wenn keine neuen Argumente in der Befehlszeile eingegeben werden.

Die Werte N1 und N2 sind beim Programmstart mit 10 vorbelegt, die Zeichenketten (Strings) dagegen grundsätzlich leer. Wenn Sie eine unzulässige bzw. fehlerhafte Befehlszeile, wie z.B. F-1,100,HALLO, eingeben, wird sie ignoriert und die Meldung „Pardon?“ ausgegeben. Sie sollten daraufhin die korrigierte Zeile eingeben, z.B. F1,100,HALLO. Diese Fehlermeldung erscheint auch, wenn beispielsweise S1 oder S2 länger als 20 Zeichen sind. Im ersten Fall (S1>20 Zeichen) werden die Zeichen ab Position 21 ignoriert. Bei der Eingabe können Groß- und Kleinbuchstaben verwendet sowie die Steuerfunktionen (siehe unten) aufgerufen werden.

In den folgenden Abschnitten sind die verschiedenen Kommandos des Editors ausführlich beschrieben. Ein durch spitze Klammern eingeschlossener Parameter ist zur Ausführung dieses Kommandos unbedingt anzugeben.

4.2 Die Editor-Kommandos

4.2.1 Texteinfügung

Text wird durch Eingabe der Zeilennummer, eines Leerzeichens und des gewünschten Textes erstellt oder mit dem I-Kommando eingefügt. Wenn Sie eine bereits existierende Zeilennummer ohne Text eingeben, wird diese Zeile nach Drücken von[ENTER] gelöscht. Zur Texteingabe stehen folgende Steuerfunktionen bereit:

[CTRL]X	löscht die Zeile bis zum Zeilenanfang.
[TAB]	springt zur nächsten Tabulatorposition.
[ESC]	kehrt in die Kommando-Schleife zurück.
[CTRL]P	schaltet die Ausgabe wechselweise auf Drucker/Bildschirm um.
[DEL]	löscht das Zeichen links vom Cursor innerhalb einer Zeile.

Der eingegebene Text wird in einem internen Puffer abgelegt. Sollte dieser Puffer voll sein, können mit [DEL] oder [CTRL]X Daten gelöscht und damit neuer Speicherplatz bereitgestellt werden.

Kommando: I n,m

Mit diesem Befehl lassen sich Zeilennummern automatisch erzeugen. Parameter n ist die erste Zeilennummer und Parameter m die Schrittweite, mit der weitergezählt wird. Den gewünschten Text geben Sie ein, nachdem die Zeilennummer auf dem Bildschirm erscheint. Eine neue Zeile wird dann jeweils automatisch nach dem abschließenden Betätigen der [ENTER]-Taste bereitgestellt. Dieser Modus kann mit [ESC] verlassen werden.

Geben Sie eine Zeile mit einer bereits existierenden Zeilennummer ein, so wird die Nummer der bestehenden Zeile um 1 erhöht und die neue Zeile eingefügt. Eine Zeilennummer größer als 32767 bewirkt den Ausstieg aus dem Einfügungs-Modus.

Eine mit mehr als 80 Zeichen (die Puffergröße) eingegebene Zeile stellt automatisch die neue Zeile bereit, woraufhin die Texteingabe fortgesetzt werden kann.

4.2.2 Text-Listing

Sie können ein Listing Ihres Programms auf dem Bildschirm (mit dem L-Kommando) oder dem Drucker (mit dem Z-Kommando) ausgeben.

Kommando: `L n,m`

Der Text von Zeilennummer `n` (standardmäßig 1) bis `m` (standardmäßig 32767) wird auf dem Bildschirm ausgegeben. Zum Anzeigen des gesamten Textes kann `L` ohne Parameter eingegeben werden. Nach jeweils 24 Zeilen (eine Seite) pausiert das Listing, durch Drükken einer beliebigen Taste können die nächsten 24 Zeilen dargestellt werden. `[ESC]` beendet die Auflistung.

Kommando: `Z n,m`

Gibt die Textdatei von Zeile `n` bis `m` auf dem Drucker aus. Wenn der Drucker nicht angeschlossen oder im Zustand „off-line" ist, erscheint die Meldung „`NO PRINTER!`". Fehlende Parameter `n` und `m` bewirken den Ausdruck der gesamten Textdatei.

Durch Drücken einer beliebigen Taste läßt sich die Ausgabe unterbrechen, nachfolgendes Betätigen von `[ESC]` bricht den Druckvorgang vollständig ab und stellt den Editor bereit. Jede andere Taste setzt die Auflistung fort.

4.2.3 Text Editieren

Nachdem ein Text erstellt wurde, müssen fehlerhafte Zeilen neu editiert bzw. geändert werden. Hierzu stehen verschiedene Befehle zum Löschen und Ändern von Zeilen oder zum Erzeugen neuer Zeilennummern bereit. Diese Befehle werden im Folgenden erklärt.

Doch zuvor einige elementare Grundsätze des Bildschirm-Editierens:

Wenn Sie sich im Kommando-Modus des Editors (gekennzeichnet durch „`>`" am Zeilenanfang) befinden, können Sie den Cursor als Lese- oder Schreib-Cursor programmieren, indem Sie erst `[SHIFT]` und dann eine der Cursortasten gemeinsam niederdrücken. Der Schreib-Cursor verbleibt nun auf der Position des Original-Cursors. Der Lese-Cursor kann hingegen mit `[SHIFT]` und den Cursortasten über den Bildschirm bewegt werden. Wenn sich der Lese-Cursor auf der gewünschten Position befindet, entriegeln Sie einfach `[SHIFT]` und die entsprechende Cursortaste. Sie können nun entweder direkt Zeichen über die Tastatur eingeben, die dann auf der Schreib-Cursorposition erscheinen, oder mit Hilfe der `[COPY]`-Taste Text von der Lese-Cursorposition zur Schreib-Cursorposition kopieren.

Mit `[ENTER]` kann daraufhin der Kopier-Modus verlassen werden.

Es stehen folgende Zeileneditier-Kommandos zur Verfügung:

Kommando: `D <n,m>`

Die Textzeilen `n` bis `m` werden in der Textdatei gelöscht. Wenn `m<n` ist oder weniger als 2 Parameter angegeben sind, wird das Kommando zur Vermeidung von Fehlern nicht ausgeführt. Sie können eine einzelne Zeile löschen, indem Sie für `n` und `m` den gleichen Wert einsetzen bzw. nur die entsprechende Zeilennummer und `[ENTER]` eingeben.

Kommando: M<n,m,d>

Dieses Kommando kopiert den Text zwischen den Zeilennummern n und m in den Bereich ab Zeilennummer d und ändert die Zeilennummern entsprechend. Der Original-Textbereich wird dabei gelöscht.

Ein Textbereich kann nicht auf sich selbst kopiert werden.

Kommando: N<n,m>

Mit diesem Kommando wird eine Textdatei beginnend mit n und in Schritten von m neu durchnumeriert. Beide Parameter sind anzugeben. Ist eine neue Zeilennummer größer als 32767, so wird die bisherige Numerierung beibehalten.

Kommando: Fn,m,f,s

Dieses Kommando sucht im Zeilenbereich n bis m nach der durch den Parameter f bezeichneten Zeichenkette. Sie können die gefundene Zeichenkette im daraufhin bereitgestellten Editier-Modus ändern bzw. bearbeiten oder durch den vor Anwendung dieses Befehls definierten String s ersetzen. Das F-Kommando ist auch mehrfach auf die gesamte Textdatei anwendbar.

Der Zeilenbereich und die beiden Zeichenketten können vor der Anwendung dieses Kommandos definiert werden (siehe Abschnitt 4.3), wodurch dieser Befehl einfach mit „F" – ohne Angabe von Parametern – aufrufbar ist.

Kommando: En

Schaltet den Editor auf die Zeilennummer n. Bei fehlendem n wird der Befehl nicht ausgeführt. Die spezifizierte Zeile wird in den Puffer geladen und auf dem Bildschirm dargestellt, sowie die gleiche Zeilennummer (ohne Text) in der darauffolgenden Zeile ausgegeben. Im nun bereitgestellten Editier-Modus kann die Zeile bearbeitet werden. Geändert wird jedoch nur der Puffer-Inhalt und nicht der Text selbst, wodurch der ursprüngliche Text jederzeit wiederherstellbar ist.
In diesem Modus weist ein unsichtbarer Text-Zeiger auf die aktuell bearbeitete Position im Puffer, der durch die folgenden Unterbefehle manipuliert werden kann:

" "(Leerzeichen) – verschiebt den Text-Zeiger innerhalb der Zeile um eine Position nach rechts.

[DEL] – verschiebt den Text-Zeiger innerhalb der Zeile um eine Position nach links.

[TAB] – verschiebt den Text-Zeiger innerhalb der Zeile auf die nächste Tabulatorposition.

[ENTER] – beendet die Zeilen-Editierung und übernimmt die Änderungen.

Q – beendet die Zeilen-Editierung, ohne die Änderungen zu berücksichtigen.

R – stellt den Originalzustand des Puffers wieder her und löscht alle Änderungen.

L – listet den Rest der Zeile hinter der momentanen Zeigerposition auf. Der Zeiger steht anschließend am Zeilenanfang.

K – löscht das Zeichen auf der momentanen Zeigerposition.

Z – löscht alle Zeichen rechts (und einschließlich) der momentanen Zeigerposition bis zum Zeilenende.

F – sucht den durch das F-Kommando (siehe oben) definierten String. Wenn kein weiterer, gleicher String auffindbar ist, verläßt dieser Unterbefehl automatisch den Editier-Modus und übernimmt die Änderungen. Nach dem Auffinden eines gleichen Strings wird der Editier-Modus für diese Zeile bereitgestellt. Der Text-Zeiger befindet sich immer am Zeilenanfang der gefundenen Zeichenkette.

S – ersetzt den mittels F-Kommando (siehe oben) gefundenen String durch den im gleichen Kommando definierten String s und führt daraufhin den Unterbefehl F aus (siehe Beispiel im Anhang 4.3).

I – fügt Zeichen auf der momentanen Zeigerposition ein. Mit [ENTER] kann dieser Modus verlassen werden, wobei der Text-Zeiger hinter dem zuletzt eingefügten Zeichen steht. [DEL] und [TAB] sind in diesem Modus anwendbar. Der Cursor wird durch das Zeichen „*" dargestellt.

X – setzt den Zeiger auf das Zeilenende und schaltet den Einfügungs-Modus ein (siehe oben).

C – überschreibt das Zeichen auf der momentanen Zeiger-Position und positioniert den Zeiger um ein Zeichen nach rechts. Mit [ENTER] kann der C-Modus verlassen werden. [DEL] und [TAB] sind in diesem Modus ebenfalls anwendbar. Der Cursor wird durch das Zeichen „+" dargestellt.

4.2.4 Cassetten-Befehle

Text wird mit P auf Cassette gespeichert, mit G von der Cassette geladen und mit V überprüft.

Kommando: Pn,m,s

Der Zeilenbereich von n bis m wird unter dem Namen des Parameters s abgespeichert. Die Parameter dieses Kommandos müssen vor deren Anwendung definiert sein.

Vor der Anwendung dieses Kommandos überprüfen Sie bitte, ob Ihr Recorder eingeschaltet und im RECORD-Modus ist.

Kommando: G,,s

Das Speichergerät wird nach einer Textdatei mit dem Namen des Parameters s durchsucht. Ist die gesuchte Datei nicht auffindbar, erscheint eine Fehlermeldung, andernfalls wird sie in den Speicher geladen. Bei einem Ladefehler wird der Vorgang abgebrochen und eine Fehlermeldung erzeugt.

Durch [ESC] ist der Ladevorgang abbrechbar.

Existiert bereits eine Textdatei im Speicher, so wird die neue Datei dazugeladen und die gesamte Datei beginnend mit Zeilennummer 1 in Einserschritten neu durchnumeriert.

Kommando: V„s

Vergleicht den Speicherinhalt mit der auf Cassette abgelegten Textdatei s. Sind beide Dateien gleich, wird „VERIFIED“, andernfalls „FAILED“ ausgegeben.

Kommando: Sn

Setzt die Aufzeichnungsgeschwindigkeit, mit der die Dateien abgespeichert werden.
Normal = 1000 Baud
Schnell = 2000 Baud
In den schnellen Modus schalten Sie um, indem Sie S und eine Zahl ungleich Ø angeben. Durch Eingabe von S (ohne Zahl) gelangen Sie wieder in den normalen Modus.

4.2.5 Übersetzen und Starten

Kommando: A

Ändert die Grundeinstellungen für Übersetzung/Start eines Programms.

Geben Sie A und [ENTER] ein. Daraufhin erscheint die Frage „Symbol Table size?“.

Sie können nun eine Dezimalzahl und [ENTER] eingeben, wodurch die Größe der Symbol-Tabelle neu festgelegt wird. Die Standardgröße ist 1858, was für die meisten Programme ausreichend ist.

Diesen Standardwert behalten Sie bei, sofern nur [ENTER] ohne Zahl eingegeben wird.

Wenn Sie die Größe verändern, folgt die Frage „Translate Stack?“. Sie können nun durch Eingabe einer Dezimalzahl und [ENTER] festlegen, auf welcher Adresse der Stack liegen soll, der von jedem mittels T-Kommando übersetzten Pascal Object-Programm benötigt wird. Standardmäßig gilt der Wert, den Sie als oberes RAM-Ende beim Start von Pascal angegeben haben.

Die Einstellung der Stack-Adresse ist unumgänglich, wenn Sie Speicherplatz für Routinen im oberen RAM-Bereich reservieren wollen, die Sie aus Ihrem übersetzten Programm ansprechen möchten.

Durch alleinige Eingabe von [ENTER] bleibt die Stack-Adresse unverändert.

Kommando: Cn

Übersetzt den Text ab Zeile n. Bei fehlendem Wert n wird der gesamte Text übersetzt.

Kommando: R

R führt den Object-Code des mit C übersetzten Programms aus.

Kommando: Tn

Übersetzt das Source-Programm ab Zeile n oder – bei fehlendem n – ab Programm-Anfang und gibt bei erfolgreicher Übersetzung die Meldung „OK?“ aus. Wenn Sie mit „Y“ antworten, wird der erzeugte Object-Code an die Laufzeit-Routinen angehängt (überschreibt den Compiler!) und beide unter dem Namen des vorher durch den Parameter f

(siehe F-Kommando) definierten Strings auf der Cassette gesichert. Der Programm-Code wird in binärer Form abgespeichert, so daß er mit dem BASIC-Befehl LOAD geladen werden kann.

Der erzeugte Object-Code enthält Befehle, die bei der Ausführung die Routine MC START PROGRAM aufrufen. Diese Routine löscht BASIC und alle in die Firmware integrierten RSXen. Wenn nun zur Laufzeit des Programms eine RSX benötigt wird, muß über die Pascal-Prozedur USER die Firmware-Routine KL LOG EXT (#BCD1) aufgerufen werden, die wiederum die entsprechende RSX initialisiert.

Da der Object-Code an die Laufzeit-Routinen angehängt wird und damit den Compiler überschreibt, muß er nach einem T-Kommando erneut geladen werden.

Die Sicherung auf Cassette kann unterbrochen werden, indem Sie auf die Frage „OK?" eine beliebige Taste (außer „Y") drücken. Hernach steht der voll funktionsfähige Editor erneut zur Verfügung.

4.2.6 Weitere Befehle

Kommando: H

Dieses Kommando stellt sämtliche Editier-Befehle auf dem Bildschirm dar (Help-Kommando).

Kommando: Q,,d

Mit Q ist das Abgrenzungszeichen (Standard ist das Komma „,") neu definierbar. Das neue Abgrenzungszeichen muß als Parameter d eingesetzt werden. Ein Leerzeichen ist als Abgrenzungszeichen unzulässig.

Kommando: U

U gibt die letzte Zeile der Textdatei aus und ermöglicht damit das schnelle Auffinden des Datei-Endes.

Kommando: W

Ändert wechselweise die Zeichenanzahl pro Zeile von 40 auf 80 Zeichen und umgekehrt.

Kommando: Y

Gibt das momentane Abgrenzungszeichen, den Zeilenbereich (n-m) sowie die Strings f und s (siehe F-Kommando) auf dem Bildschirm aus.

Kommando: X

Zeigt die Start- und Endeadresse des Textes in hexadezimaler Form an, womit die Text-Größe in Bytes berechnet werden kann.

Kommando: `|`

Der senkrechte Strich („ | “) ermöglicht den Aufruf von Befehlen im Hintergrund-ROM. Der Befehlsname für das externe ROM und optionell die erforderlichen Parameter sind hinter dem Senkrecht-Strich anzugeben. Die Parameter müssen durch ein Komma getrennt, String-Parameter durch das Zeichen „ ' “ eingeschlossen werden.

Eine ungültige Kommando-Zeile erzeugt die Fehlermeldung „`Pardon`“.

Beispiel:

```
|dir,'*.PAS'
```

listet ein Inhaltsverzeichnis aller Disketten-Dateien mit der Extension `.PAS` auf.

```
|basic
```

bewirkt die Rückkehr nach BASIC.

4.3 Beispielprogramm

Nehmen wir an, das folgende Programm sei beispielsweise mit `I10,10` eingegeben worden:

```
10  PROGRAM BUBBLESORT
20  CONST
30  Size = 2000;
40  VAR
50  Numbers : ARRAY [1..Size] OF INTEGER;
60  I, Temp : INTEGER;
70  BEGIN
80  FOR I:=1 TO Size DO Number[I] :=RANDOM;
90  REPEAT
100 FOR I:=1 TO Size DO
110 Noswaps := TRUE;
120 IF Number[I] > Number[I+1] THEN
130 BEGIN
140 Temp := Number[I];
150 Number[I] := Number[I+1];
160 Number[I+1] := Temp;
170 Noswaps := FALSE
180 END
190 UNTIL Noswapss;
195 FORI := 1 TO Size DO WRITE(Number[I]:4)
200 END.
```

Dieses Programm enthält folgende „Fehler":

Zeile `10`: Semikonon fehlt.
Zeile `30`: Kein Fehler, aber Size soll z.B. 100 sein.
Zeile `100`: Kein Fehler, aber Size soll z.B. Size –1 sein.
Zeile `110`: Diese Zeile soll auf Zeile 95 gesetzt werden.
Zeile `190`: Noswapss soll in Noswaps umbenannt werden.

Weitere : Die Variable `Numbers` ist zwar deklariert, wird aber mit `Number` aufgerufen.
Die boolesche Variable `Noswaps` ist nicht deklariert.

Die Korrekturen können folgendermaßen vorgenommen werden:

`F60,210,Number,Numbers`	und wiederholter Aufruf des Unterbefehls `S`.
`E10`	und `X;[ENTER] [ENTER]`.
`E30`	und `=======KC1[ENTER] [ENTER]`.
`F100,100,Size,Size-1`	und Aufruf des Unterbefehls `S`.
`M1100,95`	
`E190`	und `X DELETE[ENTER] [ENTER]`.
`65Noswaps:BOOLEAN;`	
`N10,10`	Neu-Numerierung in Schritten von 10.

ANHANG 1 FEHLER-MELDUNGEN

A.1.1 Fehlermeldungen des Compilers

1. `Number too large.`
   Zahl zu groß.
2. `Semi-colon expected.`
   Semikolon fehlt.
3. `Undeclared identifier.`
   Name nicht deklariert.
4. `Identifier expected.`
   Name fehlt.
5. `Use '=' not ':=' in a constant declaration.`
   Verwenden Sie „=“ statt „`:=`“ in einer Konstanten-Deklaration.
6. `'=' expected.`
   „=“ fehlt.
7. `This identifier cannot begin a statement.`
   Name am Beginn einer Anweisung unzulässig.
8. `':=' expected.`
   „`:=`“ fehlt.
9. `')' expected.`
   „)“ fehlt.
10. `Wrong type.`
    Falscher Typ.
11. `'.' expected.`
    „.“ fehlt.
12. `Factor expected.`
    Faktor fehlt.

13. `Constant expected.`
    Konstante fehlt.
14. `This identifier is not a constant.`
    Name ist keine Konstante.
15. `'THEN' expected.`
    „THEN“ fehlt.
16. `'DO' expected.`
    „DO“ fehlt.
17. `'TO' or 'DOWNTO' expected.`
    „TO“ oder „DOWNTO“ fehlt.
18. `'(' expected.`
    „(“ fehlt.
19. `Cannot write this type of expression.`
    Ausdruck kann nicht geschrieben werden.
20. `'OF' expected.`
    „OF“ fehlt.
21. `',' expected.`
    „,“ fehlt.
22. `':' expected.`
    „:“ fehlt.
23. `'PROGRAM' expected.`
    „PROGRAM“ fehlt.
24. `Variable expected since parameter is a variable parameter.`
    Variable fehlt (Parameter ist ein Variablen-Parameter).
25. `'BEGIN' expected.`
    „BEGIN“ fehlt.
26. `Variable expected in call to READ.`
    Variable fehlt im READ-Aufruf.
27. `Cannot compare expressions of this type.`
    Ausdrücke dieses Typs können nicht verglichen werden.
28. `Should be either type INTEGER or type REAL.`
    Typ muß Integer oder Real sein.
29. `Cannot read this type of variable.`
    Dieser Variablentyp kann nicht gelesen werden.
30. `This identifier is not a type.`
    Name ist kein Typ.
31. `Exponent expected in real number.`
    Exponent fehlt in Real-Zahl.
32. `Scalar expression (not numeric) expected.`
    Skalaren (nicht numerischen) Ausdruck angeben.

33. `Null strings not allowed (use CHR(0)).`
Null-Strings nicht zulässig (CHR(0) verwenden!).

34. `'[' expected.`
„[“ fehlt.

35. `']' expected.`
„]“ fehlt.

36. `Array index type must be scalar.`
Array-Index muß vom Typ Skalar sein.

37. `'..' expected.`
„..“ fehlt.

38. `']' or ',' expected in ARRAY declaration.`
„]“ oder „,“ fehlt in der ARRAY-Deklaration.

39. `Lowerbound greater than upperbound.`
Untergrenze größer als Obergrenze.

40. `Set too large (more than 256 possible elements).`
Menge zu groß (mehr als 256 Elemente).

41. `Function result must be type identifier.`
Funktionsergebnis muß vom Typ Name sein.

42. `',' or ']' expected in set.`
„,“ oder „]“ fehlt in der Menge.

43. `'..' or ',' or ']' expected in set.`
„..“ oder „,“ oder „]“ fehlt in der Menge.

44. `Type of parameter must be a type identifier.`
Typ des Parameters muß ein Name sein.

45. `Null set cannot be the first factor in a non-assignment statement.`
Null-Menge als erster Faktor in einer nicht zuweisenden Anweisung unzulässig.

46. `Scalar (including real) expected.`
Skalar (einschl. Real) fehlt.

47. `Scalar (not including real) expected.`
Skalar (ohne Real) fehlt.

48. `Sets incompatible.`
Mengen nicht kompatibel.

49. `'<' and '>' cannot be used to compare sets.`
„<“ und „>“ beim Vergleich von Mengen unzulässig.

50. `'FORWARD', 'LABEL', 'CONST', 'VAR', 'TYPE' or 'BEGIN' expected.`
„FORWARD“, „LABEL“, „CONST“, „VAR“, „TYPE“ oder „BEGIN“ fehlt.

51. `Hexadecimal digit expected.`
Hexadezimale Ziffer fehlt.

52. `Cannot POKE sets.`
Mengen mit POKE unzulässig.

53. `Array too large (>64K).`
Array zu groß (>64K).

54. `'END' or ';' expected in RECORD definition.`
„END“ oder „;“ fehlt in der RECORD-Definition.

55. `Field identifier expected.`
Komponenten-Name fehlt.

56. `Variable expected after 'WITH'.`
Nach „`WITH`“ fehlt die Variable.

57. `Variable in WITH must be of RECORD type.`
Variable nach `WITH` muß vom Typ `RECORD` sein.

58. `Field identifier has not had asociated WITH statement.`
Komponenten-Name hat keine zugehörige `WITH`-Anweisung.

59. `Unsigned integer expected after 'LABEL'.`
Vorzeichenlose Integer-Zahl fehlt nach „`LABEL`“.

60. `Unsigned integer expected after 'GOTO'.`
Vorzeichenlose Integer-Zahl fehlt nach „`GOTO`“.

61. `This label is at the wrong level.`
Marke (Label) auf falscher Programm-Ebene.

62. `Undeclared label.`
Marke (Label) nicht deklariert.

63. `The parameter of SIZE should be a variable.`
`SIZE`-Parameter muß eine Variable sein.

64. `Can only use equality tests for pointers.`
Nur Abfragen auf Gleichheit bei Zeigern zulässig.

67. `The only write parameter for integers with two ':'s is e:m:H.`
Der Schreib-Parameter mit zwei „`:`“ muß für Integer-Zahlen vom Format `e:m:H` sein.

68. `Strings may not contain end of line characters.`
Strings dürfen keine end-of-line-Zeichen enthalten.

69. `The parameter of NEW,MARK or RELEASE should be a variable of pointer type.`
Die Parameter von `NEW,MARK` oder `RELEASE` müssen Variablen vom Typ Zeiger sein.

70. `The parameter of ADDR should be a variable.`
Der Parameter von ADDR muß eine Variable sein.

71. `This parameter must be a procedure.`
Der Parameter muß eine Prozedur sein.

72. `This parameter must be a parameterless procedure.`
Der Parameter muß eine Prozedur (ohne Parameter) sein.

73. `No more than 5 sections in an envelope.`
Nur 5 Hüllkurven-Abschnitte zulässig.

A.1.2 Laufzeit-Fehlermeldungen

Nach dem Erkennen eines Laufzeit-Fehlers wird eine Fehlermeldung auf dem Bildschirm ausgegeben. Ihr folgt die Speicheradresse `XXXX` (genauer :„`at PC=XXXX`"), bei der dieser Fehler auftrat. Häufig ist die Fehlerquelle offensichtlich, andernfalls kann das Compiler-Listing und die Fehleradresse weiterhelfen.

1. `Halt`
   Halt.
2. `Overflow`
   Überlauf.
3. `Out of RAM`
   Speicher zu klein (RAM).
4. `/by zero`
   Division durch Null. (bei `/` und `DIV`).
5. `Index too low`
   Index zu klein.
6. `Index too high`
   Index zu groß.
7. `Maths Call Error`
   Mathematischer Fehler.
8. `Number too large`
   Zahl zu groß.
9. `Number expected`
   Zahl fehlt.
10. `Line too long`
    Zeile zu lang.
11. `Exponent expected`
    Exponent fehlt.

Diese Fehlermeldungen bewirken eine Programm-Unterbrechung.

ANHANG 2
Reservierte Wörter und vordefinierte Namen

A.2.1 Reservierte Wörter

```
AND      ARRAY      BEGIN    CASE     CONST     DIV    DO
DOWNTO   ELSE       END      FORWARD  FUNCTION  GOTO   IF
IN       LABEL      MOD      NIL      NOT       OF     OR
PACKED   PROCEDURE  PROGRAM  RECORD   REPEAT    SET    THEN
TO       TYPE       UNTIL    VAR      WHILE     WITH
```

A 2.2 Spezielle Symbole

Die folgenden Symbole haben unter Hisoft Pascal eine syntaktische Bedeutung:

```
+        -        *        /
=        <>       <        <=       >=       >
(        )        [        ]
{        }        (*       *)
^        :=       .        ,        ;        :
!        ..
```

A 2.3 Vordefinierte Namen

Die folgenden Namen werden im Deklarationsteil am Anfang des Programms eingeführt und sind in der Regel im gesamten Programm-Block gültig. Sie können jedoch in bestimmten Unter-Blöcken durch den Programmierer umdefiniert werden (siehe Abschnitt 2).

```
CONST       MAXINT=32767;

TYPE        BOOLEAN=(FALSE,TRUE);
            CHAR  {Der erweiterte ASCII-Zeichen-
            satz;
            INTEGER=-MAXINT..MAXINT;
            REAL  {Eine Untermenge der Realzahlen.
```
siehe Abschnitt 1.3.

```
VAR         ERRFLG, ERRCHK: BOOLEAN: RA, RB,
            RC, RD, RE, RF, RH, RL: CHAR;
            RAF, RBC, RDE, RHL: INTEGER;

PROCEDURE   WRITE; WRITELN; READ; READLN; PAGE;
            HALT; USER; POKE; INLINE;
            OUT; NEW; MARK; RELEASE; TIN; TOUT;
            AFTER; EVERY; SOUND; ONSQ;
            EXTERNAL; ENV; ENT;

FUNCTION    ABS; SQR; ODD; RANDOM; ORD; SUCC;
            PRED; INCH; EOLN;
            PEEK; CHR; SQRT; ENTIER; ROUND;
            TRUNC; FRAC; SIN; COS;
            TAN; ARCTAN; EXP; LN; ADDR; SIZE;
            INP; REMAIN; INITEVENT; REMAIN;
```

ANHANG 3
Interne Daten-Darstellungen und -Speicherung

A.3.1 Daten-Darstellung

Im folgenden wird ausführlich gezeigt, wie im Hisoft Pascal Daten intern dargestellt werden.

Die Information über den jeweils erforderlichen Speicherbedarf dürfte für die meisten Programmierer sehr nützlich sein (siehe auch SIZE Funktion im Abschnitt 2.3.6.8); andere Einzelheiten könnten für diejenigen von Interesse sein, die Pascal und Maschinencode-Programme mischen möchten.

A 3.1.1 Integer-Zahlen

Integer-Zahlen werden im 2er Komplement dargestellt und belegen jeweils 2 Bytes im Speicher.

Beispiele:

```
   1  ≙  #0001
 256  ≙  #0100
-256  ≙  #FF00
```

Integer-Zahlen werden durch den Compiler im Z80-Register HL abgelegt.

A 3.1.2 Zeichen, Boolesche und andere Skalare Datentypen

Diese Daten werden binär (vorzeichenlos) dargestellt und belegen jeweils 1 Byte im Speicher.

Zeichen: 8 Bit, erweiterter ASCII-Zeichensatz.

```
'E'  ≙  #45
'['  ≙  #5B
```

Boolean:

`ORD(TRUE)=1`	`TRUE` wird durch eine 1 dargestellt.
`ORD(FALSE)=0`	`FALSE` wird durch eine 0 dargestellt.

Diese Daten werden im Z80-Register A abgelegt.

A 3.1.3 Reelle Zahlen

Reelle Zahlen (real) werden im Format (Mantisse, Exponent) als binäre Werte dargestellt:

Beispiele:

$2 \triangleq 2*10^{0}$ oder 1.0_2*2^{1}

$1 \triangleq 1*10^{0}$ oder 1.0_2*2^{0}

$-12.5 \triangleq -1.25*10^{1}$ oder $\triangleq$ $-25*2^{-1}$

-11001_2*2^{-1}

-1.1001_2*2^{3} normierte Darstellung.

$0.1 \triangleq 1.0*10^{-1}$ oder $\frac{1}{10} \triangleq \frac{1}{1010_2} \triangleq \frac{0.1_2}{101_2}$

zur Berechnung ist eine binäre Division erforderlich.

```
          0.0001100
101   | 0.1000000000000000
           101
           ---
            110
            101
            ---
              1000
               101
              ----
```

ab hier wiederholt sich die Ziffernfolge

$= \frac{0.1_2}{101_2} = 0.000\dot{1}10\dot{0}_2$

$1.\dot{1}00\dot{1}100*2^{-4}$ Ergebnis.

Reelle Zahlen benötigen jeweils 4 Bytes mit folgendem Format:

Vorzeichen	normierte Mantisse		Exponent	Daten
23	22	0	7 0	Bit
HL		ED		register

Vorzeichen:	Das Vorzeichen ist 1 für negative und 0 für positive Mantissen.
Normierte Mantisse:	Die Mantisse wird auf das Format 1.xxxxxx normiert, wobei das oberste Bit (Bit 22) immer 1 ist. Ausnahme: Darstellung von 0 (HL=0,DE=0).
Exponent:	Darstellung im binären 2er Komplement.

Beispiel:

```
2 ≙      0 1000000 00000000 00000000 00000001   (#40,#00,#00,#01)
1 ≙      0 1000000 00000000 00000000 00000000   (#40,#00,#00,#00)
-12.5 ≙  1 1100100 00000000 00000000 00000011   (#E4,#00,#00,#03)
0.1 ≙    0 1100110 01100110 01100110 11111100   (#66,#66,#66,#FC)
```

Register-Belegung für die obigen Reellen Zahlen:

```
2        ≙     LD  HL,#4000
                LD  DE,#0100

1        ≙     LD  HL,#4000
                LD  DE,#0000

-12.5    ≙     LD  HL,#E400
                LD  DE,#0300

0.1      ≙     LD  HL,#6666
                LD  DE,#FC66
```

Hinweis: Reelle Zahlen werden in der Reihenfolge EDLH im Speicher abgelegt.

A 3.1.4 Records und Arrays

Der für Records erforderliche Speicherplatz entspricht der Summe seiner Komponenten-Speicherplätze.

Der für Arrays erforderliche Speicherplatz entspricht

`n * s`

wobei

`n` = Anzahl der Array-Elemente und
`s` = Speicherplatz des Array-Elements

ist.

Beispiele:

```
ARRAY [1..10] OF INTEGER          erfordert 10*2=20 Bytes
ARRAY [2..12,1..10] OF CHAR       erfordert 11*10*1=110 Bytes
```

A 3.1.5 Mengen

Mengen werden als Bit-Strings gespeichert. Wenn der Basis-Typ der Menge n Elemente enthält, errechnet sich die Anzahl der erforderlichen Bytes zu

```
(n-1)DIV8+1.
```

Beispiele:

```
SET OF CHAR            erfordert (256-1)DIV8+1=32 Bytes.
SET OF (blau, grün, gelb) erfordert (3-1)DIV8+1=1 Byte.
```

A 3.1.6 Zeiger

Zeiger enthalten die Adresse (im Intel-Format, d.h. niederwertiges Byte zuerst) einer Variablen und belegen 2 Bytes.

A 3.2 Variablen-Speicherung zur Laufzeit

Bei der Speicherung von Variablen sind drei Fälle zu unterscheiden:

a. Globale Variablen	– im Haupt-Block des Programms deklariert.
b. Lokale Variablen	– in einem Unter-Block des Programms deklariert.
c. Parameter und übergebene Werte	– übergeben an und übernommen von Prozeduren bzw. Funktionen.

Die einzelnen Fälle werden im folgenden beschrieben und durch ein Beispiel in Anhang 4 verdeutlicht.

Globale Variablen

Globale Variablen sind im Bereich vom oberen Ende des Laufzeit-Stack abwärts gespeichert. Wenn der Laufzeit-Stack z.B. auf Adresse #B000 liegt und die Hauptprogramm-Variablen

```
VAR     i :INTEGER;
        ch:CHAR;
        x :REAL;
```

deklariert sind, wird die 2 Byte belegende (siehe vorheriger Abschnitt) Variable i auf den Adressen #B000-2 und #B000-1, d.h. #AFFF, ch (1 Byte) auf #AFFE -1, d.h. #AFFD, und x (4 Bytes) auf #AFF9, #AFFA, #AFFB sowie #AFFC abgespeichert.

Lokale Variablen

Lokale Variablen können nicht direkt über den Stack adressiert werden. Der Zugriff erfolgt über das in jedem Unter-Block neu belegte Register (IX. (IX-4) zeigt dann auf den Anfang der lokalen Block-Variablen.

Beispiel:

```
PROCEDURE       test;
VAR             i,j:INTEGER;
```

`i` (2 Bytes) liegt auf den Adressen `IX-4-2` und `IX-4-1`, d.h. `IX-6` und `IX-5`.

`j` (2 Bytes) liegt auf den Adressen `IX-8` und `IX-7`.

Parameter und übergebene Werte

Werte-Parameter werden wie lokale Variablen behandelt. Je früher ein Parameter definiert oder eine lokale Variable deklariert wird, desto höher ist die jeweilige Speicheradresse. Die niedrigste Adresse eines Werte-Parameters ist jedoch im Gegensatz zu lokalen Variablen auf `(IX+2)` festgelegt.

Beispiel:

```
PROCEDUREtest(i:REAL;j:INTEGER);
```

`j` (zuerst gespeichert) liegt auf den Adressen `IX+2` und `IX+3`.
`i` liegt auf den Adressen `IX+4`, `IX+5`, `IX+6` und `IX+7`.

Variablen-Parameter werden wie Werte-Parameter behandelt. Der einzige Unterschied besteht darin, daß Variablen-Parameter immer 2 Byte für ihre Adresse zugewiesen bekommen.

Beispiel:

```
PROCEDUREtest(i:INTEGER;VARx:REAL);
```

Die Referenz-Adresse zu `x` liegt auf den Adressen `IX+2` und `IX+3`, d.h. dieser Speicherplatz enthält die Adresse, unter der `x` gespeichert ist.

Der Wert von `i` befindet sich unter den Adressen `IX+4` und `IX+5`.

Übergebene Werte von Funktionen werden oberhalb der Parameter gespeichert.

Beispiel:

```
FUNCTIONtest(i:INTEGER):REAL;
```

`i` befindet sich auf den Adressen `IX+2` und `IX+3`. Der für zu übergebende Werte reservierte Speicherplatz befindet sich auf den Adressen `IX+4`, `IX+5`, `IX+6` und `IX+7`.

ANHANG 4
Beispiel-Programme

Die folgenden Programme sollten zum besseren Verständnis von Hisoft Pascal sorgfältig studiert werden.

PROGRAMFACTOR

```
10  (*Programm zur Anwendung der Rekursion*)
20
30  PROGRAMFACTOR;
40
50  (*Dieses Programm berechnet eine arithmetische
    Reihe, dessen Element ueber die Tastatur einge-
60  geben wird, mit Hilfe 1) der Rekursion und 2)
    einer annaehernden (iterativen) Methode.*)
70
80  TYPE
90  POSINT=0..MAXINT;
100
110 VAR
120 METHOD:CHAR;
130 NUMBER:POSINT;
140
150 (*Rekursion*)
160
170 FUNCTIONRFAC(N:POSINT):INTEGER;
180
190 VARF@POSINT;
200
210 BEGIN
220 IF N>1 THEN F:= N * RFAC(N-1) (*RFAC wird N-mal
    aufgerufen*)
230 ELSEF:=1;
240 RFAC:=F
250 END;
260
270 (*Iterative Loesung*)
280
290 FUNCTIONIFAC(N:INTEGER;
```

```
300
310 VARI,F:POSINT;
320 BEGIN
330  F:=1;
340  FORI:=2TRONDOF:=F*I; (*Einfache Schleife*)
350  IFAC:=F
360 END;
370
380 BEGIN
390 REPEAT
400 WRITE ('Geben Sie die Methode (I oder R) und eine
    Zahl ein')
410 READLN;
420 READ(METHOD,NUMBER);
430 IF Method = 'R'
440 THEN WRITELN
450 ELSE WRITELN
460 UNTIL NUMBER=0
470 END.
```

```
PROGRAMREV

10  {Programm zum Ausgeben von Zeilen einer Datei in
    umgekehrter Reihenfolge.
20  Das Programm zeigt die Anwendung von Zeigern,
    Records, MARK und RELEASE.}
30
40  PROGRAM ReverseLine;
50
60  TYPE elem=RECORD {Erzeuge eine verkettete Liste.}
70  next:↑elem;
80  ch:CHAR
90  END;
100 link=↑elem;
110
120 VAR prev,cur,heap:link;       {Zeiger auf 'elem'.}
130
140 BEGIN
150 REPEAT                                  {Wiederholung}
160 MARK(heap);
              {weise 'heap' die Spitze des Haufens zu}
170 prev:=NIL;          {zeigt noch auf keine Variable}
180 WHILE NOT EOLN DO
190 BEGIN
200 NEW(cur);
              {Erzeuge einen neuen dynamischen RECORD}
210 READ(cur↑ch);          {und weise seiner Komponente
220                          ein Zeichen der Datei zu.}
230 cur↑next:=prev;
                 {dieser Komponentenzeiger adressiert}
240 prev:=cur                        {den vorherigen Satz}
250 END
260
270 {gib die Reihe rueckwaerts aus, indem
280 der SET der Records rueckwaerts angegangen wird}
290
300 cur:=prev;
310 WHILE cur<>NILDO                  {NIL ist das erste}
320 BEGIN
330 WRITE(cur↑.ch);
     {schreibe die Komponente bzw. das Zeichen.}
340 cur:=cur↑.next {adressiere vorherige Komponente.)
350 END;
360 WRITELN;
370 RELEASE(heap);
       {gib den Bereich fuer die dyn. Variablen frei}
380 READLN                           {warte auf neue Zeile}
390 UNTIL FALSE           {druecke [ESC] zum Abbrechen}
400 END.
```

PROGRAM TINTOUT

Dieses Programm zeigt die Anwendung von **TIN** und **TOUT**. Es erstellt ein einfaches Telefon-Verzeichnis auf der Cassette und liest es wieder ein.

```
PROGRAM TINTOUT;

CONST
  Size=10;
TYPE
  Entry=RECORD
     Name:ARRAY[1..10]OFCHAR;
     Number:ARRAY[1..10]OFCHAR
   END;
VAR
  Directory:ARRAY[1..Size]OFENTRY;
  I:INTEGER;
BEGIN
(Aufbau des Verzeichnisses..
FORI:= 1 TO Size DO
BEGIN
  WITHDirectory[I] DO
  BEGIN
    WRITE ('Bitte Name eingeben')
    READLN;
    READ(Name);
    WRITELN;
    WRITE ('Bitte Nummer eingeben')
    READLN;
    READ(Number);
    WRITELN
  END
END;
{Fuer die Sicherung auf Cassette bitte}
TOUT('Directory',ADDR(Directory),SIZE(Directory))
{aufrufen. Zum erneuten Enlesen des Arrays bitte}
TIN('Directory',ADDR(Directory))
{aufrufen. Das Verzeichnis kann nun beliebig
erweitert werden.}
END.
```

```
PROGRAM DIRTY.

10  {Dieses Programm zeigt die Manipulation von
20  Pascal-Variablen durch Maschinen-Code und demon-
30  striert die Anwendung von PEEK, POKE, ADDR und
40  INLINE}
50  PROGRAM divmult2;
60
70  VAR r:REAL;
80
90  FUNCTION divby2(x:REAL):REAL;       {Funktion zur
                                      schnellen Division
100                                           durch 2}
110 VARi:INTEGER;
120 BEGIN
130 i:=ADDR(x)+1;   {Zeigt auf den Exponenten von x.}
140 POKE(i,PRED(PEEK(i,CHAR)));     {Dekrementiert den
                                      Exponenten von x.}
150 {siehe Anhang 3.1.3}
160 divby2:=x
170 END;
180
190 FUNCTION multby2(x:REAL):REAL;      {Funktion zur
                                 schnellen Multiplikation
200                                           mit 2}
210 BEGIN
220 INLINE(#DD,#34,3);   {INC (IX+3) ist der Exponent
230                         von x (siehe Anhang 3.2)}
240 multby2:=x
250 END;
260
270 BEGIN
280 REPEAT
290 WRITE ('Geben Sie bitte eine Zahl fuer r ein')
300 READ(r);                {READLN nicht erforderlich
310                          (siehe Abschnitt 2.3.1.4}
320
330 WRITELN('r dividiert durch 2 ergibt'
    ,divby2(r):7:2);
340 WRITELN('r mit 2 multipliziert ergibt',
    multby2(r):7:2)
350 UNTIL r=0
360 END.
```

ANHANG 5
Schildkröten-Graphik

Das Schildkröten-Paket befindet sich unter dem Namen TURTLE auf der Rückseite Ihrer Master-Cassette.

Das Software-Paket ist in Pascal geschrieben und kann aus dem HiSoft Pascal Editor mit dem Kommando „G,,TURTLE" geladen und an ein beliebiges Programm angehängt werden. Vor dem Schildkröten-Programm müssen jedoch ein normaler Programm-Kopf (PROGRAM-Anweisung), eine Variablen-Deklaration (VAR-Anweisung) sowie optionell TYPE-, CONST- und LABEL-Deklarationen eingefügt werden. Vorgestellte Prozedur- oder Funktions-Deklarationen sind nicht erforderlich.

Das Schildkröten-Paket enthält ein Demonstrations-Programm, das mit

```
g,,TURTLE[ENTER]
C[ENTER]
```

übersetzt und nach Beantwortung der Frage RUN? mit „y" gestartet werden kann. Die im folgenden beschriebenen Graphik-Routinen lassen sich mit der Kommando-Sequenz

```
d10,40[ENTER]
d1150,2320[ENTER]
p1,1140,turtle[ENTER]
```

aus dem Demonstrations-Programm extrahieren. Im Zeilenbereich von 1150 bis 2320 befinden sich noch weitere, für Sie interessante Prozeduren und Funktionen.

Wie die meisten Schildkröten-Graphik-Implementationen erzeugt auch Hisoft Pascal eine künstliche Schildkröte, die mit sehr einfachen Befehlen auf dem Bildschirm bewegt werden kann. Dabei hinterläßt sie eine Spur in verschiedenen, wählbaren Farben, die sichtbar oder unsichtbar sein kann.

Die Ausrichtung und Position der Schildkröte wird in globalen Variablen gespeichert und bei jeder Bewegung oder Drehung derselben neu berechnet. Diese Variablen können jederzeit gelesen oder geändert werden.

Globale Variablen

heading

Diese Variable enthält den Winkel-Wert der Schildkröten-Ausrichtung. Der Winkel ist eine reelle Zahl (REAL) (in Grad) und kann mit der Prozedur TURTLE (siehe unten)

auf den Wert 0 gesetzt werden, was einer Ausrichtung nach Osten – also von links nach rechts – entspricht. Ein zunehmender Winkel-Wert dreht die Schildkröte gegen den Uhrzeigersinn.

Xcor, Ycor

Diese beiden Variablen vom Typ REAL bezeichnen die momentane x,y-Koordinate der Schildkröte. Sie kann auf jeden der mit dem Graphik-Bildschirm des CPC464 möglichen 640x200 Bildpunkte gesetzt werden.

Xcor und Ycor werden mit der Prozedur TURTLE auf Position 300 und 200 (ungefähr Bildschirm-Mitte) initialisiert.

penstatus

Eine Variable vom Typ BOOLEAN, die den momentanen Status des Pen angibt:

TRUE – Pen aktiv (unten).
FALSE – Pen inaktiv (oben).

Prozeduren

INK (I,C1,C2:INTEGER)

setzt die Ink I auf die durch C1 und C2 spezifizierten Farbwerte. Bei C1=C2 bleibt die Ink-Farbe stabil, andernfalls blinkt sie in den beiden Farben.

Beispiel:

```
INK(1,12,12);
```
setzt Ink 1 auf die Farbe gelb.

```
INK(0,16,21);
```
setzt Ink 0 wechselweise (blinkend) auf die Farben rosa und limonengrün.

(PAPER (I:INTEGER)

setzt die Hintergrund-Farbe (Paper) des Bildschirms auf die der Ink I zugehörigen Farbe.

PEN (I:INTEGER)

setzt die Pen-Farbe der Schildkröte auf die der Ink I zugehörigen Farbe.

PENDOWN (I:INTEGER)

aktiviert den Pen (Pen-Status = TRUE), wodurch die Schildkröte eine Spur in der der Ink I zugewiesenen Farbe hinterläßt.

PENUP

deaktiviert den Pen (Pen-Status = FALSE). Die Schildkröte zeichnet keine Linie (sinnvoll für den Übergang zwischen unterschiedlichen Graphik-Elementen).

SETHD (A:REAL)

weist der globalen Richtungsvariablen (heading) den Real-Parameter A zu und bestimmt damit die Ausrichtung der Schildkröte:

0	entspricht Osten (EAST),
90	entspricht Norden (NORTH),
180	entspricht Westen (WEST),
270	entspricht Süden (SOUTH).

SETXY (X,Y:REAL)

setzt die absolute Position der Schildkröte auf die Koordinaten-Werte (x,y). Die Prozedur überprüft die Koordinaten nicht auf Bereichsüberschreitung; dies ist die Aufgabe der Firmware.

FWD (L:REAL)

bewegt die Schildkröte (in der definierten Ausrichtung) um L Einheiten vorwärts. Eine Einheit entspricht einem Graphik-Bildpunkt (gerundet).

BACK (L:REAL)

bewegt die Schildkröte (entgegen der definierten Ausrichtung, d.h. -180) um L Einheiten rückwärts. Die Ausrichtung bleibt unverändert.

TURN (A:REAL)

ändert die Ausrichtung der Schildkröte um A Grad entgegen dem Uhrzeigersinn. Die Schildkröte wird nicht bewegt.

MODE (M:INTEGER)

versetzt den Bildschirm in den Modus M. M ist eine Integer-Zahl im Bereich 0..2 und entspricht dem Bildschirm-Modus unter BASIC.

RIGHT (A:REAL)

ist eine Alternative zu TURN und ändert die Ausrichtung der Schildkröte um A Grad im Uhrzeigersinn.

LEFT (A:REAL)

entspricht TURN und ist nur zur Kompatibilität mit RIGHT eingeführt worden.

ARCR (R:REAL,A:INTEGER)

definiert ein Kreissegment mit dem Radius R (gewöhnlich ist R=0.5), in dem sich die Schildkröte bewegen kann. Der Winkelbereich ist durch A (im Uhrzeigersinn) bestimmt.

TURTLE

initialisiert die Schildkröte. Sie befindet sich daraufhin in der Bildschirm-Mitte und ist nach Osten (heading=0) ausgerichtet. Die Hintergrund-Farbe (Paper) ist gelb und eine gezeichnete Linie blau. Da die Schildkröte nach dem Laden des Programms nicht initialisiert ist, sollte die Prozedur TURTLE an jedem Programm-Anfang aufgerufen werden.

Beispiel-Programme

In den folgenden Programmen wird vorausgesetzt, daß Hisoft Pascal und das Schildkröten-Paket (Zeilen 10 bis 1140) mit „G,,TURTLE“ geladen, sowie die Zeilen für die Graphik-Demonstration (Zeilen 1150 bis 2320) gelöscht sind.

1. KREISE

```
   1 PROGRAM CIRCLES;
   2 VAR I:INTEGER;

1150 BEGIN
1160 TURTLE;
1170 FOR I:=1 TO 9 DO
1180 BEGIN
1190 ARCR(0.5,360);
1200 RIGHT(40)
1210 END
1220 END.
```

2. SPIRALEN

```
   1 PROGRAM SPIRALS;
   2 VAR

1150 PROCEDURE SPIRALS ( L,A:REAL );
1160 BEGIN
1170 FWD(L);
1180 RIGHT(A);
1190 SPIRALS(L+1,A)
1200 END;
1210 BEGIN
1220 TURTLE;
1230 SPIRALS(9,95)  (*or (9,90) or (9,121)...*)
1240 END.
```

3. BLUMEN

```
   1 PROGRAM FLOWER;
   2 VAR

1150 PROCEDURE PETAL (S:REAL);
1160 BEGIN
1170 ARCR(S,60);
1180 LEFT(120);
1190 ARCR(S,60);
1200 LEFT(120)
```

```
1210 END;
1220 PROCEDURE FLOWER (S:REAL);
1230 VAR I:INTEGER;
1240 BEGIN
1250 FOR I =1 TO 6 DO
1260 BEGIN
1270 PETAL(S);
1280 RIGHT(60)
1290 END
1300 END;
1310 BEGIN TURTLE;
1320 SETXY(127,60);
1330 LEFT(90); FWD(10);
1340 RIGHT(60); PETAL(0.2);
1350 LEFT(60); PETAL(0.2);
1360 SETHD(90); FWD(40);
1370 FLOWER(0.4)
1380 END.
```

Zur weiteren Vertiefung Ihrer Studien empfehlen wir Ihnen das Buch „Turtle Geometry" von Harold Abelson und Andrea di Sessa, herausgegeben von MIT Press, ISBN 0-262-01063-1.

ANHANG 6
Aufrufe an die CPC464 Firmware

In diesem Anhang werden einige Pascal-Prozeduren und -Funktionen beschrieben, die den Aufruf verschiedener Firmware-Routinen unter Hisoft Pascal ermöglichen. Sie sollten nur die für Ihre bestimmte Anwendung benötigten Routinen auswählen und aufrufen. Die Routinen sind zum leichteren Verständnis durch Kommentare ergänzt und damit selbstdokumentierend.

Bibliotheks-Prozeduren für Firmware-Aufrufe

```
 10 (* getjoy entspricht der JOY FUNCTION unter BASIC
 20    Seine Parameter sind 0 oder 1 ; zurueckgegeben
 30    wird - wie in Basic - ein Bit-Wert.*)
 40
 50 FUNCTION getjoy(stick:integer):integer;
 60 BEGIN
 70  user(#bb24);
 80  IF stick=1 THEN ra:=rl;
 90  getjoy:=ord(ra)
100 END;
110
120 (* txtinitialise initialisiert den Text-VDU
       folgendermaßen:
130    -Das Text-Paper wird auf Ink 0 gesetzt.
140    -Der Text-Pen wird auf Ink 1 gesetzt.
150    -Das Text-Fenster wird auf den gesamten Bild-
        schirm eingeteilt.
160    -Der Text-Cursor ist freigegeben, aber aus-
        geschaltet.
170    -Der Zeichen-Schreibmodus wird auf Opaque
        gesetzt.
180    -Der VDU ist freigegeben.
190    -Der Graphikzeichen-Schreibmodus ist ausge-
        schaltet.
200    -Der Cursor befindet sich in der oberen linken
210     Ecke des Fensters. *)
220 PROCEDURE txtinitialise;
230 BEGIN
240  user(#bb4e)
250 END;
260
270 (* txtout uebergibt ein Zeichen oder einen
280    Steuercode an den Text-VDU. Steuercodes
290    koennen z.B. zur Einstellung der Paper-Farben
300    verwendet werden. *)
310
320 PROCEDURE txtout(c:char);
330 BEGIN
340  ra:=c;
350  user(#bb5a)
360 END;
370
```

```
380 (* txtrdchar liest ein Zeichen von der momentanen
390    Cursor-Position. *)
400
410 FUNCTION txtrdchar:char;
420 BEGIN
430  user(#bb60);
440  txtrdchar:=ra
450 END;
460
470 (* winenable setzt die Groeße des momentanen
480    Text-Fensters. *)
490 PROCEDURE winenable(col1,col2,row1,row2:integer);
500 BEGIN
510  rh:=chr(col1); rd:=chr(col2);
520  rl:=chr(row1); re:=chr(row2);
530  user(#bb66)
540 END;
550
560 (* getwindow uebergibt einen Variablen-Parameter
570    mit der momentanen Fenstergroeße. *)
580
590 PROCEDURE getwindow(VAR col1,col2,row1,row2:inte-
      ger);
600 BEGIN
610  user(#bb69);
620  col1:=ord(rn); col2:=ord(rd);
630  row1:=ord(rl); row2:=ord(re)
640 END;
650
660 (* clearwindow loescht das momentane Text-
670    Fenster *)
680 PROCEDURE clearwindow;
690 BEGIN
700  user(#bb6c)
710 END;
720
730 (* setcolumn setzt die horizontale Position des
740    Cursors. *)
750 PROCEDURE setcolumn(c:integer);
760 BEGIN
770  ra:=chr(c);
780  user(#bb6f)
790 END;
800
```

```
 810 (* setrow setzt die vertikale Position des
 820    Cursors. *)
 830 PROCEDURE setrow(:r:integer);
 840 BEGIN
 850  ra:=chr(r);
 860  user(#bb72)
 870 END;
 880
 890 (* setcursor setzt die Cursor-Position auf die
 900    angegegebene Spalte und Reihe. *)
 910
 920 PROCEDURE setcursor(c,r:integer);
 930 BEGIN
 940  rh:=chr(c); rl:=chr(r);
 950  user(#bb75)
 960 END;
 970
 980 (* getcursor uebergibt die momentane Cursor-
 990    Position und die Anzahl der Scroll (roll)-
1000    Operationen. Die Scroll-Anzahl ist ein
1010    relativer Wert und wird beim Abwaerts-Scroll
1020    inkrementiert und beim Aufwaerts-Scroll
        dekrementiert. *)
1030 PROCEDURE getcursor(VAR col,row,roll:integer);
1040 BEGIN
1050  user(#bb78);
1060  col:=ord(rh); row:=ord(rl); roll:=ord(ra)
1070 END;
1080
1090 (* curenable gibt den Cursor frei. Der Cursor
1100    wird nur dann dargestellt, wenn er freige-
1110    geben und eingeschaltet ist. *)
1120 PROCEDURE curenable;
1130 BEGIN
1140  user(#bb7b);
1150 END;
1160
1170 (* curdisable sperrt den Cursor. *)
1180
1190 PROCEDURE curdisable;
1200 BEGIN
1210  user(#bb7e)
1220 END;
1230
1240 (* curon schreibt den Cursor ein und stellt ihn
1250    dar, wenn er freigegeben ist. *)
1260 PROCEDURE curon;
1270 BEGIN
1280  user(#bb81)
1290 END;
```

```
1300
1310 (* curoff schaltet den Cursor aus. *)
1320
1330 PROCEDURE curoff;
1340 BEGIN
1350  user(#bb84)
1360 END;
1370
1380
1390 (* txtsetpen setzt die Pen-Ink fuer das
1400    Schreiben von Zeichen. *)
1410 PROCEDURE txtsetpen(ink:integer);
1420 BEGIN
1430  ra:=chr(ink);
1440  user(#bb90)
1450 END;
1460
1470 (* txtgetpen uebergibt die momentane Text-Pen-
1480    Ink. *)
1490 FUNCTION txtgetpen:integer;
1500 BEGIN
1510  user(#bb93);
1520  txtgetpen:=ord(ra)
1530 END;
1540
1550 (* txtsetpaper setzt die Ink fuer den Text-
1560    Hintergrund. *)
1570 PROCEDURE txtsetpaper(ink:integer);
1580 BEGIN
1590   ra:=chr(ink);
1600  user(#bb96)
1610 END;
1620
1630 (*gettxtpaper uebergibt die Ink des Text-Hinter-
1640    grunds. *)
1650 FUNCTION gettxtpaper:integer;
1660 BEGIN
1670  user(#bb99);
1680  getxtpaper:=ord(ra)
1690 END;
1700
1710 (* txtinverse vertauscht die momentanen Pen- und
1720    Text-Inks. *)
1730 PROCEDURE txtinverse;
1740 BEGIN
1750  user(#bb9c)
1760 END;
1770
```

```
1780 (* txtsetback schaltet in den Transparent-
1790    Modus, wenn der Wert seines Parameters "wahr"
1800    ist. Ist der Wert seines Parameters "falsch",
1810    wird der den Hintergrund beschreibende
1820    Opaque-Modus ausgewaehlt. *)
1830 PROCEDURE txtsetback(b:boolean);
1840 BEGIN
1850  ra:=chr(ord(b));
1860  user(#bb9f)
1870 END;
1880
1890 (* txtgetback uebergibt den Wert "wahr", wenn
1900    der Transparent-Modus ausgewaehlt und
1910    "falsch", wenn der Opaque-Modus eingeschaltet
       ist. *)
1920 FUNCTION txtgetback:boolean;
1930 BEGIN
1940  user(#bba2);
1950  txtgetback:= ra = chr(1)
1960 END;
1970
1980 (* txtgetmatrix uebergibt die Adresse der
1990    Zeichenmatrix, die dem als Parameter angege-
2000    benen Zeichen entspricht. *)
2010 FUNCTION txtgetmatrix(c:char):integer;
2020 BEGIN
2030  ra:=c;
2040  user(#bba5);
2040  txtgetmatrix:=rhl
2060 END;
2070
2080 (* txtsetmatrix legt die Zeichenmatrix fuer das
2090    Zeichen unter der Adresse adr ab (adr und C
2100    sind Parameter!). *)
2110 PROCEDURE txtsetmatrix(c:char;adr:integer);
2120 BEGIN
2130  ra:=c;
2140  rhl:=adr;
2150  user(#bba8)
2160 END;
2170
```

```
2180 (* setmtable setzt die durch den Anwender
2190    definierte Zeichenmatrix-Adresse (Parameter
2200    addr). Der Parameter C gibt den Offset, be-
2210    zogen auf den Tabellenanfang, an. Wenn sich
2220    der Parameter C nicht im Bereich von 0 bis
2230    255 befindet, wird die Zeichentabelle als
2240    "leer" interpretiert. Normalerweise wird ein
2250    Array zum Speichern der Matrizen und addr zum
2260    Uebergeben der Tabellenadresse verwendet. *)
2270 PROCEDURE setmtable(c,adr:integer);
2280 BEGIN
2290  rde:=c; rhl:=adr;
2300  user(#bbab)
2310 END;
2320
2330 (* txtstrselect waehlt eine im Bereich 0 - 7
2340    liegende Kanal-Nummer aus. Die meisten Attri-
2350    bute des Text-VDU kmnnen unabhaengig vom Zu-
2360    stand der Kanaele gesetzt werden. *)
2370 PROCEDURE txtstrselect(s:integer);
2380 BEGIN
2390  ra:=chr(s);
2400  user(#bbb4)
2410 END;
2420
2430 (* txtswapstreams vertauscht die Bezeichner der
2440    beiden Kanaele. *)
2450 PROCEDURE txtswapstreams(s1,s2:integer);
2460 BEGIN
2470  rb:=chr(s1); rc:=chr(s2);
2480  user(#bbb7)
2490 END;
2500
2510 (* graintialise initialisiert den Graphik-VDU
2520    folgendermaßen:
2530    - Setzt das Graphik-Paper auf Ink 0.
2540    - Setzt den Graphik-Pen auf Ink 1.
2550    - Setzt den Anwenderkoordinaten-Ursprung in
2560      die untere linke Ecke des Bildschirms.
2570    - Verschiebt die momentane Position auf den
2580      Anwenderkoordinaten-Ursprung
        - Setzt das Graphik-Fenster auf den gesamten
          Bildschirm.
        - Das Graphik-Fenster wird nicht geloescht.*)
2590 PROCEDURE grainitialise;
2600 BEGIN
2610  user(#bbba)
2620 END;
2630
```

```
2640 (* gramoveabsolute setzt die momentane Position
2650    auf die durch die Parameter gegebene absolute
2660    Position. *)
2670 PROCEDURE gramoveabsolute(x,y:integer);
2680 BEGIN
2690  rde:=x; rhl:=y;
2700  user(#bbc0)
2710 END;
2720
2730 (* gramoverelative verschiebt die momentane
2740    Position relativ zur derzeitigen Position. *)
2750
2760 PROCEDURE gramoverelative(x,y:integer);
2770 BEGIN
2780  rde:=x; rhl:=y;
2790  user(#bbc3);
2800 END;
2810
2820 (* graaskcursor uebergibt die momentane Graphik-
2830    Position durch ihre Variablen-Parameter. *)
2840
2850 PROCEDURE graskcursor(VAR x,y,:integer);
2860 BEGIN
2870  user(#bbc6);
2880  x:=rde; y:=rhl
2890 END;
2900
2910 (* grasetorigin setzt die Position des Anwender-
2920    koordinaten-Ursprungs und bewegt die momen-
2930    tane Position dorthin. *)
2940 PROCEDURE grasetorigin(x,y:integer);
2950 BEGIN
2960  rde:=x; rhl:=y;
2970  user(#bbc9)
2980 END;
2990
3000 (* gragetorigin uebergibt die Position des An-
3010    wenderkoordinaten-Ursprungs. *)
3020 PROCEDURE gragetorigin(VAR x,y:integer);
3030 BEGIN
3040  user(#bbcc);
3050  x:=rde; y:=rhl
3060 END;
3070
```

```
3080 (* grawinwidth setzt die rechte und linke
3090    Begrenzung des Graphik-Fensters. *)
3100
3110 PROCEDURE grawinwidth(x1,x2:integer);
3120 BEGIN
3130  rde:=x1; rhl:=x2;
3140  user(#bbcf)
3150 END;
3160
3170 (* grwinheight setzt die obere und untere
3180    Begrenzung des Graphik-Fensters. *)
3190
3200
3210 PROCEDURE grawinheight(y1,y2:integer);
3220 BEGIN
3230  rede:=y1; rhl:=y2;
3240  user(#bbd2)
3250 END;
3260
3270 (* gragetwwidth uebergibt die linke und rechte
2380    Begrenzung des Graphik-Fensters. *)
3290
3300 PROCEDURE gragetwwidth(VAR x1,x2:integer);
3310 BEGIN
3320  user(#bbd5);
3330  x1:=rde; x2:=rhl
3340 END;
3350
3360 (* gragetwheight uebergibt die untere und obere
3370    Begrenzung des Graphik-Fensters. *)
3380
3390 PROCEDURE gragetwheight(VAR y1,y2:integer);
3400 BEGIN
3410  user(#bbd8);
3420  y1:=rde; y2:=rhl
3430 END;
3440
3450 (* graclearwindow loescht das Graphik-
3460    Fenster. *)
3470 PROCEDURE graclearwindow;
3480 BEGIN
3490  user(#bbdb)
3500 END;
3510
```

```
3520 (* grasetpen setzt die Graphik-Pen-Ink (zur
3530    Darstellung von Punkten und Linien. *)
3540
3550 PROCEDURE grasetpen(ink:integer);
3560 BEGIN
3570  ra:=chr(ink);
3580  user(#bbde)
3590 END;
3600
3610 (* gragetpen uebergibt die momentane Einstel-
3620    lung der Graphik-Pen-Ink. *)
3630 FUNCTION gragetpen:integer;
3640 BEGIN
3650  user(#bbe1);
3660  gragetpen:=ord(ra)
3670 END;
3680
3690 (* grasetpaper setzt die Hintergrund-Ink fuer
3700    Graphik. *)
3710
3720 PROCEDURE grasetpaper(ink:integer);
3730 BEGIN
3740  ra:=chr(ink);
3750  user(#bbe4)
3760 END;
3770
3780 (* gragetpaper uebergibt die momentane Einstel-
3790    lung der Hintergrund-Ink fuer Graphik. *)
3800 FUNCTION gragetpaper:integer;
3810 BEGIN
3820  user(#bbe7);
3830  gragetpaper:=ord(ra)
3840 END;
3850
3860 (* graplotabsolute stellt mit dem Grahphik-
3870    Schreibmodus einen Punkt auf einer absoluten
3880    Position in der momentanen Graphik-Pen-Ink
3890    dar. *)
3900 PROCEDURE graplotabsolute(x,y:integer);
3910 BEGIN
3920  rde:=x;rhl:=y;
3930  user(#bbea)
3940 END;
3950
```

```
3960 (* graplotrelative stellt mit dem Graphik-
3970    Schreibmodus einen Punkt relativ zur momenta-
3980    nen Position in der derzeitigen Graphik-Pen-
3990    Ink dar. *)
4000 PROCEDURE graplotrelative(x,y:integer);
4010 BEGIN
4020  rde:=x;rhl:=y;
4030  user(#bbed)
4040 END;
4050
4060
4070 (* gratestabsolute verschiebt die momentane
4080    Graphik-Position und uebergibt den Wert der
4090    eingestellten Ink. *)
4100 FUNCTION gratestabsolute(x,y:integer):integer;
4110 BEGIN
4120  rde:=x; rhl:=y;
4130  user(#bbf0);
4140  gratestabsolute:=ord(ra)
4150 END;
4160
4170 (* gratestrelative verschiebt den Graphik-Cursor
4180    relativ zur momentanen Position und uebergibt
4190    den Wert der auf der neuen Position einge-
4200    stellten Ink. *)
4210 FUNCTION gratestrelative(x,y:integer):integer;
4220 BEGIN
4230  rde:=x; rhl:=y;
4240  user(#bbf3);
4250  gratestrelative:=ord(ra)
4260 END;
4270
4280 (* gralineabsolute zeichnet im Graphik-Modus
4290    eine Linie in der derzeitigen Graphik-Ink
4300    und verschiebt dabei die momentane Position
4310    auf den spezifizierten Endpunkt. *)
4320 PROCEDURE gralineabsolute(x,y:integer);
4330 BEGIN
4340  rde:=x; rhl:=y;
4350  user(#bbf6)
4360 END;
4370
```

```
4380 (* gralinerelative zeichnet im Graphik-Modus
4390    eine Linie in der derzeitigen Graphik-Ink und
4400    verschiebt dabei die momentane Position auf
4410    den spezifizierten relativen Endpunkt. *)
4420 PROCEDURE gralinerelative(x,y:integer);
4430 BEGIN
4440  rde:=x; rhl:=y;
4450  user(#bbf9)
4460 END;
4470
4480 (* grawrchar schreibt ein Zeichen auf der momen-
4490    tanen Graphik-Position und bewegt die Gra-
4500    phik-Position um ein Zeichen nach rechts. *)
4510
4520 PROCEDURE grawrchar(c:char);
4530 BEGIN
4540  ra:=c;
4550  user(#bbfc)
4560 END;
4570
4580 (* scrinitialise reinitialisiert das Bildschirm-
4590    Paket, den Modus und die Inks. *)
4600
4610 PROCEDURE scrinitialise;
4620 BEGIN
4630  user(#bbff)
4640 END;
4650
4660 (* scrsetoffset setzt den Offset des ersten
4670    Bildschirm-Zeichens. Durch Änderung dieses
4680    Offsets kann der Bildschirminhalt hardware-
4690    maessig gescrollt werden. *)
4700 PROCEDURE scrsetoffset(ink:integer);
4710 BEGIN
4720  rhl:=ink;
4730  user(#bc05)
4740 END;
4750
4760 (* scrgetlocation uebergibt den momentanen Off-
set
4770    des ersten Bildschirm-Zeichens. *)
4780
4790 FUNCTION scrgetlocation:integer;
4800 BEGIN
4810  user(#bc0b);
4820  scrgetlocation:=rhl
4830 END;
4840
```

```
4850 (* scrsetmode setzt einen neuen Bildschirm-Modus
4860    loescht den Bildschirm und stellt das Fenster
4870    auf den gesamten Bildschirm ein. *)
4880 PROCEDURE scrsetmode(m:integer);
4890 BEGIN
4900  ra:=chr(m);
4910  user(#bc0e)
4920 END;
4930
4940 (* scrgetmode uebergibt den momentanen Bild-
4950    schirm-Modus. *)
4960 FUNCTION scrgetmode:integer;
4970 BEGIN
4980  user(#bc11);
4990  scrgetmode:=ord(ra)
5000 END;
5010
5020 (* scrclear loescht den Bildschirm auf Ink 0. *)
5030
5040 PROCEDURE scrclear;
5050 BEGIN
5060  user(#bc14)
5070 END;
5080
5090 (* scrcharlimits uebergibt die letzte Bild-
5100    schirmspalte und -reihe des momentanen Bild-
5110    schirm-Modus. *)
5120 PROCEDURE scrcharlimits(VAR col,row:integer);
5130 BEGIN
5140  user(#bc17);
5150  col:=ord(rb); row:=ord(rc)
5160 END;
5170
5180 (* scrsetink setzt die Ink-Farben. Wenn die
5190    beiden Farben gleich sind bleibt die Ink-
5200    Farbe stabil, andernfalls wechselt sie
5210    zwischen den beiden Farben. *)
5220
5230 PROCEDURE scrsetink(ink,col1,col2:integer);
5240 BEGIN
5250  ra:=chr(ink); rb:=chr(col1); rc:=chr(col2);
5260  user(#bc32)
5270 END;
5280
```

```
5290 (* scrgetink uebergibt die beiden Ink-Farben. *)
5300
5310
5320 PROCEDURE scrgetink(VAR col1,col2:integer);
5330 BEGIN
5340  user(#bc35);
5350  col1:=ord(rb); col2:=ord(rc)
5360 END;
5370
5380 (* scrsetborder setzt die beiden Bildschirmrand-
5390    Farben. Wenn die beiden Farben gleich sind,
5400    bleibt die Bildschirmrand-Farbe stabil. *)
5410
5420 PROCEDURE scrsetborder(col1,col2:integer);
5430 BEGIN
5440  rb:=chr(col1); rc:=chr(col2);
5450  user(#bc38)
5460 END;
5470
5480 (* scrgetborder uebergibt die beiden Bildschirm
5490    rand-Farben. *)
5500
5510 PROCEDURE scrgetborder(VAR col1, col2:integer);
5520 BEGIN
5530  user(#bc3b);
5540  col1;=ord(rb); col2:=ord(rc)
5550 END;
5560
5570 (* scrsetflashing setzt die Zeitperiode (Blink-
5580    periode), in der jede der beiden Ink- und
5590    Bildschirmrand-Farben auf dem Bildschirm er-
5600    scheint. Diese Einstellung gilt fuer alle
5610    Inks und den Bildschirmrand. Die Blinkperiode
5620    wird in 1/50 - bzw. 1/60 (in den USA) - Ein-
5630    heiten angegeben. Der Standard-Wert ist 10.*)
5640 PROCEDURE scrsetflashing(p1,p2:integer);
5650 BEGIN
5660  rb:chr(p1); rc:=chr(p2);
5670  user(#bc3e)
5680 END;
5690
5700 (* scrgetflashing uebergibt die oben beschriebe-
5710    ne, momentane Blinkperiode. *)
5720
5730 PROCEDURE scrgetflashing(VAR p1,p2:integer);
5740 BEGIN
5750  user(#bc41);
5760  p1:=ord(rb); p2:=ord(rc)
5770 END;
5780
```

```
5790 (* scrfillbox fuellt einen Zeichenbereich des
5800    Bildschirms mit einer Ink. col1 und col2
5810    sind die linke und rechte Spalte, row1 und
5820    row2 die obere und untere Reihe des zu f¤l-
5830    lenden Bereichs. Die Koordinaten sind hier
        physikalische Koordinaten. *)
5840 PROCEDURE scrfillbox(ink,col1,col2,row1,row2:
     integer);
5850 BEGIN
5860  ra:=chr(ink);
5870  rh:=chr(col1); rd:=chr(col2);
5880  rl:=chr(row1); re:=chr(row2);
5890  user(#bc44)
5900 END;
5910
5920 (* scrcharinvert invertiert eine Zeichenposi-
5930    tion. Alle in einer Ink dargestellten Pixel
5940    dieser Zeichenposition werden in der inver-
5950    tierten Ink dargestellt. Die verwendeten Ko-
5960    ordinaten sind physikalische Koordinaten. *)
5970 PROCEDURE schrcharinvert(i1,i2,col,row:integer);
5980 BEGIN
5990  rb:=chr(i1); rc:=chr(i2);
6000  rh:=chr(col); rl:=chr(row);
6010  user(#bc4a)
6020 END;
6030
6040 (* scrhwroll bewegt den gesamten Bildschirm per
6050    Hardware um 8 Pixel (1 Zeichen) auf - oder
6060    abwaerts. Die dabei entstehende Leerzeile
6070    wird mit der Farbe des Parameters ink ge-
        fuellt. *)
6080 PROCEDURE Scrhwroll(up:boolean; ink:integer);
6090 BEGIN
6100  rb:=chr(ord(up)); ra:=chr(ink);
6110  user(#bc4d)
6120 END;
6130
6140 (* scrswroll bewegt einen Bildschirmbereich per
6150    Software um 8 Pixel (1 Zeichen) auf- oder ab-
6160    waerts. Die Bereichskoordinaten sind in
6170    physikalischen Koordinaten auszugeben. *)
6180 PROCEDURE scrswroll(up:boolean;ink,col1,col2,
     row1,row2:integer);
6190 BEGIN
6200  rb:=chr(ord(up)); ra:=chr(ink);
6210  rh:=chr(col1); rd:=chr(col2);
6220  rl:=chr(row1); re:=chr(row2);
6230  user(#bc50)
6240 END;
6250
```

```
6260 (* scraccess setzt den Bildschirm-Schreibmodus
6270    fuer den Graphik-VDU. Folgende Modus-Werte
6280    sind gueltig:
6290    0: FORCE-Modus    NEW=INK
6300    1: XOR-Modus      NEW=INK XOR OLD
6310    2: AND-Modus      NEW=INK AND OLD
6320    3: OR-Modus       NEW=INK OR OLD
6330
6340    NEW ist die neue Einstellung der Pixel.
6350    OLD ist die momentane Einstellung der Pixel.
6360    INK ist die dargestellte Ink.
6370    Standardmaessig ist der FORCE-Modus (Modus 0)
6380    ausgewaehlt. *)
6390 PROCEDURE scraccess(m:integer);
6400 BEGIN
6410  ra:=chr(m);
6420  user(#bc59)
6430 END;
6440
6450 (* scrhorizontal zeichnet eine horizontale Linie
6460    im momentanen Graphik-Schreibmodus. *)
6470
6480 PROCEDURE scrhorizontal(ink,x1,x2,y:integer);
6490 BEGIN
6500  ra:=chr(ink);
6510  rde:=x1; rbc:=x2; rhl:=y;
6520  user(#bc5f)
6530 END;
6540
6550 (* scrvertical zeichnet eine vertikale Linie im
6560    momentanen Graphik-Schreibmodus. *)
6570
6580 PROCEDURE scrvertical(ink,x,y1,y1:integer);
6590 BEGIN
6600  ra:=chr(ink);
6610  rde:=x; rhl:=y1; rbc:=y2;
6620  user(#bc62)
6630 END;
6640
6650 (* soundreset setzt die Tongenerator-Verwaltung
6660    zurueck. Es werden keine Toene mehr erzeugt
6670    und alle Warteschlangen geloescht. *)
6680 PROCEDURE soundreset;
6690 BEGIN
6700  user(#bca7)
6710 END;
6720
```

```
6730 (* soundhold stoppt die Tonerzeugung unmittel-
6740    bar. Das Ergebnis dieser Funktion ist "wahr",
6750    wenn ein Ton aktiv war. *)
6760 FUNCTION soundhold:boolean;
6770 BEGIN
6780  user(#bcb6);
6790  soundhold:= odd(raf)
6800 END;
6810
6820 (* soundcontinue startet alle Toene erneut,
6830    nachdem sie gestoppt wurden. *)
6840
6850 PROCEDURE soundcontinue;
6860 BEGIN
6870  user(#bcb9)
6880 END;
6890
6900 (* soundaaddress uebergibt die Adresse der Laut-
6910    staerken-Huellkurve durch einen Parameter. *)
6920
6930 FUNCTION soundaaddress(e:integer):integer;
6940 BEGIN
6950  ra:=chr(e);
6960  user(#bcc2);
6970  soundaaddress:=rhl
6980 END;
6990
7000 (* soundtaddress uebergibt die Adresse der Ton-
7010    Huellkurve durch einen Parameter. *)
7020
7030 FUNCTION soundtaddress(e:integer):integer;
7040 BEGIN
7050  ra:=chr(e);
7060  user(#bcc5);
7070  soundtaddress:=rhl
7080 END;
7090
7100 (* mcprintchar versucht ein Zeichen an den Cen-
7110    tronics-Kanal auszugeben. Die Funktion ueber-
7120    gibt nach 0,4 Sekunden den Wert "wahr", wenn
7130    die Ausgabe erfolgreich, und den Wert
        "falsch", wenn die Ausgabe erfolglos war. *)
7140 FUNCTION mcprintchar(c:char):boolean;
7150 BEGIN
7160  ra:=c;
7170  user(#bd2b);
7180  mcprintchar:=odd(raf)
7190 END;
7200
```

```
7210 (* mcbusyprinter uebergibt den Wert "wahr", wenn
7220    der Centronics-Kanal beschaeftigt ist,
7230    andernfalls wird der Wert "falsch" zurueck-
        gegeben. *)
7240 FUNCTION mcbusyprinter:boolean;
7250 BEGIN
7260  user(#bd2e);
7270  mcbusyprinter:=odd(raf)
7280 END;
7290
```