

Kosmos

Speichererweiterung

EP 3

W



Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart

Speichererweiterung

Anschluß an den KOSMOS-Computer. Inbetriebnahme. Programmbeispiele.

1. Auflage

Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart / 1983

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Übersetzung, vorbehalten.
Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes
Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwen-
dung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Wir übernehmen keine Gewähr, daß die in diesem Buch enthaltenen Angaben frei von
Schutzrechten sind.

© 1983, Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart

Technische Änderungen vorbehalten.

Konstruktion, Bild- und Textgestaltung: KOSMOS Entwicklungslabor unter Mitarbeit von H.
Nebenführ, R. Hofmann, A. Nebenführ.

Printed in Germany / Imprimé en Allemagne : Abt. 65 / 69

Gesamtherstellung: Richard Reichle, Ostpreußenstraße 1, 7302 Ostfildern 2

Verzeichnis der Programme

	Seite
Der gelehrige Musikcomputer	8
Computer-Schiffsschlacht	12
Ein „immerwährender“ Kalender.....	20
Der vollautomatische Rangierbahnhof – Züge verteilen. 24	
Chinesische Sternzeichen per Computer	37
der Kreiszahl π	40
n Nadelhölzern per Computer.....	48

ng nimmt
auf; der
diesen
nderer
aus-
4 V/

erfolgt wie



RUN

setten-Interface

IOS Cassetten-Interface
Computer-Programme
ndcassette zu speichern
dem vergrößerten Spei-
nders empfehlenswert ist),
achten, daß die Überspielzeit
ng ist, also etwa 7 Minuten be-
Computer überträgt stets den In-
256 Speicherzellen auf das Band,
enn Sie ein kürzeres Programm ein-
gegeben haben, das z. B. im Speicher des
Grundgerätes Platz findet (in der Spei-
chererweiterung also nur Nullen enthalten
sind). Wie das Cassetten-Interface bei Be-
trieb mit Speichererweiterung angeschlos-
sen wird, können Sie Bild 3 entnehmen.

Sollten Sie bereits über eine Cassetten-Pro-
grammbibliothek aus der Grundversion Ih-
res Computers verfügen, so können Sie Ihre
„alten“ Programme selbstverständlich auch
in den erweiterten Computer überspielen.

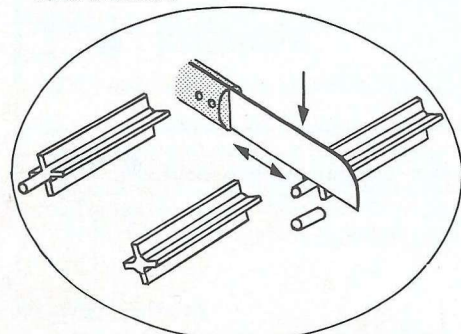
Wenn allerdings die Speicherzellen 000 bis
127 ordnungsgemäß gefüllt sind, wird Ihnen
der Computer durch die Anzeige F.007
signalisieren, daß er eigentlich auch noch
Daten oder Befehle für die Zellen 128 bis 255
erwartet hätte. Für die Praxis hat dies jedoch
keine Bedeutung, da Ihr Programm auf jeden
Fall in den Computer übertragen wurde.

Unveränderte Bedienung

An der Bedienung des Computers ändert
sich beim Betrieb mit der Speichererweite-
rung nichts. Sie geben Ihre Programme wie
gewohnt mit

Anschluß der Speichererweiterung

1. Lösen Sie das Stromversorgungskabel an den beiden linken Klemmen des Computers.
2. Legen Sie die Speichererweiterung hinten an den Computer so an, daß sich die große Lücke in der Klemmreihe vorne links befindet.



5. Schließen Sie nun die Stromversorgung an die beiden linken hinteren Klemmen der Speichererweiterung an.
6. Schalten Sie die Stromversorgung ein. Es erscheint auf der Anzeige wie gewohnt P.000.
7. Sie sollten sich jetzt vergewissern, ob alle Verbindungen richtig hergestellt sind und das folgende kleine Prüfprogramm in den Computer eingeben.

Adresse	Mnemonics	Code
000	AKO 001	04.001
001	ADD 255	07.255
002	ABS 255	06.255
003	AIS 255	20.255
004	SPU 000	09.000
255	-	00.005

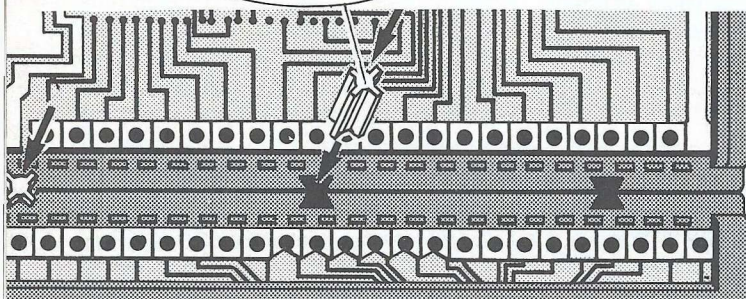


Bild 1
Befestigung der Speichererweiterung am Computer (Deckel der Speichererweiterung abgenommen).

3. Schneiden Sie von den beiliegenden Verbindungsstiften den Zapfen mit einem scharfen Messer ab und drücken Sie die Verbindungsstifte in die „Schwalbenschwanzlöcher“, wie es Bild 1 zeigt. Die beiden Geräte sind jetzt fest miteinander verbunden.
4. Befestigen Sie nun mit Ausnahme von Port 2 an allen Klemmen des Computers je einen Kontaktbügel und schrauben Sie diese an den gegenüberliegenden Klemmen der Speichererweiterung an (Bild 2). Ziehen Sie die Schrauben gut fest, aber wenden Sie keine Gewalt an.

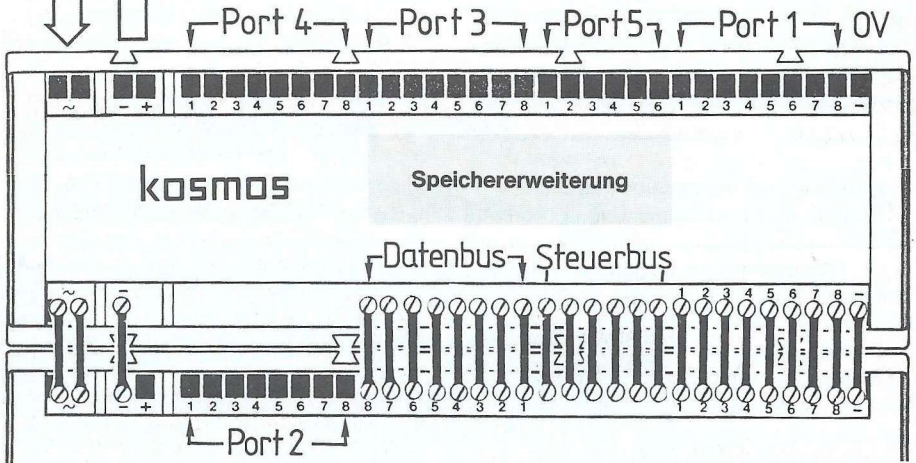
Niemals bei eingeschalteter Stromversorgung Anschlüsse am Computer vornehmen!

Starten Sie das Programm mit 000-PC-RUN. Der Computer bleibt mit der Fehleranzeige F.006 stehen, hat aber die ihm gestellte Aufgabe erledigt: alle Speicherzellen ab Adresse 006 sind mit ihrer eigenen Adreßnummer gefüllt, also in Zelle 006 steht jetzt 00.006, in Zelle 007 steht 00.007 usw. Prüfen Sie es nach! Jetzt können Sie sicher sein, daß alles ordnungsgemäß angeschlossen wurde.

Stromver-
sorgung
8-14V

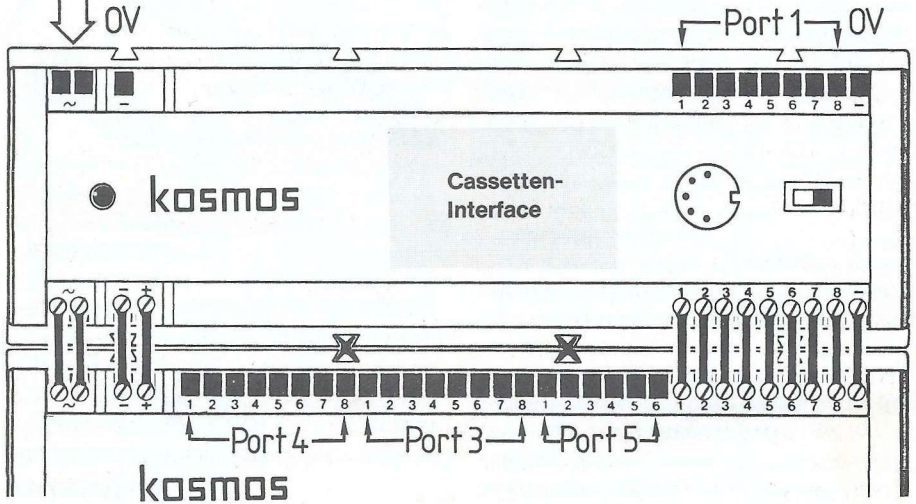
Nur Ausgang
0V +5V

Bild 2
Anschluß der Speichererweiterung an den
Computer.



Stromver-
sorgung
8-14V

Bild 3
Anschluß des Cassetten-Interfaces an die
Speichererweiterung.



Drei zusätzliche Ports

Die KOSMOS-Speichererweiterung bietet nicht nur den Vorteil der doppelten Speicherkapazität, sie enthält auch eine raffinierte Elektronik-Schaltung, die dem Benutzer drei zusätzliche Ports (P3, P4, P5) zur Verfügung stellt.

P3 ist ein reiner Eingabeport. Er wird durch den Befehl

P3E 000 bzw. 22.000 (Paralleleingabe)

oder

P3E 00X bzw. 22.00X (Einzelbit-Eingabe)

abgefragt. Der Ablauf im Computer ist bei diesem Befehl identisch mit dem Eingabebefehl für Port 1 (16.000 bzw. 16.00X), entsprechende Hinweise finden Sie im Computer-Anleitungsbuch in den Kapiteln 1.54 und 1.64.

Wichtiger Hinweis!

Port 3 unterscheidet sich in einem Punkt von Port 1: wenn an den Klemmen von Port 3 nichts angeschlossen ist und der Eingabebefehl P3E 000 oder P3E 00X ausgeführt wird, so werden u. U. beliebige Zufallswerte eingelesen (bei Port 1 bedeuteten „offene“ Eingänge automatisch logische Einsen).

Beispiel:

Über Port 3 sollen Tasten abgefragt werden, wie es im Computer-Anleitungsbuch verschiedentlich für Port 1 vorgeschlagen wurde. Damit Sie bei nichtgedrücktem Taster eine „1“ einlesen, müssen Sie die folgende Beschaltung vorsehen:

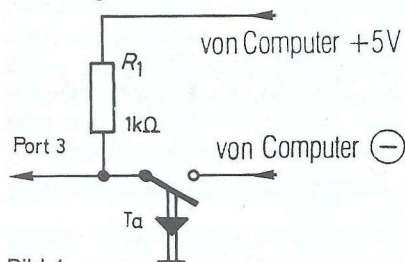


Bild 4
Beschaltung von Port 3.

P4 ist ein reiner Ausgabe-Port. Er wird durch den Befehl

P4A 000 bzw. 23.000 (Parallel-Ausgabe)

oder

P4A 00X bzw. 23.00X (Einzelbit-Ausgabe) angesteuert. In seiner Funktion ist er identisch mit dem Befehl 18.000 bzw. 18.00X der Computer-Grundversion.

P5 ist ebenfalls ein reiner Ausgabe-Port, besitzt jedoch nur 6 Klemmen (ist also nicht 1 Byte breit). Für den praktischen Umgang mit diesem Port bedeutet dies, daß bei der Parallelausgabe nur Akkumulator-Inhalte ausgegeben werden können, die nicht größer als „63“ sind (der dezimalen Zahl 63 entspricht die sechsstellige Dualzahl 111111) und daß bei der Einzelbit-Ausgabe die im Befehl vermerkte Zahl X nur die Werte 1 bis 6 annehmen kann.

P5 wird durch folgenden Befehl angesteuert:

P5A 000 bzw. 24.000 (Parallel-Ausgabe, Akkuinhalt max. „63“)

oder

P5A 00X bzw. 24.00X (Einzelbit-Ausgabe, $X = 1 \dots 6$).

Eine Fülle von neuen Möglichkeiten

Sie werden sicher längst entdeckt haben, welche Intelligenz in Ihrem kleinen Computer schlummert und wie man sie sich nutzbar machen kann. Durch die Verdoppelung der Speicherzellen-Anzahl und mit den zusätzlichen Ein-/Ausgabe-Ports der Speichererweiterung vervielfachen sich die Möglichkeiten, die Ihnen der KOSMOS-Computer bietet. Natürlich können wir Ihnen nachfolgend nur eine kleine Auswahl aus der Fülle reizvoller Ideen vorschlagen. Sicher finden Sie darin jedoch auch Anregungen für eigene Programme, vielleicht werden Sie auch das eine oder andere Programm nach Ihren Wünschen ändern, verfeinern oder weiter ausbauen.

Wir wünschen Ihnen weiterhin viel Freude und Erfolg beim Programmieren und Experimentieren mit dem KOSMOS-Computer.

Der gelehrige Musikcomputer

Viele Menschen haben ganz einfach verlernt, sich zu wundern. Und so wird es heute auch schon als fast selbstverständlich angesehen, daß elektronische Musikinstrumente nicht nur täuschend echt Flöten, Geigen, Oboen usw. imitieren, sondern auch Melodien, die der Mensch auf ihnen spielt, speichern und auf Knopfdruck beliebig oft wiederholen können. Natürlich ist an derartigen „Zaubereien“ ein Computer beteiligt, der sich ohne weiteres Tonhöhe, Tonlänge und Pausenlänge „merken“ kann.

Auch den KOSMOS-Computer kann man durch ein entsprechendes Programm zum

gelehrigen Musik-Schüler machen. Dazu werden die acht Eingangsklemmen an Port 1 als „Klavatur“ für eine Oktave benutzt (in dem man z. B. in gewohnter Weise acht Taster an diesen Port anschließt), während über die Klemmen von Port 4 der Tongenerator gemäß Bild 5 angesteuert wird. Außerdem müssen für die Funktionen „Melodie wiederholen“ und „Musik-Speicher löschen“ an den Klemmen 1 und 2 von Port 3 Tasten angeschlossen werden. Mit etwas bastlerischem Geschick kann man sich auch ein kleines Kästchen mit Druckknopf-Tasten bauen, um Melodien eleganter spielen zu können, zum Ausprobieren des außerordentlich reizvollen Programmes reichen aber die an Port 1 angeschraubten Kontaktbügel jedoch völlig aus.

Zunächst muß der Tongenerator gestimmt

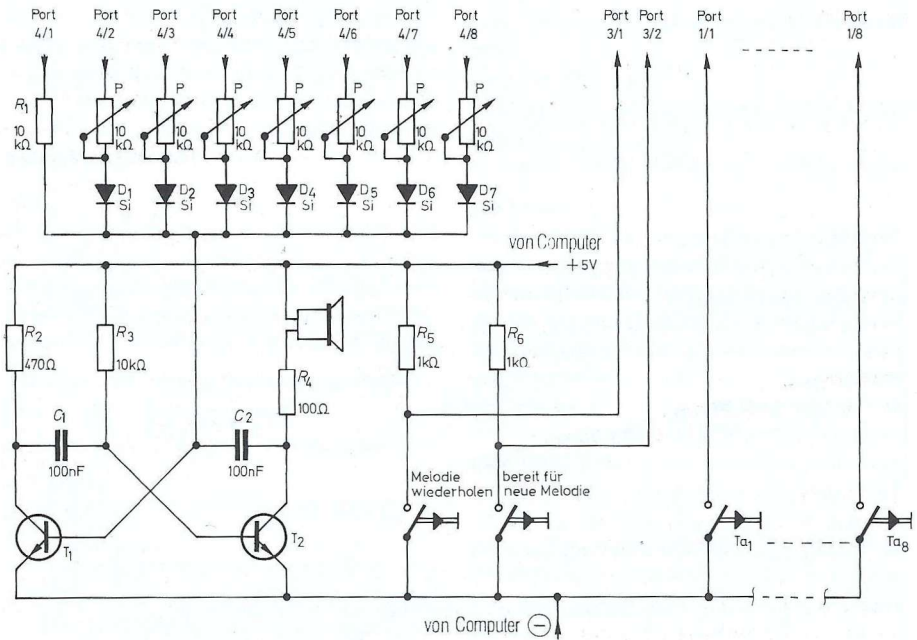


Bild 5
Musikcomputer, aufgebaut mit Material aus dem KOSMOS Elektronik-Experimentierprogramm.

Wir wünschen Ihnen weiterhin viel Freude und Erfolg beim Programmieren und Experimentieren mit dem KOSMOS-Computer.

Der gelehrige Musikcomputer

Viele Menschen haben ganz einfach verlernt, sich zu wundern. Und so wird es heute auch schon als fast selbstverständlich angesehen, daß elektronische Musikinstrumente nicht nur täuschend echt Flöten, Geigen, Oboen usw. imitieren, sondern auch Melodien, die der Mensch auf ihnen spielt, speichern und auf Knopfdruck beliebig oft wiederholen können. Natürlich ist an derartigen „Zaubereien“ ein Computer beteiligt, der sich ohne weiteres Tonhöhe, Tonlänge und Pausenlänge „merken“ kann.

Auch den KOSMOS-Computer kann man durch ein entsprechendes Programm zum

gelehrigen Musik-Schüler machen. Dazu werden die acht Eingangsklemmen an Port 1 als „Klavatur“ für eine Oktave benutzt (in dem man z. B. in gewohnter Weise acht Taster an diesen Port anschließt), während über die Klemmen von Port 4 der Tongenerator gemäß Bild 5 angesteuert wird. Außerdem müssen für die Funktionen „Melodie wiederholen“ und „Musik-Speicher löschen“ an den Klemmen 1 und 2 von Port 3 Tasten angeschlossen werden. Mit etwas bastlerischem Geschick kann man sich auch ein kleines Kästchen mit Druckknopf-Tasten bauen, um Melodien eleganter spielen zu können, zum Ausprobieren des außerordentlich reizvollen Programmes reichen aber die an Port 1 angeschraubten Kontaktbügel jedoch völlig aus.

Zunächst muß der Tongenerator gestimmt

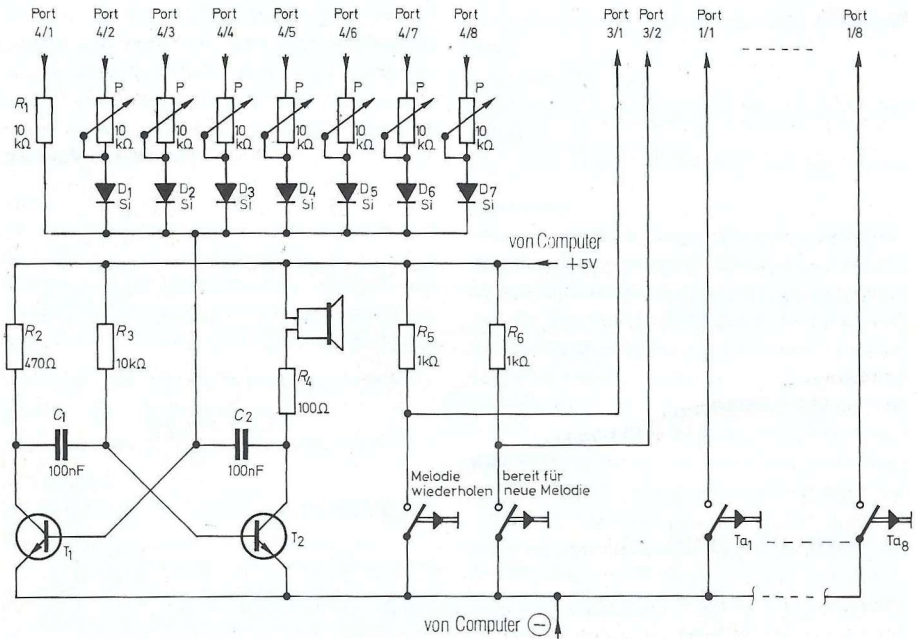


Bild 5 Musikcomputer, aufgebaut mit Material aus dem KOSMOS Elektronik-Experimentierprogramm.

werden. Dazu schließt man ihn wie aus dem Schaltplan ersichtlich an den Computer an und schaltet die Stromversorgung ein. Es ist nun ein Pfeifton zu hören, den man mit 23 000-INP-PC-STEP „abschalten“ kann. Nun gibt man das folgende kleine Programm in den Computer ein

Adresse	Mnemonics	Code
001	P1E000	16.000
002	ABS255	06.255
003	AKO255	04.255
004	SUB255	08.255
005	P4A000	23.000
006	SPU001	09.001

und startet den Computer mit 001-PC-RUN. Durch Betätigen der Tasten an Port 1 können jetzt die einzelnen Töne aufgerufen und mit Hilfe der Potentiometer exakt in ihrer Höhe abgeglichen werden. Zweckmäßigerweise beginnt man mit Taste 1, da für diesen Ton ein Festwiderstand von 10 K-Ohm vorgesehen ist. Er ist der tiefste Ton der Oktave, die abgestimmt werden soll. Alle folgenden (höheren) Töne werden also auf diesen Grundton bezogen.

Anschließend kann das Programm eingegeben und mit 001-PC-RUN gestartet werden. Eine Melodie, die jetzt auf der „Klavatur“ gespielt wird (maximal 41 Töne, werden mehr Töne gespielt, so zeigt der Computer F.006 an), übernimmt der Computer in seinen Speicher. Macht man beim Spielen eine Pause von mehr als etwa 1 Sekunde, „glaubt“ der Computer, die Melodie sei zu Ende und zeigt automatisch durch „A00.000“ an, daß er zum Wiederholen bereit ist. Drückt man nun die Taste an Port 3/1, so läuft die soeben gespielte Melodie automatisch ab. Sie kann durch erneutes Drücken der Taste beliebig oft wiederholt werden. Zum Einspeichern einer neuen Melodie muß die Taste an Klemme 2 von Port 3 gedrückt werden. Der Computer signalisiert durch die Anzeige „A00.255“, daß er für eine neue Melodie bereit ist.

Anregungen: Die eingespeicherten Melodien können auch in „Zeitlupe“ oder im „Zeitraffer“ abgespielt werden. Welche Befehle müssen dazu geändert werden? Wie muß das Programm umgeschrieben werden, damit der Computer die Melodie „rückwärts“ abspielt?

Listing 53: Der gelehrige Musikcomputer

Adresse	Mnemonics	Code	Kommentar
001	A1: AKO 090	04.090	lade „90“ in den Akku ...
002	ABS 089	06.089	und speichere sie als Startadresse
003	A2: P1E 000	16.000	lies Information von Port 1 (Tasten) ...
004	ABS 088	06.088	und speichere sie in der Hilfszelle
005	AKO 255	04.255	lade „255“ ...
006	SUB 088	08.088	und subtrahiere die Tasteninformation
007	P4A 000	23.000	gib diesen Wert an Port 4 (Tongenerator) aus
008	VGL 084	10.084	ist der Wert „0“, also alle Tasten frei?
009	SPB 003 (A2)	11.003	falls ja, springe zurück zum Lesen
010	A3: AKO 001	04.001	sonst lade „1“ in den Akku ...
011	ABS 087	06.087	und speichere dies als Tondauer
012	LDA 088	05.088	lade die Tasteninformation ...
013	AIS 089	20.089	und speichere sie indirekt im Melodiespeicher
014	AKO 001	04.001	lade „1“
015	ADD 089	07.089	addiere die Adresse des Tones dazu ...

Fortsetzung Listing 53: **Der gelehrige Musikcomputer**

016	ABS 089	06.089	und speichere sie wieder
017	LDA 087	05.087	lade die Tondauer ...
018	AIS 089	20.089	und speichere sie indirekt im Melodiespeicher
019	A4: VZG 005	03.005	5 Millisekunden Verzögerung
020	P1E 000	16.000	lies nochmal die Tasteninformation
021	VGL 088	10.088	ist sie noch gleich wie bei Zelle 004?
022	SPB 031 (A5)	11.031	falls ja, springe zu 031
023	ABS 088	06.088	sonst speichere diesen „Ton“ wieder
024	AKO 001	04.001	lade „1“ ...
025	ADD 089	07.089	und addiere die Tonadresse dazu
026	ABS 089	06.089	speichere den neuen Wert wieder
027	AKO 255	04.255	lade „255“ in den Akku ...
028	SUB 088	08.088	und subtrahiere die Tasteninformation
029	P4A 000	23.000	gib dies an den Tongenerator
030	SPB 010 (A3)	09.010	Rücksprung zur Zeitzählung
031	A5: AKO 001	04.001	lade „1“ ...
032	ADD 087	07.087	und addiere dazu die bisherige Tondauer
033	ABS 087	06.087	speichere sie wieder
034	AIS 089	20.089	ebenso indirekt im Melodiespeicher
035	VKL 086	13.086	ist sie noch kleiner als „255“?
036	SPB (A4)	11.019	falls ja, Rücksprung in die Zählschleife
037	LDA 089	05.089	sonst lade die Tonadresse ...
038	SUB 085	08.085	und verringere sie um „1“
039	ABS 089	06.089	speichere sie als Endadresse der Melodie
040	AKO 000	04.000	lade „0“ ...
041	P4A 000	23.000	und gib sie an den Tongenerator
042	AIS 089	20.089	speichere sie außerdem als „Schlußton“ ...
043	ANZ	02.000	und zeige sie an: Melodie ist drin.
044	B1: P3E 002	22.002	lies Taste 2 an Port 3 (Neueingabe)
045	VGL 084	10.084	ist sie „0“, also betätigt?
046	SPB 079 (D2)	11.079	falls ja, springe zu 079
047	P3E 001	22.001	sonst lies Taste 1 an Port 3 (Wiederholung)
048	VGR 084	12.084	ist sie „1“, also nicht betätigt?
049	SPB 044 (B1)	11.044	falls ja, springe zurück und warte weiter
050	AKO 090	04.090	sonst lade „90“ als Startadresse ...
051	ABS 089	06.089	und speichere es in der Adreßzeile
052	C1: LIA 089	19.089	lade indirekt die Tonhöhe
053	VGL 084	10.084	ist sie „0“, also Melodie-Ende?
054	SPB 076 (D1)	11.076	falls ja, springe zu 076
055	ABS 088	06.088	sonst speichere den Wert kurz
056	AKO 255	04.255	lade „255“ ...
057	SUB 088	08.088	und subtrahiere das Zwischengespeicherte
058	ANZ	02.000	zeige diese Tonhöhe an ...
059	P4A 000	23.000	und gib sie an den Tongenerator

Fortsetzung Listing 53: **Der gelehrige Musikcomputer**

060	AKO 001	04.001	lade „1“ ...
061	ADD 089	07.089	und erhöhe so die Adresse des Tones
062	ABS 089	06.089	speichere es als Adresse der Tonlänge
063	LIA 089	19.089	lade so indirekt die Tondauer
064	ABS 087	06.087	speichere es zwischendurch in 087
065	C2: VZG 005	03.005	warte 5 Millisekunden
066	LDA 087	05.087	lade die zwischengespeicherte Zeit ...
067	SUB 085	08.085	und subtrahiere „1“ davon
068	ABS 087	06.087	speichere sie wieder
069	VGL 084	10.084	ist sie schon bei „0“ angelangt?
070	SPB 072 (C3)	11.072	falls ja, springe zum Ende
071	SPU 065 (C2)	09.065	sonst springe zurück zur Verzögerung
072	C3: AKO 001	04.001	Tonende: lade „1“ ...
073	ADD 089	07.089	und addiere die Adresse dazu
074	ABS 089	06.089	speichere als Adresse des nächsten Tons
075	SPU 052 (C1)	09.052	Rücksprung zur Tonausgabe
076	D1: AKO 000	04.000	lade „0“ ...
077	P4A 000	23.000	und schalte so den Tongenerator ab.
078	SPU 044 (B1)	09.044	springe zurück zur Port 3-Leseschleife
079	D2: AKO 255	04.255	Neubeginn: lade „255“ ...
080	ANZ	02.000	und zeige sie als „eingabebereit“ an
081	SPU 001 (A1)	09.001	Sprung zum Programmstart
082		-	
083		-	
084	*	00.000	„0“ als Vergleichszahl
085	*	00.001	„1“ für Addition/Subtraktion
086	*	00.255	„255“ als Vergleichszahl
087		-	Tondauer (Hilfszelle)
088		-	Tastendruck (Hilfszelle)
089		-	Momentane Adresse des Tones/der Tonlänge
090			} Speicherzellen zum Speichern der eingegebenen Melodie (max. 41 Töne)
:			
255			

als Quittung dafür, daß eine Eingabe erfolgte. Wer also den Tongenerator nicht angeschlossen hat, bekommt trotzdem eine Rückmeldung über den Tastendruck. Das Programm entschlüsselt dann die eingelese- nen Tasteninformationen zur Adressierung des gewünschten Zielfeldes.

Dort gibt es dann drei Anzeigemöglichkeiten:

A00.000 für einen totalen Fehlschuß (nichts als Wasser)

A11.111 für einen Treffer, aber keine Versenkung (kann also nur bei einem halbgetroffenen Zweier eintreten)

A22.222 für „versenkt“, wenn also entweder ein Einer oder die zweite Hälfte eines Zweiers getroffen wurde.

Sind schließlich alle sechs Schiffe versenkt, stoppt das Programm mit P.208. Noch ein Hinweis: ein Schiff, das bereits einmal getroffen wurde, darf nicht noch einmal als Ziel angegeben werden, weil sonst falsch gezählt würde. Am besten markiert man sich die bereits beschossenen Felder in einem Spielplan entsprechend der beige-fügten Abbildung. Das Programm beginnt übrigens bei Zelle 065! Start also mit **065-PC-RUN**.

Bei angeschlossenem Tongenerator erklingt nach Einschalten des Computers ein Dauerton, da – wie wir wissen – an den Ports zu Anfang immer eine Spannung von 5 Volt anliegt. Wir schalten daher als erstes den Tongenerator mit 23.000-INP-PC-STEP aus.

Niemals bei eingeschalteter Stromversorgung Anschlüsse am Computer vornehmen!

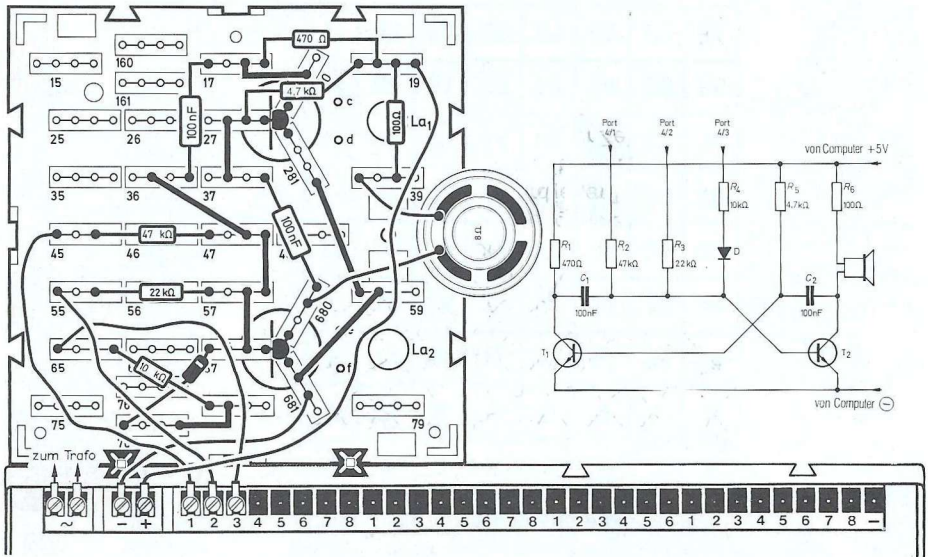
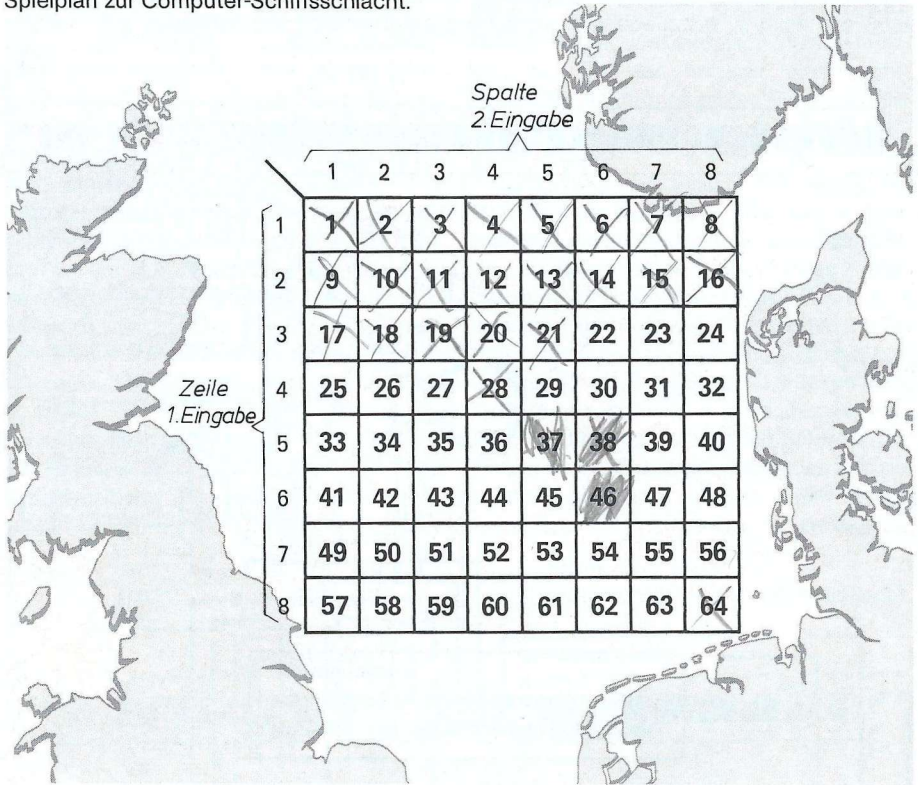


Bild 7

Aufbau- und Schaltbild zur Computer-Schiffsschlacht, aufgebaut mit Material aus dem KOSMOS Elektronik-Experimentierprogramm. Die in Bild 6 gezeigte Portverdrahtung ist hier nicht eingezeichnet.

Bild 8
 Spielplan zur Computer-Schiffsschlacht.



Listing 54: **Computer-Schiffsschlacht**

Adresse	Mnemonics	Code	Kommentar
001			} für das „Spielfeld“ reserviert
:			
064			
Lösche das Spielfeld und belege es neu:			
065	AKO 000	04.000	lade „0“
066	ABS 246	06.246	speichere sie als Startadresse zum Löschen ...
067	ABS 247	06.247	und als Zähler (allgemein)
068	A1: AKO 000	04.000	lade „0“ ...
069	AIS 246	20.246	und speichere sie indirekt im Spielfeld
070	AKO 001	04.001	lade „1“ ...
071	ADD 246	07.246	und erhöhe so die Spielfeldadresse
072	ABS 246	06.246	speichere sie wieder
073	VGR 242	12.242	ist sie größer als „64“, also fertig?

Fortsetzung Listing 54: **Computer-Schiffsschlacht**

074	SPB 076 (A2)	11.076	falls ja, springe weiter
075	SPU 068 (A1)	09.068	sonst springe zurück, um erneut zu löschen
Erzeuge drei Zweier-Schiffe:			
076	A2: AKO 056	04.056	lade „56“
077	ABS 248	06.248	speichere sie als maximale Adresse
078	AKO 080 (R1)	04.080	lade 080 als Rücksprungadresse ...
079	SPU 208 (U1)	09.208	und springe in die Zufallszahlenroutine
080	R1: LDA 249	05.249	lade das gefundene Zufallsfeld ...
081	ADD 237	07.237	und addiere „8“ dazu
082	ABS 250	06.250	speichere dies als Adresse der zweiten Hälfte
083	LIA 250	19.250	lade den Inhalt des Nachbarfeldes
084	VGR 234	12.234	ist dieser größer als „0“?
085	SPB 076 (A2)	11.076	falls ja, ist es schon belegt: neuer Versuch
086	AKO 020	04.020	sonst lade „20“ als Zweier-Symbol ...
087	AIS 249	20.249	und speichere es in der ersten und ...
088	AIS 250	20.250	auch in der zweiten Hälfte des Schiffes
089	AKO 001	04.001	dann lade „1“ ...
090	ADD 247	07.247	und erhöhe so den Schiffszähler
091	ABS 247	06.247	speichere ihn wieder
092	VKL 235	13.235	ist er noch kleiner als „3“?
093	SPB 076 (A2)	11.076	falls ja, suche ein weiteres Feld
Erzeuge drei Einer-Schiffe:			
094	L2: AKO 064	04.064	lade „64“ als Grenze des Feldes ...
095	ABS 248	06.248	und speichere sie im Maximalfeld
096	AKO 098 (R2)	04.098	lade 098 als Rücksprungadresse ...
097	SPU 208 (U1)	09.208	und springe in die Zufallsroutine
098	R2: AKO 010	04.010	lade „10“ als Einer-Symbol ...
099	AIS 249	20.249	und speichere sie indirekt im gefundenen Feld
100	AKO 001	04.001	dann lade „1“ ...
101	ADD 247	07.247	und erhöhe den Schiffszähler
102	ABS 247	06.247	speichere ihn wieder
103	VKL 236	13.236	ist er noch kleiner als „6“?
104	SPB 094 (L2)	11.094	falls ja, verstecke noch ein Schiff
105	ANZ	02.000	sonst zeige die „6“ als Zeichen, daß die Zufallsbelegung abgeschlossen ist.
Eingabe der Zeile:			
106	L3: P1E 000	16.000	lies Port 1 in den Akku
107	VGL 243	10.243	ist der Wert „255“, also nichts gedrückt?
108	SPB 106 (L3)	11.106	falls ja, warte weiter
109	ABS 251	06.251	sonst speichere die Eingabe in der Zeilenzelle
110	AKO 001	04.001	lade „1“ in den Akku ...
111	P4A 000	23.000	und gib sie aus am Tongenerator (Quittung)
112	ANZ	02.000	zeige sie außerdem an
113	AKO 000	04.000	dann lade „0“

Fortsetzung Listing 54: **Computer-Schiffsschlacht**

114	VZG 100	03.100	warte aber noch 100 ms...
115	P4A 000	23.000	und schalte so den Ton wieder ab
116	L4: P1E 000	16.000	lies Port 1 wiederum
117	VKL 243	13.243	ist der Wert noch kleiner als „255“?
118	SPB 116 (L4)	11.116	falls ja, warte aufs Loslassen der Taste
Eingabe der Spalte:			
119	L5: P1E 000	16.000	lies Port 1 in den Akku
120	VGL 243	10.243	ist der Wert „255“, also nichts gedrückt?
121	SPB 119 (L5)	11.119	falls ja, warte weiter
122	ABS 252	06.252	sonst speichere die Eingabe in der Spaltenzelle
Umwandlung der Dualzahl in Zeile/Spalte:			
123	AKO 001	04.001	lade „1“ als Startwert...
124	ABS 253	06.253	und speichere sie in der Vergleichszelle
125	AKO 002	04.002	lade „2“ in den Akku
126	ANZ	02.000	zeige sie als zweiten Tastendruck an
127	P4A 000	23.000	gib sie auch als Quittung an den Tongenerator...
128	VZG 100	03.100	und warte 100 ms
129	AKO 255	04.255	lade „255“...
130	SUB 251	08.251	und subtrahiere die gelesene „Zeile“ davon
131	ABS 251	06.251	speichere diese veränderte wieder
132	AKO 000	04.000	lade „0“...
133	ABS 247	06.247	und speichere sie in der Zählerzelle
134	P4A 000	23.000	schalte auch den Ton wieder ab
135	VZG 250	03.250	und warte ein bißchen („Denkpause“)
136	L6: LDA 251	05.251	lade die veränderte Zeile
137	VGL 253	10.253	ist sie gleich der Vergleichszelle?
138	SPB 146 (A3)	11.146	falls ja, ist dies fertig
139	LDA 253	05.253	sonst lade die Vergleichszelle...
140	ADD 253	07.253	und verdoppele sie durch Addition
141	ABS 253	06.253	speichere sie wieder
142	AKO 008	04.008	lade „8“...
143	ADD 247	07.247	und erhöhe darum die Zählerzelle
144	ABS 247	06.247	speichere sie wieder...
145	SPU 136 (L6)	09.136	und springe zurück zum Vergleichen
146	A3: LDA 247	05.247	lade den Zähler...
147	ABS 251	06.251	und speichere den Wert (endlich) als Zeile
148	AKO 001	04.001	dann lade „1“
149	ABS 253	06.253	speichere dies wieder in der Vergleichszelle
150	ABS 247	06.247	sowie in der Zählerzelle
151	AKO 255	04.255	lade „255“...
152	SUB 252	08.252	und subtrahiere die eingelesene Spalte davon
153	ABS 252	06.252	speichere die veränderte Spalte wieder
154	L7: LDA 252	05.252	lade die Spalte
155	VGL 253	10.253	ist sie gleich der Vergleichszelle?

Fortsetzung Listing 54: **Computer-Schiffsschlacht**

156	SPB 164 (A4)	11.164	falls ja, haben wir sie entschlüsselt
157	LDA 253	05.253	sonst lade die Vergleichszelle ...
158	ADD 253	07.253	und verdoppele sie durch Addition
159	ABS 253	06.253	speichere sie wieder
160	AKO 001	04.001	lade „1“ ...
161	ADD 247	07.247	und erhöhe so den Zähler
162	ABS 247	06.247	speichere ihn wieder ...
163	SPU 154 (L7)	09.154	und springe zurück zum Vergleichen
164	A4: LDA 251	05.251	lade die Zeile ...
165	ADD 247	07.247	und addiere den Zähler (= Spalte) dazu
166	ABS 254	06.254	speichere als Adresse für das Feld, das beschossen wurde
167	AKO 106 (L3)	04.106	lade 106 als Rücksprungadresse
168	ABS 255	06.255	und speichere sie in der Adreßzelle
Prüfe, ob ein Treffer erzielt wurde:			
169	LIA 254	19.254	lade den Inhalt des beschossenen Feldes
170	VGL 234	10.234	ist er „0“, also kein Schiff dort?
171	SPB 192 (H0)	11.192	falls ja, springe in die DANEBEN-Routine
172	VGL 238	10.238	ist er „10“, also ein Einer getroffen?
173	SPB 196 (H2)	11.196	falls ja, springe in die Versenkt-Routine
Zweier wurde getroffen:			
174	LDA 254	05.254	sonst lade die Adresse des Feldes ...
175	ADD 237	07.237	und erhöhe sie um „8“
176	ABS 254	06.254	speichere dies als zweite Hälfte
177	VGR 242	12.242	ist es größer als „64“, also außerhalb?
178	SPB 183 (A7)	11.183	falls ja, springe zur Alternative
179	LIA 254	19.254	lade den Inhalt der zweiten Hälfte
180	VKL 241	13.241	ist er kleiner als „20“, also kein Schiff da?
181	SPB 183 (A7)	11.183	falls ja, springe zur Alternative
182	SPU 186 (H1)	09.186	springe zur Trefferanzeige
Alternative: die untere Hälfte wurde beschossen, der Rest liegt drüber:			
183	A7: LDA 254	05.254	lade die Adresse der falschen zweiten Hälfte ...
184	SUB 240	08.240	und verringere sie um „16“
185	ABS 254	06.254	speichere sie wieder
186	H1: AKO 010	04.010	lade „10“ ...
187	AIS 254	20.254	und speichere dies in der zweiten Hälfte
Treffer:			
188	LDA 244	05.244	lade „11.111“ ...
189	ANZ	02.000	und zeige sie an: TREFFER
190	AKO 001	04.001	lade „1“ ...
191	SPU 222 (V1)	09.222	und springe zur Tonausgabe
Fehlschuß:			
192	H0: LDA 234	05.234	lade „00.000“

Fortsetzung Listing 54: **Computer-Schiffsschlacht**

193	ANZ	02.000	und zeige sie an: DANEBEN
194	AKO 002	04.002	lade „2“ ...
195	SPU 222 (V1)	09.222	und springe zur Tonausgabe
Versenkt:			
196	H2: LDA 245	05.245	lade „22.222“ ...
197	ANZ	02.000	und zeige sie an: VERSENKT
198	AKO 202 (R4)	04.202	lade 202 als Rücksprungadresse ...
199	ABS 255	06.255	und speichere sie in der Adreßzelle
200	AKO 004	04.004	dann lade „4“ ...
201	SPU 222 (V1)	09.222	und springe zur Tonausgabe
202	R4: AKO 001	04.001	lade „1“ ...
203	ADD 000	07.000	und addiere sie zum Versenkungs-Zähler
204	ABS 000	06.000	speichere ihn wieder
205	VKL 236	13.236	ist er noch kleiner als „6“?
206	SPB 106 (L3)	11.106	falls ja, springe zur Eingabe zurück
207	HLT	01.000	sonst: Ende des Programms
Zufallszahlenerzeugung zur Feldbelegung:			
208	U1: ABS 255	06.255	speichere die übergebene Rücksprungsadresse
209	U2: LDA 249	05.249	lade die bisherige Zufallszahl ...
210	U3: ADD 239	07.239	und addiere „11“ dazu
211	P2A 000	18.000	gib sie an Port 2 parallel aus ...
212	P3E 000	22.000	und lies sie an Port 3 vertauscht wieder ein
213	VGR 248	12.248	ist sie jetzt größer als die maximale?
214	SPB 210 (U3)	11.210	falls ja, weiter probieren
215	VGL 234	10.234	ist sie etwa „0“?
216	SPB 210 (U3)	11.210	auch dann weiter probieren
217	ABS 249	06.249	sonst speichere als neue Zufallszahl und Adresse des zu belegenden Feldes
218	LIA 249	19.249	lade den Inhalt dieses Feldes
219	VGR 234	12.234	ist er größer als „0“, also schon belegt?
220	SPB 209 (U2)	11.209	falls ja, suche weiter
221	SIU 255 (RX)	21.255	sonst springe zurück ins Hauptprogramm
Tonausgabe als Trefferwiedergabe:			
222	V1: P4A 000	23.000	gib den übergebenen Wert an Port 4 aus
223	VZG 250	03.250	} und warte insgesamt } eine ganze Sekunde
224	VZG 250	03.250	
225	VZG 250	03.250	
226	VZG 250	03.250	
227	AKO 000	04.000	dann lade „0“
228	P4A 000	23.000	und schalte den Ton so wieder aus
229	SIU 255 (RX)	21.255	springe zurück ins Hauptprogramm
230		-	
231		-	
232		-	

Fortsetzung Listing 54: **Computer-Schiffsschlacht**

233		-	
234	*	00.000	„0“ als Vergleichszahl
235	*	00.003	„3“ als Vergleichszahl
236	*	00.006	„6“ als Vergleichszahl
237	*	00.008	„8“ zum Addieren
238	*	00.010	„10“ als Einer-Symbol
239	*	00.011	„11“ für die Zufallszahlen
240	*	00.016	„16“ zum Subtrahieren
241	*	00.020	„20“ als Zweier-Symbol
242	*	00.064	„64“ als Obergrenze des Feldes
243	*	00.255	„255“ als Vergleichszahl
244	*	11.111	„11.111“ als Anzeige
245	*	22.222	„22.222“ als Anzeige
246		-	Adresse beim Löschen des Spielfeldes
247		-	Universalzähler für alle Zwecke
248		-	maximal mögliche Zufallszahl
249		-	erzeugte Zufallszahl (siehe Text!)
250		-	Nachbarfeld (darunter)
251		-	Zeile der Eingabe (erste Eingabe)
252		-	Spalte der Eingabe (zweite Eingabe)
253		-	Vergleichszahl zur Zeile-/Spaltenbestimmung
254		-	Adresse des beschossenen Feldes
255		-	Rücksprungadreßzelle
000		-	Zahl der bisher versenkten Schiffe

Ein „immerwährender“ Kalender

Eine praktische Sache – wenn wir wissen wollen, welcher Wochentag zu einem Datum gehört, müssen wir nur das Programm eingeben, Tag, Monat, Jahrhundert und Jahr dazufügen und in Windeseile sehen wir den Wochentag auf der Anzeige erscheinen. Wie üblich bei unserem Computer aber als Zahl statt in Worten. Der Montag entspricht der „1“, Dienstag der „2“ usw. bis hin zum Sonntag, der als „7“ codiert ist.

Der Kalender nennt sich zwar „immerwährend“, ist es aber gar nicht. Vorprogrammiert sind „nur“ alle Daten vom 1. 1. 1600 bis zum 31. 12. 2399, denn spätere Termine sind für unser Zeitalter wohl wenig interessant. Frühere haben wir deshalb ausgespart, weil bis zum 15. 10. 1582 der „Julianische Kalender“ galt (nach Gaius Julius Cäsar), der in den rund 1600 Jahren seines Bestehens einen Fehler von etwa 10 Tagen angesammelt hatte. Dies war auch der Grund für die Kalender-

reform von Papst Gregor, dem wir den noch heute gültigen „Gregorianischen Kalender“ verdanken.

Um nun also zum Beispiel den Wochentag der Jahrtausendwende am 31. 12. 1999 oder den der ersten Mondlandung am 21. 07. 1969 zu bestimmen, geben wir das Datum in die Zellen 100 bis 103 des Computers und starten das Programm bei 001. Der Lösungsalgorithmus entspricht demjenigen im „KOS-MOS-Taschenkalender“ und braucht eine Unmenge an Daten im Speicher. Viel Spaß beim (hoffentlich fehlerfreien) Eintippen!

Beispiel: Landung der ersten Menschen auf dem Mond am 21. 7. 1969

Eingabe in
Zelle 100: 00.021
Zelle 101: 00.007
Zelle 102: 00.019
Zelle 103: 00.069

Nun **001-PC-RUN** drücken. Es erfolgt Anzeige „A00.001“ = Montag

Listing 55: Ein „immerwährender“ Kalender

Adresse	Mnemonics	Code	Kommentar
001	AKO 000	04.000	Vorbelegen des Datenbereichs: lade „0“
002	ABS 106	06.106	speichere sie in Hilfszelle 2 (HZ2) ...
003	ABS 108	06.108	und der Hilfszelle 4 (HZ4)
004	LDA 116	05.116	lade den Jahreskennziffernstart ...
005	ABS 118	06.118	und speichere ihn in der Adreßzelle
006	LDA 102	05.102	lade das Jahrhundert
007	A1: VKL 111	13.111	ist der Akkuinhalt kleiner als „4“?
008	SPB 011 (A2)	11.011	falls ja, springe zum Speichern
009	SUB 111	08.111	sonst subtrahiere „4“ ...
010	SPU 007 (A1)	09.007	und vergleiche wieder
011	A2: ABS 105	06.105	speichere den Jahrhundertrest in HZ1
Berechnung des „Jahrhundertspeichers“:			
012	AKO 000	04.000	lade „0“
013	A3: ABS 104	06.104	speichere den Akkuinhalt als Zähler
014	LDA 118	05.118	lade die Adreßzelle
015	ADD 105	07.105	addiere den Jahrhundertrest dazu ...
016	ABS 118	06.118	und speichere ihn wieder
017	AKO 001	04.001	lade „1“
018	ADD 104	07.104	addiere den Zähler dazu
019	VKL 114	13.114	ist „29“ noch nicht erreicht?

Fortsetzung Listing 55: Ein „immerwährender Kalender“

020	SPB 013 (A3)	11.013	falls ja, zurück zum Addieren
28er-Rest-Bildung beim Jahr:			
021	LDA 103	05.103	lade das Jahr
022	VGL 108	10.108	ist es „0“, also glattes Jahrhundert?
023	SPB 029 (A5)	11.029	falls ja, springe zum Flag-Setzen
024	A4: ABS 106	06.106	speichere den Rest in HZ2
025	VKL 113	13.113	ist er kleiner als „28“?
026	SPB 034 (A6)	11.034	falls ja, Restbildung abgeschlossen
027	SUB 113	08.113	sonst „28“ subtrahieren ...
028	SPU 024 (A4)	09.024	und zurückspringen
029	A5: AKO 099	04.099	lade „99“ als „Jahrhundert-Flag“ ...
030	ABS 106	06.106	und speichere es in HZ2
031	LDA 118	05.118	dann lade die Adreßzelle ...
032	SUB 109	08.109	und verringere den Inhalt um „1“
033	SPU 035 (A7)	09.035	springe zum Ende der Adreßberechnung
034	A6: ADD 118	07.118	addiere zum Akku die bisherige Adresse
035	A7: ABS 118	06.118	speichere dies als Endadresse
036	LDA 106	05.106	lade HZ2 (28er-Rest des Jahres)
037	VKL 115	13.115	ist er kleiner als „99“?
038	SPB 041 (B1)	11.041	falls ja, springe zur Schaltjahrprüfung
039	LDA 105	05.105	sonst lade den Jahrhundert-Rest aus HZ1 ...
040	SPU 045 (B2)	09.045	und springe zur Schaltjahrkontrolle
4er-Rest-Bildung für Schaltjahre:			
041	B1: VKL 111	13.111	ist der Akkuinhalt kleiner als „4“?
042	SPB 045 (B2)	11.045	falls ja, fertig; Sprung heraus
043	SUB 111	08.111	sonst subtrahiere „4“ ...
044	SPU 041 (B1)	09.041	und vergleiche wieder
045	B2: VGR 108	12.108	ist der Rest größer als „0“?
046	SPB 052 (B3)	11.052	falls ja, ist es kein Schaltjahr
047	LDA 101	05.101	sonst lade den Monat
048	VKL 110	13.110	ist er kleiner als „3“, also Januar/Februar?
049	SPB 052 (B3)	11.052	falls ja, ist keine Korrektur nötig
050	AKO 001	04.001	sonst lade „1“ ...
051	ABS 108	06.108	und merke sie in HZ4
Berechnung der Monatskennziffer:			
052	B3: LIA 118	19.118	lade indirekt die Kennziffer für das Jahr
053	SUB 108	08.108	subtrahiere HZ4 davon („0“ oder „1“) ...
054	ABS 107	06.107	und speichere den Wert in HZ3
055	LDA 117	05.117	lade die Anfangsadresse der Monatskennziffern ...
056	ADD 101	07.101	und addiere den Monat dazu
057	ABS 118	06.118	speichere es in der Adreßzelle ...
058	LIA 118	19.118	und lade so indirekt die Monatskennziffer
059	VGR 107	12.107	ist diese größer als die Jahreskennziffer?
060	SPB 062 (B4)	11.062	falls ja, sofort subtrahieren

Fortsetzung Listing 55: Ein „immerwährender“ Kalender

061	ADD 112	07.112	sonst addiere noch eine „7“ dazu
062	B4: SUB 107	08.107	subtrahiere von der Monatskennziffer die Jahreskennziffer
Einbeziehung des Tages:			
063	ADD 100	07.100	addiere zur Jahr-/Monatskennziffer den Tag ...
064	SUB 109	08.109	und subtrahiere „1“ davon
065	C1: VGR 112	12.112	ist der Wert größer als „7“?
066	SPB 068 (C2)	11.068	falls ja, springe zur Korrektur
067	SPU 070 (C3)	09.070	sonst springe zum Anzeigen
068	C2: SUB 112	08.112	subtrahiere „7“ zur 7er-Rest-Bildung
069	SPU 065 (C1)	09.065	dann kontrolliere diesen Wert
070	C3: ANZ	02.000	zeige den Akkuinhalt als Wochentag an ...
071	SPU 070 (C3)	09.070	und zwar ständig!

100	*	00.0xx	Tag (z. B. 00.021)
101	*	00.0xx	Monat (z. B. 00.007)
102	*	00.0xx	Jahrhundert (z. B. 00.019)
103	*	00.0xx	Jahr (z. B. 00.069)
104		-	Zähler
105		-	Hilfzelle 1 (HZ1)
106		-	Hilfzelle 2 (HZ2)
107		-	Hilfzelle 3 (HZ3)
108		-	Hilfzelle 4 (HZ4)
109	*	00.001	„1“
110	*	00.003	„3“
111	*	00.004	„4“
112	*	00.007	„7“
113	*	00.028	„28“
114	*	00.029	„29“
115	*	00.099	„99“
116	*	00.140	Startadresse für Jahreskennziffern
117	*	00.118	Startadresse für Monatskennziffern
118		-	Adreßzelle für die Kennziffern

} für die erste Mondlandung
am 21. 7. 1969

Monatskennziffern:

119	00.001	Januar
120	00.004	Februar
121	00.004	März
122	00.007	April
123	00.002	Mai
124	00.005	Juni
125	00.007	Juli
126	00.003	August
127	00.006	September
128	00.001	Oktober
129	00.004	November
130	00.006	Dezember

Jahreskennziffern:

139	00.002	168	00.004	197	00.006	226	00.001
140	00.001	169	00.004	198	00.006	227	00.001
141	00.007	170	00.002	199	00.004	228	00.006
142	00.006	171	00.001	200	00.003	229	00.005
143	00.005	172	00.007	201	00.002	230	00.004
144	00.004	173	00.006	202	00.001	231	00.003
145	00.002	174	00.004	203	00.006	232	00.001
146	00.001	175	00.003	204	00.005	233	00.007
147	00.007	176	00.002	205	00.004	234	00.006
148	00.006	177	00.001	206	00.003	235	00.005
149	00.004	178	00.006	207	00.001	236	00.003
150	00.003	179	00.005	208	00.007	237	00.002
151	00.002	180	00.004	209	00.006	238	00.001
152	00.001	181	00.003	210	00.005	239	00.007
153	00.006	182	00.001	211	00.003	240	00.005
154	00.005	183	00.007	212	00.002	241	00.004
155	00.004	184	00.006	213	00.001	242	00.003
156	00.003	185	00.005	214	00.007	243	00.002
157	00.001	186	00.003	215	00.005	244	00.007
158	00.007	187	00.002	216	00.004	245	00.006
159	00.006	188	00.001	217	00.003	246	00.005
160	00.005	189	00.007	218	00.002	247	00.004
161	00.003	190	00.005	219	00.007	248	00.002
162	00.002	191	00.004	220	00.006	249	00.001
163	00.001	192	00.003	221	00.005	250	00.007
164	00.007	193	00.002	222	00.004	251	00.006
165	00.005	194	00.007	223	00.002	252	00.004
166	00.004	195	00.006	224	00.001	253	00.003
167	00.003	196	00.005	225	00.007	254	00.002

Der vollautomatische Rangierbahnhof – Züge verteilen

Bereits ohne Speichererweiterung konnten wir einen kleinen Bahnhof mit unserem Computer steuern, indem wir Weichen und Signale vollautomatisch von ihm stellen ließen. Mit der Speichererweiterung ist nun ein Programm möglich, das um vieles komplizierter und aufwendiger ist, aber dafür einen echten Rangierbetrieb durchführt.

Dazu muß nun aber schon viel „Eisenbahnverkabelung“ vorgenommen werden, um alle Möglichkeiten zu nutzen. Wir haben uns eine Anlage ausgedacht, wie sie in folgender Abbildung zu sehen ist und das Programm darauf abgestimmt. Aber auch Teile davon (z. B. weniger Abstellgleise, kein Parallelgleis) können ohne Programmänderung direkt damit gesteuert werden.

Mit dem Programm können vollautomatisch aus einem ankommenden Zug mit beliebiger Wagenreihenfolge neue Wagenreihenfolgen – also neue Züge – zusammengestellt werden. Im Computer-Speicher (Speicherzellen 204 bis 254) wird vor dem Programmstart vermerkt, welcher Wagen auf welches Gleis von einem Abrollberg aus laufen soll.

Ein Zug mit bis zu 51 (!) Wagen fährt in den Rangierbereich ein. Die Wagen werden zunächst auf den Abrollberg gezogen und an der Lichtschranke 2 gezählt. Die Fahrtrichtung wird sodann automatisch umgeschaltet und der gesamte Zug auf Gleis 1 bis zur Lichtschranke 1 geschoben. Hier erfolgt eine erneute Fahrtrichtungsumkehr, und der Zug fährt wieder auf den Abrollberg, bis die Lichtschranke 2 das Ende der Lok erkennt. Nun wird das Entkupplungsgleis ausgelöst; die Wagen werden dadurch von der Lok abge-

kuppelt und rollen (als Zug ohne Lok) auf Gleis 1. Die Lok wird jetzt auf Gleis 8 abgestellt und eine auf Gleis 9 wartende Rangierlok in Richtung Gleis 1 in Marsch gesetzt. Diese kuppelt an die wartenden Wagen an und zieht sie nochmals zum Abzählen an Lichtschranke 2 vorbei. Nach dem letzten Wagen hält die Rangierlok an und schiebt nun Wagen für Wagen über das Entkupplungsgleis, um die Wagen der Reihe nach abzukuppeln. Der Computer stellt die Weichen W2 bis W7 automatisch so, daß jeder Wagen vom Abrollberg auf dasjenige Gleis rollt, das ihm (im Programm ab Speicherzelle 204) zugeteilt wurde. Wenn der letzte Wagen seine Position erreicht hat, fährt die Rangierlok auf Gleis 9 und bleibt (nach einem letzten Impuls zur Fahrtrichtungsumkehr) dort endgültig stehen.

Mechanischer Aufbau:

Die Abstellgleise (1–7) bzw. die Abrollstrecken vom Entkupplungsgleis dorthin sind auf einen leichten Hang zu legen, so daß die Waggons nach dem Abkoppeln selbständig in die Gleise laufen können. Die Lichtschranke am Ende von Gleis 1 (L1) darf dabei zwar kurzzeitig unterbrochen werden, wenn ein Waggon dort hineinrollt, sie darf aber nicht unterbrochen *bleiben*, weil dies nur dann der Fall sein darf, wenn eine Lok den Zug nach hinten schiebt. Dann bewirkt die Unterbrechung nämlich das Umschalten der Fahrtrichtung. Damit kein Waggon nach dem Abkoppeln direkt vor L1 stehen bleibt, sollte Gleis 1 deshalb am Ende wieder etwas erhöht oder die Waggons anderweitig vor der Lichtschranke gebremst werden.

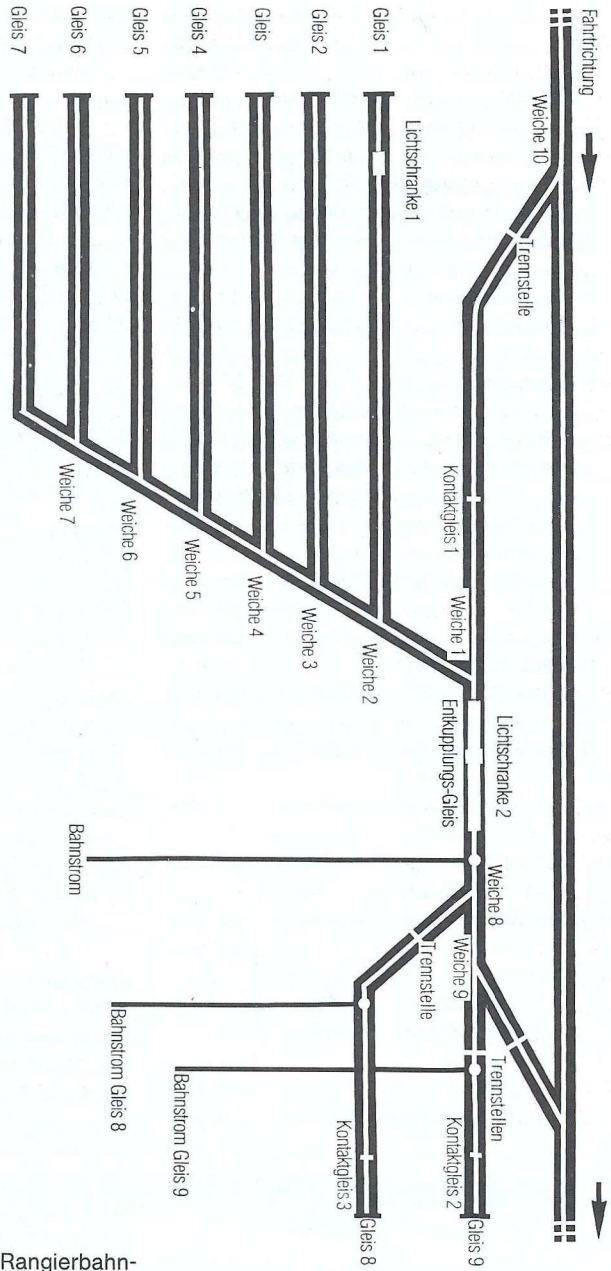


Bild 9
Gleisbild zum automatischen Rangierbahnhof.

Elektrischer Aufbau:

Das Programm ist für eine MÄRKLIN-HO-Anlage geschrieben worden. Diese wird ja mit Wechselspannung von 0-16 Volt für den normalen Fahrstrom betrieben, und das Umschalten der Fahrtrichtung geschieht mit einem Überspannungsimpuls von ca. 24 Volt anstelle der Fahrspannung. Da unser Programm die Fahrtrichtung beeinflussen können soll, brauchen wir also zwei Spannungsquellen, eine für die normale Fahrt, eine zum Umschalten.

Wir haben es bei unserem Testbetrieb mit zwei Trafos realisiert, wovon wir den einen auf der Überspannung festgeklemmt und den anderen als normalen Fahrtrafo verwendet haben. Das Festklemmen schadet dem Trafo nicht, da die Überspannung ja immer nur kurzzeitig vom Computer an das Gleis gelegt wird. In der Regel ist die normale Fahrspannung am Gleis, zum Umschalten genügt ein Viertelsekundenpuls.

Da der Computer gelegentlich die Überspannung in den Rangierteil einspeist, sollte der Rest der Anlage durch Isolationsstücke an den Ein- bzw. Ausfahrtsweichen elektrisch davon abgetrennt werden.

Neben der Speichererweiterung benötigen wir drei KOSMOS Relais-Interfaces. Geschickte Bastler können natürlich auch selbstgebaute Interfaces verwenden. Jedes Interface kann acht Schaltfunktionen an der Eisenbahn durchführen, so daß wir auf insgesamt 24 Relais-Schalter kommen. Bei einem der Interfaces benutzen wir außerdem die Entstörglieder für den Anschluß der Kontaktgleisstücke an Port 3.

Die genaue Belegung aller Ports ist in folgender Tabelle zusammengefaßt, wobei alle Aus- und Eingaben mit einem „*“ über Relais bzw. die Entstörglieder zu führen sind.

Portbelegung:

Port 1/1 (Ausgabe) * Weiche 10 (gerade)

Port 1/2	}	(Ausgabe) * Weichen 2-8 (gerade)
Port 1/8		
Port 2/1	}	(Ausgabe) * Weiche 1 (krumm)
Port 2/2		
	}	(Ausgabe) * Weichen 2-8 (krumm)
Port 2/8		
Port 3/1	(Eingabe)	Lichtschanke am Gleis 1
Port 3/2	(Eingabe)	* Kontaktgleis in Gleis 8
Port 3/3	(Eingabe)	* Kontaktgleis in Gleis 9
Port 3/4	(Eingabe)	* Kontaktgleis im Einfahrtsgleis
Port 3/5	(Eingabe)	Lichtschanke am Entkupplungsgleis frei
Port 3/6		frei
Port 3/7		frei
Port 3/8	(Eingabe)	„START“-Signal (aktiviere das Programm)
Port 4/1	(Ausgabe)	frei
Port 4/2	(Ausgabe)	* Weiche 9 (gerade)
Port 4/3	(Ausgabe)	* Entkupplungsgleis
Port 4/4	(Ausgabe)	* Bahnstrom (Wechselspannung 0-16 V)
Port 4/5	(Ausgabe)	* Umschaltstrom (Überspannung 24 V)
Port 4/6	(Ausgabe)	* Weiche 9 (krumm)
Port 4/7	(Ausgabe)	* Bahnstrom Gleis 8
Port 4/8	(Ausgabe)	* Bahnstrom Gleis 9
Port 5/1	(Ausgabe)	„FERTIG“-Signal
Port 5/2		frei
-		-
Port 5/6		frei

In der Regel schalten die Relais also den Kontakt für die Betätigung des Magnetartikels (Weiche oder Entkupplungsgleis), nur bei Port 4/4, 4/5, 4/7 und 4/8 wird der Bahnstrom geschaltet (Bild 11).

Da die Lichtschranke L2 am Entkupplungs-gleisstück sehr genau arbeiten muß, haben wir einen mit Linse versehenen Fotowiderstand aus dem KOSMOS-Elektronik-Experimentierkasten R + E 101 verwendet. Es kann aber auch ein gewöhnlicher Fotowiderstand (z. B. LDR 07) mit einem kleinen Pappgehäuse verwendet werden. Dabei ist jedoch zu beachten: Die Lichtschranke muß sich genau auf der richtigen Höhe befinden, damit jeder Waggon genau einmal gezählt wird. Außerdem ist vor der Eingabe in den Computer die in Bild 10 gezeigte Schaltung dazwischenschalten, damit Port 3 ein geeignetes Signal erhält. Die dort angegebenen Widerstandswerte müssen gegebenenfalls ein wenig geändert werden; dies hängt vom jeweiligen Aufbau der Anlage und den Lichtverhältnissen ab. Am besten testet man vor

dem eigentlichen Programmlauf die Lichtschranken einzeln mit einem kleinen Programm, das wir beim Listing abgedruckt haben.

Auch der Anschluß aller Weichen und Gleise an den Computer stellt eine Fehlerquelle dar und sollte deshalb getestet werden. Deshalb haben wir auch dafür eine Testroutine abgedruckt, die nacheinander alle Klemmen eines Ports und damit die daran angeschlossenen Relais schaltet.

Nicht vergessen: Beim Einschalten des Computers sind alle Ausgabeleitungen auf „1“, d. h. alle Relais schalten durch! Bevor deshalb der Eisenbahntrafo angeschlossen wird, müssen alle Ports auf „0“ gelegt werden („0“ in den Akku laden und der Reihe nach auf Port 1, Port 2 und Port 4 ausgeben). Nachdem wir uns nun so lange mit dem Aufbau, der „Hardware“, aufgehalten haben, kommen wir nun endlich zur „Software“, dem Programm.

Was müssen wir vor dem Programmstart tun?

Wir müssen in den Zellen 204 usw. vermerken, in welchem Gleis der erste, zweite usw. Waggon abgestellt werden soll. Als erster

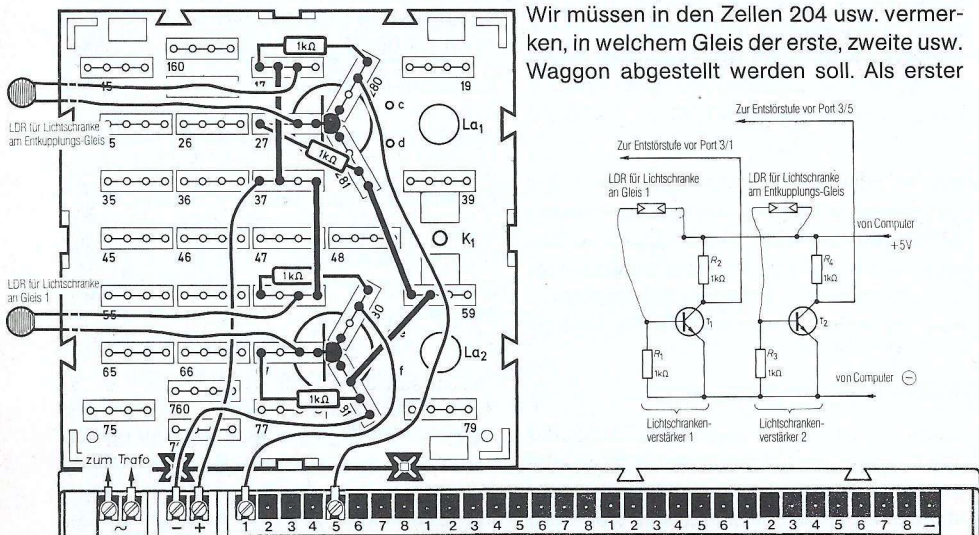


Bild 10

Lichtschranken, aufgebaut mit Material aus dem KOSMOS Elektronik-Experimentierprogramm.

wird dabei derjenige bezeichnet, der auch als erster in ein Gleis findet, also der letzte des Zuges! Nach dem letzten Waggon ist eine „0“ als Ende-Zeichen einzugeben. In Gleis 1 darf zum Programmstart kein Waggon stehen, in den anderen ist es egal. Im Gleis 9 muß die Rangierlok abfahrbereit für Rückwärtsfahrt warten und die Weichen 8 und 9 müssen auf „gerade“ stehen.

Was tut das Programm?

Ein Zug, der an Weiche 10 in den Rangierteil einfährt, wird vom Kontaktgleis (K1) erkannt, und die Anzahl der gespeicherten Waggons wird angezeigt. Der Zug fährt vor, bis die Lichtschranke (L2) am Entkupplungsgleis den gesamten Zug gezählt hat. Auf der Anzeige wird dabei der laufende Zählerstand sichtbar gemacht (auch die Lok wird hierbei gezählt!). Dann schaltet die Fahrtrichtung um und der Zug wird in Gleis 1 gelenkt.

Ist er hinten angelangt, fährt er wieder vor, die Lok wird abgekoppelt und in Gleis 8 abgestellt. Die Rangierlok startet gleich darauf aus Gleis 9 und holt den Zug wieder ab. Da die Zeit zwischen dem Abstellen der regulären und dem Start der Rangierlok zum Ausrollen des Zuges und Freimachen der Lichtschranke L1 genügen muß, kann in den Zellen 072 (Verzögerungsgrundwert) und 183 (Multiplikator) die kurze Pause beliebig eingestellt werden. Die Rangierlok zieht den Zug vollständig heraus und über das Entkupplungsgleis. Dabei wird wieder gezählt, bis der letzte Waggon über der Lichtschranke ist.

Anschließend fährt der Zug wieder zurück und koppelt dabei am Entkupplungsgleis jeden Waggon einzeln ab, der dann in sein im Waggonspeicherbereich abgelegtes Gleis rollt. Sobald ein Waggon abgekoppelt ist, wartet der Rest des Zuges eine kurze Zeit, um ein sauberes Abrollen in das Abstellgleis zu ermöglichen. Diese Verzögerung ist in den Zellen 094 (Verzögerungsgrundwert) und 183 (Multiplikator) einzustellen.

Ist der letzte Waggon verteilt, fährt die Rangierlok wieder in ihr Abstellgleis 9, schaltet nochmals die Fahrtrichtung um (damit sie bei einem erneuten Start gleich die korrekte Richtung besitzt), und das Programm endet in einer Warteschleife, auf die weiter unten noch eingegangen wird.

Welche typischen Probleme können auftreten?

Abgesehen von Problemen beim An- und Abkoppeln der Waggons muß darauf geachtet werden, daß die Loks nicht zu schnell fahren, aber auch nicht so langsam, daß sie am Hang stehenbleiben. Sie sollten deshalb etwa gleich stark und der Hang nicht zu steil sein.

Zählfehler an der Lichtschranke (erkennbar an einem zu frühen Fahrtrichtungswechsel – dieser darf immer erst beim letzten Waggon vor der Lichtschranke eintreten) sind meist auf eine unsaubere Justierung zurückzuführen, doch kann es auch vorkommen, daß besonders helle Waggons einfach „übersehen“ werden. Dann muß an den Widerständen der Lichtschrankenverstärker etwas gespielt werden. Am besten werden alle Waggons einmal mit der Testroutine durchprobiert, bevor das Programm gestartet wird.

Computernetzwerk – Ein Tip für den „Super-Experten“:

Wie bereits oben erwähnt, stoppt das Programm am Ende nicht, sondern verharrt in einer Warteschleife; und zwar wartet es auf eine erneute Aktivierung, die an Port 3/8 in den Computer gelangt. Und noch eine Besonderheit wird beim Lesen des Listings auffallen: kurz vor der Warteschleife wird noch ein „FERTIG“-Signal an Port 5/1 ausgegeben.

Diese beiden Signale, die im „Ruhezustand“ auf „1“ liegen, können dazu verwendet werden, mit anderen Computern zu „reden“: Die Ausgabe der „0“ an Port 5/1 heißt dann für ei-

nen empfangenden Computer, der dieses Signal liest, daß der Rangiervorgang beendet ist. Dann könnte er einen weiteren Prozeß veranlassen. Auf der anderen Seite steht das „START“-Signal an Port 3/8: liest der Rangierbahnhofscomputer dort eine „0“, so heißt das für ihn, daß er einen weiteren Zug erwarten soll; das Programm setzt deshalb sein „FERTIG“-Signal auf „1“ zurück und springt wieder an den Programmanfang. So können mehrere Computer sich gegenseitig starten!

In unserem konkreten Beispiel muß natürlich vor einer Reaktivierung dafür gesorgt werden, daß erstens die Lok wieder aus Gleis 8 entfernt wurde, zweitens in Gleis 1 kein Waggon mehr steht und drittens für den neuen Zug auch eine neue Waggonverteilung ab Zelle 204 eingegeben wurde. Deshalb ist beim Betrieb der Anlage entweder eine automatische Abfahrt der Lok mit den Waggonen aus Gleis 1 noch selbst zu programmieren oder eine Handsteuerung zu ermöglichen.

Listing 56: **Testprogramm für Lichtschranken („Rangierbahnhof“)**

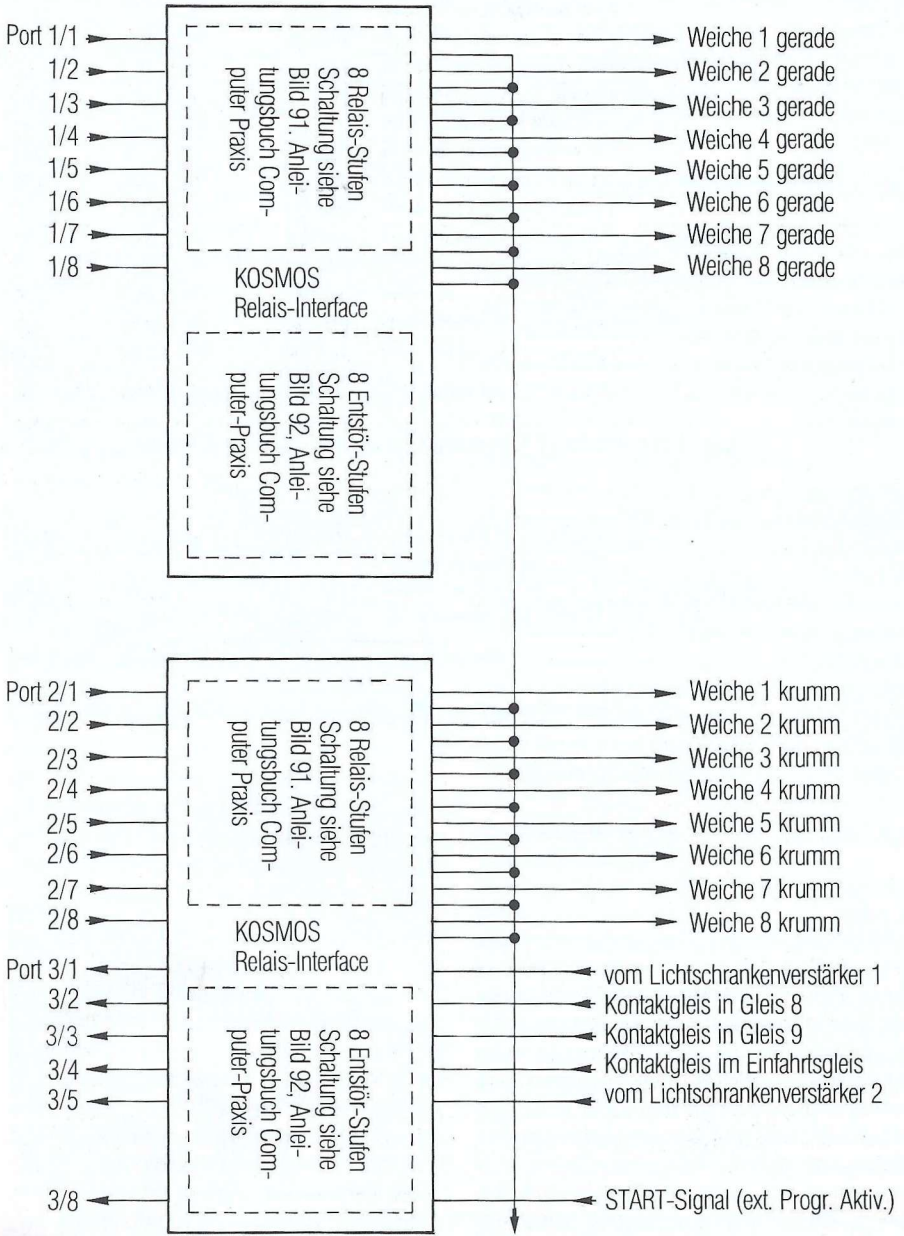
Adresse	Mnemonics	Code	Kommentar
001	T0: P3E 00X	22.00X	lies Klemme X (1 oder 5) von Port 3
002	ANZ	02.000	zeige den Wert an: „1“ bei Unterbrechung, „0“ bei offener Schranke
003	SPU 001 (T0)	09.001	Rücksprung zum Programmstart

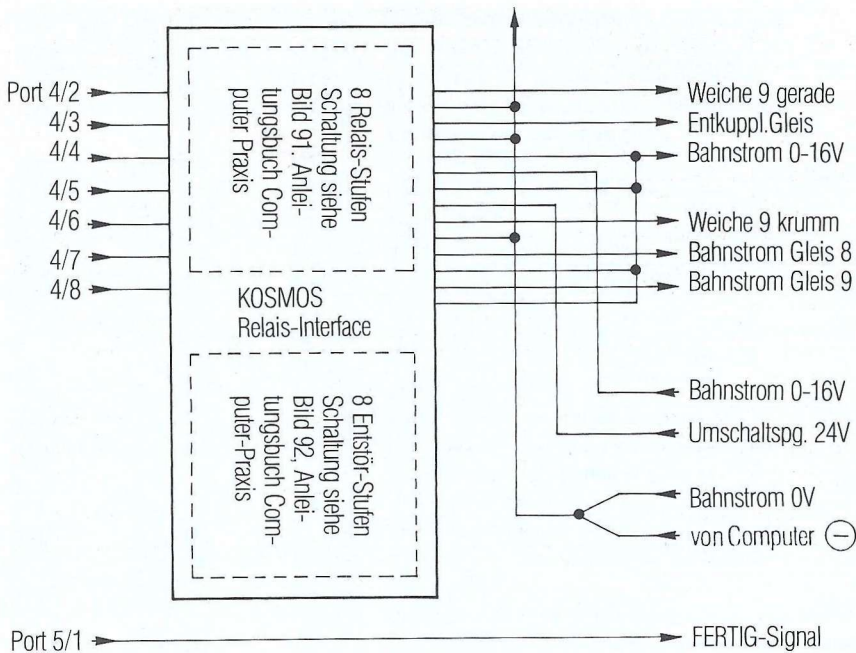
Listing 57: **Testprogramm für die Relais-Steuerung („Rangierbahnhof“)**

Adresse	Mnemonics	Code	Kommentar
001	AKO 128	04.128	lade „128“ ...
002	ABS 255	06.255	und speichere es als Vergleichswert
003	AKO 001	04.001	lade „1“
004	T1: ABS 254	06.254	speichere die aktuelle Dualzahl ...
005	PXA 000	YZ.000	und gib sie an Port X aus (YZ = Operations-Code)
006	VZG 050	03.050	warte 50 Millisenkunden
007	VGL 255	10.255	ist der Akkuinhalt schon bei Grenze angelangt?
008	AKO 000	04.000	lade „0“ in den Akku ...
009	PXA 000	YZ.000	und schalte das Relais wieder ab
010	SPB 015 (T2)	11.015	falls ja (Zelle 007), springe zum Ende
011	LDA 254	05.254	sonst lade den vorhin gespeicherten Wert ...
012	ADD 254	07.254	und verdopple ihn durch Addition
013	VZG 250	03.250	warte eine Viertelsekunde ...
014	SPU 004 (T1)	09.004	und springe zurück zur nächsten Ausgabe
015	T2: HLT	01.000	Ende des Programms

Bild 11

Blockschaltbild Computer/Speichererweiterung, KOSMOS Relais-Interfaces und Eisenbahnanlage.





Listing 58: Vollautomatischer Rangierbahnhof

Adresse	Mnemonics	Code	Kommentar
001	A0: AKO 000	04.000	lade „0“
002	ABS 185	06.185	und speichere sie im ersten ...
003	ABS 186	06.186	sowie im zweiten Waggonzähler
004	P1A 000	17.000	Ausgabe an allen Ports, ...
005	P2A 000	18.000	um alle Relais zunächst ...
006	P4A 000	23.000	einmal auszuschalten.
007	NEG	14.000	negiere die „0“ zur „1“ ...
008	P4A 004	23.004	und gib sie am Fahrstrom-Relais aus: jetzt ist Strom im Gleis
			Warte auf den Zug:
009	A1: P3E 004	22.004	lies den Zustand des Kontaktgleises K1
010	VGL 181	10.181	ist er „1“, also nicht betätigt?
011	SPB 009 (A1)	11.009	falls ja, warte weiter auf den Zug
			Berechne die Waggonzahl:
012	Z1: LIA 189	19.189	lade indirekt das Gleis des ersten Waggons
013	VGL 180	10.180	ist die Gleisangabe „0“, also Zugende?

Fortsetzung Listing 58: **Vollautomatischer Rangierbahnhof**

014	SPB 022 (Z2)	11.022	falls ja, springe zur Anzeige
015	LDA 185	05.185	sonst lade den 1. Zähler
016	ADD 181	07.181	erhöhe ihn um „1“ ...
017	ABS 185	06.185	und speichere ihn wieder
018	LDA 189	05.189	lade die Adresse der Waggonzählroutine ...
019	ADD 181	07.181	und erhöhe auch sie um „1“
020	ABS 189	06.189	und speichere sie wieder
021	SPU 012 (Z1)	09.012	springe zurück zum weiteren Vergleich
Anzeige der Waggonzahl:			
022	Z2: LDA 185	05.185	lade den 1. Zähler (berechnete Waggonzahl) ...
023	ANZ	02.000	und zeige den Wert an
024	AKO 026 (A2)	04.026	lade 026 als Rücksprungadresse
025	SPU 165 (Y1)	09.165	dann springe in die Waggonzählroutine
Rückwärtsfahrt des Zuges:			
026	A2: AKO 028 (R1)	04.028	lade 028 als Rücksprungadresse
027	SPU 154 (X1)	09.154	springe zum Umschalten der Fahrtrichtung
028	R1: LDA 190	05.190	lade den Weichencode (gerade) für Gleis 1 ...
029	P1A 000	17.000	und gib ihn an Port 1 aus
030	LDA 197	05.197	lade den Weichencode (krumm) für Gleis 1 ...
031	P2A 000	18.000	und gib ihn an Port 2 aus
032	LDA 181	05.181	lade „1“ ...
033	P1A 001	17.001	und schalte damit die Einfahrtsweiche 10 auf „gerade“, damit kein anderer Zug in den Rangierteil einfahren kann
034	VZG 050	03.050	warte 50 ms
035	LDA 180	05.180	dann lade „0“ zum Abschalten aller Relais:
036	P1A 000	17.000	Ausgabe an die Weichen 2-7 und 10 (gerade)
037	P2A 000	18.000	Ausgabe an die Weichen 1-7 (krumm)
Zurücksetzen des Zuges in Gleis 1:			
038	A3: P3E 001	22.001	lies die Information der Lichtschranke Gleis 1
039	VGL 180	10.180	ist sie „0“, also nicht unterbrochen?
040	SPB 038 (A3)	11.038	falls ja, warte weiter
041	AKO 043 (R2)	04.043	sonst lade 043 als 2. Rücksprungadresse
042	SPU 154 (X1)	09.154	springe zum Umschalten der Fahrtrichtung; eine „1“ im Akku kehrt zurück
043	R2: P4A 007	23.007	Ausgabe an Gleis 8: es steht jetzt unter Strom
044	P2A 008	18.008	Ausgabe an Weiche 8 (rund)
045	VZG 050	03.050	warte 50 ms
046	NEG	14.000	dann mache eine „0“ zum Ausschalten:
047	P2A 008	18.008	Ausgabe an Weiche 8 (rund)
Abkoppeln der regulären Lok:			
048	A4: P3E 005	22.005	lies die Lichtschranke am Entkupplungsgleis
049	VGL 180	10.180	ist der Wert „0“, also nicht unterbrochen?
050	SPB 048 (A4)	11.048	falls ja, warte weiterhin auf die Lok
051	A5: P3E 005	22.005	die Lok ist da! Lies die Lichtschranke wieder

Fortsetzung Listing 58: **Vollautomatischer Rangierbahnhof**

052	VGL 181	10.181	ist der Wert „1“, also nicht unterbrochen?
053	SPB 051 (A5)	11.051	falls ja, warte weiter auf den Zwischenraum
054	P4A 004	23.004	sonst gib die „0“ an das Fahrstrom-Relais: die Lok steht kurz still
055	NEG	14.000	Umkehrung der „0“ in eine „1“ ...
056	P4A 003	23.003	und Ausgabe an das Entkupplungsgleis
057	VZG 250	03.250	eine Viertelsekunde zum Abkoppeln des Zuges
058	P4A 004	23.004	dann Wiedereinschalten des Fahrstromes
059	NEG	14.000	Umkehrung der „1“ in eine „0“ ...
060	P4A 003	23.003	und Abschalten des Entkupplungsgleises
Abstellen der Lok in Gleis 8:			
061	A7: P3E 002	22.002	lies das Kontaktgleis 3 in den Akku
062	VGL 181	10.181	ist es „1“, also nicht betätigt?
063	SPB 061 (A7)	11.061	falls ja, warte noch auf die Lok
064	AKO 066 (R3)	04.066	sonst lade 066 als 3. Rücksprungadresse
065	SPU 154 (X1)	09.154	springe zum Umschalten der Fahrtrichtung
066	R3: P1A 008	17.008	gib die „1“ aus an Weiche 8 (gerade)
067	P4A 008	23.008	sowie an die Stromversorgung von Gleis 9
068	VZG 050	03.050	warte 50 ms
069	NEG	14.000	mache „1“ zu „0“ zum Abschalten:
070	P4A 007	23.007	Stromversorgung von Gleis 8 ...
071	P1A 008	17.008	und Weiche 8 (gerade)
072	A8: VZG 250	03.250	warte noch ein Weilchen
073	ADD 181	07.181	dann addiere „1“ zum Akkuinhalt
074	VKL 183	13.183	ist der Wert noch kleiner als die Wartedauer?
075	SPB 072 (A8)	11.072	falls ja, warte noch, bis der Zug ausgerollt ist
Starte die Rangierlok und hole den Zug:			
076	B1: P3E 001	22.001	lies die Lichtschranke an Gleis 1
077	VGL 180	10.180	ist sie „0“, also noch nicht unterbrochen?
078	SPB 076 (B1)	11.076	falls ja, warte noch ein bißchen; sonst hat sie den Zug nach hinten geschoben:
079	AKO 081 (R4)	04.081	lade 081 als 4. Rücksprungadresse
080	SPU 154 (X1)	09.154	springe zum Umschalten der Fahrtrichtung
081	R4: P4A 002	23.002	Ausgabe an Weiche 9 (gerade): Gleis sperren
082	VZG 050	03.050	warte 50 ms
083	NEG	14.000	mache „1“ zu „0“ zum Abschalten:
084	P4A 002	23.002	Ausgabe an Weiche 9 (gerade)
085	ABS 186	06.186	speichere die „0“ als Waggonzählerstartwert
086	AKO 088 (B2)	04.088	lade 088 als Rücksprungadresse
087	SPU 165 (Y1)	09.165	dann springe in die Waggonzählroutine
Rückwärtsfahrt zum Waggon-Abkoppeln:			
088	B2: AKO 204	04.204	lade als Startadresse des WaggonSpeichers ...
089	ABS 189	06.189	und speichere sie in der Adreßzelle
090	AKO 092 (R5)	04.092	lade 092 als 5. Rücksprungadresse

Fortsetzung Listing 58: **Vollautomatischer Rangierbahnhof**

091	SPU 154 (X1)	09.154	springe zum Umschalten der Fahrtrichtung
092	R5: NEG	14.000	kehre die „1“ zur „0“ um...
093	V0: P4A 004	23.004	und schalte den Bahnstrom aus!
094	B3: VZG 250	03.250	warte ein Weilchen zum Ausrollenlassen
095	ADD 181	07.181	erhöhe den Akkuinhalt um „1“
096	VKL 183	13.183	ist er noch kleiner als die Soll-Wartedauer?
097	SPB 094 (B3)	11.094	falls ja, warte weiter
098	LDA 181	05.181	sonst lade „1“...
099	P4A 004	23.004	und schalte den Bahnstrom wieder ein
Abkoppeln des Waggons:			
100	V1: P3E 005	22.005	lies die Lichtschranke am Entkupplungsgleis
101	VGL 181	10.181	ist sie „1“, also noch unterbrochen?
102	SPB 100 (V1)	11.100	falls ja, ist noch ein Waggon dort
103	LIA 189	19.189	sonst lade indirekt das Zielgleis des Waggons
104	VGL 180	10.180	ist es „0“, also Zugende?
105	SPB 130 (B4)	11.130	falls ja, sind wir fertig
Ansteuerung der Abstellgleise			
106	ADD 184	07.184	sonst addiere „189“ zum Gleis im Akku...
107	ABS 188	06.188	und speichere es als Weichencodeadresse
108	LDA 181	05.181	lade „1“...
109	P4A 003	23.003	und gib sie am Entkupplungsgleis aus
110	LIA 188	19.188	lade indirekt den richtigen Weichencode...
111	P1A 000	17.000	und gib ihn an die Weichen 1-7 (gerade) aus
112	LDA 188	05.188	lade die Adresse der Weichencodes nochmal
113	ADD 182	07.182	erhöhe sie um „7“...
114	ABS 188	06.188	und speichere sie wieder
115	LIA 188	19.188	lade indirekt den Code für die krummen Weichen...
116	P2A 000	18.000	und gib ihn an die Weichen 1-7 (krumm) aus
117	LDA 189	05.189	dann lade die Waggonzelle...
118	ADD 181	07.181	und erhöhe sie um „1“
119	ABS 189	06.189	speichere sie wieder für die nächste Runde
120	VZG 050	03.050	warte 50 ms
121	LDA 180	05.180	lade „0“ zum Abschalten:
122	P1A 000	17.000	Ausgabe an die Weichen 1-7 (gerade)
123	P2A 000	18.000	Ausgabe an die Weichen 1-7 (krumm)
124	V2: P3E 005	22.005	lies wieder die Lichtschranke
125	VGL 180	10.180	ist sie „0“, also noch nicht unterbrochen?
126	SPB 124 (V2)	11.124	falls ja, entkuppel weiterhin
127	NEG	14.000	sonst mache die „1“ zur „0“
128	P4A 003	23.003	gib die „0“ am Entkupplungsgleis aus...
129	SPU 093 (V0)	09.093	und springe zurück für den nächsten Waggon
Zugende wurde erreicht:			
130	B4: AKO 204	04.204	lade 204 als Startadresse...
131	ABS 189	06.189	und speichere sie in der Waggonzelle

Fortsetzung Listing 58: **Vollautomatischer Rangierbahnhof**

132	AKO 134 (R6)	04.134	lade 134 als 6. Rücksprungadresse
133	SPU 154 (X1)	09.154	springe zum Umschalten der Fahrtrichtung
134	R6: P4A 006	23.006	Ausgabe der „1“ an Weiche 9 (krumm)
135	VZG 050	03.050	warte 50 ms
136	NEG	14.000	mache die „1“ zur „0“ zum Abschalten:
137	P4A 006	23.006	Weiche 9 abschalten
Rangierlokok abstellen:			
138	B5: P3E 003	22.003	lies das Kontaktgleis in Gleis 9
139	VGL 181	10.181	ist es „1“, also nicht betätigt?
140	SPB 138 (B5)	11.138	falls ja, warte noch ein bißchen
141	AKO 143 (R7)	04.143	sonst lade 143 als 7. Rücksprungadresse
142	SPU 154 (X1)	09.154	springe zum Umschalten der Fahrtrichtung
143	R7: P4A 002	23.002	Ausgabe der „1“ an Weiche 9 (gerade)
144	VZG 050	03.050	warte 50 ms
145	NEG	14.000	negiere die „1“ zur „0“ zum Abschalten:
146	P4A 000	23.000	Weiche, Bahnstrom und Gleis 9 abschalten
Bereite „FERTIG“-Signal:			
147	P5A 001	24.001	gib die „0“ an Port 5/1 aus
Warte auf eine erneute Aktivierung:			
148	E1: P3E 008	22.008	lies die Kommunikationsleitung Port 3/8
149	VGL 181	10.181	ist die Information „1“, also inaktiv?
150	SPB 148 (E1)	11.148	falls ja, warte weiter
151	NEG	14.000	sonst kehre die gelesene „0“ in eine „1“ um ...
152	P5A 001	24.001	und setze das „FERTIG“-Signal wieder zurück
153	SPU 001 (A0)	09.001	dann: Rücksprung zum Programmstart
Unterprogramm zur Fahrtrichtungsänderng:			
154	X1: ABS 187	06.187	speichere den Akkuinhalt als Rücksprungadresse
155	LDA 180	05.180	lade „0“ ...
156	P4A 004	23.004	und schalte so den Fahrstrom ab
157	NEG	14.000	Umkehrung in eine „1“ ...
158	P4A 005	23.005	und Ausgabe an das Überspannungsrelais
159	VZG 250	03.250	für eine Viertelsekunde
160	NEG	14.000	erneute Umkehr in eine „0“ ...
161	P4A 005	23.005	und Abschalten des Überspannungspulses
162	NEG	14.000	Umkehr in eine „1“ ...
163	P4A 004	23.004	und Wiedereinschalten des Fahrstromes
164	SIU 187 (RX)	21.187	Rücksprung ins Hauptprogramm wie gespeichert
Unterprogramm zum Waggonzählen:			
165	Y1: ABS 187	06.187	speichere den Akkuinhalt als Rücksprungadresse
166	Y2: P3E 005	22.005	lies die Lichtschranke am Entkopplungsgleis
167	VGL 180	10.180	ist sie „0“, also nicht unterbrochen?
168	SPB 166 (Y2)	11.166	falls ja, warte weiter auf die Unterbrechung
169	LDA 186	05.186	Waggonanfang! Lade den 2. Zähler ...
170	ADD 181	07.181	und erhöhe ihn um „1“

Fortsetzung Listing 58: **Vollautomatischer Rangierbahnhof**

171	ANZ	02.000	zeige den Zählerstand an
172	VGR 185	12.185	ist er nun größer als der 1. Zähler, der die berechnete Waggonzahl enthält?
173	SPB 179 (Y4)	11.179	falls ja, springe zum Unterprogrammende
174	ABS 186	06.186	sonst speichere den 2. Zähler wieder
175	Y3: P3E 005	22.005	lies die Lichtschranke wieder
176	VGL 181	10.181	ist sie „1“, also noch unterbrochen?
177	SPB 175 (Y3)	11.175	falls ja, warte weiter auf die Freigabe
178	SPU 166 (Y2)	09.166	sonst: Waggonende! Springe zurück für den nächsten Waggon
179	Y4: SIU 187 (RX)	21.187	Rückkehr ins Hauptprogramm wie in 187 gespeichert, weil das Zugende (letzter Waggon oder Lok, je nach Fahrtrichtung) erreicht ist
180	*	00.000	„0“ als Vergleichszahl
181	*	00.001	„1“ als Vergleichszahl und anderes
182	*	00.007	„7“ zur Addition
183	*	00.010	Multiplikator für Warteschleifen
184	*	00.189	„189“ als Startadresse der Weichencodes
185		-	Waggonzahl (berechnet)
186		-	Waggonzahl (gezählt)
187		-	Rücksprungadreßzelle und Gleiszähler
188		-	Gleiscodeadreßzelle
189	*	00.204	Startadresse des Waggon-speicherbereichs
190	*	00.000	Weichencodes (gerade) { Gleis 1 Gleis 2 Gleis 3 Gleis 4 Gleis 5 Gleis 6 Gleis 7
191	*	00.002	
192	*	00.006	
193	*	00.014	
194	*	00.030	
195	*	00.062	
196	*	00.126	
197	*	00.003	Weichencodes (krumm) { Gleis 1 Gleis 2 Gleis 3 Gleis 4 Gleis 5 Gleis 6 Gleis 7
198	*	00.005	
199	*	00.009	
200	*	00.170	
201	*	00.033	
202	*	00.065	
203	*	00.001	
204	*	00.00x	Zielgleis für 1. Waggon
205	*	00.00x	Zielgleis für 2. Waggon usw.
:	:	:	:
255	*	00.000	spätestens hier jetzt „0“ als Zugende!

Chinesische Sternzeichen per Computer

Nach der Legende wollte einst Buddha alle Tiere kennenlernen und lud sie deshalb ein. Aber es kamen nur ganze 12. Als Belohnung wurde einem jeden von ihnen ein Jahr gewidmet, und zwar in der Reihenfolge ihres Eintreffens. Die Tiersternzeichen wiederholen sich deshalb zyklisch alle 12 Jahre. So kommt es, daß seither allen Geschöpfen die Charaktereigenschaften und Eigentümlichkeiten des Tieres zugesprochen werden, unter dessen Zeichen ihr Geburtsjahr steht.

Als Computer-Experten wollen wir uns allerdings nicht mit der Deutung, sondern mit Berechnung chinesischer Sternzeichen befassen. Das ist auch schon kompliziert genug, weil das chinesische Neujahrsfest nicht etwa alle Jahre wieder am 1. Januar, sondern zu unterschiedlichen Terminen um den 31. Januar herum stattfindet. Unser Programm macht also nichts anderes, als anhand einer Tabelle zu bestimmen, in welches chinesische Jahr unser Geburtsdatum fiel.

Dieses geben wir vor dem Programmstart in die Zellen 136 bis 138 ein (Tag, Monat und Jahr) und starten das Programm mit **001-PC RUN**. Auf der Anzeige erscheint dann eine Zahl zwischen „0“ und „11“, die das Tier unseres Geburtsdatums bezeichnet. Zur Entschlüsselung der Anzeige dient folgende Tabelle:

Computer-Anzeige	Chines. Tierkreiszeichen	Portausgabe
A 00.000	Ratte	Port 1/1
A 00.001	Büffel	Port 1/2
A 00.002	Tiger	Port 1/3
A 00.003	Hase	Port 1/4
A 00.004	Drache	Port 1/5
A 00.005	Schlange	Port 1/6
A 00.006	Pferd	Port 1/7
A 00.007	Ziege	Port 1/8
A 00.008	Affe	Port 2/1
A 00.009	Hahn	Port 2/2
A 00.010	Hund	Port 2/3
A 00.011	Schwein	Port 2/4

Zusätzlich ist eine Ausgabe an den Ports 1 und 2 vorgesehen, die zur Ansteuerung von Lampen oder ähnlichem gedacht ist, um das Ergebnis weithin sichtbar zu machen. Das dazu verwendete „1“-Signal am Port (die Belegung ist in der obigen Tabelle mit enthalten) wird ebenso wie die Anzeige nach ca. 12 Sekunden wieder abgeschaltet, und das Programm stoppt bei Zelle 053.

Beispiel: Geburtsdatum 11. 1. 69

Eingabe in Zelle

136: 00.011

137: 00.001

138: 00.069

Nach Start auf **001-PC-RUN** erfolgt Anzeige A 00.008.

Das bedeutet „Affe“. Nach ca. 12 Sekunden springt die Anzeige auf P.053.

Listing 59: Chinesische Sternzeichen per Computer

Adresse	Mnemonics	Code	Kommentar
001	AKO 000	04.000	lade „0“ in den Akku ...
002	P1A 000	17.000	und gib sie aus an Port 1
003	P2A 000	18.000	sowie an Port 2: alle Lampen aus
004	LDA 136	05.136	Umkopieren des Datums: lade den Tag
005	ABS 145	06.145	speichere ihn in 145
006	LDA 137	05.137	lade den Monat
007	ABS 146	06.146	speichere ihn in 146
008	LDA 138	05.138	lade das Jahr
009	ABS 147	06.147	speichere es in 147

Fortsetzung Listing 59: **Chinesische Sternzeichen per Computer**

010	LDA 146	05.146	lade den Monat
011	VGR 141	12.141	ist er größer als „2“, also März etc.?
012	SPB 027 (A2)	11.027	falls ja, liegt der Normalfall vor
013	VKL 141	13.141	ist er kleiner als „2“, also Januar?
014	SPB 018 (A1)	11.018	falls ja, springe zu 018
015	AKO 031	04.031	sonst lade „31“ für Februar-Startwert
016	ADD 145	07.145	addiere den Tag dazu...
017	ABS 145	06.145	und speichere es als korrigierten Tag
018	A1: AKO 172	04.172	lade „172“ als Tabellenstartadresse...
019	ADD 147	07.147	und addiere das Jahr dazu
020	ABS 144	06.144	speichere es in der Adreßzelle
021	LIA 144	19.144	lade indirekt die Jahresschlüsselzahl
022	VKL 145	13.145	ist sie kleiner als der gespeicherte Tag?
023	SPB 027 (A2)	11.027	falls ja, springe zu 027
024	LDA 147	05.147	sonst lade das Jahr...
025	SUB 140	08.140	und verringere es um „1“:
026	ABS 147	06.147	speichere das vorherige Jahr wieder
Teilen durch 12 mit Restbildung:			
027	A2: LDA 147	05.147	lade das Jahr
028	VKL 142	13.142	ist es kleiner als „12“?
029	SPB 033 (A3)	11.033	falls ja, springe zu 033
030	SUB 142	08.142	sonst dividiere durch Subtraktion von „12“...
031	ABS 147	06.147	und speichere das Jahr wieder
032	SPU 027 (A2)	09.027	dann springe zurück zur Kontrolle
033	A3: ANZ	02.000	zeige das Sternzeichen an
Vorbereitung der Port-Ausgabe:			
034	AKO 148	04.148	lade „148“ als Startadresse
035	ADD 147	07.147	addiere das Sternzeichen...
036	ADD 147	07.147	zweimal dazu...
037	ABS 144	06.144	und speichere es in der Adreßzelle
038	LIA 144	19.144	lade so indirekt die erste Lampenreihe...
039	P1A 000	17.000	und gib sie an Port 1 aus
040	AKO 001	04.001	lade „1“...
041	ADD 144	07.144	und addiere dazu die bisherige Adresse
042	ABS 144	06.144	speichere die erhöhte Adresse wieder
043	LIA 144	19.144	lade indirekt die zweite Lampenreihe...
044	P2A 000	18.000	und gib den Wert an Port 2 aus
10 Sekunden Verzögerung:			
045	AKO 040	04.040	lade „40“ als Zählerstart
046	A4: VZG 250	03.250	warte eine Viertelsekunde
047	SUB 140	08.140	dann verringere den Zähler um „1“
048	VGR 139	12.139	ist der Wert noch größer als „0“?
049	SPB 046 (A4)	11.046	falls ja, springe zurück zum Warten
050	P1A 000	17.000	sonst schalte mit der „0“ im Akku...

Fortsetzung Listing 59: **Chinesische Sternzeichen per Computer**

051	P2A 000	18.000	beide Lampenreihen wieder aus	
052	HLT	01.000	Ende des Programms.	
136	*	00.0xx	Tag	} Geburtsdatum
137	*	00.0xx	Monat	
138	*	00.0xx	Jahr nach 1900	
139	*	00.000	„0“	} als Vergleichszahlen und Konstanten
140	*	00.001	„1“	
141	*	00.002	„2“	
142	*	00.012	„12“	
143		-	frei	
144		-	Adreßzelle	
145		-	Tag (intern)	
146		-	Monat (intern)	
147		-	Jahr (intern)	

Tabelle für die Portausgabe:

148	*	00.001	160	*	00.064
149	*	00.000	161	*	00.000
150	*	00.002	162	*	00.128
151	*	00.000	163	*	00.000
152	*	00.004	164	*	00.000
153	*	00.000	165	*	00.001
154	*	00.008	166	*	00.000
155	*	00.000	167	*	00.002
156	*	00.016	168	*	00.000
157	*	00.000	169	*	00.004
158	*	00.032	170	*	00.000
159	*	00.000	171	*	00.008

Jahresschlüsselzahlen:

172	00.030	193	00.038	214	00.046	235	00.025
173	00.049	194	00.027	215	00.035	236	00.044
174	00.038	195	00.046	216	00.025	237	00.033
175	00.029	196	00.035	217	00.043	238	00.022
176	00.047	197	00.024	218	00.032	239	00.039
177	00.035	198	00.044	219	00.021	240	00.029
178	00.024	199	00.033	220	00.040	241	00.047
179	00.044	200	00.022	221	00.029	242	00.036
180	00.032	201	00.041	222	00.048	243	00.026
181	00.021	202	00.030	223	00.037	244	00.049
182	00.040	203	00.048	224	00.026	245	00.033
183	00.029	204	00.037	225	00.045	246	00.023
184	00.048	205	00.025	226	00.034	247	00.041
185	00.037	206	00.044	227	00.023	248	00.030
186	00.026	207	00.035	228	00.042	249	00.048
187	00.045	208	00.023	229	00.030	250	00.038
188	00.034	209	00.042	230	00.049	251	00.027
189	00.023	210	00.031	231	00.038	252	00.046
190	00.042	211	00.049	232	00.027	253	00.035
191	00.031	212	00.038	233	00.046	254	00.024
192	00.020	213	00.027	234	00.035	255	00.043

Berechnung der Kreiszahl π

Fast unglaublich, aber doch möglich: mit dem folgenden Programm können wir auf unserem Computer, dessen Stärke ja bekanntlich in der Lösung von Steuerungs- und nicht von Rechenaufgaben liegt, trotzdem die ersten 12 Ziffern (eine vor, elf hinter dem Komma) der Zahl π berechnen. Wir machen uns dabei die Tatsache zunutze, daß die Kreiszahl π als Summe einer numerischen Reihe dargestellt werden kann:

$$\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} + \dots - \dots + \frac{1}{x} - \frac{1}{x+2} + \dots$$

Die Vorschrift ist also eigentlich ganz einfach; aber um die 12 Stellen zu berechnen, ist eine ganze Anzahl von Kunstgriffen nötig:

1. Um möglichst viele Ziffern zu erhalten, gehen wir genauso vor wie im Kapitel 2.15 der KOSMOS-Computer-Praxis: jeweils zwei Ziffern werden in eine Zelle gesteckt, wo sie dann einen Wert zwischen 00 und 99 annehmen können.
2. Nach der unter Punkt 1 beschriebenen Methode muß der Computer im Zuge der Berechnung mehrere Zahlen „verwalten“. Die erste davon ist das x aus obiger Formel, das nacheinander die Werte 1, 3, 5, 7, 9, 11... bis maximal 9999999999 annehmen darf. Diese Riesenzahl speichert der Computer in den Speicherzellen 201 bis 206, wie erwähnt in Gruppen zu je zwei Stellen.

Je nach gewünschter Genauigkeit (siehe Punkt 7) werden für x alle sechs Speicherzellen 201 bis 206 (wenn 12 Stellen gewünscht werden) oder entsprechend weniger benötigt. In Zelle 249 muß dem Computer auf jeden Fall „mitgeteilt“ werden, welche Speicherzelle durch die letzten beiden Stellen von x belegt wird. Im Listing haben wir als Beispiel 8 Stellen gewählt, die in die Speicherzellen 201 bis 204 hineinpassen. In Zelle 249 ist also bei uns die Adresse 204 angegeben.

3. Zum zweiten benötigen wir den Kehrwert davon, also $1/x$, den wir y nennen wollen. Dieses y müssen wir natürlich erst berechnen, und diese Aufgabe stellt die größten Anforderungen an unser Programm. Wir machen eine Näherungsrechnung, bei der wir y zunächst einfach einmal auf einen Wert setzen und anschließend durch eine Multiplikation mit x überprüfen, ob dieses „Probier- y “ paßt. Denn schließlich folgt ja aus $y = 1/x$ auch $x \cdot y = 1$.
4. Das Produkt, das wir so immer wieder berechnen, nennen wir z . Ist es größer als „1“, so heißt dies, daß der Versuchswert für y zu groß gewählt wurde; ist z kleiner als „1“, so war das versuchte y zu klein. Dementsprechend wird in der nächsten Runde dann y verändert, bis schließlich die beste Annäherung von z an „1“ gefunden wurde.
5. Wurde so das „am besten zu x passende“ y gefunden, so wird es zum bislang ermittelten Wert π hinzuaddiert bzw. davon subtrahiert, und wir haben dann ein weiteres Glied in der angegebenen Formel ausgeführt.
6. Nach diesem Schritt wird x um „2“ erhöht, und es geht weiter bei Punkt 3, der Näherung des dazu passenden y .
7. Die notwendige Multiplikation mit 4 (die Reihe liefert ja nur $\pi/4$) führen wir übrigens schon bei der Näherung von y durch, indem wir das Produkt $x \cdot y$ nicht auf „1“ überprüfen, sondern auf „4“: So können wir zu jeder Zeit in den Zellen, die wir für π reserviert haben, nachsehen, wie gut unsere Zahl schon bei π liegt.

Die berechneten Ziffern für π werden ab Speicherzelle 219 vom Computer abgelegt. Je nachdem, wie viele Stellen der Zahl π ermittelt werden sollen (von der Stellenzahl hängt die Genauigkeit sowie die Rechengeschwindigkeit insgesamt ab; vor dem Programmstart muß daher in Zelle 244 eingegeben werden, welche Stellenzahl gewünscht

wird), werden die Zellen 219 bis 225 (zwölf Stellen berechnet) oder entsprechend weniger Zellen mit dem Rechenergebnis belegt. Ein sechsstelliges Ergebnis kann z. B. folgendermaßen aussehen:

Zelle 219: 00.031

Zelle 220: 00.041

Zelle 221: 00.059

π wurde also zu 3,14159 berechnet (das Komma müssen wir großzügigerweise hinzufügen).

Für die Ermittlung von Näherungszahlen für y während des Rechenganges muß noch eine Portverdrahtung vorgenommen werden:

Port 4/2 muß mit Port 3/1

Port 4/3 muß mit Port 3/2

Port 4/4 muß mit Port 3/3

Port 4/5 muß mit Port 3/4

Port 4/6 muß mit Port 3/5

Port 4/7 muß mit Port 3/6

Port 4/8 muß mit Port 3/7 und

Computer OV muß mit Port 3/8

verbunden werden.

Die Rechenzeit des Computers bei der Ermittlung der Zahl π ist beträchtlich, da insbesondere der Algorithmus zur Berechnung von $y = 1/x$ viele Millionen Mal durchlaufen werden muß; zur Berechnung der ersten vier

Stellen hinter dem Komma benötigt er immerhin rund 240 Stunden (10 Tage). Aber es ist wirklich erstaunlich, daß unser Computer auch derart komplizierte Rechengänge durch geschickte Programmierung erledigen kann.

Wenn Sie nachvollziehen wollen, wie sich der Computer nach und nach der Zahl π nähert, können Sie in den Zellen 165 und 166 statt:

165 SPB 012 (A1) 11.012

166 HLT 01.000

auch:

165 HLT 01.000

166 SPU 012 (A1) 09.012

eingeben. Dann hält der Computer vor jedem neuen x an und Sie können in den Zellen, die für π reserviert sind, nachsehen, welcher Wert inzwischen dort gespeichert ist (Zellen 219 ff.). Das Programm kann dann sofort durch erneutes Drücken von RUN weiterlaufen.

Zugegeben: Die Berechnung von π ist ganz schön langwierig. Für die ganz Ungeduldigen geben wir deshalb hier noch die ersten 40 Stellen an, wie sie ein Großcomputer für uns berechnet hat:

$\pi = 3,141592653589793238462643283279$
5028841971 ...

Listing 60: Berechnung der Kreiszahl π

Adresse	Mnemonics	Code	Kommentar
001	AKO 001	04.001	lade „1“ ...
002	ABS 243	06.243	und speichere als Modus: addieren
003	AKO 007 (R0)	04.007	lade die 0. Rücksprungadresse ...
004	ABS 000	06.000	und speichere sie in der Adreßzelle
005	LDA 248	05.248	lade die Startadresse von π ...
006	SPU 189 (Y1)	09.189	und springe ins Lösch-Unterprogramm
007	R0: AKO 011 (R1)	04.011	lade die 1. Rücksprungadresse ...
008	ABS 000	06.000	und speichere sie
009	LDA 245	05.245	lade die Startadresse von x ...
010	SPU 189 (Y1)	09.189	und springe ins Lösch-Unterprogramm
011	R1: LIA 249	19.249	lade indirekt die letzten x -Ziffern
			Berechne das nächste x:
012	A1: ADD 251	07.251	addiere dazu „1“

Fortsetzung Listing 60: **Berechnung der Kreiszahl π**

013	AIS 249	20.249	speichere sie wieder
014	AKO 018 (R2)	04.018	lade die 2. Rücksprungadresse ...
015	ABS 000	06.000	und speichere sie
016	LDA 245	05.245	lade die Startadresse von x ...
017	SPU 167 (Z1)	09.167	und springe ins Prüf-Unterprogramm
Lösche y:			
018	R2: AKO 022 (R3)	04.022	lade die 3. Rücksprungadresse ...
019	ABS 000	06.000	und speichere sie
020	LDA 246	05.246	lade die Startadresse von y ...
021	SPU 189 (Y1)	09.189	und springe ins Lösch-Unterprogramm
Wähle die aktive Position in y durch Bestimmung der ersten x-Ziffer:			
022	R3: LDA 245	05.245	lade die Startadresse von x
023	F2: ABS 234	06.234	speichere den Akkuinhalt als Hilfsadresse
024	LIA 234	19.234	lade indirekt die so adressierten Ziffern
025	VGL 250	10.250	sind sie „0“, also unbesetzt?
026	LDA 234	05.234	lade mal schon die Hilfsadresse ...
027	ADD 251	07.251	und erhöhe sie um „1“
028	SPB 023 (F2)	11.023	falls ja, springe zurück
029	LDA 249	05.249	sonst wurde die erste x-Ziffer gefunden; lade deshalb die letzte x-Adresse ...
030	SUB 234	08.234	und subtrahiere die Hilfsadresse davon
Erhöhe die aktuelle Stelle in y:			
031	A2: ABS 231	06.231	speichere Akkuinhalt als Ziffernzähler
032	ADD 246	07.246	addiere die y-Startadresse dazu ...
033	ABS 232	06.232	und speichere sie als momentane Stelle in y
034	AKO 128	04.128	lade „128“ in den Akku ...
035	ABS 229	06.229	und speichere sie als Näherungswert
036	A3: LDA 229	05.229	lade den aktuellen Näherungswert
037	VGL 251	10.251	ist er bei „1“, also am Ende angelangt?
038	SPB 107 (F4)	11.107	falls ja, springe zur Anwahl der nächsten Ziffer in y
039	P4A 000	23.000	Ausgabe des Akkuinhalts an Port 4
040	P3A 000	22.000	Wiedereinlesen (bitvertauscht) an Port 3
041	ABS 229	06.229	speichere dies als neuen Näherungswert
042	LIA 232	19.232	lade indirekt den Inhalt der y-Stelle ...
043	F3: ADD 229	07.229	und erhöhe sie um den Näherungswert
044	VGR 255	12.255	ist sie schon größer als „99“?
045	SPB 036 (A3)	11.036	falls ja, springe zur Korrektur des Wertes
046	AIS 232	20.232	sonst speichere sie wieder
047	AKO 051 (R4)	04.051	lade die 4. Rücksprungadresse ...
048	ABS 000	06.000	und speichere sie
049	LDA 247	05.247	lade die Startadresse von z ...
050	SPU 189 (Y1)	09.189	und springe ins Lösch-Unterprogramm
051	R4: AKO 000	04.000	lade „0“

Fortsetzung Listing 60: **Berechnung der Kreiszahl π**

			Multipliziere x mit y:
052	A4: ABS 241	06.241	speichere als Ziffernzähler des Ergebnisses
053	ADD 247	07.247	addiere dazu die Startadresse von z...
054	ABS 239	06.239	und speichere als aktive Stelle in z
055	LDA 244	05.244	lade die maximale Stellenzahl...
056	SUB 241	08.241	und subtrahiere davon den Ziffernzähler
057	ABS 230	06.230	speichere als aktuelle Stelle
058	AKO 000	04.000	lade „0“...
			Suche das nächste (x, y)-Paar, das multipliziert werden soll:
059	A5: ABS 240	06.240	und speichere als Hilfs-Ziffernzähler
060	ADD 246	07.246	addiere die Startadresse von y dazu
061	ADD 241	07.241	sowie die Runde (z-Ziffernzähler)
062	ABS 238	06.238	speichere als aktuelle Stelle in y
063	LDA 249	05.249	lade die letzte Adresse von x...
064	SUB 240	08.240	und subtrahiere den Hilfszähler davon
065	ABS 237	06.237	speichere als aktuelle Stelle aus y
066	LIA 238	19.238	lade indirekt deren Inhalt
067	VGL 250	10.250	ist der Wert „0“?
068	SPB 092 (F5)	11.092	falls ja, geht dies ohne Multiplikation
			Multiplikationsschleife:
069	ABS 228	06.228	speichere als Multiplikationszähler
070	LIA 237	19.237	lade indirekt den aktuellen Wert aus x
071	VGL 250	10.250	ist er „0“?
072	SPB 092 (F5)	11.092	falls ja, spare Dir die Multiplikation
073	VKL 228	13.228	ist der Wert kleiner als der in der Hilfszelle?
074	SPB 077 (F7)	11.077	dann springe zur Faktorspeicherung
075	ABS 228	06.228	sonst speichere ihn als Additionswert
076	LIA 238	19.238	lade nochmal den y-Wert
077	F7: ABS 242	06.242	speichere den Akkuinhalt als Faktor
078	LIA 239	19.239	lade indirekt den bisherigen z-Inhalt
079	ADD 228	07.228	addiere den zwischengespeicherten x/y-Inhalt dazu
080	AIS 239	20.239	speichere wieder als neuen z-Inhalt
081	AKO 085 (R5)	04.085	lade die 5. Rücksprungadresse...
082	ABS 000	06.000	und speichere sie
083	LDA 247	05.247	lade die Startadresse von z...
084	SPU 167 (Z1)	09.167	und springe ins Prüf-Unterprogramm
085	R5: LIA 247	19.247	lade die ersten zwei z-Ziffern
086	VGR 254	12.254	sind sie schon größer als „40“?
087	SPB 103 (F6)	11.103	falls ja, springe zur Korrekturroutine
088	LDA 242	05.242	lade den Multiplikationszähler...
089	SUB 251	08.251	und verringere ihn um „1“
090	VGR 250	12.250	ist er noch größer als „0“?
091	SPB 077 (F7)	11.077	falls ja, addiere weiter

Fortsetzung Listing 60: **Berechnung der Kreiszahl π**

092	F5: LDA 240	05.240	sonst lade den Hilfszähler für (x, y)
093	ADD 251	07.251	erhöhe ihn um „1“
094	VKL 230	13.230	ist er noch kleiner als die Stelle z?
095	SPB 059 (A5)	11.059	falls ja, muß auch dieses Paar noch miteinander multipliziert werden: Rücksprung!
Bestimme die nächste Ziffer in z:			
096	LDA 241	05.241	lade den Rundenzähler ...
097	ADD 251	07.251	und erhöhe ihn um „1“
098	VKL 244	13.244	ist er noch kleiner als die Maximalstellenzahl?
099	SPB 052 (A4)	11.052	falls ja, springe zurück zur nächsten Runde
Prüfe, ob z kleiner als 4 ist:			
100	LIA 247	19.247	lade indirekt die erste Ziffer in z
101	VKL 254	13.254	ist sie kleiner als „40“?
102	SPB 036 (A3)	11.036	falls ja, versuche nächstgrößeres y
103	F6: LIA 232	19.232	sonst lade die momentane y-Ziffer
104	SUB 229	08.229	verringere sie um den Näherungswert ...
105	AIS 232	20.232	und speichere sie wieder
106	SPU 036 (A3)	09.036	springe zurück zur nächsten Näherung
107	F4: ADD 231	07.231	addiere den Ziffernzähler (y) dazu
108	VKL 244	13.244	ist der Wert noch kleiner als die maximal mögliche Stelle?
109	SPB 031 (A2)	11.031	falls ja, nimm dies als neue Stelle
y ist fertig – addiere zur bisherigen Näherung:			
110	AKO 000	04.000	lade „0“
111	A7: ABS 231	06.231	speichere als Hilfszähler
112	ADD 246	07.246	addiere die Startadresse von y dazu
113	ABS 238	06.238	speichere als aktuelle y-Position
114	LDA 231	05.231	lade den Hilfszähler ...
115	ADD 248	07.248	und addiere die Startadresse von π dazu
116	ABS 240	06.240	speichere als aktuelle π -Position
117	LIA 238	19.238	lade indirekt die aktuelle y-Ziffer ...
118	ABS 232	06.232	und speichere sie kurz zwischen
119	LDA 243	05.243	lade den Modus (+ oder -)
120	VGL 250	10.250	ist der Wert „0“, also Subtraktion?
121	LIA 240	19.240	lade mal schon die aktuelle π -Ziffer
122	SPB 125 (B1)	11.125	falls „0“ = „Subtraktion“ der Modus war
123	ADD 232	07.232	sonst addiere das Zwischengespeicherte (y) dazu ...
124	SPU 149 (B4)	09.149	und springe zum Speichern
125	B1: VKL 232	13.232	ist der π -Wert kleiner als der y-Wert?
126	SPB 128 (B2)	11.128	falls ja, springe zur Korrektur
127	SPU 148 (B3)	09.148	sonst direkt zum Subtrahieren
Korrektur durch Übertragsbildung:			
128	B2: LDA 240	05.240	lade die aktuelle Stelle von π
129	B5: SUB 251	08.251	verringere sie um „1“ (nächst höhere Ziffern) ...
130	ABS 234	06.234	und speichere sie als Hilfsadresse

Fortsetzung Listing 60: **Berechnung der Kreiszahl π**

131	LIA 234	19.234	lade indirekt deren Inhalt
132	VGR 250	12.250	ist der Inhalt größer als „0“?
133	SPB 136 (B6)	11.136	falls ja, springe sofort zur Subtraktion
134	LDA 234	05.234	sonst lade die Hilfsadresse...
135	SPU 129 (B5)	09.129	und springe zurück zu deren Überprüfung
136	B6: SUB 251	08.251	subtrahiere „1“ vom Inhalt der Hilfsadresse...
137	AIS 234	20.234	und speichere diesen wieder
138	LDA 234	05.234	dann lade die Hilfsadresse selbst...
139	ADD 251	07.251	und erhöhe sie um „1“...
140	ABS 234	06.234	und speichere sie wieder
141	LIA 234	19.234	lade jetzt deren Inhalt (eine Zelle weiter)...
142	ADD 253	07.253	und addiere „100“ drauf
143	AIS 234	20.234	speichere dieses wieder
144	LDA 234	05.234	lade die Hilfsadresse
145	VKL 240	13.240	ist sie noch kleiner als die aktuelle Stelle in π ?
146	LIA 234	19.234	lade mal schon den Inhalt der Hilfsadresse
147	SPB 136 (B6)	11.136	falls ja, springe zurück zur weiteren Übertragsbildung
Subtraktion:			
148	B3: SUB 232	08.232	subtrahiere den y-Wert vom π -Wert
149	B4: AIS 240	20.240	speichere den neuen π -Wert wieder
150	LDA 231	05.231	lade den Ziffernzähler...
151	ADD 251	07.251	und erhöhe ihn um „1“
152	VKL 244	13.244	ist er noch kleiner als die Maximalzahl?
153	SPB 111 (A7)	11.111	falls ja, zurück zum Addieren/Subtrahieren
154	AKO 158 (R6)	04.158	sonst lade die 6. Rücksprungadresse
155	ABS 000	06.000	speichere sie
156	LDA 248	05.248	lade die Startadresse von π ...
157	SPU 167 (Z1)	09.167	und springe ins Prüf-Unterprogramm
Vorbereitung des nächsten x-Wertes:			
158	R6: LDA 243	05.243	lade den Arithmetik-Modus
159	NEG	14.000	kehre ihn für die nächste Runde um...
160	ABS 243	06.243	und speichere ihn wieder
161	LIA 245	19.245	lade die ersten Ziffern von x
162	VKL 252	13.252	sind sie noch kleiner als „10“?
163	LIA 249	19.249	lade mal schon die letzten beiden x-Ziffern...
164	ADD 251	07.251	und erhöhe sie um „1“
165	SPB 012 (A1)	11.012	falls ja, springe zurück in die neue Runde
166	HLT	01.000	sonst: HALT (endlich)!
Unterprogramm zur gleichmäßigen Ziffernverteilung:			
speichere übergebenen Wert als momentane			
167	Z1: ABS 236	06.236	Startadresse
168	LDA 244	05.244	lade die Maximalzahl
169	Z2: SUB 251	08.251	verringere den Akkuinhalt um „1“...
170	ABS 233	06.233	und speichere in einer Hilfszelle

Fortsetzung Listing 60: **Berechnung der Kreiszahl π**

171	ADD 236	07.236	addiere die Startposition dazu ...
172	ABS 235	06.235	und speichere als aktuelle Stelle
173	Z3: LIA 235	19.235	lade deren Inhalt
174	VKL 253	13.253	ist er kleiner als „100“?
175	SPB 185 (Z4)	11.185	falls ja, ist alles okay
176	SUB 253	08.253	sonst subtrahiere hier „100“ ...
177	AIS 235	20.235	und speichere diesen Wert wieder
Mache einen Übertrag auf die nächste:			
178	LDA 235	05.235	lade die aktuelle Position
179	SUB 251	08.251	verringere sie um „1“ ...
180	ABS 234	06.234	und speichere sie als Hilfsadresse
181	LIA 234	19.234	lade deren Inhalt ...
182	ADD 251	07.251	und erhöhe ihn um „1“
183	AIS 234	20.234	dann speichere ihn wieder
184	SPU 173 (Z3)	09.173	springe zurück zu deren Untersuchung
185	Z4: LDA 233	05.233	lade den Ziffernzähler im Unterprogramm
186	VGR 250	12.250	ist er noch größer als „0“?
187	SPB 169 (Z2)	11.169	falls ja, nimm dir die nächste Stelle vor
188	SIU 000 (RX)	21.000	sonst Rücksprung ins Hauptprogramm
Unterprogramm zur Löschung von Zahlen:			
189	Y1: ABS 236	06.236	speichere die momentane Startadresse ...
190	AKO 000	04.000	und lade „0“
191	Y2: ABS 233	06.233	speichere im Hilfszähler
192	ADD 236	07.236	addiere die Startadresse dazu ...
193	ABS 234	06.234	und speichere als aktuelle Zieladresse
194	AKO 000	04.000	lade „0“ ...
195	AIS 234	20.234	und speichere diese wie adressiert
196	LDA 233	05.233	lade wieder den Zähler ...
197	ADD 251	07.251	und erhöhe ihn um „1“
198	VKL 244	13.244	ist er noch kleiner als die Maximalstellenzahl?
199	SPB 191 (Y2)	11.191	falls ja, lösche weiter
200	SIU 000 (RX)	21.000	sonst Rücksprung ins Hauptprogramm
201	} Zellen zur Speicherung von x		
:			
206	} Zellen zur Speicherung von y		
207			
:	} Zellen zur Speicherung von z		
212			
213	} Zellen zur Speicherung von π (Rechenergebnis!)		
:			
218			
219			
:			
225			

Fortsetzung Listing 60: **Berechnung der Kreiszahl π**

226	-		frei
227	-		frei
228	-		Hilfszelle bei der Multiplikation
229	-		Näherungswert (64, 32, 16, 8 usw.)
230	-		aktuelle Stelle für Multiplikation
231	-		Hilfszelle zum Zählen
232	-		Hilfszelle zum Zählen
233	-		Hilfszelle zum Zählen
234	-		Hilfszelle zum Zählen
235	-		aktive Stelle im Unterprogramm
236	-		Einstiegsvariable für Unterprogramme: Adresse der zu bearbeitenden Variablen
237	-		aktive Stelle in x
238	-		aktive Stelle in y
239	-		aktive Stelle in z
240	-		Schleifenzähler für 1/x-Bildung und aktive Stelle in π
241	-		Rundenzähler für 1/x-Bildung
242	-		Schleifenzähler für Multiplikation
243	-		Arithmetikmodus: addieren oder subtrahieren
244	*	00.004	Anzahl der Zellen, in denen Zahlenwerte gespeichert werden (pro Zelle zwei Stellen einer Zahl; hier wurde als Beispiel für 8 Stellen „4“ eingetragen)
245	*	00.201	Adresse, unter der die <i>ersten beiden</i> Stellen von x gespeichert werden
246	*	00.207	Adresse, unter der die <i>ersten beiden</i> Stellen von y gespeichert werden
247	*	00.213	Adresse, unter der die <i>ersten beiden</i> Stellen von z gespeichert werden
248	*	00.219	Adresse, unter der die <i>ersten beiden</i> Stellen von π gespeichert werden
249	*	00.204	Adresse, unter die <i>letzten beiden</i> Stellen von x gespeichert werden (für unser Beispiel mit 8 Stellen werden die Speicherzellen 201 bis 204 benötigt)
250	*	00.000	„0“
251	*	00.001	„1“
252	*	00.010	„10“
253	*	00.100	„100“
254	*	00.040	„40“
255	*	00.099	„99“
000	-		Rücksprungadreßzelle

} Vergleichszahlen
und Konstanten

Bestimmung von Nadelgehölzen per Computer

Das folgende Programm ersetzt ein Bestimmungsbuch für mitteleuropäische Nadelgehölze. In Verbindung mit den nachfolgenden Angaben entscheidet der Computer, um welchen Baum/Strauch es sich dabei handelt.

Das Programm läuft wie folgt ab:

Nach dem Start mit **001-PC-RUN** wird eine „1“ auf der Anzeige dargestellt und damit signalisiert, daß die erste Frage beantwortet werden soll. Die Antwort wird durch einen Tastendruck am Port 1 gegeben. Dort muß deshalb an den Klemmen 1, 2 und 8 jeweils einer der beigefügten Taster angebracht werden. Zu jedem der aufgeführten Merkmale der Pflanze gibt es zwei Angaben. Trifft die erste zu, so ist Taste 1 zu drücken, sonst Taste 2. Kann eine Angabe nicht sicher zugeordnet werden, so hat die Betätigung der Taste 8 die Funktion einer „Weiß ich nicht“-Antwort.

Als Reaktion auf einen Tastendruck gibt es verschiedene Möglichkeiten für das Programm:

1. Nach der Eingabe müssen zur Klärung noch weitere Angaben gemacht werden. Es erscheint dann auf der Anzeige die Nummer des nächsten Merkmals.
2. Die Antwort reicht aus, um ein Gehölz genau zu bestimmen. In diesem Fall erscheint auf der Anzeige eine blinkende Zahl, die angibt, unter welcher Nummer das vom Computer ermittelte Gehölz in unserer Liste zu finden ist. Das Programm ist dann mit der STP-Taste zu stoppen.
3. Wenn die letzte Eingabe die Taste 8 („Weiß ich nicht“) war, kann keine weitere Verzweigung mehr durchgeführt werden, und das Programm wird beendet. Es zeigt in diesem Fall die verbliebenen Möglichkeiten von Gehölzen in einer Schleife für jeweils eine Sekunde an. Auch hier ist das Programm dann mit STP zu stoppen.

Hier nun die Merkmale mit ihren Nummern:

- 1.1. Samen ist nicht von einem roten fleischigen Mantel umgeben
- 1.2. Samen ist von einem roten fleischigen Mantel umgeben
- 2.1. Mit kleinen (kleiner als 2 cm), holzigen oder beerenartigen Zapfen
- 2.2. Mit großen (größer als 2 cm), verholzten Zapfen
- 3.1. Nadeln schmal, spitz zulaufend und zum Teil stechend
- 3.2. Nadeln breit und zumindest zum Teil schuppenförmig
- 4.1. Nadeln gerade abstehend, stechend
- 4.2. Nadeln gekrümmt und z. T. anliegend, nicht stechend
- 5.1. Stamm aufrecht (bis 15 m)
- 5.2. Stamm niederliegend mit aufsteigenden Ästen
- 6.1. Nadeln zu 15–30 in Büscheln, im Herbst abfallend
- 6.2. Nadeln einzeln stehend oder in Büscheln von 2–5 zusammen und wintergrün
- 7.1. Nadeln grün, Rinde grau bis braun
- 7.2. Nadeln blaugrün und die Rinde rotbraun
- 8.1. Nadeln zu zwei bis fünf zusammen
- 8.2. Nadeln stehen einzeln
- 9.1. Nadeln zu je fünf in einer Scheide
- 9.2. Nadeln zu je zwei in einer Scheide
- 10.1. Nadeln meist spitz, Zapfen 10–5 cm lang, Stamm bis 30 cm hoch
- 10.2. Nadeln stumpf, an den Rändern sägezahnartig, Zapfen 6–8 cm groß, Stamm bis 18 m hoch
- 11.1. Nadeln 3–8 cm lang
- 11.2. Nadeln 8–15 cm lang
- 12.1. Nadeln hell- oder dunkelgrün, Zapfen aufsitzend, strauchig

- 12.2. Nadeln blaugrün, Zapfen mit Stiel, Stamm bis 40 m hoch
- 13.1. Nadeln nicht mit scheibenförmig verbreiteter Ansatzstelle
- 13.2. Nadeln mit scheibenförmig verbreiteter Ansatzstelle und unterseitig mit zwei weißen Streifen versehen
- 14.1. Nadeln mehr oder weniger in zwei Reihen am Zweig, zweizeilig, nicht vierkantig
- 14.2. Nadeln mehr oder weniger gleichmäßig um den Zweig gestellt und mehr oder weniger vierkantig
- 15.1. Nadeln 1,5 bis 3,5 cm und die Zapfen bis 10 cm lang
- 15.2. Nadeln kürzer als 1,5 cm und die Zapfen 1,5 bis 2,5 cm lang
- 16.1. Nadeln deutlich vierkantig
- 16.2. Nadeln obererseits flach mit zwei weißen Streifen, sehr stechend
- 17.1. Nadeln blaugrün bis silbrig, Zapfen 5 bis 10 cm lang
- 17.2. Nadeln dunkelgrün, die Zapfen bis 16 cm lang
- 18.1. Junge Zweige nicht gefurcht, mehrere Äste auf gleicher Höhe am Baum
- 18.2. Junge Zweige tief gefurcht, die Äste am Baum verteilt
- 19.1. Rinde weißlich und die Nadeln kürzer als 3 cm
- 19.2. Rinde dunkelbraun und die Nadeln meist länger als 3 bis 5 cm

Und hier die Computer-Antworten:

Anzeige	Lat. Bezeichnung	Deutscher Name
A 00.001	<i>Taxus baccata</i>	Beereneibe
A 00.002	<i>Juniperus sibirica</i>	Zwerg-Wacholder
A 00.003	<i>Juniperus communis</i>	Heide-Wacholder
A 00.004	<i>Juniperus sabina</i>	Stinkwacholder, Sadebaum
A 00.005	<i>Juniperus virginiana</i>	Virginischer Wacholder
A 00.006	<i>Larix kaempferi</i>	Japanische Lärche
A 00.007	<i>Larix decidua</i>	Europäische Lärche
A 00.008	<i>Pinus cembra</i>	Zirbelkiefer, Arve
A 00.009	<i>Pinus strobus</i>	Wegmuths-Kiefer
A 00.010	<i>Pinus nigra</i>	Schwarzkiefer
A 00.011	<i>Pinus sylvestris</i>	Waldkiefer, Föhre
A 00.012	<i>Pinus mugo</i>	Bergkiefer
A 00.013	<i>Tsuga canadensis</i>	Kanadische Hemlocktanne
A 00.014	<i>Pseudotsugamenziesii</i>	Küsten-Douglas-tanne
A 00.015	<i>Picea sitchensis</i>	Sitka-Fichte
A 00.016	<i>Picea abies</i>	Fichte, Rottanne
A 00.017	<i>Picea pungens</i>	Blaufichte
A 00.018	<i>Abies homolepis</i>	Nikko-Tanne
A 00.019	<i>Abies grandis</i>	Große Tanne
A 00.020	<i>Abies alba</i>	Weißtanne

Hinweis: Alle hier aufgeführten Merkmale sind nach den Büchern „KOSMOS Baumführer“ und „KOSMOS-Buch der Bäume“ zusammengestellt worden.

Listing 61: **Bestimmungsprogramm für Nadelbäume**

Adresse	Mnemonics	Code	Kommentar
001	AKO 001	04.001	lade „1“
002	ABS 184	06.184	speichere als Baumnummer
003	ABS 188	06.188	speichere es als neue Frage-Nummer
004	AKO 006 (R1)	04.006	lade „6“ als Rücksprungadresse ...
005	SPU 130 (U1)	09.130	und springe zur Tastenabfrage
006	R1: SPB 123 (E2)	11.123	falls richtig, springe zum Anzeigen
007	AKO 002	04.002	lade „2“
008	ABS 184	06.184	speichere als Baumnummer
009	ABS 188	06.188	speichere es als neue Frage-Nummer
010	AKO 012 (R2)	04.012	lade „12“ als Rücksprungadresse ...
011	SPU 130 (U1)	09.130	und springe zur Tastenabfrage
012	R2: SPB 032 (A2)	11.032	falls richtig, springe zu 032
013	AKO 003	04.003	lade „3“
014	ABS 188	06.188	speichere es als neue Frage-Nummer
015	AKO 017 (R3)	04.017	lade „17“ als Rücksprungadresse ...
016	SPU 130 (U1)	09.130	und springe zur Tastenabfrage
017	R3: SPB 024 (A1)	11.024	falls richtig, springe zu 024
018	AKO 004	04.004	lade „4“
019	ABS 188	06.188	speichere es als neue Frage-Nummer
020	AKO 022 (R4)	04.022	lade „22“ als Rücksprungadresse ...
021	SPU 130 (U1)	09.130	und springe zur Tastenabfrage
022	R4: SPB 123 (E2)	11.123	falls richtig, springe zum Anzeigen
023	SPU 120 (E1)	09.120	sonst erst zum Erhöhen der Nummer
024	A1: AKO 004	04.004	lade „4“
025	ABS 184	06.184	speichere als Baumnummer
026	AKO 005	04.005	lade „5“
027	ABS 188	06.188	speichere es als neue Frage-Nummer
028	AKO 030 (R5)	04.030	lade „30“ als Rücksprungadresse ...
029	SPU 130 (U1)	09.130	und springe zur Tastenabfrage
030	R5: SPB 123 (E2)	11.123	falls richtig, springe zum Anzeigen
031	SPU 120 (E1)	09.120	sonst erst zum Erhöhen der Nummer
032	A2: AKO 006	04.006	lade „6“
033	ABS 184	06.184	speichere als Baumnummer
034	ABS 188	06.188	speichere es als neue Frage-Nummer
035	AKO 037 (R6)	04.037	lade „37“ als Rücksprungadresse ...
036	SPU 130 (U1)	09.130	und springe zur Tastenabfrage
037	R6: SPB 044 (A3)	11.044	falls richtig, springe zu 044
038	AKO 007	04.007	lade „7“
039	ABS 188	06.188	speichere es als neue Frage-Nummer
040	AKO 042 (R7)	04.042	lade „42“ als Rücksprungadresse ...
041	SPU 130 (U1)	09.130	und springe zur Tastenabfrage
042	R7: SPB 123 (E2)	11.123	falls richtig, springe zum Anzeigen

Fortsetzung Listing 61: **Bestimmungsprogramm für Nadelbäume**

043	SPU 120 (E1)	09.120	sonst erst zum Erhöhen der Nummer
044	A3: AKO 008	04.008	lade „8“
045	ABS 184	06.184	speichere als Baumnummer
046	ABS 188	06.188	speichere es als neue Frage-Nummer
047	AKO 049 (P1)	04.049	lade „49“ als Rücksprungadresse...
048	SPU 130 (U1)	09.130	und springe zur Tastenabfrage
049	P1: SPB 076 (A5)	11.076	falls richtig, springe zu 076
050	AKO 009	04.009	lade „9“
051	ABS 188	06.188	speichere es als neue Frage-Nummer
052	AKO 054 (P2)	04.054	lade „54“ als Rücksprungadresse...
053	SPU 130 (U1)	09.130	und springe zur Tastenabfrage
054	P2: SPB 061 (A4)	11.061	falls richtig, springe zu 061
055	AKO 010	04.010	lade „10“
056	ABS 188	06.188	speichere es als neue Frage-Nummer
057	AKO 059 (P3)	04.059	lade „59“ als Rücksprungadresse...
058	SPU 130 (U1)	09.130	und springe zur Tastenabfrage
059	P3: SPB 123 (E2)	11.123	falls richtig, springe zum Anzeigen
060	SPU 120 (E1)	09.120	sonst erst zum Erhöhen der Nummer
061	A4: AKO 010	04.010	lade „10“
062	ABS 184	06.184	speichere als Baumnummer
063	AKO 011	04.011	lade „11“
064	ABS 188	06.188	speichere es als neue Frage-Nummer
065	AKO 067 (P4)	04.067	lade „67“ als Rücksprungadresse...
066	SPU 130 (U1)	09.130	und springe zur Tastenabfrage
067	P4: SPB 123 (E2)	11.123	falls richtig, springe zum Anzeigen
068	AKO 011	04.011	lade „11“
069	ABS 184	06.184	speichere als Baumnummer
070	AKO 012	04.012	lade „12“
071	ABS 188	06.188	speichere es als neue Frage-Nummer
072	AKO 074 (P5)	04.074	lade „74“ als Rücksprungadresse...
073	SPU 130 (U1)	09.130	und springe zur Tastenabfrage
074	P5: SPB 123 (E2)	11.123	falls richtig, springe zum Anzeigen
075	SPU 120 (E1)	09.120	sonst erst zum Erhöhen der Nummer
076	A5: AKO 013	04.013	lade „13“
077	ABS 184	06.184	speichere als Baumnummer
078	ABS 188	06.188	speichere es als neue Frage-Nummer
079	AKO 081 (P6)	04.081	lade „81“ als Rücksprungadresse...
080	SPU 130 (U1)	09.130	und springe zur Tastenabfrage
081	P6: SPB 108 (A7)	11.108	falls richtig, springe zu 108
082	AKO 014	04.014	lade „14“
083	ABS 188	06.188	speichere es als neue Frage-Nummer
084	AKO 086 (Q1)	04.086	lade „86“ als Rücksprungadresse...
085	SPU 130 (U1)	09.130	und springe zur Tastenabfrage
086	Q1: SPB 093 (A6)	11.093	falls richtig, springe zu 093

Fortsetzung Listing 61: **Bestimmungsprogramm für Nadelbäume**

087	AKO 015	04.015	lade „15“
088	ABS 188	06.188	speichere es als neue Frage-Nummer
089	AKO 091 (Q2)	04.091	lade „91“ als Rücksprungadresse ...
090	SPU 130 (U1)	09.130	und springe zur Tastenabfrage
091	Q2: SPB 123 (E2)	11.123	falls richtig, springe zum Anzeigen
092	SPU 120 (E1)	09.120	sonst erst zum Erhöhen der Nummer
093	A6: AKO 015	04.015	lade „15“
094	ABS 184	06.184	speichere als Baumnummer
095	AKO 016	04.016	lade „16“
096	ABS 188	06.188	speichere es als neue Frage-Nummer
097	AKO 099 (Q3)	04.099	lade „99“ als Rücksprungadresse ...
098	SPU 130 (U1)	09.130	und springe zur Tastenabfrage
099	Q3: SPB 123 (E2)	11.123	falls richtig, springe zum Anzeigen
100	AKO 016	04.016	lade „16“
101	ABS 184	06.184	speichere als Baumnummer
102	AKO 017	04.017	lade „17“
103	ABS 188	06.188	speichere es als neue Frage-Nummer
104	AKO 106 (Q4)	04.106	lade „106“ als Rücksprungadresse ...
105	SPU 130 (U1)	09.130	und springe zur Tastenabfrage
106	Q4: SPB 123 (E2)	11.123	falls richtig, springe zum Anzeigen
107	SPU 120 (E1)	09.120	sonst erst zum Erhöhen der Nummer
108	A7: AKO 018	04.018	lade „18“
109	ABS 184	06.184	speichere als Baumnummer
110	ABS 188	06.188	speichere es als neue Frage-Nummer
111	AKO 113 (Q5)	04.113	lade „113“ als Rücksprungadresse ...
112	SPU 130 (U1)	09.130	und springe zur Tastenabfrage
113	Q5: SPB 123 (E2)	11.123	falls richtig, springe zum Anzeigen
114	AKO 019	04.019	lade „19“
115	ABS 184	06.184	speichere als Baumnummer
116	ABS 188	06.188	speichere es als neue Frage-Nummer
117	AKO 119 (Q6)	04.119	lade „119“ als Rücksprungadresse ...
118	SPU 130 (U1)	09.130	und springe zur Tastenabfrage
119	Q6: SPB 123 (E2)	11.123	falls richtig, springe zum Anzeigen
Anzeige des gefundenen Baums:			
120	E1: AKO 001	04.001	lade „1“
121	ADD 184	07.184	addiere die Baumnummer dazu ...
122	ABS 184	06.184	und speichere sie wieder
123	E2: LDA 184	05.184	lade die Baumnummer
124	ANZ	02.000	und zeige sie an
125	VZG 250	03.250	für eine Viertelsekunde
126	AKO 111	04.111	dann lade „111“ ...
127	ANZ	02.000	und zeige es an
128	VZG 060	03.060	aber nur ganz kurz (Aufblitzen)
129	SPU 123 (E2)	09.123	springe zurück zum Anzeigen

Fortsetzung Listing 61: **Bestimmungsprogramm für Nadelbäume**

			Unterprogramm zur Tastenabfrage:
130	U1: ABS 187	06.187	speichere Akkuinhalt als Rücksprungsadresse
131	LDA 188	05.188	lade die Fragenummer ...
132	ANZ	02.000	und zeige sie an
133	U2: P1E 000	16.000	lies Port 1 in den Akku
134	VGL 183	10.183	ist es „255“, also nichts betätigt?
135	SPB 133 (U2)	11.133	falls ja, warte weiter auf den Tastendruck
136	ABS 186	06.186	sonst speichere den Wert in der Hilfszelle
137	U3: P1E 000	16.000	lies Port 1 wiederum
138	VKL 183	13.183	ist der Wert noch kleiner als „255“, die Taste also noch nicht wieder losgelassen?
139	SPB 137 (U3)	11.137	falls ja, springe zurück und warte noch
140	SUB 186	08.186	subtrahiere die Hilfszelle von den „255“ ...
141	VGL 182	10.182	und vergleiche mit „128“: ist es gleich?
142	SPB 145 (U4)	11.145	falls ja, springe zur Serienanzeige
143	VGL 181	10.181	sonst vergleiche mit „2“ (Merkmal stimmt)
144	SIU 187 (RX)	21.187	vor der Auswertung des Vergleichs Rücksprung ins Hauptprogramm wie in der Adreßzelle gespeichert
Anzeige einer ganzen Baumreihe:			
145	U4: LDA 179	05.179	lade den Beginn des Speicherbereichs ...
146	ADD 188	07.188	und addiere die aktuelle Frage-Nummer dazu
147	ABS 185	06.185	speichere dies als indirekte Adresse
148	LIA 185	19.185	lade so indirekt den letzten zutreffenden Baum ...
149	ABS 186	06.186	und speichere ihn in der Hilfszelle
150	U5: LDA 184	05.184	lade die aktuelle Baumnummer ...
151	U6: ANZ	02.000	und zeige den Akkuinhalt an
152	VZG 250	03.250	} für insgesamt eine ganze Sekunde
153	VZG 250	03.250	
154	VZG 250	03.250	
155	VZG 250	03.250	
156	ADD 180	07.180	dann erhöhe den Akkuinhalt um „1“
157	VGR 186	12.186	ist die Grenze (in der Hilfszelle) schon überschritten?
158	SPB 150 (U5)	11.150	falls ja, springe zurück zum Wiederanfang
159	SPU 151 (U6)	09.151	sonst weiter in der Zählschleife
160	*	00.020	} Vergleichszahlen für ungenauere Bestimmung
161	*	00.020	
162	*	00.005	
163	*	00.003	
164	*	00.005	
165	*	00.020	
166	*	00.007	
167	*	00.020	
168	*	00.012	
169	*	00.009	

Fortsetzung Listing 61: **Bestimmungsprogramm für Nadelbäume**

170	*	00.012	} Vergleichszahlen für ungenauere Bestimmung
171	*	00.012	
172	*	00.020	
173	*	00.017	
174	*	00.014	
175	*	00.017	
176	*	00.017	
177	*	00.020	
178	*	00.020	
179	*	00.159	Startadresse für Serienanzeige
180	*	00.001	„1“ zum Addieren
181	*	00.002	„2“ zum Vergleichen der Eingabe
182	*	00.128	„128“ zum Vergleichen der Eingabe
183	*	00.255	„255“ als Vergleichszahl für Leer-Eingabe
184		-	die bisher bestimmte Baum-Nummer
185		-	indirekte Adresse für Serienanzeige
186		-	Hilfszelle
187		-	Rücksprungadreßzelle
188		-	aktuelle Frage

Verzeichnis der Listings

	Seite
Prüfprogramm für die Speichererweiterung	5
Prüfprogramm für Musikcomputer	9
Der gelehrige Musikcomputer	9-11
Computer Schiffsschlacht	14-19
Ein „immerwährender“ Kalender.....	20-23
Testprogramm für Lichtschranken (Rangierbahnhof)...	29
Vollautomatischer Rangierbahnhof.....	31-36
Chinesische Sternzeichen per Computer	37-39
Berechnung der Kreiszahl π	41-47
Bestimmung von Nadelhölzern per Computer.....	50-54

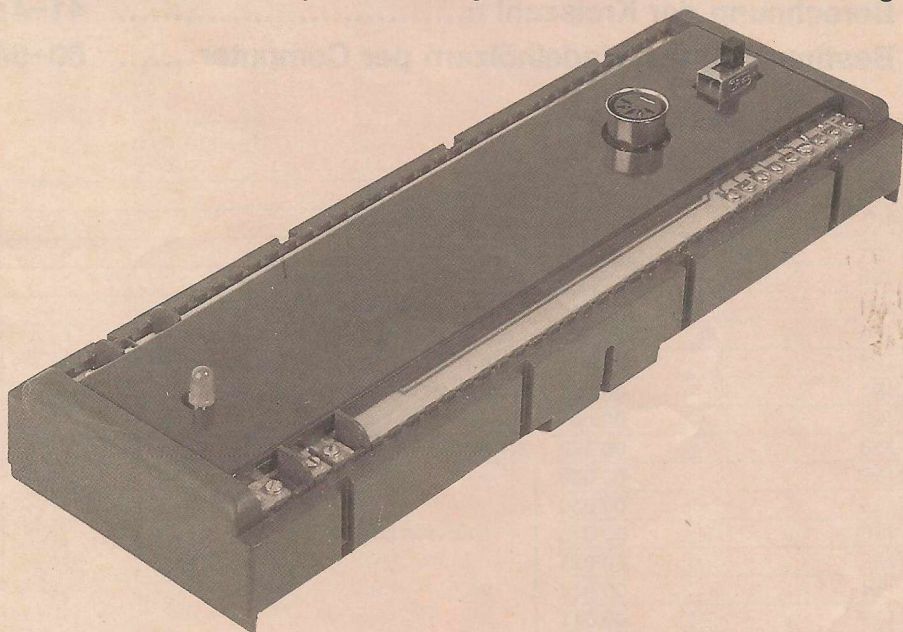
Unentbehrlich zum Abspeichern der Computerprogramme:

Das KOSMOS Cassetten-Interface

Für die Speicherung von Computerprogrammen auf handelsüblichen Tonbandcassetten bzw. Tonbändern.

In den Computer eingetippte Programme können dauerhaft auf Cassetten oder Tonbändern aufbewahrt und bei Bedarf wieder in den Computer eingelesen werden.

Ideal zum Anlegen einer Programmbibliothek, daher unentbehrlich für das Computer-Hobby. Mit ausführlicher Anleitung.



KOSMOS Cassetten-Interface

CP 2

Bestell-Nr. 61 2211