

Multifunktions- Spiel-Computer

Lernen und Spielen
für Jung und Alt
mit der Computer-
Elektronik der Zukunft



DAS EINLEGEN DER BATTERIEN

Drehen Sie MAC™ auf die Rückseite.

Suchen Sie nach dem Batteriedeckel.

Drücken Sie mit dem Daumen fest auf die Stelle, an der das Wort „OPEN“ steht.

Schieben Sie den Deckel in Pfeilrichtung.

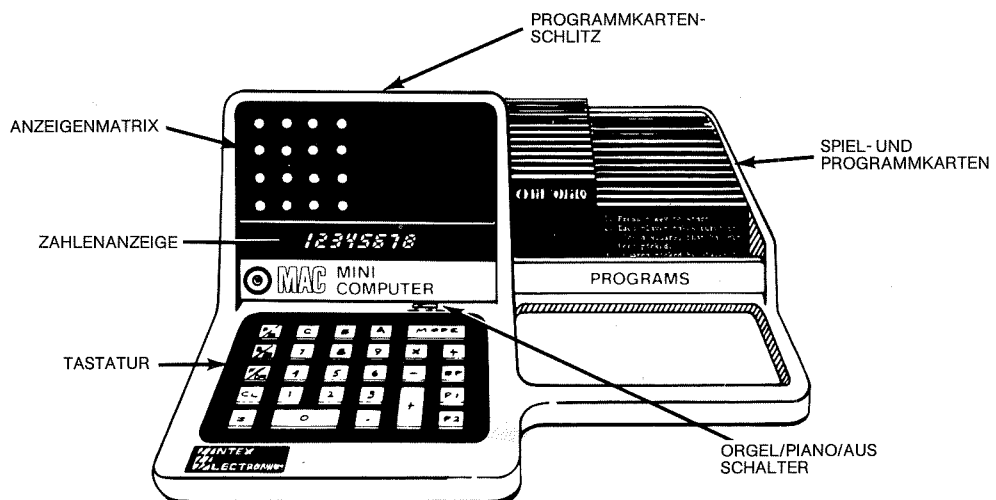
Legen Sie vier Baby-Zellen Batterien in das Batteriefach*. Achten Sie darauf, daß die „+“ und „-“ Pole jeder Batterie mit der entsprechenden Zeichnung in dem Fach übereinstimmen.

Verschließen Sie das Fach wieder mit dem Deckel.

ANMERKUNG: Um eine lange Lebensdauer der Batterien zu erhalten, sollten Sie darauf achten, daß MAC™ bei Nichtgebrauch ausgeschaltet ist. Bewahren Sie ihn an einem trockenen Ort auf. Setzen Sie MAC™ nie lange direktem Sonnenlicht aus und lassen Sie ihn nie lange in der Nähe eines Feuers oder irgendeines anderen Heizgerätes, da dies zur Verformung des Gehäuses führen könnte. Wenn die LED-Lichter oder die Anzeige unregelmäßig werden, sollten Sie die Batterien überprüfen und evtl. durch neue ersetzen.

Dieses elektronische Gerät hat einen eingebauten Zwischenstecker. Bei Inanspruchnahme des Zwischensteckers benötigen Sie keine Batterien. Der eingebaute Zwischenstecker ist für den Standardzwischenstecker 6V 250MA geeignet, der nicht beiliegt.

*Wir empfehlen Alkaline-Batterien wegen ihrer langen Lebensdauer.



COMPUTERS UND MAC™

VORWORT

Lernen Sie MAC, den fortgeschrittenen Mehrzweck-Computer kennen. Mit MAC können Sie Kalkulationen in Sekunden durchführen, Lieder spielen und aufnehmen, verschiedene Spiele machen und etwas über Computer lernen, die eine wichtige Rolle in Ihrem Alltagsleben spielen. An fast jedem Arbeitsplatz ist heutzutage ein Computer zu sehen; im Kaufhaus, wenn ein Kunde eine Kreditkarte verwendet. In Banken, Krankenhäusern, Flughäfen, Weltraumzentren und Fabriken, überall werden Computer verwendet. Computer können addieren, subtrahieren, multiplizieren und dividieren; Sie können Daten vergleichen, Informationen speichern und logische Entscheidungen treffen. Obwohl die Computer für uns eine große Hilfe sind, sind sie absolut nutzlos, wenn wir sie nicht richtig bedienen können. Würde Ihnen jemand einen MAC ohne eine Bedienungsanleitung geben, wüßten Sie nichts über die Durchführung der Spiele, die Aufnahme von Musik oder über irgendwelche anderen Dinge, die MAC tun kann. Diese Bedienungsanleitung wird Ihnen deshalb alle Informationen liefern, mit deren Hilfe Sie alles über MAC's Fähigkeiten und deren Anwendung erfahren können. Anleitungen sind gewöhnlich langweilig. Wenn Sie sie jedoch erst einmal durchgelesen haben, können Sie einige interessante und lustige Spiele durchführen. Wenn Sie Ihren MAC gut kennen, sind Sie in der Lage viele andere Dinge mehr zu spielen, und zwar nach Ihrer eigenen Vorstellung.

WAS IST EIN COMPUTER?

Viele Leute haben merkwürdige Ideen darüber was Computer eigentlich sind, und was sie tun können. Einige haben sogar Angst vor Computern. Es besteht jedoch kein Grund sich vor MAC zu fürchten. Wieder andere glauben, daß Computer alles wissen, und daß sie Fragen, wie z. B. die folgenden, beantworten können:

- Was werde ich zum Geburtstag bekommen?

- Werde ich in meinem nächsten Mathematik-Test sämtliche Punkte erreichen?
- Wer wird dieses Jahr die Baseball-Meisterschaftsspiele gewinnen?

Computer können keine Fragen beantworten, wissen nicht alles, können keine Geschichten schreiben oder Lieder texten, ebensowenig wie sie selbst denken können. Ein Computer ist ganz einfach eine Maschine, die mit Zahlen umzugehen weiß, und sich wiederholende Aufgaben schnell und genau erledigt. Computer arbeiten jedoch nur dann, wenn wir ihnen genaue Instruktionen geben über was und wie sie dies tun sollen.

Wenn Sie z. B. vom Computer die Antwort für folgende Aufgabe wissen möchten:

9998 multipliziert mit 4598

müssen Sie dem Computer die Zahlen 9998 und 4598 geben und ihm Instruktion erteilen zu multiplizieren.

Um jedoch zu sehen wie schnell ein Computer arbeiten kann, versuchen Sie diese beiden Zahlen selbst zu multiplizieren. Haben Sie das Ergebnis von 45, 970, 804? Wie lange brauchten Sie für die korrekte Antwort? Sie können nun dieselbe Kalkulation vom Computer ausführen lassen; MAC wird die Antwort schneller bringen als Sie blinzeln können.

Ein weiteres Beispiel: Nehmen Sie einmal an Sie hätten eine Million dieser Multiplikationsaufgaben, ähnlich der vorerwähnten, zu lösen. Wie lange, glauben Sie, würden Sie für die Antworten bzw. Lösungen brauchen? Sie bräuchten ca. 10 Jahre! Wenn Sie jedoch einem Computer alle diese Zahlen geben und ihm Anweisungen erteilen diese Aufgaben zu lösen, dauert es weniger als eine Minute bis all die Lösungen vorliegen.

Sie sehen, ein Computer kann ein mächtiges Werkzeug sein. Ohne die richtigen Instruktionen ist er jedoch nutzlos. Die Person, die Anweisungen verfasst, die dem Computer sagen was er zu tun hat, nennt man Programmierer. Die Liste der Instruktionen nennt man Programm. Dem Kapitel 5 dieses Bedienungshandbuches können Sie Näheres über Computer und Programme entnehmen.

IHR MAC COMPUTER

Computer haben verschiedene Größen. Ein Computer kann so groß sein wie der Raum, in dem Sie sich befinden, oder so klein, daß Sie ihn auf Ihren Fingerspitzen halten können. MAC ist ein Mini-Computer. MINI, da er ziemlich klein ist. Vor ein paar Jahren noch wäre ein Computer wie MAC so groß gewesen, daß es Ihnen unmöglich gewesen wäre ihn hochzuheben. MAC aber ist so klein dank der Entdeckung des integrierten Schaltkreises IC. Dies ist eine neue Art des Zusammenschließens vieler elektrischer Drähte in ein kleines Plättchen, Mikroprozessorplättchen genannt. Diese Plättchen werden heute in allen neuen, kleinsten Computern verwendet.

MAC hat drei dieser Mikroprozessoren. Diese Plättchen lesen alle Signale, die Sie durch MAC's Tastatur schicken, und übersetzen sie in Lichter auf der Anzeigenmatrix und/oder Nummern bzw. Zahlen im Zahlenanzeigebereich. Ein Programmierer hat diese Plättchen so bearbeitet, daß sie Ihre Signale korrekt beantworten.

MAC wurde so programmiert, daß Sie folgende Aufgaben stellen können:

1. Additionen, Subtraktionen, Multiplikationen und Divisionen von Zahlen, die bis zu acht Stellen haben. MAC hat auch einen Speicher, den Sie zu Hilfe nehmen können.
2. Spielen, nehmen Sie auf und hören Sie Lieder, die Sie selbst in MAC's Speicher eingeben, oder die in MAC bereits vorprogrammiert wurden.
3. Spielen Sie Spiele, wie z. B. "TIC-TAC-TOE", Spielautomat und andere.
4. Lernen Sie einfaches Programmieren und erfahren Sie die Grundregeln über die Arbeitsweise von Computern.
5. Erfinden Sie selbst Spiele mit Hilfe des Kalkulators, der Anzeigenmatrix und der Programmierfähigkeiten.

MAC erhält Instruktionen über die Tastatur und antwortet über den Lautsprecher, die Anzeigenmatrix und/oder das Zahlenanzeigefeld.

Nachstehend sind die drei Instrumente aufgeführt, die MAC zur Kommunikation mit Ihnen benötigt.

DER SPRECHER

MAC kann Laute durch seinen eigenen kleinen Lautsprecher hervorbringen. Dies ist wie ein Lautsprecher an einem Radio oder Fernsehgerät. Der Lautsprecher reproduziert Töne und Musik.

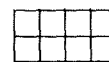
DIE ANZEIGENMATRIX

Der Satz von sechzehn Lichtern, den Sie oben auf Ihrem MAC Mini-Computer sehen, wird die Anzeigenmatrix genannt.

Eine Matrix ist ganz einfach eine Anzahl von Elementen angeordnet in Reihen und Spalten. Im Fall der Anzeigenmatrix sind die Elemente die sechzehn Lichter bestehend aus vier Reihen und vier Spalten. Die Anzeigenmatrix sieht wie folgt aus:

	Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4
Reihe 1	●	●	●	●
Reihe 2	●	●	●	●
Reihe 3	●	●	●	●
Reihe 4	●	●	●	●

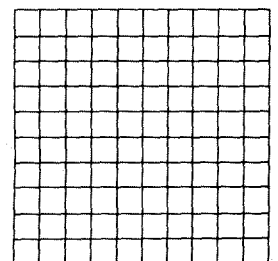
Da es vier Reihen und vier Spalten auf dieser Matrix gibt, nennt man sie eine 4 x 4 (vier mal vier) Matrix. Matrizen können verschiedene Formen und Größen haben. Es gibt 2 x 4 Matrix, 4 x 2 Matrix und sogar 10 x 10 Matrix.



2 x 4



4 x 2



10 x 10

Wenn Sie später TIC-TAC-TOE spielen, werden Sie auf eine 3 x 3 Matrix stoßen.

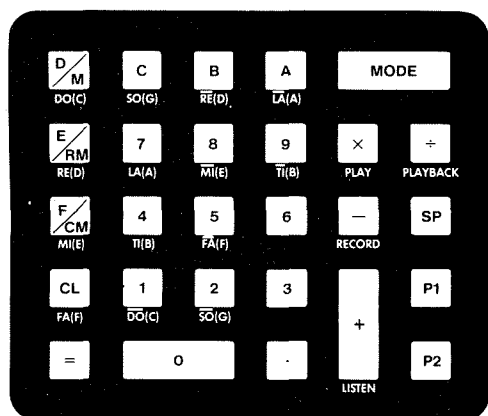
Die Anzeigenmatrix ist sehr wichtig für das Spielen der Spiele, die im MAC enthalten sind. Bei diesen Spielen können Sie die Lichter an und ausmachen indem Sie Tasten drücken, die den sechzehn Eingaben der Anzeigenmatrix (siehe Spiele-Kapitel) entsprechen.

DAS ZAHLENANZEIGEN-FELD

Gleich unterhalb der Anzeigenmatrix befindet sich das Zahlenanzeigefeld. Dieses Feld umfaßt bis zu acht Stellen. Es zeigt auch einen Dezimalpunkt (.) und ein Minuszeichen (-). Seine Hauptfunktion besteht darin Ihnen die Antworten auf eine Kalkulation zu geben; es wird jedoch auch für Musikaufnahmen und die Durchführung von Spielen verwendet.

Der nächste Abschnitt stellt Ihnen MAC's Tastatur vor und zeigt Ihnen wie man sie gebraucht um mit MAC Verbindung aufzunehmen. Stellen Sie den Computer vor sich hin. Schalten Sie den Ein/Aus ORGEL/PIANO/Schalter zu Orgel oder Piano (= Klavier) und machen Sie einen Versuch mit den Beispielen, die hierin erwähnt sind.

ORGEL/PIANO/Schalter Ein/Aus



MAC's TASTATUR

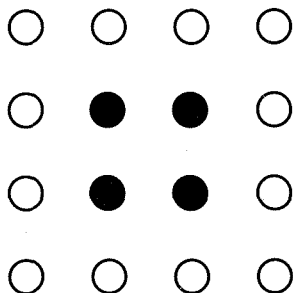
Jeder Knopf, den Sie sehen, wird „Taste“ genannt. Das Symbol, das Sie auf jeder Taste sehen, ist der Name für diese Taste. Einige Tasten haben zwei Namen, wovon jedoch jeweils immer nur einer der Namen wichtig sein wird, je nachdem was Sie tun. Wenn Sie z. B. Musik spielen oder hören, wird die große **+/LISTEN**-Taste, die Hör-Taste gedrückt. Wenn Sie jedoch Kalkulationen durchführen, ist sie die **+** oder ADDITIONS-Taste.

Eine der wichtigsten Tasten von MAC's Tastatur ist die große **MODE** Taste in der oberen rechten Ecke. Mit dieser Taste sagen Sie MAC ob Sie Kalkulationen durchführen, Musik spielen, Spiele machen oder Programme schreiben wollen. MAC antwortet mit einem unterschiedlichen Lichtmuster auf seiner Anzeigenmatrix um sicherzustellen, daß sie beide dasselbe meinen.

Jedes Lichtmuster mit seiner Funktion oder Art wird in der folgenden Abbildung illustriert.

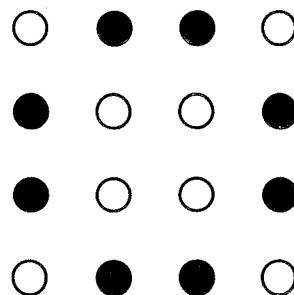
MUSIK MODUS

Sie können die Orgel oder das Piano (Klavier) auf diese Art spielen.

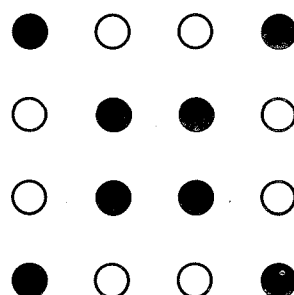


KALKULATOR MODUS

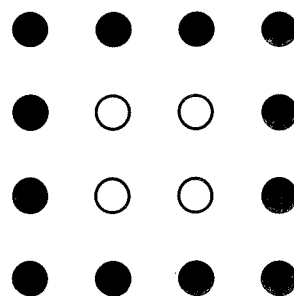
(es erscheint eine Null zur Rechten des Zahlenanzeigefeldes)



SPIEL MODUS

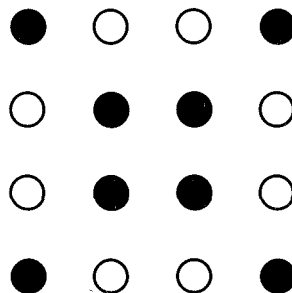


PROGRAMMIERUNGSMODUS

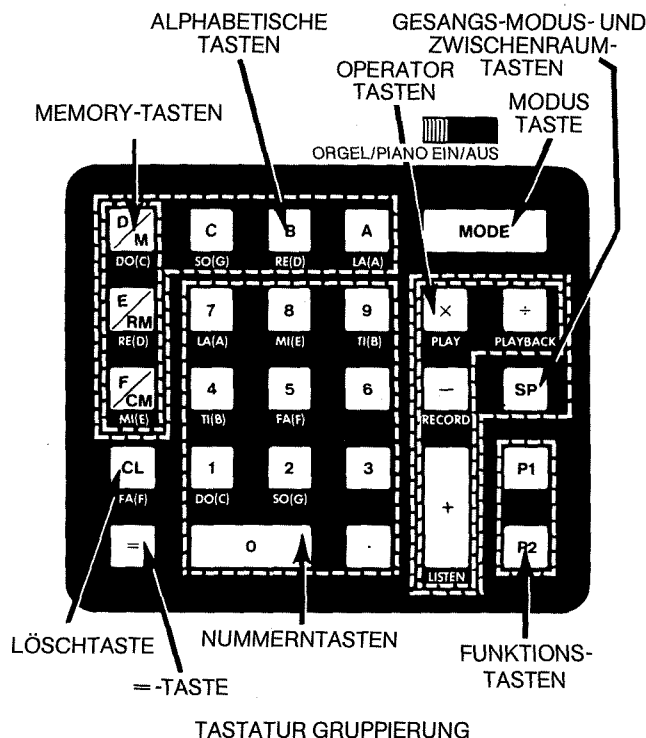


Versuchen Sie die **MODE** Taste zu drücken um die verschiedenen Muster zu sehen.

Drücken Sie die **MODE** Taste, bis der gewünschte Modus erscheint. Wenn Sie z. B. Spiele machen wollen, drücken Sie die **MODE** Taste bis Sie folgendes Bild auf der Anzeigenmatrix sehen:

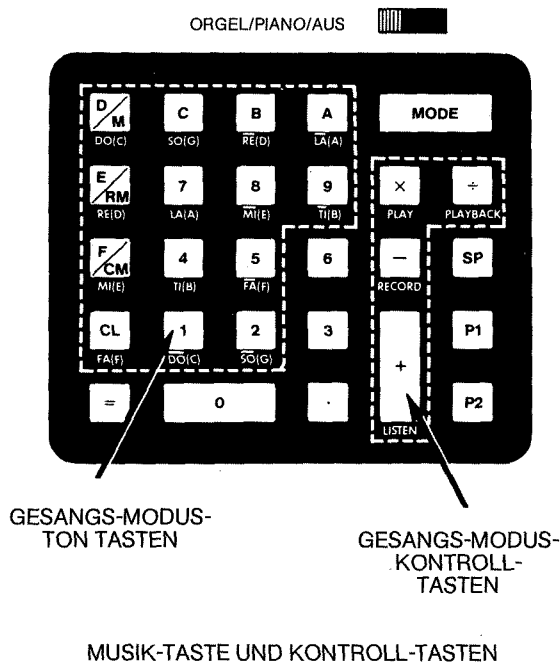


Die restlichen Tasten können so wie in dem folgenden Schaubild eingeordnet werden:



Die Funktion einer jeden Taste oder jeder Tastengruppe ändert sich je nach der gewählten Art. Der nächste Abschnitt beschreibt jede Art und die Funktion der Tasten bei jedem Modus.

MUSIK MODUS



Hinsichtlich des Musikmodus können Sie entweder das Piano oder die Orgel spielen. Wenn Sie dies ausprobieren möchten, bringen Sie den Orgel/Piano/Ein-Ausschalter auf die Mittel (Piano)-Position, drücken die **D/M** (oder DO) Taste und halten Sie eine Weile so. Schieben Sie jetzt den Orgel/Piano/Ausschalter in die äußerste linke (Orgel)-Position, drücken dieselbe Taste nieder und halten auch sie einige Sekunden lang. Hören Sie den Unterschied? Beim Orgelmodus setzt sich der Ton fort, genau wie einer richtigen Orgel.

Sowohl beim Orgel- wie auch beim Piano-Modus gibt es vier weitere Arten, nämlich:

1. Spielart
2. Abspielmodus
3. Aufnahmemodus
4. Abhörmodus

Man erhält diese Arten durch das Drücken der gewünschten Taste. Die Funktionstasten **P1** und **P2** werden auch zusammen mit den Tasten **PLAY**, **PLAYBACK** und **+ / LISTEN** gedrückt. Sie sind die Ein- und Ausschalttasten für Lieder oder Aufnahmen.

Die restlichen Tasten, bestehend aus den alphabetischen Tasten, der Zahlen- und Löschtaste, werden verwendet um Noten ertönen zu lassen, oder um die Notenlängen einzugeben. Wie Sie der Abbildung entnehmen können, ist der Musiktast, der einer Taste entspricht, unterhalb der Taste vermerkt. Es gibt vierzehn verschiedene Musiktöne. Die **D/M** Taste (DO-Ton) ist die mittlere C Note in einer Klaviertonleiter. MAC kann sogar hohe und tiefe Halbtöne (die schwarzen Tasten am Piano) spielen, wenn Sie die Spiellänge einer Note ändern. (Sehen Sie hierzu Kapitel 3).

Wählen Sie MAC's Musikmodus und versuchen Sie einige der folgenden einfachen Lieder zu spielen:

JINGLE BELLS

FFF FFF FCDEF CL CL CL
CL CL FFF CC CL E D

TWINKLE TWINKLE LITTLE STAR

DD CC 77C CL CL FF EE
D CC CL CL FF E C C
CL CL FF E DD CC 77
C CL CL FF E E D

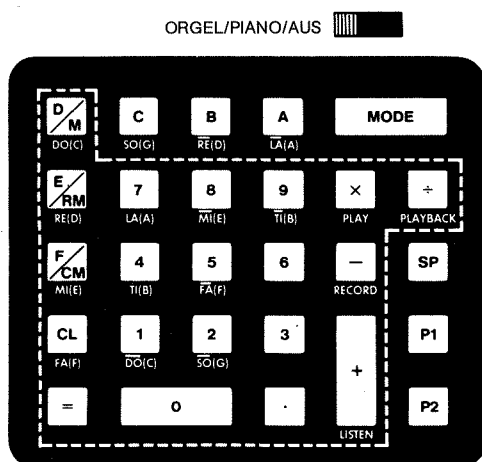
Mit dem Spielmodus können Sie irgendeines der einfachen Lieder mit Noten, die innerhalb zwei Oktaven der Tonleiter sind, spielen. Dies wird gemacht indem man die Tasten drückt, die den Noten des Liedes entsprechen.

Den Aufnahmemodus benötigt man zur Eingabe der Noten von Liedern, damit Sie das Lied immer wieder im „Playback“-Modus (Abspielmodus) hören können:

Durch die Abspielmethode können Sie die Lieder hören, die mittels des Aufnahmemodus (siehe Kapitel 3) aufgenommen wurden.

Hörmodus wird gebraucht zum Abhören des Liedes, das MAC auswendig kennt. Drücken Sie bitte dafür die **+ / LISTEN** -Taste und die **P2** Taste. Kennen Sie diese Melodie?

KALKULATOR MODUS (RECHNER MODUS)



Es ist leicht herauszufinden wozu die Zahlentastatur verwendet wird. Die Tasten von 0–9 werden verwendet um MAC zu sagen welche Zahlen er addieren, subtrahieren, multiplizieren oder dividieren soll.

Sie können vier Rechenarten mit Zahlen durchführen, und zwar

1. Addieren **+** Taste
2. Subtrahieren **-** Taste
3. Multiplizieren **X** Taste
4. Dividieren **÷** Taste

(Siehe Kapitel 2)

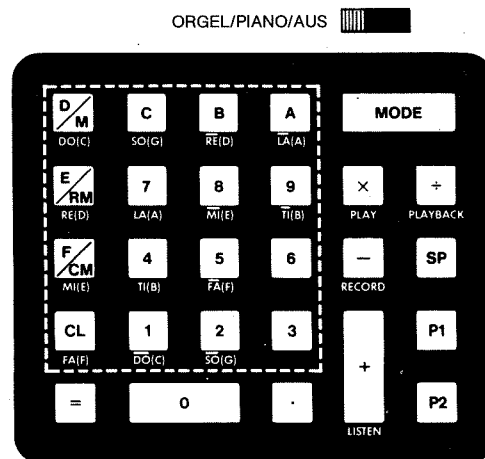
Ihre Zahlen können bis zu acht Stellen haben. Einen Dezimalpunkt geben Sie ein indem Sie die Dezimalpunkt-Taste **.** drücken.

Am Ende einer Kalkulation drücken Sie die **=**-Taste, und MAC zeigt die Antwort im Zahlenanzeigefeld. Wenn es für MAC unmöglich ist die Antwort zu finden, wird er Ihnen 8 Nullen anzeigen.

Vor dem Beginn einer Kalkulation drücken Sie die Löschtaste **CL** zweimal. Einmaliges Drücken der **CL** Taste löscht den zuletzt eingegebenen Wert. Mit den drei Tasten über der **CL** Taste können Sie speichern und mit einer von MAC abgespeicherten Zahl arbeiten. Drücken der **D/M** Taste bewirkt, daß der

Inhalt des Zahlenanzeigefeldes in das Memory (Speicher) geschoben wird. Durch das Drücken der Rückruf-Memory-Taste **E/RM** wird diese Zahl zurückgeholt. Die **F/CM** oder LÖSCH-Memory-Taste löscht die Zahl in MAC's Speicher, so daß Sie eine andere speichern oder den Speicherinhalt löschen können.

DER SPIELMODUS



Sehen Sie sich nun die sechzehn Tasten in der gestrichelten Umrandung im obigen Tastatur-Schaubild an. Sehen Sie die sechzehn Elemente einer 4 x 4 Matrix?

	Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4
Reihe 1	D M DO(C)	C SO(G)	B RE(D)	A LA(A)
Reihe 2	E RM RE(D)	7 LA(A)	8 MI(E)	9 TI(B)
Reihe 3	F CM MI(E)	4 TI(B)	5 FA(F)	6 RECORD
Reihe 4	CL FA(F)	1 DO(C)	2 SO(G)	3 LISTEN

DIE TASTATUR-MATRIX

Kommt dies bekannt vor? Wie Sie wissen, sieht die 4 x 4 Anzeigenmatrix wie folgt aus:

	Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4
Reihe 1	●	●	●	●
Reihe 2	●	●	●	●
Reihe 3	●	●	●	●
Reihe 4	●	●	●	●

DIE TASTATUR-MATRIX

In der Tat sind die zwei Matrixen direkt verbunden. Die **D/M** Taste in der Reihe 1 Spalte 1 entspricht dem Licht in Reihe 1 Spalte 1 der Anzeigenmatrix. Ähnlich entspricht die **CL** Taste in Reihe 4 Spalte 1 dem Licht in Reihe 4 Spalte 1 der Anzeigenmatrix.

Bei der Durchführung von Spielen wird die Tastatur-Matrix dazu verwendet um MAC zu sagen, welches Licht Sie auf seiner Anzeigenmatrix ein- und ausschalten wollen. Wenn Sie z. B. bei dem Spiel TACTICS (siehe Kapitel 4) das in der rechten unteren Ecke der Anzeigenmatrix befindliche Licht ausschalten wollen, drücken Sie die **3** Taste.

Die anderen wichtigen Spielmodustasten sind die **=**-Taste und die **P1** und **P2** Funktionstaste. Diese

Tasten sind die Ein- und Ausschalttasten für Spiele, ebenso verwendet man sie auch für den Übergang einem zum anderen Spiel.

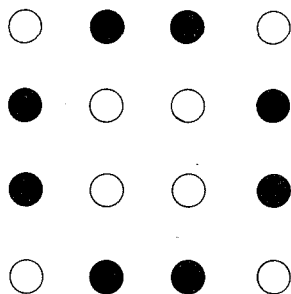
Schlagen Sie nun Kapitel 4 auf und beginnen Sie die Durchführung irgendeines der programmierten Spiele.

Die fünf vorprogrammierten Spiele sind:

TACTICS
TIC-TAC-TOE
WELTZEIT
CONCENTRATION
SPIELAUTOMAT

DER KALKULATOR-MODUS

DER KALKULATOR-MODUS



ANZEIGEMUSTER DES KALKULATOR-MODUS

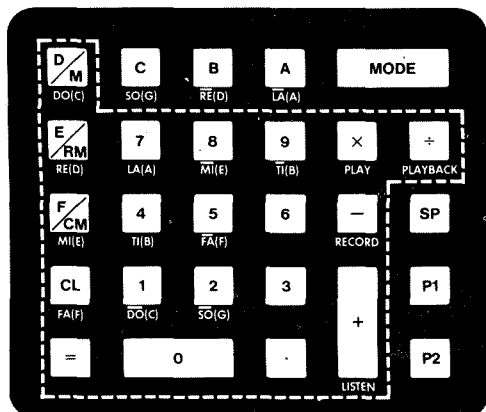
Um den Kalkulatormodus zu erhalten, drücken Sie die **MODE**-Taste bis das obige Muster auf der Anzeigematrix erscheint, und eine Null ganz rechts im Zahlenanzeigefeld erscheint.



DAS ZAHLENANZEIGEFELD

DIE KALKULATOR-MODUS TASTEN

ORGEL/PIANO/AUS

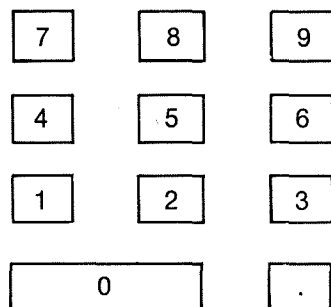


DIE TASTEN

Die Tasten im obigen Schaubild werden in der Kalkulatormethode verwendet, und zwar zusammen mit dem Zahlenanzeigefeld um Zahlenkalkulationen zwischen -9,999,999 und 99,999,999 (8 Stellen für positive Zahlen und 7 Stellen plus dem Minuszeichen für negative Zahlen) durchzuführen. Die Verwendung und Funktion einer jeden Taste wird wie folgt erklärt:

DIE ZAHLENTASTEN

Diese Tasten sagen MAC welche Ziffern für die Kalkulation zu verwenden sind. Die Ziffern sind in 3 Kategorien eingeteilt.



POSITIVE ZAHLEN

Positive Zahlen sind solche, die größer als Null sind. Für MAC sind sie die Zahlen zwischen 0 und 99,999,999. Nehmen wir an, daß Sie die positive Zahl 125 eingeben möchten. Sie drücken dafür die Taste **1**, dann Taste **2**, danach Taste **5**. Machen Sie dies auch so bei jeder anderen Zahl bis zu und einschließlich 8 Ziffern.

SIE DRÜCKEN: TASTE ZAHLENANZEIGEFELD

1	1
2	12
5	125

(EINGABE DER ZAHL 125)

Positive Zahlen mit mehr als 8 Stellen werden von MAC nicht akzeptiert. Wenn Sie deshalb versuchen eine Zahl mit mehr als 8 Stellen einzugeben, stoppt MAC bei der 8. Stelle und erkennt dann keine weiteren Zahleneingaben an. Wenn Sie z. B. die Zahl 316,420,789 gemäß der obigen Methode eingeben wollen, und Sie alle Stellen, bis zur 8. Stelle, eingegeben haben, erscheint folgende Zahlenanzeige:

31642078

Nach dem Drücken der **9** Taste zeigt die Anzeige immer noch

31642078

und zwar deshalb, weil 316,420,789 eine neunstellige Zahl ist und MAC nur die ersten acht Stellen aufnimmt.

DEZIMAL-ZAHLEN

Eine Dezimalzahl ist ein Bruch, bei dem der Nenner eine Potenz von 10 ist, angedeutet durch einen Punkt, der links vom Zähler ist, wie $.2=2/10$, $.25=25/100$, und $.025=25/1000$.

Das Eingabeverfahren für eine Dezimalzahl ist das gleiche wie bei einer ganzen Zahl, mit der Ausnahme, daß die Dezimalpunkt-Taste **.** gleich nach der Stelle gedrückt wird, nach der der Dezimalpunkt erscheinen soll. Ein Dezimalpunkt (.) erscheint dann zwischen der Stelle und der nächsten im Zahlenanzeigefeld. Der Dezimalpunkt wird nicht als Stelle betrachtet, so daß MAC auch Dezimalzahlen bis zu acht Stellen aufnehmen kann. Z. B., wenn Sie der Dezimalzahl 64,213.745 durch das Drücken der Dezimalpunkt-Taste nach der **3** Taste und vor der **7** Taste eingegeben, erscheint in der Zahlenanzeige die Zahl

64213.745

Wenn das Ergebnis einer Kalkulation einer Dezimalzahl mit „nachziehenden“ Nullen ist, erscheinen diese

nachkommenden Nullen nicht. Wenn Sie z. B. 8.960 dividieren durch 4 ist die Antwort 2.240; MAC wird jedoch die letzte Null weglassen und 2.24 anzeigen, was ebenfalls korrekt ist.

NEGATIVE ZAHLEN

Negative Zahlen sind solche Zahlen, deren Wert weniger als Null ist. Es erscheint immer ein Minuszeichen (-) ganz links vor einer negativen Zahl. Als Beispiel einer negativen Zahl geben wir 3 ein, drücken die Minus **-** Taste auf der Tastatur und geben dann 10 ein; drücken dann die **=** Taste. Im Zahlenanzeigefeld erscheint eine negative 7 (-7). Aus diesem Beispiel können Sie ersehen, daß eine negative Zahl erhalten wird, wenn Sie eine größere Zahl von einer kleineren Zahl abziehen.

Da eine negative Zahl ein Minuszeichen (-) davorstehen hat, kann MAC nur negative Zahlen mit höchstens sieben Stellen aufnehmen. Die negativen Zahlen bewegen sich deshalb zwischen

-0.000001 bis -9,999,999.

vor dem Eingeben einer negativen Zahl muß zuerst die Minus **-** Taste gedrückt werden, dann die Zahl eingegeben werden. Nachdem man die Mal **x** Taste oder Teilungs **÷** Taste gedrückt hat, erscheint das Minuszeichen vor der Zahl im Zahlenanzeigefeld.

DAS MULTIPLIZIEREN UND DIVIDIEREN VON NEGATIVEN ZAHLEN

Beim Multiplizieren und Dividieren von negativen Zahlen sind einige Standard-Regeln zu beachten. Diese Regeln sind:

1. Eine negative Zahl multipliziert mit oder dividiert durch eine positive Zahl hat als Ergebnis immer eine negative Zahl, z. B. $(-7 \times 2 = -14)$
2. Eine positive Zahl multipliziert mit oder dividiert durch eine negative Zahl hat als Ergebnis immer eine negative Zahl $(7 \times -2 = -14)$
3. Eine negative Zahl multipliziert mit oder dividiert durch eine andere negative Zahl hat als Ergebnis immer eine positive Zahl $(-7 \times -2 = 14)$

Wenn Sie wissen möchten wie dies mit MAC durchzuführen ist, wollen Sie sich bitte das Muster-schaubild zur Hilfe nehmen. Bitte, merken Sie, daß beim Multiplizieren oder Dividieren einer negativen Zahl immer die negative Zahl zuerst einzugeben ist; ansonsten hat MAC möglicherweise Schwierigkeiten Ihre Anweisungen zu verstehen.

B. 8.960
C wird
zeigen, was

Wollen Sie -4.45 mit 1453.28 multiplizieren, denken Sie bitte an Regel (1): „Eine negative Zahl multipliziert mit oder dividiert durch eine positive Zahl ergibt immer eine negative Zahl als Ergebnis.“

Gibt Ihnen MAC keine negative Zahl als Antwort, dann haben Sie etwas falsch gemacht.

Zum Beispiel:

Anzeige

$(-4.45) \times 1453.28$

Eingabe	<input type="text" value="-"/>	<input type="text" value="0"/>
dann	<input type="text" value="4.45"/>	<input type="text" value="4.45"/>
dann	<input type="text" value="x"/>	<input type="text" value="-4.45"/>
dann	<input type="text" value="1453.28"/>	<input type="text" value="1453.28"/>
dann	<input "="" type="text" value="="/>	<input type="text" value="-6467.096"/>

MAC erkennt das Minuszeichen nur vor der zuerst eingegebenen Zahl an. Wenn Sie also $6.3 \times (-4.7)$ multiplizieren möchten, müssen Sie als erstes das Minuszeichen in MAC eingeben.

Beispiel:

Anzeige

<input type="text" value="-"/>	<input type="text" value="0"/>
<input type="text" value="4.7"/>	<input type="text" value="4.7"/>
<input type="text" value="x"/>	<input type="text" value="-4.7"/>
<input type="text" value="6.3"/>	<input type="text" value="6.3"/>
<input "="" type="text" value="="/>	<input type="text" value="-29.61"/>

Die Alternativ-Methode für Sie ist also die Verschiebung des Minuszeichens zum ersten Glied der Gleichung. Beispiel: $6.3 \times (-4.7)$ kann auch geschrieben werden $(-6.3) \times 4.7$, aufgrund der Regel Nr. 1, die immer angewendet werden muß.

Dann geben Sie ein

<input type="text" value="-"/>	<input type="text" value="0"/>
<input type="text" value="6.3"/>	<input type="text" value="6.3"/>
<input type="text" value="x"/>	<input type="text" value="-6.3"/>
<input type="text" value="4.7"/>	<input type="text" value="4.7"/>
<input "="" type="text" value="="/>	<input type="text" value="-29.61"/>

Dieselben Regeln gelten für die Teilung. Das Minuszeichen muß immer zuerst eingegeben werden, wenn mit einer positiven und einer negativen Zahl gearbeitet wird.

DAS MULTIPLIZIEREN UND DAS DIVIDIEREN VON ZWEI NEGATIVEN ZAHLEN (Regel 3)

MAC ist ein ganz guter Student. Er hat die drei Regeln der Multiplikation und der Teilung von negativen Zahlen genau gespeichert. Wir haben bereits die Programmierung von Regel 1 und 2 für Kalkulationen behandelt. Die Regel 3 ist noch einfacher. Sie sagt aus, daß eine negative Zahl multipliziert mit oder dividiert durch eine andere negative Zahl als Ergebnis immer eine positive Zahl hat.

Beispiel:

$$(-18) \times (-2) = 36 \quad \text{und} \\ (-18) : (-2) = 9$$

MAC kann diese Rechenprobleme entweder auf eine einfache Weise ausrechnen, und zwar wie bei zwei positiven Zahlen – in der Annahme, daß Sie die Regel 3 ebenso gut kennen wie MAC – oder auf eine kompliziertere Art unter Verwendung der Speicherfunktion zur Durchführung des Rechenvorgangs mit den negativen Werten. Zuerst wollen wir jedoch jetzt etwas mehr über die Funktionstasten lernen.

DIE FUNKTIONSTASTEN

<input type="text" value="+"/>	<input type="text" value="-"/>	<input type="text" value="x"/>	<input type="text" value="÷"/>
--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

- + Additionstaste
- Subtraktionstaste
- x Multiplikationstaste
- ÷ Divisionstaste

Die Additions-, Subtraktions-, Multiplikations- und Divisionstasten finden Sie rechts von den Zahlentasten auf der Tastatur. Diese Tasten zusammen nennt man die Operator-Tasten. Sie verwenden diese Operator-Tasten wie folgt: Zuerst drücken Sie die erste Zahl für die Operation (= Rechenvorgang), dann drücken Sie die erforderliche Operationstaste und zuletzt geben Sie die zweite Zahl ein. Drücken der [=]-Taste bewirkt, daß das Kalkulationsergebnis im Zahlenanzeigefeld erscheint.

Nehmen wir einmal an, daß Sie 265 mit 320 multiplizieren möchten, dann geht das wie nachstehend aufgeführt:

		Anzeige
Eingabe	265	265
Drücken	x	265
Eingabe	320	320
Drücken	=	84800

Produkt von 265 und 320

Am Ende dieses Abschnitts geben wir Ihnen Beispiele davon wie zwei oder mehr Operatoren in einer Kalkulation verwendet werden.

Die anderen Kalkulator-Modus-Tasten

CL	Löschen Löscht den Kalkulator. Haben Sie vor dem Drücken der CL-Taste eine Zahlentaste gedrückt, so wird nur der zuletzt eingegebene Wert gelöscht. Zweimaliges Drücken der CL-Taste löscht den Kalkulator. Der Memory-Inhalt wird dabei nicht gelöscht.
=	= -Taste Signalisiert das Ende der Kalkulation und ruft das Ergebnis ab, das dann im Zahlenanzeigefeld erscheint.
D/M	Memory (Speicher) Taste Drücken dieser Taste bewirkt, daß der Inhalt des Anzeigefeldes in das Memory geschoben wird. Der vorherige Speicher-Inhalt wird dabei gelöscht.
E/RM	Speicher-Rückruf-Taste Drücken dieser Taste holt den Speicherinhalt in das Anzeigefeld zurück. Der Speicherinhalt wird nicht gelöscht.

F/CM

Speicherlöschtaste
Löscht den Speicherinhalt.

Mode

Modustaste
Umschalttaste vom Kalkulatormodus zu irgendeinem anderen Modus.

AUSNAHMEKONDITIONEN

Überforderung Das Ergebnis der Operation (Rechenaufgabe) ist zu groß (größer als 99,999,999).

Wertunter-schreitung Das Ergebnis der Operation ist zu gering (weniger als -9,999,999).

Obige Ausnahmefälle sind auf die begrenzte Kapazität von MAC zurückzuführen. Jeder Ausnahmefall resultiert in Nullen im Zahlenanzeigefeld. Drücken Sie die [C/L] Taste um diesen Fehler zu löschen.

MULTIPLIKATION UND DIVISION MIT EINEM FESTWERT

Nehmen wir an Sie möchten eine ganze Reihe von Zahlen mit einer gegebenen Zahl multiplizieren. Es möchte z. B. jemand wissen wieviel Minuten in einer Stundentabelle und in einer Dezimalstundenangabe, wie z. B. in 4.75 Stunden, enthalten sind. MAC kann dies sehr schnell ermitteln. Da Sie wissen, daß jede Stunde 60 Minuten hat, multiplizieren Sie die Angaben in der Tabelle mit 60 und erhalten so die Gesamtanzahl der Minuten. Aufgabe: Wieviel Minuten enthalten 4.75, 2.1, 3.2, 6.5 Stunden?

		Anzeige
Eingabe	60	60
	x	60
	4.75	4.75
	=	285 Antwort
	2.1	2.1
	=	126 Antwort
	3.2	3.2
	=	192 Antwort
	6.5	6.5
	=	390 Antwort

Dieselbe Methode kann angewendet werden, wenn der gleiche konstante Zähler, jedoch ein unterschiedlicher Nenner, verwendet wird. Beispiele hiervon finden Sie am Ende dieses Kapitels.

DAS MULTIPLIZIEREN UND DIVIDIEREN VON ZWEI NEGATIVEN ZAHLEN (Fortsetzung)

Nachdem Sie jetzt die Multiplikation und Division von zwei negativen Zahlen unter Anwendung der Regel 3 gelernt haben, lassen Sie uns jetzt das gleiche Problem ausrechnen ohne jedoch auf die Regel 3 zurückzugreifen. (Erinnern Sie sich noch die Regel 3?)

Wie heißt unser Antwortzeichen wenn wir (-18) mit (-2) multiplizieren? Die Regel 3 sagt Ihnen, daß die Multiplikation oder Division von zwei negativen Zahlen immer eine positive Zahl zum Ergebnis hat. Lassen Sie uns sehen wie MAC diese Operation ausführt.

Multipliziere $(-18) \times (-2)$

		Anzeige
Eingabe	<input type="text" value="-"/>	<input type="text" value="0"/>
	<input type="text" value="18"/>	<input type="text" value="18"/>
	<input "="" type="text" value="="/>	<input type="text" value="-18"/>
	<input type="text" value="M"/>	<input type="text" value="-18"/>
	<input type="text" value="CL"/>	<input type="text" value="0"/>
	<input type="text" value="-"/>	<input type="text" value="0"/>
	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>
	<input type="text" value="x"/>	<input type="text" value="-2"/>
	<input type="text" value="RM"/>	<input type="text" value="-18"/>
	<input "="" type="text" value="="/>	<input type="text" value="36"/>

Wie Sie sehen können, ist MAC doch ziemlich intelligent. Er multiplizierte zwei negative Zahlen und ermittelte eine positive Antwort, da er sich an die drei Regeln erinnert hat. Auch Sie sollten sich an die drei Regeln erinnern, weil Sie so in der Lage sein werden Aufgaben (Probleme) mit negativen Zahlen schneller zu lösen.

ANDERE KALKULATIONEN

Die Beispiele zeigen wie MAC mehrere zusammenhängende Multiplikationen und Divisionen durchführt, wie z. B. die Aufgabe: $17 \times 3 \times 11 - 1.8 - 16$. Es kann eine beliebig aufeinanderfolgende Anzahl von Operationen durchgeführt werden, solange Sie die vorerwähnten Regeln befolgen und MAC's Kapazität nicht übersteigen.

Wissen Sie eine Methode für die Teilung durch einen konstanten Nenner? Zwei Möglichkeiten gibt es. Einmal verwendet man die und Tasten. Die andere Möglichkeit besteht in der Multiplikation des festen Gegenwertes des konstanten Nenners. Eine Reihe von Zahlen soll durch die Konstante von 4 dividiert werden, wie z. B.

$$\frac{10}{4} \quad \frac{12}{4} \quad \frac{16}{4} \quad \frac{19}{4}$$

In einem solchen Fall kann MAC die gleiche Zahl erhalten, indem er alle diese Zahlen mit der Konstante 0.25 multipliziert, die der reziproke Wert von 4 ist.

		Anzeige
Eingabe	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>
	<input type="text" value="÷"/>	<input type="text" value="1"/>
	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>
	<input "="" type="text" value="="/>	<input type="text" value="0.25"/>

Die obige Kalkulation kann nun schnell programmiert werden als

$$.25(10) \quad .25(12) \quad .25(16) \quad .25(19)$$

Probieren und sehen Sie selbst. Diese Erklärungen möchten klarlegen, daß die Kalkulationen leichter und schneller durchgeführt werden können, wenn MAC beim Aufbau des Problems geholfen wird.

HOCHZAHLENRECHNUNG

Hochzahlenrechnungen bedeuten die Erhebung einer Zahl in eine Potenz, d. h. die zweite Potenz einer Zahl, z. B. $3^2 = 9$ (3×3); oder die dritte Potenz einer Zahl: $2^3 = 8$ ($2 \times 2 \times 2$); oder sogar die vierte Potenz: $5^4 = 625$ ($5 \times 5 \times 5 \times 5$). Diese Kalkulation wird oft in der Algebra verwendet. Für MAC ist es leicht die Erhebung irgendeiner Zahl in eine Potenz zu kalkulieren.

Man muß nur eine einfache Regel der Hochzahlenrechnung wissen:

„Eine Zahl, die in die erste Potenz erhoben wurde, verändert sich nicht, d. h. ist gleichzeitig auch das Ergebnis.“

Z. B. $(2)^1 = 2$
 $(7)^1 = 7$
 $(9)^1 = 9$

Mit MAC können wir dies wie folgt demonstrieren:

Eingabe	Anzeige	Eingabe	Anzeige	Eingabe	Anzeige
2	2	7	7	9	9
×	2	×	7	×	9
1	1	1	1	1	1
=	2	=	7	=	9

Dies ist das gleiche Verfahren wie eine normale Multiplikation, die vorher besprochen wurde. Da wir jetzt wissen, daß die Kubikpotenz von 2, oder 2 in die dritte Potenz erhoben $(2)^3$ tatsächlich $2 \times 2 \times 2$ ist, können wir MAC ganz einfach sagen die 2 dreimal mit sich selbst zu multiplizieren. Achten Sie jedoch darauf, daß Sie MAC genau instruieren wie oft er dieselbe Zahl zu multiplizieren hat.
 Lassen Sie uns $(3)^2$, $(2)^3$ und $(5)^4$ ausrechnen.

Eingabe	Anzeige	
3	3	
×	3	
1	1	
=	3	$(3)^1$
=	9	$(3)^2$
2	2	
×	2	
1	1	
=	2	$(2)^1$
=	4	$(2)^2$
=	8	$(2)^3$
5	5	
×	5	
1	1	
=	5	$(5)^1$

=	25	$(5)^2$
=	125	$(5)^3$
=	625	$(5)^4$

Jedesmal wenn Sie die [=]-Taste drücken, multiplizieren Sie die Zahl mit der nächsten Potenz. Achten Sie jedoch darauf wie oft Sie die [=]-Taste drücken; z. B. 8 in die achte Potenz erhoben, ergibt 16,777,216.

BEISPIELE

Addition und Subtraktion

+	-
---	---

$$\begin{array}{r} 2.64 \\ 1.53 \\ 4.97 \\ -9.24 \\ \hline ? \end{array}$$

2.64	+	2.64
1.53	+	4.17
4.97	-	9.14
9.24	=	-0.1

Multiplikation

<div>×</div>	36.41 × 1364.64 =
36.41	<div>×</div> <div>36.41</div>
1364.64	<div>=</div> <div>49686.542</div>

Teilung

÷	654 ÷ 236	
654	÷	654
236	=	2.7711864

Multiplikation einer negativen Zahl

<div>×</div>	$(-4.45) \times 1453.28 =$	
-4.45	<div>×</div>	<div>-4.45</div>
1453.28	<div>=</div>	<div>-6467.096</div>

Multiplikation von 2 negativen Zahlen

Anmerkung: die Memory **[M]**-Taste und die Rückruf-Memory **[RM]** Taste werden bei dieser Kalkulation verwendet.

[X]		$(-53.7) \times (-4231.6) =$
-53.7	[=]	-53.7
	[M]	-53.7
	[CL]	0
-4231.6	[X]	-4231.6
	[RM]	-53.7
	[=]	227236.92

Doppelte Multiplikation und Division

	[X]	[X]	[÷]	[÷]
$17 \times 3 \times 11 \div 1.8 \div 16$				
17	[X]			17
3	[X]			51
11	[÷]			561
1.8	[÷]			311.66666
16	[=]			19.479166

Multiplikation einer Konstante

[X]	K*	$2.34 \times 1980 =$
		$2.34 \times 111 =$
		$2.34 \times 23 =$
2.34	[X]	2.34
1980	[=]	4633.2
111	[=]	259.74
23	[=]	53.82

*K ist die konstante Zahl 2.34

Teilung einer Festzahl

[÷]	K*	$123 \div 64 =$
		$123 \div 296 =$
		$123 \div 2.2 =$

123	[÷]	123
64	[=]	1.921875
296	[=]	0.4155405
2.2	[=]	55.90909

*K ist die Festzahl 123

Hochzahlenrechnung

[X]	[=]	$2^1 =$
		$2^2 =$
		$2^3 =$
		$2^4 =$
2	[X]	1
	[=]	2
	[=]	4
	[=]	8
	[=]	16

VERWENDUNG DES SPEICHERS

Gruppen- und Gesamtbetrag-Additionen

13.57		83.0
8.64		2.1
2.36		40.64
.11		9.05
90.63		34.72
?	+	?
13.57	[+]	13.57
8.64	[+]	22.21
2.36	[+]	24.57
.11	[+]	24.68
90.63	[=]	115.31
	[M]	115.31
83.0	[+]	83.0
2.1	[+]	85.1
40.64	[+]	125.74
9.05	[+]	134.79
34.72	[=]	169.51
	[+]	169.51

RM	115.31
=	284.82

Algebraische Formel

$$(56.9 + 23) \times (67.68 - 2.67) =$$

56.9	+	56.9
23	=	79.9
	M	79.9
67.68	-	67.68
2.67	=	65.01
	X	65.01
	RM	79.9
	=	5194.299

KALKULATOR SPIELE

Spiele im Kalkulatormodus können wie unten beschrieben, gespielt werden.

ÜBER UND UNTER 21

Sie brauchen weder Las Vegas noch Spielkarten um das Spiel 21 zu machen. Mit Ihrem MAC Minicomputer können Sie dies spielen.

Modus Kalkulator SPIELERANZAHL 2

Ziel

Der erste zu sein, der 21 erreicht, und zwar nur durch die Zahlen 1, 3 und 7.

Spielregeln

- Jeder Spieler drückt abwechselnd eine der Tasten mit den Nummern 1, 3 oder 7 zusammen mit der + oder der - Taste.
- Addieren Sie Zahlen dazu, wenn die Zahlenanzeige eine Zahl unter 21 zeigt.
- Ziehen Sie Zahlen ab, wenn die Zahlenanzeige eine Zahl über 21 zeigt.

- Der erste Spieler, bei dem die Anzeige 21 wiedergibt, ist der Gewinner.

Beispiel:

	eingegabene Zahl	eingegabener Operator	Ergebnis
1. Spieler	1	+	1
2. Spieler	7	+	8
1. Spieler	3	+	11
2. Spieler	1	+	12
1. Spieler	7	+	19
2. Spieler	7	+	26
1. Spieler	3	-	23
2. Spieler	1	+	24
1. Spieler	3	-	21

Der erste Spieler gewinnt!

Verschiedene Strategien

- Spielen Sie dieses Spiel mit einem anderen Zahlenatz, z. B. 1, 4 und 7 oder 1, 3 und 5.
- Nehmen Sie verschiedene Zahlen, wie 18, 31 oder 45 als Ziel (im obigen Beispiel war 21 die Ziel-Zahl).

DAS SPIEL "ONE AND ONLY" (Nur eine Zahl)

Sie brauchen keinen Partner um ONE AND ONLY zu spielen; sie brauchen nur MAC.

Modus Kalkulator SPIELERANZAHL 1

Ziel

Eine und nur eine Zahl und die Tasten +, -, x und ÷ verwenden um die Zielzahl zu erreichen.

Spiel-Regeln

- Wählen Sie eine operative Zahl.
- Wählen Sie eine zweite Zahl als Ziel; diese sollte größer sein als Ihre erste Zahl.
- Geben Sie die operative Zahl ein, dann addieren, subtrahieren, multiplizieren oder dividieren Sie mit bzw. durch die selbe operative Zahl.
- Addieren, subtrahieren, multiplizieren und dividieren Sie weiter mit dieser operativen Zahl bis die Ziel-Zahl im Zahlenanzeigefeld erscheint.
- Beschränken Sie die Anzahl der Eingaben auf ein Minimum.

Beispiel:

Beim f
nötig. Sel
schaffen?

Die Zie
operative

Insgesam
Seite 16 g

DAS GEB

Überra
Kalkuliere

MODUS
SPIELERA

Zweck

Herausfin

Spielrege

- Geben
heraus
folgend

- Eingabe
- Addition
- Multiplikation
- Subtraktion
- Multiplikation
- Addition
- Multiplikation
- Addition
- Subtraktion
- =

wiedergibt,

Beispiel:

Beim folgenden Beispiel waren sieben Eingaben nötig. Sehen Sie einen Weg dieses mit 5 Eingaben zu schaffen?

Die Ziel-Zahl ist 17, und Sie wählen 3 als Ihre operative Zahl.

Ergebnis

1
8
11
12
19
26
23
24
21

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 3 \\ \hline 9 \\ \times 3 \\ \hline 27 \\ + 3 \\ \hline 30 \\ + 3 \\ \hline 33 \\ \div 3 \\ \hline 11 \\ + 3 \\ \hline 14 \\ + 3 \\ \hline 17 - \text{Ziel !!!} \end{array}$$

Insgesamt sieben Schritte. Fünf Schritte werden auf Seite 16 gezeigt. Gute Ziel-Zahlen sind: 79, 53, 83, 37.

DAS GEBURTSTAGS-QUIZ

Überraschen Sie Ihre Freunde mit Ihren Fähigkeiten. Kalkulieren Sie deren Geburtstag mit Hilfe von MAC.

MODUS Kalkulator

SPIELERANZAHL

unbegrenzt

Zweck

Herausfinden von Geburtstagen.

Spielregeln

- Geben Sie MAC demjenigen, dessen Geburtstag Sie herausfinden werden. Bitten Sie Ihren Freund folgende Eingaben zu machen:
- Eingabe des Geburtsmonats (Zahl zwischen 1 und 12)
- Addition von 5
- Multiplikation mit 5
- Subtraktion von 8
- Multiplikation mit 4
- Addition mit 5
- Multiplikation mit 5
- Addition des Geburtstages (Zahl zwischen 1 und 31).
- Subtraktion von 365
- [=]

Die im Zahlenanzeigefeld ganz rechts stehenden Stellen sind der Geburtstag Ihres Freundes und die restliche(n) Stelle(n) bedeutet (bedeuten) den Geburtsmonat.

Beispiel:

Geburtstag 22. Juni

	6	6
+	5	11
×	5	55
-	8	47
×	4	188
+	5	193
×	5	965
+	22	987
-	365	= 622

KUBIK-POTENZ

Sind Sie schon einmal auf die Potenz einer Zahl gestoßen?

Die Potenz einer Zahl sagt aus wie oft die Zahl mit sich selbst multipliziert wird.

Zum Beispiel:

$$2^2 = 2 \times 2 = 4$$

$$2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8$$

Beachten Sie, daß die Potenz rechts oben von der Zahl geschrieben wird. Die zweite und dritte Potenz ist so wichtig, daß sie spezielle Namen haben. Die zweite Potenz heißt das „Quadrat“ einer Zahl und die dritte Potenz nennt man „Kubik“. 2^4 wird gelesen „2 hoch vier“ etc. hinsichtlich weiterer Potenzen. Potenzen werden auch Exponenten genannt, die sehr „mächtig“ sind. Denken Sie immer daran, wenn Sie mit der Kubik-Potenz arbeiten.

MODUS Kalkulator

SPIELERANZAHL

unbegrenzt

Ziel

Eine Zahl zu erraten, die der Kubik-Potenz einer Basiszahl am nächsten ist.

Spielregeln

- Jeder Spieler wählt abwechselnd eine Ziel-Zahl. Für jede Ziel-Zahl errät jeder Spieler eine Zahl, deren Kubik-Potenz möglicherweise sehr nahe an die Zielzahl herankommt. Jeder Spieler gibt seine Zahl in MAC ein und ermittelt deren Kubik-Potenz (d. h. drückt die Multiplikationstaste, wiederholt seine geschätzten Zahlen, die Multiplikationstaste und seine geschätzte Zahl noch einmal). Er notiert das im Zahlenanzeigefeld erschienene Ergebnis.
- Es gewinnt der Spieler, dessen Kubik (oder dritte Potenz) der Zielzahl am nächsten ist!

Beispiel:

Zielzahl = 517

Geschätzte Zahl 1 =

Geschätzte Zahl 2 =

Geschätzte Zahl 3 =

Kubik

$$11^3 = 11 \times 11 \times 11 = 1331$$

$$21^3 = 21 \times 21 \times 21 = 9261$$

$$8^3 = 8 \times 8 \times 8 = 512$$

Gewinner ist derjenige Spieler, dessen geschätzte Zahl die 8 war!

Verschiedene Strategien

Wähle statt der Kubik-Potenz andere Potenzen.

Antwort für das Spiel "ONE AND ONLY". Zielzahl ist 17, und die operative Zahl ist 3. Fünf Schritte sind notwendig.

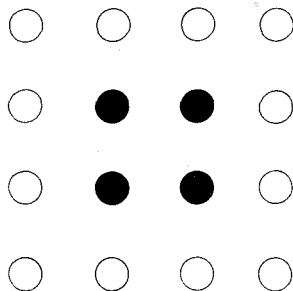
$$\begin{array}{r}
 3 \\
 + 3 \\
 \hline
 6 \\
 \times 3 \\
 \hline
 18 \\
 \times 3 \\
 \hline
 54 \\
 - 3 \\
 \hline
 51 \\
 \div 3 \\
 \hline
 17 \text{ -- Ziel !!!}
 \end{array}$$

Dam
MODE
matrix
haben,
wählen
ORGE
Zum S
stehen

Um
Orgel
PIAN
Sekun
ORG
Sekun
ORG
Sekun
bleib
beim

KAPITEL 3

DER MUSIKMODUS



DAS MUSIKMODUS LICHTMUSTER

Damit man den Musikmodus erhält, drückt man die **MODE**-Taste, bis obiges Muster auf der Anzeigematrix erscheint. Wenn Sie einmal diesen Musikmodus haben, können Sie zwischen der Orgel und dem Piano wählen. Um das Piano zu spielen, drücken Sie den **ORGEL/PIANO/AUS**-Schalter in die mittlere Position. Zum Spielen der Orgel sollte dieser Schalter ganz links stehen.

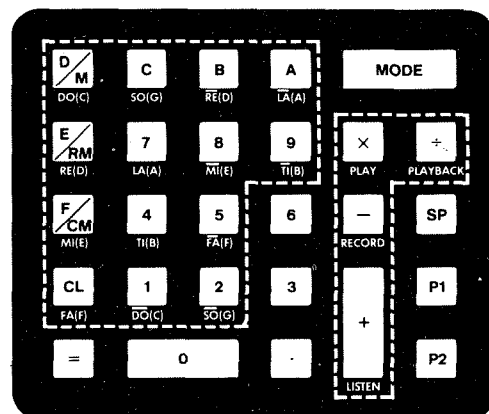


ORGEL/PIANO/AUS

Um den Unterschied zwischen dem Piano- und Orgelmodus zu hören, schieben Sie den Schalter zum **PIANO** Modus, und halten Sie die **D/M** Taste fünf Sekunden nieder. Schieben Sie jetzt den Schalter auf **ORGAN** Modus und halten Sie die **D/M** Taste fünf Sekunden nieder. Schieben Sie jetzt den Schalter auf **ORGAN** Modus und halten Sie die **D/M** Taste fünf Sekunden nieder. Hören Sie den Unterschied? Der Ton bleibt konstant beim **ORGAN** Modus und verklingt beim **PIANO** Modus.

DIE MUSIKMODUS-TASTEN

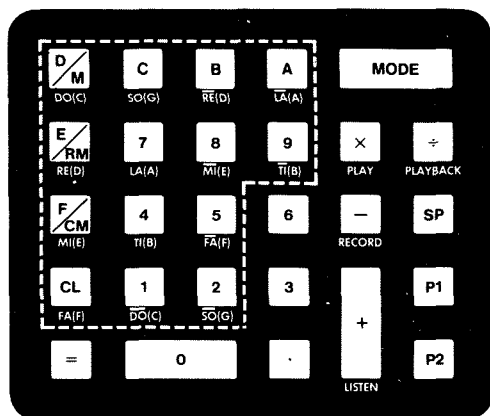
ORGEL/PIANO/AUS



Die im obigen Schaubild genannten Tasten sind die Tasten, die beim **MUSIC** Modus verwendet werden. Diese Tasten werden zusammen mit der Anzeigematrix und dem Zahlenanzeigefeld gebraucht zum Spielen, Aufnehmen, Abspielen (playing back) und Hören von Liedern.

DIE GESANGSTASTATUR

Wie Sie den musikalischen Tönen unter jeder Taste in obiger Illustration entnehmen können, erstreckt sich die Reichweite der Musiktastatur bis zu zwei Oktaven. Die sieben Töne Do, Re, Mi, Fa, So, La und Ti bilden eine Oktave. Die erste Oktave beginnt beim mittleren C eines Pianos (Mitteltaste einer Piano-Tastatur); dies ist die **D/M** Taste auf MAC's Musiktastatur. Der nächste Do (die **1** Taste auf der Musiktastatur) ist auch eine C Taste auf einem Piano; sie ist jedoch eine Oktave höher als das mittlere C. Ebenso hat der Rest der zweiten Oktavtöne eine höhere Tonhöhe als die erste Oktave. Während eine Taste gedrückt wird, akzeptiert MAC keine anderen Tasten bis die erste Taste wieder losgelassen wird. Es ist deshalb nicht möglich auf MAC einen Akkord zu spielen (2 oder mehr Noten auf einmal zu spielen).



MAC kann jedoch hohe und tiefe Halbtöne spielen (die schwarzen Tasten eines Pianos). Im

RECORD Modus (siehe nächster Abschnitt) können Sie Instruktionen erteilen welche hohen oder tiefen Halbtöne gespielt werden sollen.

Die Frequenz (Tonhöhe) der Klänge, die MAC spielen kann, finden Sie nachstehend:

MUSIK			AUSFÜHRUNGS-FREQUENZ
TON	NOTE	TASTE	(Hertz)
Do	(C)	D	260 Hz
Re	(D)	E	293 Hz
Mi	(E)	F	326 Hz
Fa	(F)	CL	347 Hz
So	(G)	C	388 Hz
La	(A)	7	440 Hz
Ti	(B)	4	486 Hz
Do	(C)	1	520 Hz
Re	(D)	B	586 Hz
Mi	(E)	8	652 Hz
Fa	(F)	5	694 Hz
So	(G)	2	776 Hz
La	(A)	A	880 Hz
Ti	(B)	9	972 Hz

Die hohen Halbtöne (#) und die tiefen (b)

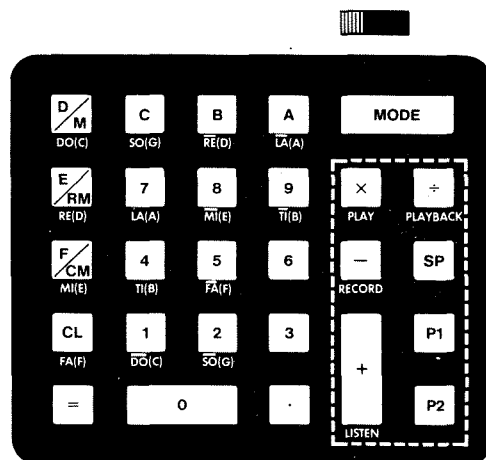
C# or Db	D	276 Hz
D# or Eb	E	309 Hz
F# or Gb	CL	367 Hz
G# or Ab	C	414 Hz
A# or Bb	7	463 Hz
C# or Db	1	553 Hz
D# or Eb	B	619 Hz
F# or Gb	5	736 Hz
G# or Ab	2	828 Hz
A# or Bb	A	926 Hz

DIE MUSIKFREQUENZEN

Bitte, vergessen Sie nicht, daß Sie Musikfrequenzen programmieren. Diese Frequenzen für hohe und tiefe Halbtöne werden oben aufgeführt.

Z. B., dieselbe Frequenz (276 Hz) wird für C# oder Db verwendet.

DER MUSIKMODUS UND DIE FUNKTIONSTASTEN



Beim Musikmodus gibt es vier zusätzliche Arten, die gewählt werden können:

1. Die Abhörmethode dient zum Hören von Liedern, die MAC ständig im Speicher hat.
2. Der Aufnahmemodus zum Speichern von Liedern in MAC's Memory, damit Sie sie wieder und wieder spielen können.
3. Mit Hilfe des Playback lassen Sie Lieder aus dem Speicher von MAC abspielen.
4. Ist MAC nicht auf Aufnahme oder Playback geschaltet, ist MAC automatisch auf Spielmodus.

Um vom Abhör-Modus auf den Spielmodus zurückzukommen, drücken Sie die **PLAY** Taste. Im Spielmodus können irgendwelche Melodien gespielt werden, d. h. Sie können neue oder alte Lieder spielen.

Die oben beschriebenen Arten nennt man den Musikmodus oder Gesangsmodus. Die Tasten **LISTEN**, **RECORD** und **PLAYBACK** (Abspielen) drückt man zusammen mit den **P1** und den **P2** Tasten. Dadurch erhält man die verschiedenen Musikarten. Es gibt noch eine Taste, die im Gesangsmodus gedrückt wird. Dies ist die **SPACE** Taste. Sie wird nur während des Aufnehmens verwendet.

ABHÖRMODUS (LIST-MODE)

Drücken Sie die Tasten **LISTEN** und dann **P1**.
Ein automatisches Musikprogramm beginnt.
Kennen Sie es?

Das Lied "YANKEE DOODLE DANDY" wurde in MAC einprogrammiert, so daß es immer wieder reproduziert werden kann. Während eines Programms erkennt MAC keine weitere Instruktion bzw. Eingabe an. Sie müssen warten, bis "YANKEE DOODLE DANDY" zu Ende ist.

Drücken Sie **P1** um das Lied noch einmal zu hören.

Drücken Sie die **PLAY** Taste um zum Spielmodus zurückzukommen.

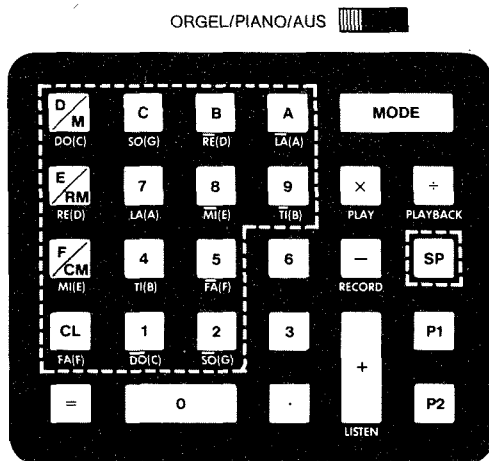
AUFNAHMEMODUS (RECORD MODE)

Durch den Aufnahmemodus können Sie Lieder aufnehmen, damit Sie diese immer und immer wieder hören können.

Das Aufnehmen von Liedern kann auf zwei Arten geschehen. Die erste Methode ist leichter, und wir nennen sie die Methode A. Die zweite Methode ist komplexer; sie kann jedoch anspruchsvollere Lieder produzieren. Sie wird die Methode B genannt.

METHODE A

Bei der Aufnahme mit der Methode A benützen Sie die Gesangstastatur und die **SPACE** Taste.



AUFNAHMETASTEN - METHODE A

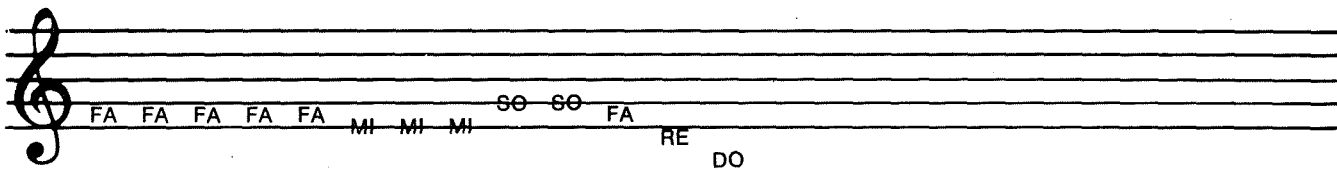
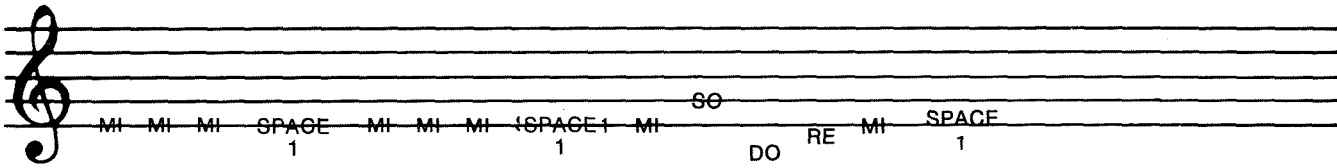
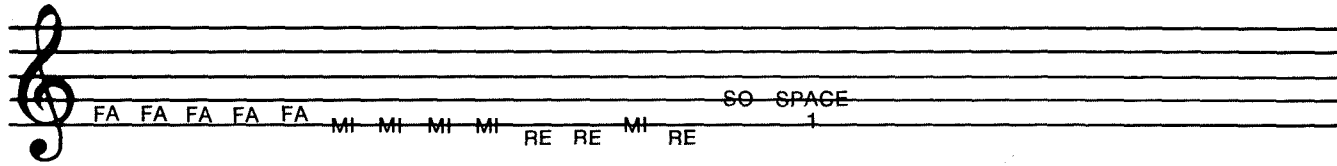
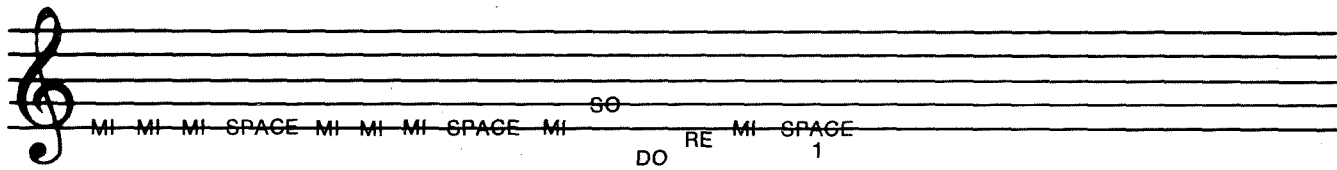
Aufnahme mit der METHODE A:

- Drücken Sie die **RECORD** Taste und dann die **P1** Taste.
- Drücken Sie die Tasten, die genau den Noten des Liedes entsprechen. Jede Note werden Sie bei Drücken der Taste hören. MAC's Memory wird die Dauer der Note speichern, die davon abhängt wie lange Sie die Taste niederdrücken. Je länger Sie die Taste niederdrücken, um so länger wird die Note bzw. der Ton beim Playback sein. Halten Sie die Taste nur ganz kurz nieder, so werden Sie einen kurzen Ton bekommen.
- Wenn Sie eine freie Stelle, d. h. eine stille Pause zwischen zwei Noten, in Ihrem Lied haben, drücken Sie die **SPACE** -Taste. Einmaliges Drücken der **SPACE** -Taste wird die Eingabe für eine kurze Pause in der Melodie sein. Die Dauer dieser Pause oder die Länge dieses Zwischenraumes wird länger durch zwei- oder mehrmaliges Drücken.
- Das Lied wird beendet durch Drücken der **P1** Taste. Jetzt wurde das Lied in MAC's Speicher gegeben.

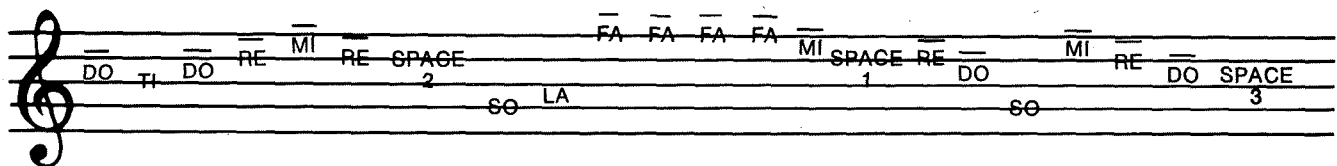
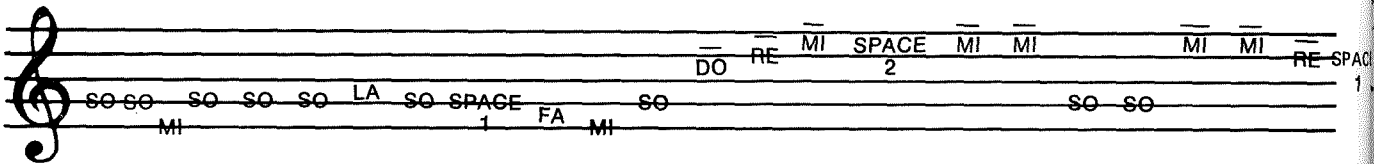
Sie können das eben eingespeicherte Lied wieder abrufen:

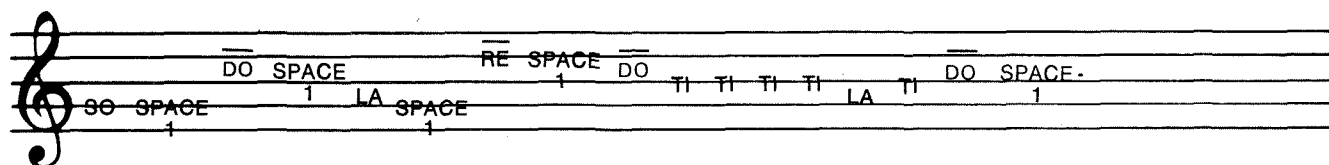
- Durch Drücken der **PLAYBACK** Taste (siehe Playback-Modus). Das Lied wird so lange wiederholt bis Sie die **P1** Taste drücken. Diese bewirkt die Abschaltung. Wollen Sie das Lied nochmal von vorne hören, drücken Sie die **PLAYBACK** Taste.
 - Freuen Sie sich an Ihrem Lied.
- Drücken Sie die **RECORD** - und die **P2** Taste um ein anderes Lied aufzunehmen.

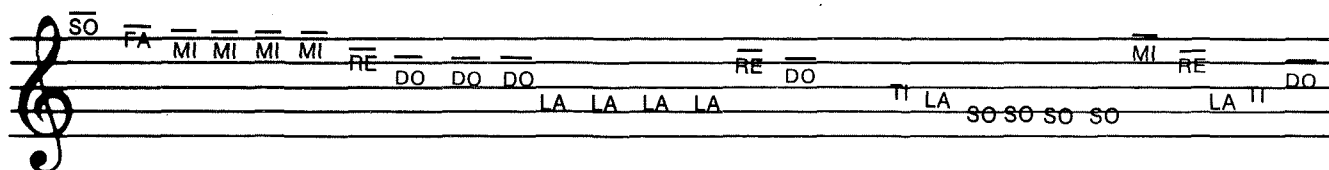
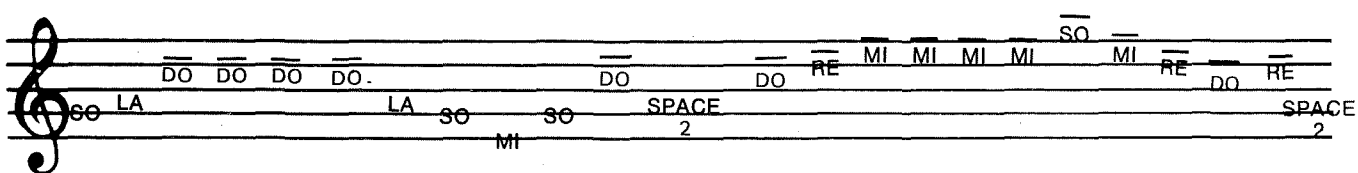
JINGLE BELLS



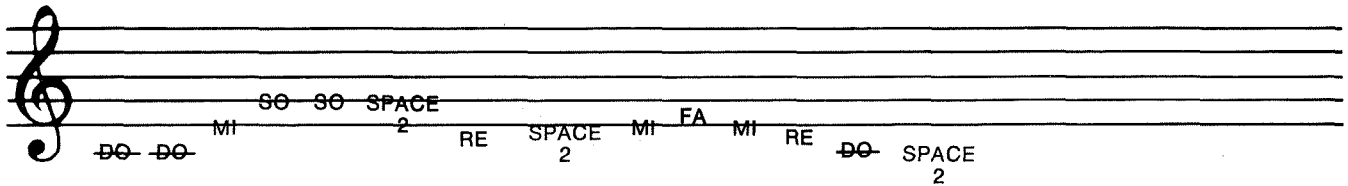
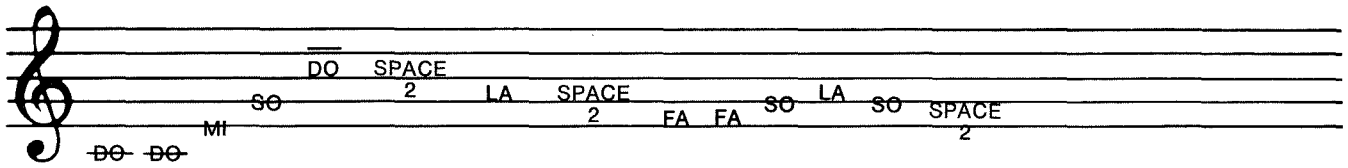
THE YELLOW ROSE OF TEXAS



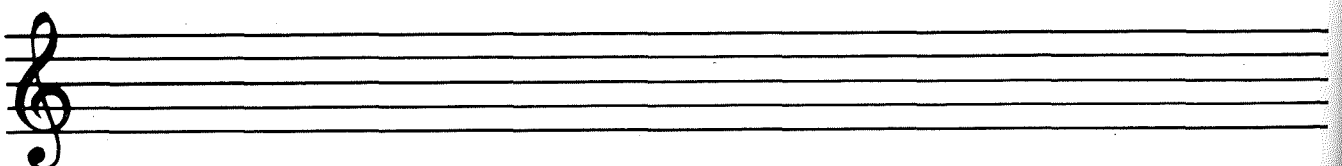
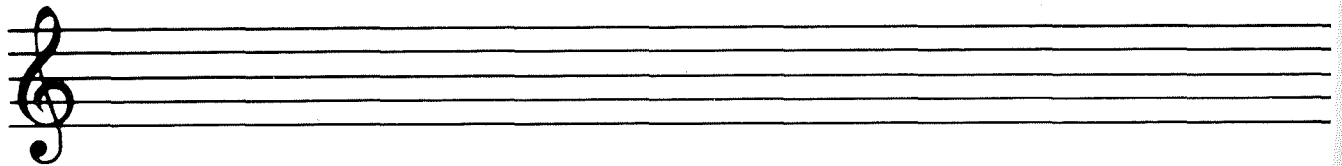
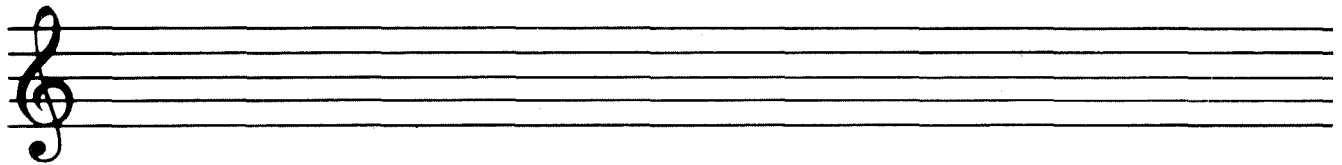
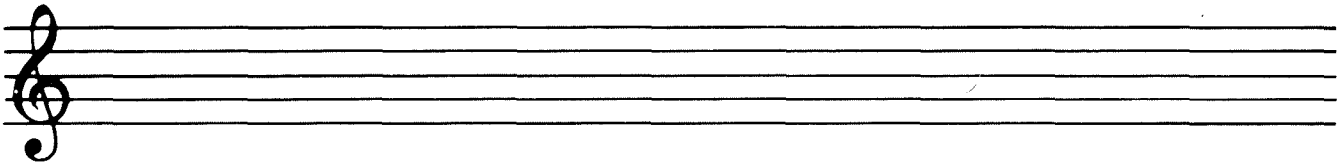
[illegible]



ON TOP OF OLD SMOKEY



Versuchen Sie Ihre eigenen Lieder zu komponieren.

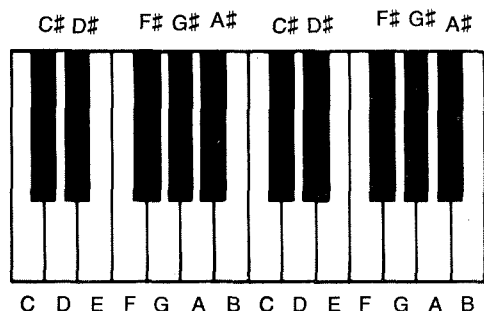


METHODE B

Methode B gibt Ihnen zusätzliche Möglichkeiten Lieder aufzunehmen, da Sie die Dauer jedes Tones kontrollieren können und einen größeren Bereich an Musiktönen, die gespielt werden können, haben.

Die Melodien, die Sie aufnehmen, können Töne bis zu zwei Oktaven haben, alle hohen und tiefen Halbtöne eingeschlossen. Wie Sie wissen, besteht eine Oktave aus sieben Musiktönen zusammen mit 5 hohen Halbtönen oder tiefen Halbtönen. Hohe und tiefe Halbtöne sind die schwarzen Tasten eines Pianos. Zwei Oktaven auf einem Piano sehen deshalb wie folgt aus:

SCHWARZE
TASTEN



WEISSE
TASTEN

ZWEI PIANO OKTAVEN

Wie Sie dem Schaubild entnehmen können, bestehen zwei Oktaven aus zwei Musiktönenätzen (Musiknoten-ätzen), C, D, E, F, G, A und B, jeder mit einem Satz von Halbtönen C#, D#, F#, G#, und A#. Der erste Satz wird die erste Oktave und der zweite Satz die zweite Oktave genannt.

Wenn Sie die MUSIK-FREQUENZ-Tabelle im Abschnitt „Gesangstastatur“ ansehen, werden Sie feststellen, daß die Frequenz jeder Note höher ist, als die der vorherigen. Deshalb hat jeder Musikton der zweiten Oktave immer eine höhere Frequenz als ein Ton der ersten Oktave. Ebenso werden Sie bei den Frequenzen der hohen Halbtöne (schwarze Tasten) feststellen, daß die Frequenz von C# zwischen der Frequenz von C und der Frequenz von D liegt. So können Sie im AUFNAHME-Modus Halbtöne (hohe) spielen; Sie instruieren MAC, daß Sie eine Zwischen-Frequenz möchten.

Wie vorher erwähnt, können Sie auch die Dauer eines Tons während der Aufnahme kontrollieren, nämlich durch die Anwendung der B METHODE. Das bedeutet, daß Sie MAC sagen können, wie lange ein Ton oder eine Note zu spielen ist. Auf diese Weise können Sie Melodien spielen, die sehr kurze oder sehr lange Noten haben. Es gibt sieben verschiedene Dauerspannen, die sich von 100 Millisekunden (Ein Zehntel einer Sekunde) bis zu 500 Millisekunden (eine halbe Sekunde) bewegen. Für jede Dauerspanne gibt es auf MAC's Tastatur eine entsprechende Taste.

Die Dauerspannen verwenden Sie auch, wenn Sie MAC anweisen einen hohen oder tiefen Halbton zu spielen, da es auf MAC's Tastatur einen ganz verschiedenen Tastensatz für die Dauerspannen von hohen und tiefen Halbtönen gibt.

MUSIKPAUSE

Einige Lieder haben eine stille Pause zwischen zwei Noten. Diese Pausen sind normalerweise sehr kurz. Manchmal können sie jedoch auch ziemlich lang sein. Wenn Sie Lieder mit MAC aufnehmen, können Sie stille Pausen aufnehmen, ganz gleich wie lang oder kurz sie sind. Wie dies geschieht, haben Sie bereits gesehen während der Aufnahme mit METHODE A. Bei der METHODE A drücken Sie die **SPACE** Taste für eine kurze Pause. Zweimaliges Drücken der **SPACE** Taste verdoppelt folglich die Pausenlänge, etc. etc..

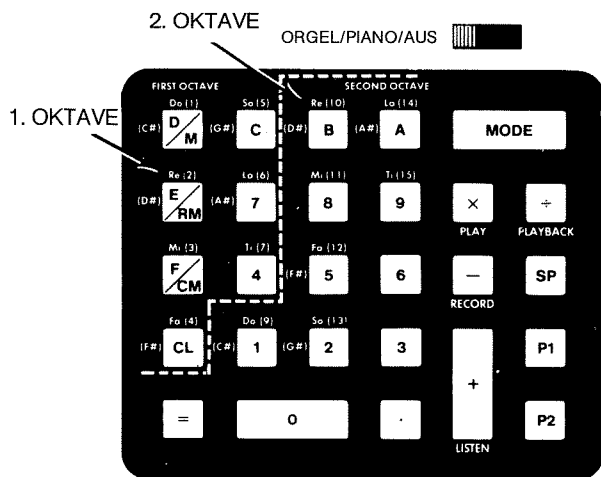
Beim Aufnehmen unter Verwendung der METHODE B ist die Eingabeprozedur für stille Pausen etwas anders. Die **8** Taste auf MAC's Tastatur ist die PAUSE-Taste beim Aufnehmen mit der B-METHODE. Für eine Pause von 100 Millisekunden drücken sie deshalb die Taste **8** für die Länge der Pause, und dann drücken sie die Taste **8** noch einmal für den Musikton. Die Musiknote auf der Taste **8** hat eine Codenummer von 11. In der Zahlenanzeige erscheint.

8 - 11

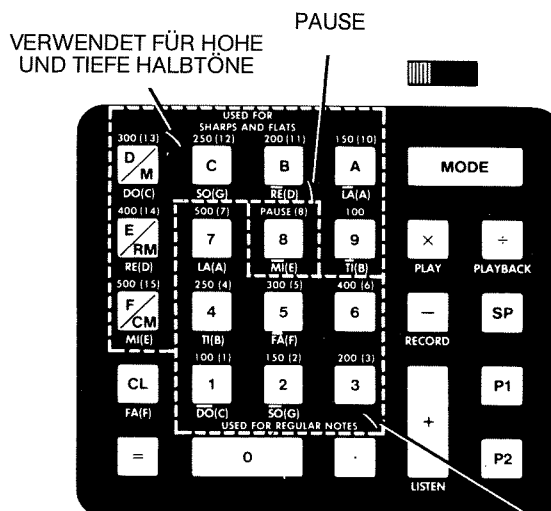
Um die Pausenlänge zu verdoppeln, wiederholen Sie dies.

Da es so viele verschiedene Musiktöne und Dauerspannen gibt, hat jeder Ton und jede Dauer eine Zahlenanzeige-Codenummer. MAC verwendet diese Zahlenanzeigecodenummer um Ihnen den Ton (= die Note) und die Dauer zu sagen, die sie bei der Aufnahme eines Liedes eingegeben haben.

Die Verbindung von Musiktönen, Dauerlängen, Codes und den Tasten auf MAC's Tastatur wird in den nächsten beiden Schaubildern gezeigt.



DIE MUSIKTÖNE, CODES UND MAC's TASTATUR



DIE DAUERLÄNGEN, CODES UND MAC's TASTATUR

- Die **D**, **E**, **F**, **CL**, **C**, **7** und **4** Tasten sind die weißen Tasten der ersten Oktave.
- Die **1**, **B**, **8**, **5**, **2**, **A** und **9** Tasten sind die weißen Tasten der zweiten Oktave.
- Die **D**, **E**, **CL**, **C** und **7** Tasten sind die hohen Halbtöne der ersten Oktave.
- Die **1**, **B**, **5**, **2** und **A** Tasten sind die tiefen Halbtöne der zweiten Oktave.
- Die in Klammern befindlichen Zahlen sind die Zahlenanzeigecodenummern für jeden Musikton.

- Die Zahl über jeder Taste ist die Dauerlänge in Millisekunden.
- Die **1**, **2**, **3**, **4**, **5**, **6**, und **7** Tasten sind die Dauerlänge für alle Töne, außer den hohen und den tiefen Halbtönen.
- Die **A**, **B**, **C**, **D**, **E** und **F** Tasten sind die Dauerlängen für die hohen und tiefen Halbtöne.
- Die in Klammern befindlichen Zahlen sind die Zahlenanzeigecodenummern für jede Dauerlänge.

Die Verbindung zwischen der Dauerzeit eines Tones, seiner Codenummer und MAC's Tastaturtaste ersehen Sie aus der folgenden Tabelle:

	Dauerzeit	Code-nummer** (Dauer)	MAC's Tastaturtaste
Verwendung für weiße 1. und 2. Oktavtöne.	100 MSek.	1	1
	150 MSek.	2	2
	200 MSek.	3	3
	250 MSek.	4	4
	300 MSek.	5	5
	400 MSek.	6	6
Verwendung für eine Pause	500 MSek.	7	7
		8	8
	100 MSek.	9	9
	150 MSek.	10	A
	200 MSek.	11	B
Verwendung nur für schwarze 1. und 2. Oktavtöne	250 MSek.	12	C
	300 MSek.	13	D
	400 MSek.	14	E
	500 MSek.	15	F

**Erscheint links vom Bindestrich im Zahlenanzeigefeld.

Die Verbindung zwischen den Musiktönen, MAC's Tastaturtasten und den Codenummern erkennt man auch in der nachstehenden Tabelle:

Musik- töne	Piano Noten	Zahlen- anzeige- code- nummer* (Töne)	MAC's Tastatur- taste
Do	C	1	D
Re	D	2	E
Mi	E	3	F
Fa	F	4	CL
So	G	5	C
LA	A	6	7
Ti	B	7	4
Do	C	9	1
Re	D	10	B
Mi	E	11	8
Fa	F	12	5
So	G	13	2
La	A	14	A
Ti	B	15	9

*Erscheint rechts vom Bindestrich im Zahlen-
anzeigefeld.

DAS AUFNEHMEN MIT DER B METHODE

- Drücken Sie **RECORD** Taste und **P2** Taste zum Aufnehmen. Ein Bindestrich (-) erscheint im Zahlen-
anzeigefeld.
- Geben Sie die Dauerlänge ein, indem Sie die richtige Taste drücken. Die Codenummer für diese Dauer-
länge erscheint links vom Bindestrich im Zahlen-
anzeigefeld.
- Eingabe des Musiktönen erfolgt durch das Drücken
der entsprechenden Taste. Die Codenummer für
diesen Ton erscheint rechts vom Bindestrich im
Zahlenanzeigefeld.
- Geben Sie die Länge und Tondaten für jeden Ton Ihres
Liedes ein.
- Wenn Sie eine kurze Pause wollen
(100 Millisekunden) in Ihrem Lied, drücken Sie die
Taste **8** zweimal. **8-11** erscheint im Zahlenanzei-
gfeld. Wünschen Sie eine längere Pause wiederholen
Sie dies.
- Sie können maximal 55 Noten und Pausen für 1 Lied
eingeben.
- Drücken Sie die **P1** Taste um das Lied zu beenden.
Um das Lied, das Sie soeben in MAC's Memory
gaben abzuhören,
- Drücken Sie die **PLAYBACK** Taste.

PLAYBACK MODUS

Mittels des Playback-Modus können Sie die Lieder,
die Sie in MAC's Memory gespeichert haben, anhören.

Der Playback-Modus wird durch das Drücken der
PLAYBACK -Taste aktiviert, wenn Sie im Musik-Modus
sind. Wenn kein Lied aufgenommen wurde, kann kein
Ton gehört werden. Haben Sie ein Lied aufgenommen,
wird es immer und immer wieder abgespielt, bis Sie die
P1 Taste drücken und es somit stoppen. Durch das
Drücken der **PLAYBACK** -Taste beginnt das Lied
wieder von vorne. Sie kommen automatisch aus dem
Playback-Modus in den **PLAY** -Modus wenn Sie die
P1 Taste drücken.

SPIELMODUS

Wenn Sie den **MUSIC** -Modus haben,
sind Sie automatisch im **PLAY** -Modus.
Im **PLAY** Modus können Sie irgendeine der Musik-
tasten auf MAC's Tastatur spielen. So können Sie
einfache Lieder mit Noten, die innerhalb eines Zwei-
Oktaven-Bereiches sind, spielen oder üben.

Am Ende des **RECORD** Modus und **PLAYBACK** -
Modus geht MAC immer auf den **PLAY** Modus zurück.
Um nach dem **LISTEN** Modus in den **PLAY** Modus
zu kommen, drücken Sie die **PLAY** Taste auf MAC's
Tastatur.

Im **PLAY** Modus können Sie irgendwelche der
folgenden Lieder spielen oder selbst Lieder
komponieren. Sie können diese Lieder auch aufnehmen
mit der A METHODE im **RECORD** Modus, damit Sie
diese immer und immer wieder abhören können.

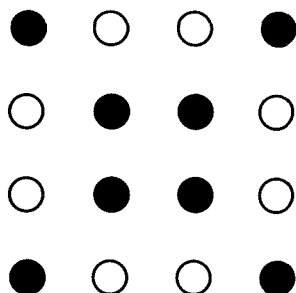
[illegible]

7-CL
1-CL
3-7
3-C
1-C
1-C
3-CL
1-C
3-7
A-C
3-7
3-C
3-C
3-CL
3-CL
1-D
1-CL
1-C
3-7
A-C
3-7
3-7
3-F
1-CL
3-C
A-CL
3-C
3-C
1-C
3-CL
3-7
A-C
3-7
3-7
3-C
3-C
3-CL
3-CL
1-C
C

[illegible]

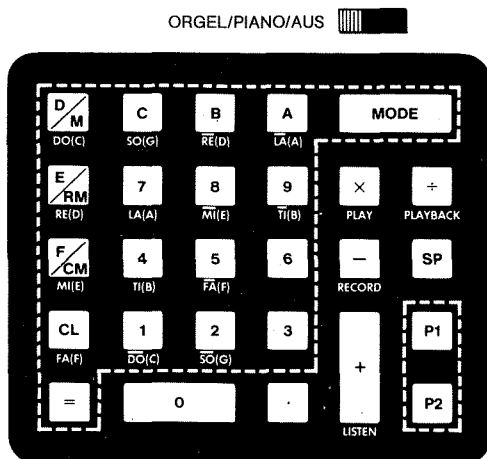
KAPITEL 4

DER SPIELMODUS



DAS SPIELMODUS-ANZEIGEN-MUSTER

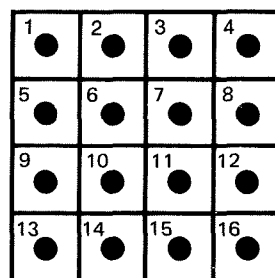
Um den Spielmodus zu bekommen, drücken Sie die **MODE** Taste bis das Muster gemäß obiger Darstellung auf der Anzeigenmatrix erscheint.



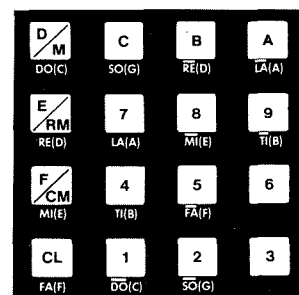
DIE SPIELMODUS-TASTEN

Die im obigen Schaubild eingekreisten Tasten sind die Tasten, die beim Spielmodus verwendet werden. Diese Tasten werden zusammen mit der 4 x 4 Anzeigenmatrix und/oder dem Zahlenanzeigefeld zum Spielen der 5 vorprogrammierten Spiele im MAC

verwendet. Die sechzehn eingerahmten Tasten entsprechen alle den sechzehn Lichtern der 4 x 4 Anzeigenmatrix.



DIE 4 x 4 ANZEIGEN-MATRIX



TASTATUR

Unter Bezugnahme auf obiges Schaubild und die eingerahmten Tasten im Schaubild der MAC's Tastatur, entspricht die **D/M** Taste dem Licht im Quadrat 1 der Anzeigenmatrix, und die **C** Taste entspricht dem Licht im Quadrat 2, und so weiter, betreffend alle sechzehn Tasten und Lichter.

Die restlichen Tasten des Spielmodus, die **P1**, **P2** und **=** Tasten sind Ein- und Ausschalttasten für Spiele und dienen auch dazu um von einem zum anderen Spiel überzugehen.

Die Reihenfolge der fünf vorprogrammierten Spiele ist wie folgt:

1. Tic-Tac-Toe
2. Tactics
3. Concentration
4. Weltzeit
5. Spielautomat

Das erste Spiel im Spielmodus ist TIC-TAC-TOE. Durch das Drücken der **P1** Taste wird TACTICS abgerufen. Durch nochmaliges Drücken der **P1** Taste wird das Spiel CONCENTRATION abgerufen, dann die WELTZEIT und dann SPIELAUTOMAT.

Jedes Spiel hat auch eine Programmierkarte in MAC's Programmfach. Schieben Sie die entsprechende Karte in den Programmkartenschlitz bevor Sie mit einem Spiel beginnen.

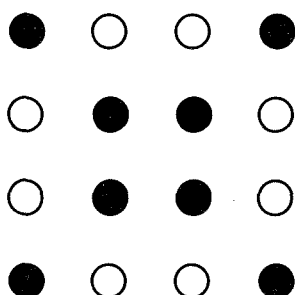
SPIELINSTRUKTIONEN

TIC-TAC-TOE

MODUS Spiel (1)

SPIELWAHL

Drücken Sie die **P1** Taste bis folgendes Lichtmuster auf der Anzeigematrix erscheint.



SPIELERANZAHL 2

SPIELZWECK

Der erste Spieler zu sein, der drei (3) Eingaben in einer Reihe, vertikal, horizontal oder diagonal aufleuchten läßt.

BEGINN

Wählen Sie die Programm'karte mit der Aufschrift TIC-TAC-TOE und stecken Sie sie in den Programmkartenschlitz. Drücken Sie die **=** Taste der Tastatur für den Spielstart.

SPIELINSTRUMENTE

Das Spiel wird auf einer 3 x 3 Matrix gespielt.

7	8	9
4	5	6
1	2	3

EINE 3 x 3 MATRIX MIT
IHREN NEUN MÖGLICHEN
EINGABEN

- Jede Zahl ist eine mögliche Eingabe in diese Matrix.
- Eingaben werden durch Drücken der Tasten von **1** bis **9** auf MAC's Tastatur gemacht; jede Taste entspricht einer Eingabe, wie in der Abbildung gezeigt.
- Nach Durchführung einer Eingabe leuchtet ein Licht auf der Matrix auf, das die Stelle der Eingabe markiert.
- Die Eingaben des ersten Spielers sieht man als beständige Lichtpunkte, während die des zweiten Spielers als flackernde Lichter erscheinen.

Wie Sie wissen, darf jede Eingabe nur einmal gewählt werden. Wenn jedoch eine vorher gewählte Eingabe irrtümlich eingegeben wurde, drücken Sie einfach die entsprechende Taste noch einmal um erneut eingeben zu können.

SPIEL-REGELN

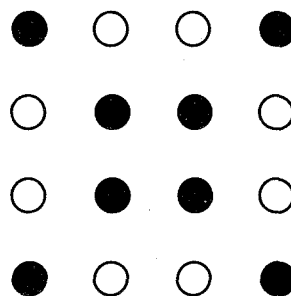
- Jeder Spieler macht abwechselnd eine Eingabe.
- Fahren Sie mit der Wahl der Eingaben auf der Tastatur fort bis einer der Spieler gewinnt (wie vorher beschrieben) oder das Spiel unentschieden ausgeht, und keine Eingaben, die gewählt werden könnten, mehr übrig sind.

TACTICS

MODUS Spiel (1)

SPIELWAHL

Drücken Sie die **P1** Taste bis die ganze 4 x 4 Licht-Anzeigematrix, danach anschließend die Spielmodus-Anzeige, erloschen ist.



SPIEL-MODUS-ANZEIGE

SPIELERANZAHL 2

SPIELZWECK

Ihren Gegner zu zwingen das letzte Licht auszuschalten.

BEGINN

Drücken Sie die **P2** Taste. Alle Lichter flackern 3 mal langsam an und aus. Danach leuchten die Lichter auf und gehen nicht mehr aus. Das Spiel kann begonnen werden.

SPIELINSTRUMENTE

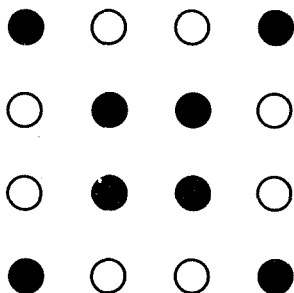
- Dieses Spiel erfordert drei 4 x 4 Matrixen. Jede Matrix erscheint in der Anzeige während die Lichter an- und ausflackerten.
- Drücken sie **P2**; Sie erhalten dadurch immer wieder eine neue Matrix.
- Die Reihenfolge der Matrixen ist wie folgt:
Zuerst Matrix Nr. 1, dann Matrix Nr. 2 und zuletzt Matrix Nr. 3.
- Die Lichter schalten Sie aus, indem Sie die Tasten drücken, die der 4 x 4 Anzeigenmatrix entsprechen.

REGELN

- Wählen Sie irgendeine der drei Matrixen und schalten Sie jedesmal mindestens ein Licht und höchstens fünfzehn Lichter auf dieser Matrix aus.
- Ihr Gegner wählt dann irgendeine der drei Matrixen aus und schaltet mindestens ein Licht, jedoch nicht mehr als fünfzehn Lichter davon aus.
- Wechseln Sie sich beim Ausschalten der Lichter ab, bis alle Lichter ausgeschaltet sind.
- Sie wissen, daß Sie bis zu fünfzehn Lichter ausschalten können, wenn Sie am Zuge sind, sie müssen jedoch alle in der gleichen Matrix sein.
- Der Spieler, der das letzte Licht auf irgendeiner der Matrixen auslöscht, verliert das Spiel.

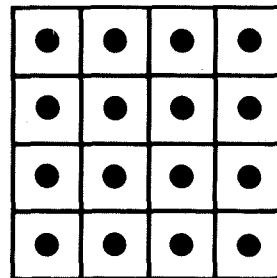
CONCENTRATION

MODUS Spiel (1)



SPIELWAHL

Drücken Sie die **P1** Taste bis alle 16 Lichter in der Anzeigenmatrix aufleuchten.



SPIELERANZAHL 2

Die Eingaben des ersten Spielers erkennt man an den beständigen Lichtern, und die des zweiten Spielers an den flackernden Lichtern.

SPIELBEGINN

Für den Spielstart drücken Sie die **P2** Taste. Alle Lichter der Anzeigenmatrix gehen aus, und ein Minuszeichen (-) erscheint im Zahlen-Anzeigefeld.

SPIELZWECK

Soviel Punkte wie möglich zu erzielen durch das Besitzen von Eingaben in der 4 x 4 Anzeigenmatrix.

SPIELINSTRUMENTE

Jede Eingabe in der 4 x 4 Anzeigenmatrix hat einen Wert, der nicht bekannt ist. Es gibt acht Eingabepaare, und jedes Paar hat einen unterschiedlichen Wert. Diese Werte bewegen sich von 1 bis 8.

Wenn Sie zwei Tasten drücken, erscheinen die unbekannten Werte der entsprechenden Eingaben im Zahlenanzeigefeld. Diese Werte erscheinen in der Reihenfolge, in der die Tasten gedrückt wurden; der erste Wert erscheint immer links von (-) und der zweite erscheint rechts von (-). Wenn die zwei Nummern im Zahlenanzeigefeld gleich sind, wie z. B. 4 - 4, verbleiben die Lichter auf der Matrix für den Spieler, d. h. daß Punkte erzielt wurden. Die Anzeige im Zahlenanzeigefeld erlischt dann. Wenn die Werte nicht übereinstimmen, gehen die Lichter - und die Zahlen im Zahlenanzeigefeld - nach drei Sekunden aus.

SPIELREGELN

- Entweder Sie beginnen das Spiel, oder Ihr Gegner beginnt.
- Wählen Sie irgendeine der nicht beleuchteten Eingaben, indem Sie die entsprechende Taste auf der Tastatur drücken.
Der Wert dieser Eingaben erscheint dann im Zahlenanzeigefeld.

- Wählen Sie eine andere nicht erleuchtete Eingabe, die mit dem Wert Ihrer ersten Eingabe übereinstimmen soll.
- Stimmen die Werte überein, bleiben die Lichter an, und Sie haben Punkte gewonnen. Wiederholen Sie das ganze noch einmal!
- Stimmen die Werte nicht überein, gehen die Lichter und Nummern nach drei Sekunden aus. Die Reihe zum Spielen ist nun an Ihrem Gegner.
- Auch Ihr Gegner wählt nun zwei nicht erleuchtete Eingaben auf der Anzeigenmatrix aus. Stimmen die Nummern überein, bleiben die Lichter für ihn auf der Matrix brennen.
- Jeder Spieler kommt abwechselnd an die Reihe bis alle 16 Punkte der 4 x 4 Matrix aufleuchten.
- Zählen Sie die Lichteranzahl, die jedem Spieler gehört.
- Der Spieler mit den meisten Lichtern gewinnt!

BEGINN EINES NEUEN SPIELES

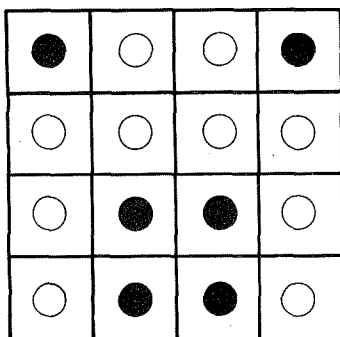
Drücken Sie [=] Taste zur Löschung von Eingaben auf der Spielmatrix. Dann drücken Sie die [P2] Taste für den Spielbeginn.

WELTZEIT

MODUS Spiel (1)

SPIELWAHL

Drücken Sie die [P1] Taste bis folgendes Lichtmuster auf der Anzeigenmatrix erscheint,



und das Zahlenanzeigefeld folgendes zeigt:
00-00-00

SPIELERANZAHL unbegrenzt

SPIELZWECK

Das Herausfinden der korrekten Ortszeit irgendeiner Stadt, die in der Zonenkarte der Weltzeit aufgeführt ist.

BEGINN

Zur Löschung des Inhalts im Zahlenanzeigefeld drücken Sie die [CL] Taste (00-00-00) wird im Anzeigefeld erscheinen.

SPIELINSTRUMENTE

- Das Zahlenanzeigefeld und die Weltzeit-Zonenkarte werden verwendet.
 - Lokalisieren Sie Ihre Stadt auf der Zonenkarte der Weltzeit und behalten Sie ihren Zeitzonen-Code in Erinnerung.
 - Geben Sie den zweistelligen Zeitzonen-Code über die Tastatur ein (00,01,02---, 09,10,---23).
 - Drücken Sie die [=] Taste um die Zeitzone ganz links im Zahlenanzeigefeld einzusperren.
 - Geben Sie die gegenwärtige Stunde – nicht Minuten – Ihrer Stadt ein, und zwar in der 24 Stunden Uhrzeit (siehe 24 Stunden Uhrtabelle)
 - Drücken Sie die [=] Taste um die Stunde in der Mitte des Zahlenanzeigefeldes einzusperren.
 - Geben Sie die Minuten ein (00-59).
 - Drücken Sie die [=] Taste um die Minuten ganz rechts im Zahlenanzeigefeld einzusperren.
- Sie können jetzt die Ortszeit irgendeiner Stadt in der Welt herausfinden. Geben Sie einen zweistelligen Zeitzonencode einer Stadt ein, den Sie aus der Zeitzonen-Karte haben.
- Drücken Sie die [=] Taste. Es erscheint dann die korrekte Ortszeit in Stunden und Minuten rechts vom Zeitzonencode in der Zahlenanzeige.
 - Wiederholen Sie dies so oft Sie möchten, um die Zeit irgendwelcher anderer Städte herauszufinden nach der 24-Stunden-Uhr.

WELTZEITZONEN (Standardzeit)

ASIEN

SEOUL (KOREA)
TAIPEI (TAIWAN)
TOKIO (JAPAN)
BANGKOK (THAILAND)
PEKING (CHINA)

ZEITZONENCODE

04
05
04
06
05

HON
MAC
MAN

OZE

AUC
GUAR
SYDN
TAHI
NEU
INSE
FIDS
MELE
PORT

MITI

AMM
ISTAN
JERUS
KARA
TASH
DAMA
BAGH
BEIRU

AFRIK

ADDIS
ALGIE
KAIRO
CASAB
TUMA
NAIRO
JOHAN

AM
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00
6:00
7:00
8:00
9:00
10:00
11:00
12:00 MI

ndeiner
 führt ist.
 ld
 Anzeige-
 nkarte
 e der
 de in
 über die
 nz links
 inuten
 hrzeit
 er Mitte
 z
 der
 n
 lie
 ts vom
 die Zeit
 nach

	ZEITZONENCODE	EUROPA	ZEITZONENCODE
HONGKONG	05	AMSTERDAM (NIEDERLANDE)	12
MACAO	05	WIEN (ÖSTERREICH)	12
MANILA (Philippinen)	05	OSLO (NORWEGEN)	12
		KOPENHAGEN (DÄNEMARK)	12
		CHAMONIX (FRANKREICH)	12
		GENF (SCHWEIZ)	12
		STOCKHOLM (SCHWEDEN)	12
OZEANIEN		SOPHIA (BULGARIEN)	11
AUCKLAND (NEUSEELAND)	01	ZÜRICH (SCHWEIZ)	12
GUAM	03	NIZZA (FRANKREICH)	12
SYDNEY (AUSTRALIEN)	03	PARIS (FRANKREICH)	12
TAHITI	23	HAMBURG (DEUTSCHLAND)	12
NEU KALÉDONISCHE		BUKAREST (RUMÄNIEN)	11
INSELN	02	BUDAPEST (UNGARN)	12
FIDSCHI INSELN	01	PRAG (CSSR)	12
MELBOURNE (AUSTRALIEN)	03	FRANKFURT (DEUTSCHLAND)	12
PORT MORESBY (NEU GUINEA)	03	BRÜSSEL (BELGIEN)	12
		BELGRAD (JUGOSLAWIEN)	12
MITTLERER OSTEN		VENEDIG (ITALIEN)	12
AMMAN (JORDANIEN)	11	HELSINKI (FINNLAND)	11
ISTANBUL (TÜRKEI)	11	BERLIN (DEUTSCHLAND)	12
JERUSALEM (ISRAEL)	11	BONN (DEUTSCHLAND)	12
KARACHI (WEST-PAKISTAN)	8	MADRID (SPANIEN)	12
TASHKENT (U.D.S.S.R.)	7	MARSEILLES (FRANKREICH)	12
DAMASCUS (SYRIEN)	11	MÜNCHEN (DEUTSCHLAND)	12
BAGHDAD (IRAK)	10	MAILAND (ITALIEN)	12
BEIRUT (LIBANON)	11	MOSKAU (U.D.S.S.R.)	10
		MONACO	12
AFRIKA		LISSABON (PORTUGAL)	13
ADDIS ABEBA (ÄTHIOPIEN)	10	LUXEMBURG	12
ALGIER (ALGERIEN)	13	LENINGRAD (U.D.S.S.R.)	10
KAIRO (ÄGYPTEN)	11	ROM (ITALIEN)	12
CASABLANCA (MAROKKO)	13	LONDON (ENGLAND)	13
TUMA (GHANA)	12	WARSCHAU (POLEN)	12
NAIROBI (KENIA)	10	ATHEN (GRIECHENLAND)	11
JOHANNESBURG (SÜD-AFRIKA)	11		

24-STUNDEN-UHR

NCODE

AM	24-Stunden-Uhr	PM	24-Stunden-Uhr
1:00	0100	1:00	1300
2:00	0200	2:00	1400
3:00	0300	3:00	1500
4:00	0400	4:00	1600
5:00	0500	5:00	1700
6:00	0600	6:00	1800
7:00	0700	7:00	1900
8:00	0800	8:00	2000
9:00	0900	9:00	2100
10:00	1000	10:00	2200
11:00	1100	11:00	2300
12:00 Mittag	1200	12 Mitternacht	2400

AMERIKA

ATLANTA (GEORGIA, U.S.A.)	18
ANCHORAGE (ALASKA, U.S.A.)	23
WINNIPEG (KANADA)	19
QUEBEC (KANADA)	18
SAN DIEGO (CALIF., U.S.A.)	21
SAN FRANCISCO (CALIF., U.S.A.)	21
CHICAGO (ILLINOIS, U.S.A.)	19
DENVER (COLORADO, U.S.A.)	20
TORONTO (CANADA)	18

AMERIKA

NEW ORLEANS (LOUSIANA, U.S.A.)	19
NEW YORK (U.S.A.)	18
VANCOUVER (CANADA)	21
BANFF (CANADA)	20
HONOLULU (HAWAII, U.S.A.)	23
MIAMI (FLORIDA, U.S.A.)	23
MEXICO CITY (MEXICO)	19
MONTREAL (CANADA)	18
LAS VEGAS (NEVADA, U.S.A.)	21
LOS ANGELES (CALIF., U.S.A.)	21
WASHINGTON D.C. (U.S.A.)	18
CARACAS (VENEZUELA)	17
GUATEMALA CITY	19
SANTIAGO (CHILE)	17
BRASILIA (BRASILIEN)	16
PANAMA CITY (PANAMA)	18
HAVANNA (KUBA)	18
BUENOS AIRES (ARGENTINIEN)	16
RIO DE JANEIRO (BRASILIEN)	16
LIMA (PERU)	18

ZEITZONENCODE

BEGINN

Drücken Sie die **P2** Taste; Lichter auf der Anzeigematrix beginnen zu flackern. Überdies hören Sie Töne von zwei wechselseitigen Noten, die das schnelle Drehen von Rädern simulieren.

SPIELINSTRUMENTE

Die 4 x 4 Anzeigematrix wird verwendet um das Spiel besser zu verstehen. Wir werden jede Reihe und Spalte wie folgt mit einem Code versehen:

	Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4
REIHE A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
REIHE B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
REIHE C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
REIHE D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

SPIELMASCHINE

MODUS Spiel (1)

SPIELWAHL

Drücken Sie die **P1** Taste bis alle Lichter auf der Anzeigematrix erloscht sind (und sofort nach der folgenden Anzeige).

<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

● Drücken Sie die **P2** Taste einmal um zu bewirken, daß ein Licht in einer der Eingaben in der Reihe A aufhört, sich zu bewegen.

● Drücken Sie die **P2** Taste ein zweites Mal um ein Licht in der Reihe B zu stoppen.

● Ebenso drücken Sie die **P2** Taste noch zwei weitere Male um die Lichter in den Reihen C und D zu stoppen.

● Die für jedes Spiel erreichten Punkte erscheinen im Zahlenanzeigefeld.

SPIELERANZAHL unbegrenzt

SPIELZWECK

Soviel Punkte wie möglich zu erreichen, durch eine Reihe von Lichtern in irgendeiner Spalte der Anzeigematrix.

REGELN

- Jeder Spieler versucht abwechselnd eine Reihe von Lichtern zu erhalten.
 - Der Spieler, der drei oder mehr Lichter in einer Reihe unter einer Spalte hat, erzielt Punkte, wie nachstehend angegeben:
- a. Für drei aufeinanderfolgende Lichter in einer vertikalen Reihe (entweder Lichter in Reihe A, B und C oder Reihen B, C und D in irgendeiner Spalte). Zum Beispiel:

	1	2	3	4
A				
B	●			
C	●			
D	●			

(A1)

	1	2	3	4
A		●		
B		●		
C		●		
D				

(A2)

	1	2	3	4
A			●	
B			●	
C			●	
D				

(A3)

	1	2	3	4
A				
B				●
C				●
D				●

(A4)

Punkte werden wie folgt erzielt:

- Spalte 1 – 1,000 Punkte (wie in A 1)
- Spalte 2 – 2,000 Punkte (wie in A 2)
- Spalte 3 – 4,000 Punkte (wie in A 3)
- Spalte 4 – 8,000 Punkte (wie in A 4)

b. Für vier Lichter in einer vertikalen Reihe, werden folgende Punkte erzielt:

	1	2	3	4
A	●			
B	●			
C	●			
D	●			

(B1)

	1	2	3	4
A		●		
B		●		
C		●		
D		●		

(B2)

	1	2	3	4
A			●	
B			●	
C			●	
D			●	

(B3)

	1	2	3	4
A				●
B				●
C				●
D				●

(B4)

Spalte 1 = 10,000 Punkte (wie in B 1)
 Spalte 2 = 20,000 Punkte (wie in B 2)
 Spalte 3 = 40,000 Punkte (wie in B 3)
 Spalte 4 = 80,000 Punkte (wie in B 4)

c. Als spezieller Bonus werden 3,000 Punkte demjenigen Spieler zugeteilt, der nur zwei aneinander angrenzende Lichter in der Spalte 4 hat. Diese Lichter müssen entweder in der Reihe A und B oder Reihe C und D der Spalte 4 sein (siehe nachstehendes Schaubild).

	1	2	3	4
A				●
B				●
C				
D				

	1	2	3	4
A				
B				
C				●
D				●

- Schreiben Sie die Punkte eines jeden Spielers auf ein Stück Papier. Addieren Sie die Punkte nach einer vorher bestimmten Anzahl der Spielrunden, und ermitteln Sie so den Gewinner des Haupttreffers.
- Sie können den Gewinner auch noch auf eine andere Art und Weise ermitteln, indem Sie eine Punktezahl festlegen (z. B. 100,000 Punkte), und den Spieler, der als erster diese Punktezahl erreicht als Gewinner deklarieren.

DER BEGINN EINES NEUEN SPIELES

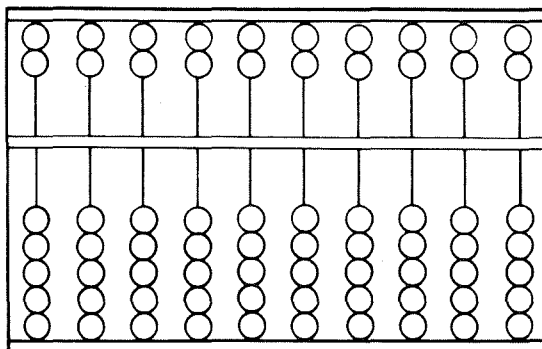
Zum Löschen des Matrixeninhalts drücken Sie die **P2** Taste. Danach drücken Sie diese Taste wieder und beginnen dieses Spiel von vorne.

DIE GESCHICHTE DER COMPUTER

DIE GESCHICHTE DER COMPUTER

Vor vielen, vielen Jahren gebrauchten die Leute ihre Finger, um zu zählen. Jeder Finger, den sie hochhielten, stand für einen Artikel. Um mehr als 10 Artikel zählen zu können, begannen unsere prähistorischen Vorfahren, kleine Steine zu verwenden anstatt der Finger. Steine wurden verwendet, um z.B. Schafe, Ziegen und Pferde zu zählen. Beim Umherziehen konnten sie die Steine in Behältern tragen.

Diese Bestandserfassungsmethode hatte ein paar Unzulänglichkeiten; es war sehr schwierig, einen großen Beutel mit Steinen herumzutragen, und wenn der Beutel mit all den Steinen verlorengegangen war, gab es ein Durcheinander. Es war offensichtlich, daß eine bessere Zählmethode nötig war, um mit dem zunehmend schwieriger werdenden, alltäglichen Leben Schritt halten zu können. Das Rechenbrett (Abakus), das in China vor Tausenden von Jahren erfunden wurde, war ein solches Instrument. Ein Abakus, wie unten gezeigt, ist ein rechteckiger Holzrahmen mit Reihen von Holzperlen. Durch das Schieben der Perlen in verschiedene Positionen kann der Operator addieren, subtrahieren, multiplizieren oder sogar Zahlen schnell und genau dividieren. Dieses Instrument aus alter Zeit ist im Orient heute noch weitverbreitet in Verwendung.



EIN TYPISCHES RECHENBRETT

Nach der Erfindung des Abakus war der Fortschritt hin zu einer besseren Rechenmaschine bis zum 17. Jahrhundert nur gering. Dann nämlich wurde der Rechenschieber eingeführt. Ein Rechenschieber besteht aus zwei geraden Linealen (Schiebern), die mit Zahlen versehen sind. Durch das Bewegen eines Schiebers gegen den anderen können mathematische Kalkulationen durchgeführt werden. Bald nach der Erfindung des Rechenschiebers konstruierte ein Franzose, Blaise Pascal, ein mechanisches Additionsgerät mit Zahnrädern und Hebeln. Jede 10. Rotation eines Rades bewirkte, daß das nächste Rad daneben sich einmal drehte. Ein Rad stand für die Einer, eines für die Zehner, eines für die Hunderter und so weiter. Ein paar Jahre später versuchte Baron von Leibnitz Pascal's Gerät zu verbessern, damit man damit auch multiplizieren konnte. Seine Verbesserungen erforderten jedoch Teile, die für die Handwerker der damaligen Zeit zu präzise waren, als daß sie hätten konstruiert werden können.

Die nächste bedeutsame Entwicklung kam, als Joseph Jacquard begann, gelochte Karten zu verwenden um Webstühle zu kontrollieren. Jede Karte kontrollierte eine Nadel des Webstuhls, und die Muster wurden durch die Löcher in den Karten bestimmt. Diese Entwicklung war sehr bedeutsam, da gelochte Karten heute noch immer im Umgang mit Computern verwendet werden.

Um 1840 erfand Charles Babbage die „Differenz-Maschine“. Diese Maschine war ziemlich kompliziert und konstruiert für die Durchführung vieler schwieriger Kalkulationen. Aber wie im Fall der verbesserten Pascal-Additionsmaschine verhinderte die damalige Technologie, daß die „Differenz-Maschine“ jemals fertiggestellt wurde. Die „Differenz-Maschine“ ist jedoch wichtig, da sie das erste Gerät war, das die Konzepte der heutigen Computer verwendete.

Etwa 50 Jahre nach der „Differenz-Maschine“ entwarf bzw. konstruierte Herman Hollerith eine Maschine zum Rechnen und Tabellarisieren von Informationen für das US-Volkszählungsbüro. Hollerith's Zensus Maschine wurde zur Informationsübermittlung mit gelochten Karten gefüttert (ähnlich der Erfindung von Jacquard). Die Zensus Maschine lief als erste Maschine mit Strom. Hollerith beschloß, sein Talent in den Dienst des kommerziellen Interesses zu stellen und tat sich später mit anderen zusammen und gründete eine Firma, genannt die International Business Machinery, heute als IBM bekannt. Die modernen Computer wurden mit der Erfindung des MARK I Computers in den späten 30er Jahren des 20. Jahrhunderts (1930) geboren. Dieser Computer, der teils mechanisch war, wurde in der Harvard Universität zusammen mit der Hilfe von IBM entwickelt. Bald danach wurde der erste elektronische Computer, ENIAC, vorgestellt. ENIAC hatte in einem riesigen Metallgehäuse ca. 19.000 Vakuumröhren. Der ganze Computer wog mehr als 60.000 Pfund. Nach ENIAC kam UNIVAC I, der sowohl mit Buchstaben als auch mit Zahlen umgehen konnte, und dann UNIVAC II. Das Institut für Technologie aus Massachusetts baute 1954 den WHIRLWIND I-Computer unter Anwendung der Speichertechnik.

Seit den ersten Computertagen haben sich die Computerprinzipien nicht viel verändert. Die Geschwindigkeits- und Speicherkapazitäten wurden in den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts beträchtlich verbessert. Die Größe der Computer wurde reduziert von einem riesigen, raumfüllenden Gerät auf die Mini-Computer in den Büros, und die populären, persönlichen Schreibtisch-Computer. Die Speichertechnologie wurde dramatischen Änderungen unterworfen, vom „Herz“-Speicher (core memory) zum räumlich begrenzten Memory, und wird weiter entwickelt, hin zur Technik der „Blasen“-Speicher.

Seit den frühen 50er Jahren des 20. Jahrhunderts haben die Computer große Fortschritte gemacht, was die Geschwindigkeit, Größe und Kapazität betrifft. Wir können nur gespannt sein, was die weiteren Fortschritte an Neuerungen für uns bringen.

COMPUTER WIE WIR SIE KENNEN

Heute machen die Computer mehr als nur Additionen, Subtraktionen, Multiplikationen und Divisionen. Sie können Bilder entwerfen, komplexe mathematische Operationen ausführen, lassen Maschinen laufen, sogar reden und Musik machen. Damit jedoch ein Computer all diese Dinge tut, muß ihm jemand sagen, was er tun soll, wie er es tun soll und wann er es tun soll. Auf mancherlei Art kann ein Computer mit einem sehr dummen Roboter verglichen werden. Der Roboter kann eine Menge Arbeiten ausführen. Er ist jedoch hilflos,

wenn ihm nicht jemand eine detaillierte Liste dieser Dinge gibt, und ihm sagt, wie und wann er dies tun muß. Nehmen Sie z.B. einen Roboter in einem Warenhaus, der für ein großes Schuhgeschäft das Lager auffüllt. Die Aufgabe des Roboters ist es, bestimmte Schuharten und -größen zu finden, und die Schuhe zu einer Lieferplattform zu bringen. Man muß einem Roboter die Menge, Größe, Farbe und Art des Schuhs sagen und ihn instruieren, wohin er die Schuhe bringen soll, da er sonst die Aufgabe nicht erfüllen kann.

Der Computer-Programmierer hat diese Aufgabe des Instruierens beim Computer zu erfüllen. Er kann dabei Instruktionen eines Befehlsatzes in Anspruch nehmen, den der Computer verstehen kann. Dieser Instruktionsatz (Befehle) für den Computer ist als die Sprache dieses Computers bekannt. Hat diese Sprache viele Instruktionen und kann viele Aufgaben ausführen, kann man sie auch als eine umfassende Sprache ansehen. Ein Computer kann ohne weiteres auch mehr als eine (Computer-)Sprache verstehen, ebenso wie jemand mehr als eine Sprache sprechen kann.

MEMORY UND GRUNDZAHLEN

Wenn ein Programmierer dem Computer ein Programm zum Bearbeiten gibt, kann der Computer immer nur eine Instruktion ausführen. Da der Programmierer jedoch möchte, daß der Computer das ganze Programm auf einmal aufnimmt, muß der Computer Platz haben, jede Instruktion zu speichern, bis er den einzelnen Befehl ausführt. Dies wird durch ein Memory (Speicher) genau wie bei einem Menschen möglich.

Das Memory in einem Computer kann eines von verschiedenen Arten sein. Die üblichsten Arten sind RAM und ROM. RAM (Random Access Memory) ist ein Speicher, in dem Informationen gespeichert und vom Computer wieder herausgeholt werden können, wenn ihm die genaue Stelle im Memory gesagt wird. ROM (Read Only Memory) ist ein Memory, das nicht verändert werden kann; es kann jedoch gelesen werden. Die in ROM gespeicherte Information wird üblicherweise vom Hersteller des Computers eingegeben, und wird als Teil des Computers angesehen. Im MAC ist das Lied Yankee-Doodle-Dandy im ROM.

Ein Computer Memory ist unterteilt in eine bestimmte Anzahl von Zwischenräumen, Wörter genannt. Jedes Wort hat dieselbe Größe, die von Computer zu Computer verschieden ist. Die häufigste Wortgröße ist 16 Bits. Ein Bit (oder binäre Einheit) ist der Mindest-Zwischenraum, in dem ein Computer Informationen speichern kann, und die Information, die in einem Bit gespeichert werden kann, ist entweder „0“ oder „1“. Ein Wort umfaßt deshalb üblicherweise zwei Bytes, und ein Byte hat acht Bits.

Obwohl schon seit Konstrukte Zahlen, die Man fand unpraktisch da ein Com Kalkulation schinen no was zu der führte. Das aus zwei E resultiert a Speicheru durch eine kann, wob „An“ entspr Einfach, ni

DAS BINÄRE

Der Unt Zahlensys dezimalsy besteht d Zahlen gi System ta daß binär der binäre System 10 man zum Lassen Si

Arg ist Damals g Arg hatte Gemüse war intelli sammelte jedes Ge Schlüssel viele Stei überdach stellte sie das er ha Nachden gelegt ha und nahn wußte, ei Steine in Stein in c waren. Al hatte, lee Stein in c Stein in c der zweit zweiten S

Obwohl das Dezimalsystem von den Menschen schon seit langem verwendet wird, haben Computer-Konstrukteure herausgefunden, daß Computer mit Zahlen, die größer als zwei sind, Schwierigkeiten haben. Man fand heraus, daß es sowohl schwierig als auch unpraktisch wäre, das Dezimalsystem zu übernehmen, da ein Computer keine zehn Finger hat, um seine Kalkulationen zu überprüfen. Überdies operieren Maschinen normalerweise entweder mit „An“ oder „Aus“, was zu der Erfindung des binären Zahlensystems führte. Das binäre System ist ein Zahlensystem, das nur aus zwei Einheiten besteht, nämlich 0 und 1. Dies resultiert aus einer einfachen und wirtschaftlichen Speicherung von Informationen, da die Speicherung durch eine Anzahl von Schaltern durchgeführt werden kann, wobei jeder Schalter entweder „an“ oder „aus“ ist. „An“ entspricht einer 1 und „Aus“ entspricht einer 0. Einfach, nicht wahr?

DAS BINÄRE SYSTEM

Der Unterschied zwischen dem Nummern- oder Zahlensystem, das wir täglich verwenden, das Zahlendezimalsystem genannt, und dem binären System besteht darin, daß es im Dezimalsystem 10 verschiedene Zahlen gibt, nämlich von 0 bis 9, während das binäre System tatsächlich nur zwei Zahlen hat. Dies bewirkt, daß binäre Zahlen ziemlich lustig aussehen. Eine 5 ist in der binären Schreibweise 101 und eine 9 ist im binären System 1001. Gewöhnlich ist das binäre System, wenn man zum ersten Mal darauf stößt, schwer zu verstehen. Lassen Sie uns deshalb ein Beispiel ansehen.

Arg ist ein Mann, der ca. im Jahre 5000 v.Chr. lebte. Damals gab es unsere Rechenweise von heute nicht. Arg hatte ein Problem. Er war Farmer und hatte sehr viel Gemüse geerntet, womit er Handel treiben wollte. Arg war intelligent und wollte sein Gemüse zählen. Er sammelte deshalb viele kleine Steine und legte für jedes Gemüse, das er hatte, einen Stein in eine Schüssel. Er stellte fest, das es schwierig sein würde, so viele Steine zu finden. Nachdem er das Problem überdacht hatte, holte er sich mehrere Schüsseln und stellte sie vor sich auf. Er legte nun für jedes Gemüse, das er hatte, einen Stein in die erste Schüssel. Nachdem er jedoch zwei Steine in die erste Schüssel gelegt hatte, tat er einen Stein in die zweite Schüssel und nahm die Steine wieder aus der ersten Schüssel. Er wußte, ein Stein in der zweiten Schüssel bedeutete zwei Steine in der ersten Schüssel. Dies bedeutete, das ein Stein in der zweiten Schüssel tatsächlich zwei Gemüse waren. Als nun Arg zwei Steine in der zweiten Schüssel hatte, leerte er die zweite Schüssel und legte einen Stein in die dritte Schüssel. Dies bedeutete, daß ein Stein in der dritten Schüssel tatsächlich zwei Steine in der zweiten Schüssel waren. Da jeder Stein in der zweiten Schüssel zwei Gemüse bedeutete, stand ein

Stein in der dritten Schüssel für vier Gemüse. Arg fuhr damit fort und hatte bald all sein Gemüse mit Hilfe von ein paar Steinen gezählt.

Es ist sehr interessant festzustellen, daß, als Arg von einer Schüssel zur nächsten ging, ein Stein für zweimal soviel Gemüse stand, als der Stein in der Schüssel vorher. Er hatte gerade das binäre System erfunden. Für dieses System können wir ein System von „Werten“ erstellen. Nehmen wir einmal an, daß die erste Stelle in einer binären Zahl den Wert 1 hat. Die zweite Stelle ist dann 2. Die dritte Stelle hat den doppelten Wert davon, also 4. Die vierte Stelle hat den Wert 8, die fünfte Stelle 16 etc. etc.

Stelle	8.	7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1

Das bedeutet, daß die binäre Zahl 10110110 einen Wert von $128+0+32+16+0+4+2+0 = 182$ hat.

Auf die gleiche Art und Weise können wir dem Basis-Dezimal-Zahlensystem einen Wert zuteilen. Im binären System sind wir von einer Stelle zur anderen gegangen und multiplizierten den Wert der vorherigen Stelle mit zwei. Die Multiplikation mit zwei ist darauf zurückzuführen, daß das System binär (Grundzahl 2) ist. Um die Werte für das Basis-Dezimal-System zu erhalten, multiplizieren wir von Stelle zu Stelle die Werte mit 10.

Stelle	8.	7.		
Wert	10.000.000	1.000.000		
	6.	5.	4.	
	100.000	10.000	1.000	
	3.	2.	1.	
	100	10	1	

Das bedeutet, daß die Dezimalzahl 29.574.756 in folgende Rechnungen aufgeteilt werden kann:
 $(2 \times 10.000.000) + (9 \times 1.000.000) + (5 \times 100.000) + (7 \times 10.000) + (4 \times 1.000) + (7 \times 100) + (5 \times 10) + (6 \times 1)$.
 Wenn Sie dies so ausrechnen, werden Sie als Ergebnis 29.574.756 erhalten.

DAS OKTAL- UND HEXADEZIMAL-SYSTEM

Auf die gleiche Weise können wir Werte für das Hexadezimal- (Grundzahl 16) und das Oktal- (Grundzahl 8) Zahlensystem liefern. Der Grund, warum diese zwei Grundzahlen wichtig sind, ist der, daß binäre Einheiten, wenn sie als 1 und 0 geschrieben sind, sehr schwer zu lesen sind. Binäre Einheiten sind jedoch, wie sie später sehen werden, sehr leicht umzuwandeln entweder in Oktal- oder in Hexadezimalzahlen. Obwohl Oktal- und Hexadezimalzahlen nicht so leicht zu lesen sind wie Dezimalzahlen, sind sie leichter als binäre Einheiten zu lesen.

Wir beginnen wieder mit der Zuteilung des Wertes 1 für die Grundzahl 8. Dieses Mal jedoch werden wir, während wir von Stelle zu Stelle gehen, jeden Wert mit 8 multiplizieren, und nicht mit 10.

Stelle	6.	5.	4.	3.	2.	1.
Wert	32.768	4.096	512	64	8	1

Für die Grundzahl 16 gibt es 16 Zahlen. Bis jetzt haben wir nur die Zahlen 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Da wir noch sechs weitere Zahlen benötigen, übernehmen wir A, B, C, D, E, F. Der komplette Zahlensatz für die Grundzahl 16 ist also: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F. In diesem Fall wird er Wert, von Stelle zu Stelle gehend, mit 16 multipliziert.

Stelle	4.	3.	2.	1.
Wert	4.096	256	16	1

Merken Sie, daß:

0 1 0 1 1 1 0 1 1	=	187	Grundzahl 2
2 7 3	=	187	Grundzahl 8
B B	=	187	Grundzahl 16

BINÄR	OKTAL	HEXA- DEZIMAL	DEZIMAL
0000	0000	0000	0000
0001	0001	0001	0001
0010	0002	0002	0002
0011	0003	0003	0003
0100	0004	0004	0004
0101	0005	0005	0005
0110	0006	0006	0006
0111	0007	0007	0007
1000	0010	0008	0008
1001	0011	0009	0009
1010	0012	000A	0010
1011	0013	000B	0011
1100	0014	000C	0012
1101	0015	000D	0013
1110	0016	000E	0014
1111	0017	000F	0015

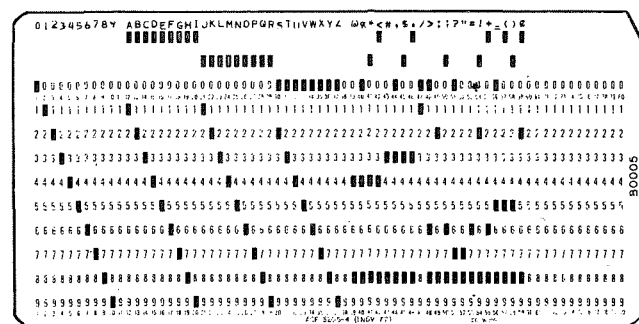
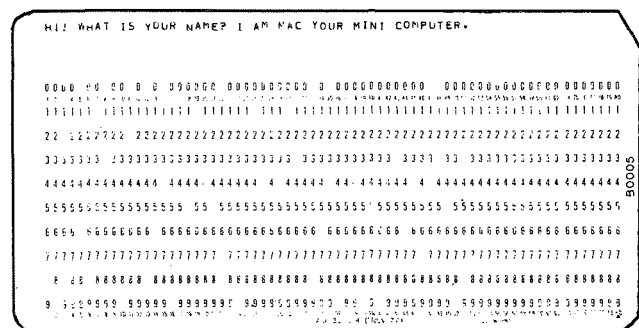
PROGRAMMEINGABE UND DATENAUSGABE

Bevor wir darüber sprechen, was einen Computer laufen läßt, ist es wichtig, die Methoden zu verstehen, die ein Computer-Programmierer bei der Eingabe seines Programms in den Computer verwendet. Es ist auch wichtig, zu sehen, wie der Programmierer die Ergebnisse seines Programms erhält.

EINGABE-PERIPHERAL

Ein Peripheral ist ein Gerät (Ausstattungsteil), das vom Computer verwendet wird. Unter einem Eingabe-Peripheral versteht man also ein Gerät, das der Computer verwendet, um Informationen zu erhalten, eine Methode für den Computer-Programmierer, sein Programm in den Computer selbst „einzugeben“.

Es gibt zahlreiche Eingabe-Peripheralarten. Die vielleicht üblichsten Geräte sind der Kartenleser, Lochstreifenleser, ein Bandler, ein Plattenleser und eine Kathodenstrahlröhre (CRT).



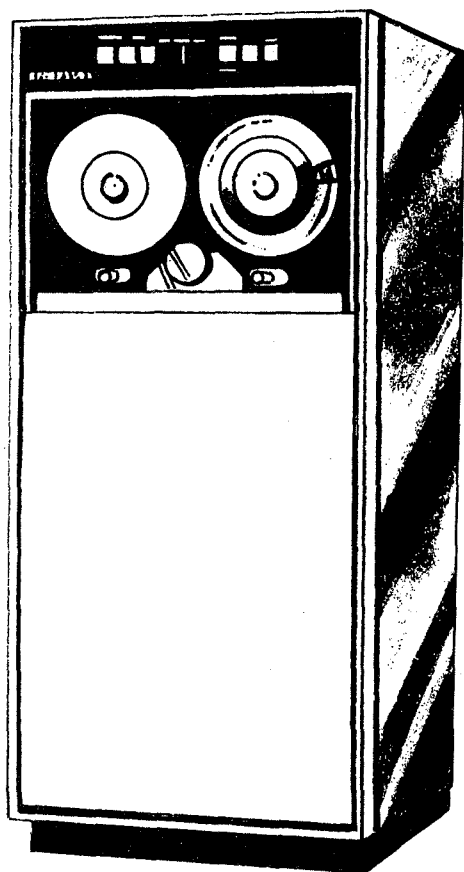
MUSTERKARTEN

Oben leer; unten gelocht.

Der Kartenleser Der Kartenleser liest Instruktionen, die auf Karten wie sie z.B. von Hollerith und Jacquard verwendet wurden, vorgelocht sind. Das unterschiedliche Lochmuster auf den Karten entspricht verschiedenen Instruktionen. Eine Instruktion wird auf eine Karte gelocht und der Instruktionssatz wird dem Kartenleser als ein Stoß Karten gefüttert.

Der Lochstreifenleser Er ist einem Kartenleser sehr ähnlich, außer, daß er Instruktionen, anstatt von vorgelochten Karten, von einer vorgelochten Papierröhre liest. Der Streifen ist kontinuierlich, und die Instruktionen folgen nacheinander. Der Computer weiß, wo eine Instruktion endet und die andere Instruktion beginnt, da jede Instruktion eine festgelegte Länge hat.

Der Bandleser Dieses Maschinenteil sieht etwa wie ein großes Tonband aus. Die Instruktionen sind auf dem Band magnetisch chiffriert. Dieses Verfahren ist dem Lochstreifenleserverfahren bis auf die Tatsache ähnlich, daß keine Löcher im Band sind. Sie wurden durch einen Magnetcode ersetzt.



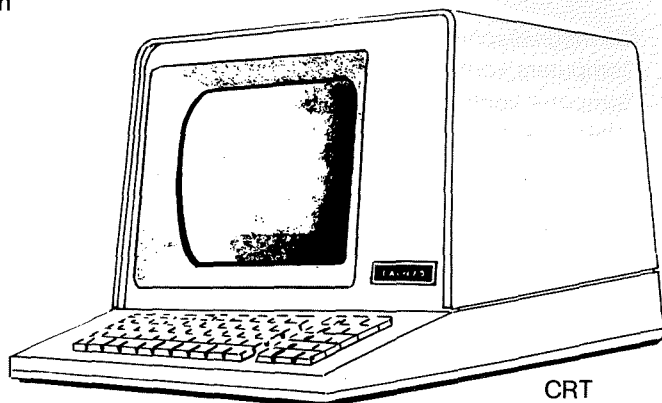
BAND-GEHÄUSE UND KONSOLE

Der Magnetplattenleser Dieses Gerät sieht wie ein großer Plattenspieler aus. Die Scheibe sieht wie eine Schallplatte aus. Sie ist flach und rund und dreht sich. Die Magnetplatten haben sogar Tonspuren. Die Information ist magnetisch in die Platte chiffriert, ebenso wie dies beim Magnetband der Fall war.

Der Magnettrommel-Leser Dieses Peripheral ist dem Magnetband- und -plattenleser sehr ähnlich. Nur die Oberfläche, die die magnetisch chiffrierten Instruktionen enthält, sind die Seiten einer sich drehenden Trommel.

Die Kathodenstrahlröhre (CRT) Dies ist ein Gerät, das einen Bildschirm hat, wie Ihr Fernsehgerät. Der Bildschirm produziert zwar kein Fernsehbild, sondern zeigt Zahlen und Wörter. Das Gerät nimmt die Instruktionen,

die Sie eintippen, und speichert sie auf einem Magnetband, -scheibe oder -trommel. Es liest die Instruktionen und gibt sie dann an eine Schreibmaschine weiter.



CRT

Der Fernschreiber (TTY) Dieses Peripheral (Gerät) sieht wie eine Schreibmaschine aus und ist dem CRT sehr ähnlich mit Ausnahme des Bildschirms, der durch einen Druckapparat ersetzt wurde (der Informationen auf ein Blatt Papier tippt).

DATENAUSGABEPERIPHERAL

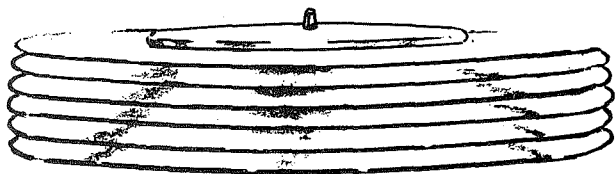
Ausgabeperipherale sind Geräte, die der Computer verwendet, um die Ergebnisse der Programme an den Programmierer weiterzuleiten. Wenn z.B. ein Programmierer einem Computer den Befehl gibt, zwei Zahlen zu addieren, ist dies für den Programmierer uninteressant, wenn er das Ergebnis nicht sehen kann. Um dieses Ergebnis zu erhalten, kann der Programmierer den Computer anweisen, die Informationsausgabe über irgendeines der zahlreichen Geräte vorzunehmen. Die am häufigsten verwendeten Geräte sind der (Lese-) Drucker, eine CRT, ein Fernschreiber, eine magnetische Platte oder Scheibe, ein magnetisches Band und eine magnetische Trommel.

Der Lese-Drucker Der Lese-Drucker ist ein Peripheral, das einige Informationen aus dem Speicher des Computers oder vom Magnetband, -Scheibe oder von der Magnettrommel entnimmt und dann die Informationen ausdruckt. Beachten Sie, daß die Information in der Regel von bzw. über Magnetmedien erhalten wird und dieses Gerät deshalb nur ein zweitrangiges Datenausgabe-Peripheral ist, obwohl der Computer in der Lage ist, sich direkt mit dem Drucker in Verbindung zu setzen.

Die Kathodenstrahlröhre (CRT) Die oben beschriebene CRT zeigt Informationen auf dem CRT-Bildschirm, die in der Regel von magnetischen Medien, wie z.B. einem Lese-Drucker oder von einem Computer kommen, der direkt mit einer CRT in Verbindung treten kann.

Der Fernschreiber Er ist der CRT sehr ähnlich. Der einzige Unterschied besteht darin, daß die Information nicht auf einem CRT-Bildschirm erscheint, sondern vom Fernschreiber gedruckt wird.

Die magnetische Scheibe Die Datenausgabe des Computers kommt auf eine magnetische Scheibe. Der Computer kontrolliert dabei das Chiffrieren magnetischer Information auf die Oberfläche der Scheibe. Die Information, die verschlüsselt auf die Scheibe kommt, stammt aus dem Memory des Computers.



MAGNETSCHEIBE

Das Magnetband Die Datenausgabe-Methode auf ein Magnetband ist die gleiche wie auf eine magnetische Scheibe. Der einzige Unterschied besteht darin, daß Magnetscheiben anstatt Magnetbändern verwendet werden.

Mikro-Computer und -Prozessoren Die Technologie, die sich mit der Konstruktion von Computern beschäftigt, hat sich seit den Tagen des großen ENIAC gründlich verändert. Heute können Computer so klein wie der kleinste Taschenrechner sein. Diese kleinen Computer sind komplett mit einem kleinen Memory-

inhalt und sogar mit einem eingebauten Eingabe- und Ausgabeperipheral versehen.

Die gegenwärtige Computergröße ist auf die Entwicklung des integrierten Stromkreises zurückzuführen. Der elektronische Stromkreis kann so klein gemacht werden, daß ein Computer auf einem „inch“-großen, rechteckigen Siliziumstück ruhen kann. Dieses kleine rechteckige Stück heißt Chip.

Es gibt viele verschiedene Arten von Chips. Einige sind Chips, die nicht mehr als RAM oder ROM sind. Diese Chips werden für den Speicher des Computers verwendet. Andere Chips sind Sperren, die den Computer kontrollieren helfen, indem sie entscheiden, ob bestimmte Bedingungen richtig oder falsch sind. Andere Chips können aber auch Mikro-Übersetzerchips sein. Diese Chips sind das Herz eines modernen Mikro-Computers.

Ein Mikro-Prozessor besteht aus zwei Sektionen, der Kontrollsektion und der Arithmetik-Einheit (Arithmetic Logic Unit = ALU). Die Kontrollsektion des Mikro-Prozessors kontrolliert den ganzen Computer. Sie entscheidet, wann eine Instruktion aus dem Speicher geholt wird. Hat sie diese Instruktion einmal, überwacht die Kontrollsektion die Ausführung dieser Instruktion. Wenn irgendwelche Rechenaufgaben ausgeführt werden müssen, wirkt die Kontrollsektion auf die ALU ein, die dann die nötige Kalkulation ausführt. Ein anderer Name für den Mikro-Prozessor ist die Zentrums-Prozessor-Einheit (Central Processing Unit = CPU).

MAC hat drei Mikro-Prozessor-Chips, deren Funktion und Beziehung im nächsten Kapitel beschrieben wird.

Nun, da
lassen Sie
besteht au
der Größe
Wenn 1 C
1 k-Chip (C
Fachausd
sind TMS-
TMS-1024

Der TM
RAM-Bits.
Spielen de
Orgel, Spi
Programm
2 k ROM-E
Beeinfluss
sowie für
der vorher
wird ein S
Informatio
pulation u
während e
und her be
er die Lich
Blockdiag
wie die ver
stehen.

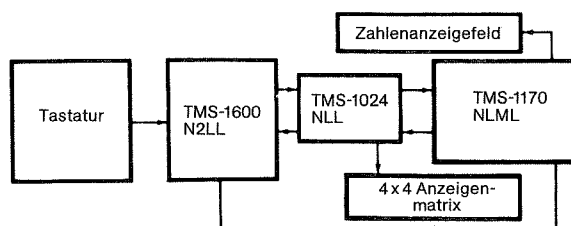
KAPITEL 6

DIE PROGRAMMIERUNG VON MAC

KURZE BESCHREIBUNG VON MAC

Nun, da Sie Grundkenntnisse über Computer haben, lassen Sie uns MAC genauer ansehen. MAC's „Gehirn“ besteht aus drei Chips. Chips werden in der Regel nach der Größe des ROM-Bereichs, den sie haben, eingeteilt. Wenn 1 Chip ca. 1.000 ROM-Bytes hat, nennt man es ein 1 k-Chip (das k bedeutet Kilo, das ein metrischer Fachausdruck für 1.000 ist). Die drei Chips von MAC sind TMS-1600-N2LL, ein TMS-1170-NLHL und ein TMS-1024-NLL.

Der TMS-1600-N2LL hat 4 k ROM-Bytes und 512 RAM-Bits. In seinem Speicher ist Information zum Spielen des vorher aufgenommenen Liedes auf der Orgel, Spielen und Aufnehmen auf der Orgel und zum Programmieren von MAC. Der TMS-1170-NLHL hat 2 k ROM-Bytes und 512 RAM-Bits. Dieser Chip ist für die Beeinflussung des Zahlenanzeigefeldes verantwortlich sowie für die Ausführung der Rechenfunktionen und all der vorher programmierten Spiele. Der TMS-1024-NLL wird ein Schnittstellenexpander genannt. Er nimmt Information vom TMS-1600-N2LL für die Tastatur-Manipulation und bringt die Information in Korrelation, während er sie zwischen den beiden anderen Chips hin und her befördert, wenn nötig; dann endlich illuminiert er die Lichter, die gebraucht werden. Wenn Sie das Blockdiagramm unten ansehen, können Sie erkennen, wie die verschiedenen Komponenten in Verbindung stehen.



MAC-BLOCKDIAGRAMM

Die Pfeile des Blockdiagramms zeigen grundsätzlich die Richtung, in der Information in Form von elektrischen Impulsen von Komponent zu Komponent weitergegeben wird. Wenn z.B. eine Taste auf der Tastatur gedrückt wird, schickt sie ein Signal an TMS-1600. Wie jedoch erwähnt, schickt TMS-1600 nie ein Signal an die Tastatur, aus dem ganz einfachen Grund, weil nämlich die Tastatur nur ein Eingabeperipheral ist. Ebenso erhält das Zahlenanzeigefeld und die 4 x 4 Anzeigematrix nur Signale, da sie Ausgabeperipherale sind.

Lassen Sie und MAC's Ausgabeperipherale näher ansehen. Zuerst ist da das Anzeigefeld. Es wird Leuchtanzeige genannt. Die Stellen sind mit einem speziellen chemischen Präparat überzogen, das Licht abgibt, wenn elektrischer Strom durch das Material geleitet wird. Es können verschiedene Farben produziert werden, je nachdem, welches Material verwendet wird. In der Vergangenheit wurden Leuchtanzeigen in erster Linie in Rechnern und Digital-Uhren verwendet. Aufgrund der neuesten Fortschritte in der Technologie wurden sie für eine Vielzahl von Verwendungszwecken populär, wie z.B. für elektronische Spiele und Stereoausrüstung.



LEUCHTANZEIGE

Die Anzeigematrix besteht tatsächlich aus 16 Leuchtdioden (LEDs). Dioden sind übliche elektronische Komponenten mit der Funktion einer „Röhre“. Der elektrische Strom kann nur in einer Richtung durch sie hindurchfließen. Als man das Material wechselte, das man zur Herstellung der Dioden verwendete, fand man heraus, daß sie rot leuchteten. Seit diesem Zeitpunkt erlebten die LEDs einen enormen Aufschwung.

LEDs werden in vielen Rechnern, Uhren und elektronischen Geräten, die vorher Skalenmeter hatten, verwendet. Die Technologie entwickelte vor kurzem grüne und gelbe LEDs; die roten bleiben jedoch am populärsten. Der Lautsprecher, obwohl keine der neuesten Errungenschaften, ist ein nützliches Gerät für die Tonausgabe; in manchen Fällen wird er dazu verwendet, den Computer sprechen zu lassen. Diese kurze Beschreibung von MAC's Bausteinen (Chips und Peripheralen) führt uns zu einer Diskussion über MAC's Programmausstattung („Software“) und wie man programmiert.

Bis jetzt haben wir über Programmierer und Programme gesprochen, jedoch nicht über das Programm selbst. Ein Programm ist eine Liste mit genauen Folgeinstruktionen, des dem Computer sagt, was zu tun ist. Das Aussehen eines Programms hängt von der verwendeten „Sprache“ ab. Wie wir wissen, versteht der Computer nur Ziffernreihen mit Einsern und Nullen. Für den Durchschnittsbenutzer wäre jedoch der Versuch, ein Programm nur mit 1 und 0 zu schreiben, langweilig und verwirrend. Deshalb gibt es Sprachen. Eine Sprache erlaubt dem Benutzer ein Programm mit Worten, Symbolen und Zahlen zu schreiben, um den Computer anzuweisen, die gegebene Aufgabe durchzuführen. Für die meisten Sprachen können wir Symbole, weil z.B. x , $-$, $+$, $=$, etc. verwenden, um dem Computer zu sagen, was zu tun ist. Mit Hilfe eines „Bearbeiters“ übersetzt der Computer dann die Symbole in Einser und Nullen, damit er das Programm verstehen kann.

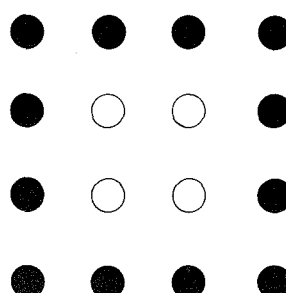
Es gibt viele Bearbeiterarten. Der Computer braucht für jede andere Sprache, die wir benutzen, einen anderen Bearbeiter. Es wäre natürlich leichter, wenn jeder die gleiche Sprache benutzen würde. Dies ist jedoch nicht durchführbar. Die gebräuchlichste Sprache für Wissenschaftler und Ingenieure wird FORTRAN genannt; es ist die Abkürzung für Formelübersetzung. Sie erlaubt die Verwendung komplexer mathematischer Formeln und eine große Vielzahl visueller Angaben in Form von Diagrammen und Kurvenblättern. COBOL ist die gebräuchlichste Sprache für den „Business“-Bereich und ist speziell dafür entworfen, Berechnungen, Bestandsaufnahmen und Verkaufsanalysen durchzuführen. Eine Sprache, genannt BASIC, ist für solche Leute geeignet, die gerade anfangen, etwas über Computer zu lernen, und wird in der Regel für die kleinen, auf dem Markt befindlichen „Haus“-Computer verwendet. Gewöhnlich gibt es für jede spezielle Verwendungsart des Computers eine Sprache, die dafür am besten geeignet ist.

Wenn wir das Symbol „X“ in einem Programm verwenden, so wissen wir z.B., daß dies in den meisten Fällen für eine Multiplikation steht. Wir müssen dem Computer nicht jedesmal, wenn wir multiplizieren wollen, sagen, wie dies geht; das wäre sicherlich auch sehr ermüdend. Im Computer sind viele Funktionen

gespeichert, angefangen von der einfachen Addition bis zu sehr schwierigen Kalkulationen. Die komplexeren Funktionen sind meistens in der Computer-„Bibliothek“ oder Memory gespeichert und werden abgerufen durch einen speziellen Befehl, den man dem Computer erteilt. In der Bibliothek werden viele Funktionen gespeichert und, wenn nötig, können auch noch mehr hinzugefügt werden. MAC hat seine eigene Bibliothek, wenn auch nicht so komplex wie manch anderer Computer, so hat er doch genügend Speicherkapazität zur Programmierung eines Computers und zur Ausführung des Programms.

Lassen Sie uns nun unsere Aufmerksamkeit auf die Programmierung von MAC wenden.

1. Wann immer Sie MAC programmieren wollen, müssen Sie zuerst den Programmodus einstellen. Sie tun dies, indem Sie die **MODE**-Taste drücken, bis die LEDs in folgendem Muster erscheinen.



2. Drücken Sie den **P2** Knopf. Die LEDs gehen aus und ein Strich erscheint im Anzeigenfeld. Mac kann jetzt programmiert werden.
3. Ein Programm besteht aus einer Reihe von zweistelligen Zahlen, genannt Eingabe-Codes. Jeder Eingabe-Code erscheint im Anzeigenfeld. Wenn Sie z.B. den Eingabe-Code 11 eingeben möchten, drücken Sie die Taste **1** und dann nochmal die **1**. Das Anzeigenfeld zeigt 1 – 1. Der Eingabe-Code ist dann automatisch in MAC's Memory gespeichert. Um den Nächsten Code, beispielsweise 31, einzugeben, drücken Sie die Taste **3**, dann **1** und es erscheint in der Anzeige 3 – 1. Die Eingabe-Code-Höchstzahl, die Sie für ein Programm eingeben können, ist 55. Wenn Sie eine höhere Zahl eingeben, wird MAC keine weiteren Eingabe-Codes akzeptieren, und der Eingabe-Code 55 verbleibt im Anzeigenfeld; Sie müssen nochmal von vorne beginnen und die **P2** Taste drücken.
4. Wenn Sie Ihr Programm beendet haben, müssen Sie MAC informieren, daß das Programm beendet ist. Sie tun dies, indem Sie den Eingabe-Code 99 drücken. Anmerkung: MAC führt Ihr Programm nur aus, wenn Sie die 99 am Ende eines Programms eingeben.

5. Um ein Programm in Gang zu bringen, drücken Sie **P1**. Sie können das Programm stoppen und wieder anlaufen lassen so oft Sie dies möchten; Sie müssen nur die **P1** Taste drücken und sie eine Sekunde lang niederhalten. Das Programm läuft ständig, d. h. es beginnt immer wieder von vorne, wenn Sie nicht die **P1** Taste drücken.

6. Wollen Sie ein anderes Programm beginnen, stoppen Sie das Programm durch das Drücken der **P1** Taste, danach drücken Sie **P2**. Nachdem die Lichter illuminiert sind, drücken Sie **P2** wieder um ein anderes Programm zu beginnen. Mit Hilfe der Eingabecodes können Sie:

1. Ein bestimmtes oder mehrere bestimmte Lichter anmachen.
2. Festlegen, wie lange die Lichter brennen sollen.
3. Alle Lichter einschalten.
4. Alle Lichter ausschalten.
5. Sie können jeden Ton innerhalb eines 2-Oktavenbereiches produzieren, einschließlich der Halbtöne.
6. Die Tonlänge festlegen.

Sehen wir uns nun die besonderen Eingabecodes für die Programmierung von MAC an.

Um MAC zu sagen, daß eine bestimmte LED eingeschaltet werden soll, benötigen Sie 3 Eingabecodes. Zuerst müssen Sie MAC sagen, welche LEDs eingeschaltet werden sollen. Jede LED hat ihren eigenen Eingabecode, wie unten angegeben.

11	12	13	14
15	16	17	18
21	22	23	24
25	26	27	28

WENN SIE ALLE LEDS EINSCHALTEN WOLLEN, VERWENDEN SIE DEN EINGABECODE 1-9. ZUM AUSSCHALTEN ALLER LEDS VERWENDEN SIE DEN EINGABECODE 2-9.

Danach verwenden Sie den EINGABECODE 3-1, der MAC instruiert, die ausgewählten LEDs einzuschalten.

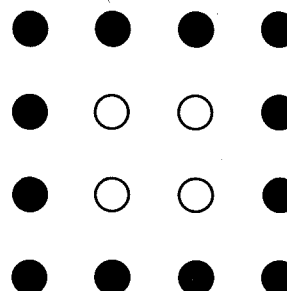
ANMERKUNG: Da MAC's LEDs schneller ein- und ausgehen können als ein menschliches Auge folgen kann, ist manchmal ein besonderer Eingabecode erforderlich. Siehe Seite 48.

Zum Schluß sagen Sie MAC wie lange die LED eingeschaltet bleiben soll. Es gibt 4 Eingabecodes dafür:

Zeit	Eingabecode
0.1 Sekunden	4-1
0.25 Sekunden	4-2
0.5 Sekunden	4-3
1.0 Sekunden	4-4

Wollen Sie die LEDs länger als eine Sekunde eingeschaltet lassen, wiederholen Sie Eingabecode 4-4 für jede zusätzliche Sekunde. Die LEDs bleiben illuminiert, wenn Sie nicht den Eingabecode 2-9 eingeben, der die Ausschaltung der Anzeige bewirkt.

Lassen Sie uns nun ein kurzes Programm ausprobieren bevor wir weitergehen. Schalten Sie MAC ein und drücken Sie die **MODE** Taste bis die LEDs gemäß folgendem Muster illuminiert sind:

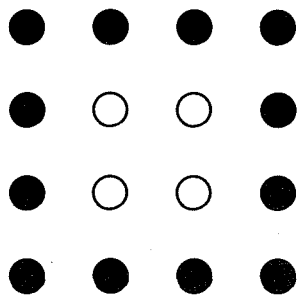


Drücken Sie dann die **P2** Taste und MAC ist aufnahmebereit. Drücken Sie nun die Tasten, wie angegeben, und prüfen Sie die Leuchtanzeige um zu sehen, ob Sie die Taste richtig gedrückt haben.

EINGABECODE	(INSTRUKTIONEN)
1-1	(Spezifiziere die zu illuminierende LED)
1-4	(Spezifiziere die zu illuminierende LED)
2-5	(Spezifiziere die zu illuminierende LED)
2-8	(Spezifiziere die zu illuminierende LED)
3-1	(Schalte spezifizierte Lichter ein)
4-4	(Lasse Lichter eine Sekunde an)
2-9	(Schalte alle Lichter aus)
1-6	(Spezifiziere die einzuschaltenden Lichter)
1-7	(Spezifiziere die einzuschaltenden Lichter)
2-2	(Spezifiziere die einzuschaltenden Lichter)
2-3	(Spezifiziere die einzuschaltenden Lichter)
3-1	(Schalte spezifizierte Lichter ein)
4-4	(Lasse Lichter eine Sekunde lang an)
2-9	(Schalte alle Lichter aus)
9-9	Ende des Programms

Drücken Sie jetzt **P1**. Wenn Sie MAC richtig programmiert haben, leuchten die 4 Ecklichter 1 Sekunde lang auf und dann die 4 Innenlichter. Dieser Ablauf wird sich wiederholen, bis Sie die **P1** Taste drücken um das Programm zu stoppen. Nach dem Stoppen können Sie das Programm immer wieder anlaufen lassen, und zwar durch erneutes Drücken der **P1** Taste; das Programm beginnt dann dort wieder anzulaufen, wo Sie es gestoppt hatten.

Wollen Sie MAC erneut programmieren, stoppen Sie das Programm, dann drücken Sie **P2** bis die Lichter wie im nachstehenden Muster erleuchtet sind:



Dann drücken Sie **P2** und versuchen ein anderes Programm.

Bei der Programmierung einer Tonreproduktion gehen Sie ähnlich vor wie beim Programmieren der LED-Reihenfolge: 1) Sagen Sie MAC welchen Ton Sie produzieren wollen; 2) Weisen Sie MAC an wie lange der Ton produziert werden soll und 3) Instruieren Sie MAC den Ton zu produzieren.

Die Töne, die produziert werden können, sind unten angegeben zusammen mit ihren entsprechenden Eingabecodes.

FREQUENZ	TON	EINGABECODE
260 Hz	DO	5-1
293 Hz	RE	5-2
326 Hz	MI	5-3
347 Hz	FA	5-4
388 Hz	SO	5-5
440 Hz	LA	5-6
486 Hz	TI	5-7
520 Hz	DO	6-1
586 Hz	RE	6-2
652 Hz	MI	6-3
694 Hz	FA	6-4
776 Hz	SO	6-5
880 Hz	LA	6-6
972 Hz	TI	6-7

DER EINGABECODE UM DEN TON ZU PRODUZIEREN IST 9-1.

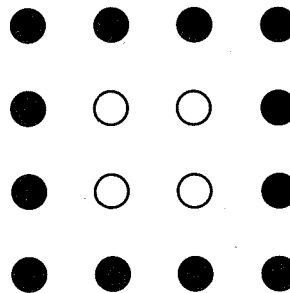
Die Eingabecodes, die MAC anweisen wie lange der Ton produziert werden soll, lauten wie folgt:

LÄNGE (Sek.)	EINGABECODE weiße Taste	EINGABECODE Halbton
.10	7-1	8-1
.15	7-2	8-2
.20	7-3	8-3
.25	7-4	8-4
.30	7-5	8-5
.40	7-6	8-6
.50	7-7	8-7

Um den Ton wie einen Halbton zu spielen, müssen Sie die Längeneingabecodes unter der Spalte Halbtöne verwenden.

Lassen Sie uns ein Tonproduktionsprogramm versuchen.

- Schalten Sie MAC ein und drücken Sie die **MODE** Taste bis die Lichter im folgenden Muster aufleuchten:



- Drücken Sie **P2** und MAC ist fertig zur Programmaufnahme.

- | EINGABECODE | (INSTRUKTION) |
|-------------|---------------------------------|
| 5-1 | (Stelle Notenfrequenz „DO“ ein) |
| 7-7 | (Ton für .5 Sek.) |
| 9-1 | (Produziere Ton) |
| 5-2 | (Finde Ton-Frequenz „MI“) |
| 7-7 | (Ton für .5 Sek.) |
| 9-1 | (Produziere Ton) |
| 5-3 | (Finde Ton-Frequenz „MI“) |
| 7-7 | (Ton für .5 Sek.) |
| 9-1 | (Produziere Ton) |
| 9-9 | Programmende |

- Drücken Sie **P1** und MAC spielt die Töne „DO-RE-MI“ wiederholt in der Reihenfolge bis Sie **P1** drücken um das Programm zu stoppen. Das wiederholte Drücken von **P1** bewirkt, daß das Programm von vorne beginnt.

MUSTERPROGRAMME

Da Sie jetzt wissen wie MAC programmiert werden kann, wollen wir einige Musterprogramme probieren. Vergewissern Sie sich, daß Sie verstehen was jeder Eingabecode MAC sagt und achten Sie auf die Reihenfolge. Wenn Sie einen Fehler machen, brauchen Sie nur die **P2** Taste zu drücken und wieder anzufangen.

Metronom

Wenn Sie MAC als Metronom verwenden wollen, müssen Sie sich zuerst entscheiden wie schnell Sie die Takte wollen. Versuchen wir einmal zwei Takte pro Sekunde. Wir nehmen den Ton „DO“, dessen Eingabecode 5-1 ist. Lassen Sie uns nun MAC programmieren:

EINGABECODE	INSTRUKTIONEN
5-1	(Stelle Notenfrequenz „DO“ ein)
7-7	(Ton für .5 Sek.)
9-1	(Produziere Ton)
4-3	(Pause .5 Sek.)
9-9	Programmende
P1	Programmstart

Dieses Metronom scheint etwas schnell zu sein; wir ändern deshalb die Takte pro Sekunde:

EINGABECODE	(INSTRUKTIONEN)
5-1	(Stelle Notenfrequenz „DO“ ein)
7-7	(Ton für .5 Sek.)
9-1	(Produziere Ton)
4-4	(Pause .1 Sek.)
9-9	Programmende
P1	Programmstart

Durch die Hinzufügung des Eingabecodes 4-3 oder 4-4 schaffen wir in irgendeinem Programm eine Pause. Sie können eine Reihe dieser Pausen hinzufügen um die Unterbrechungsdauer wunschgemäß auszudehnen.

Baseball

Dieses Programm schafft ein Baseball-Spiel. Nehmen Sie ein Blatt Papier und zeichnen Sie ein Baseballfeld mit den vier Malen. Sie können dann Münzen verwenden um die Position Ihres Läufers zu markieren. Halten Sie sich auch mit Bleistift und Papier auf dem laufenden über die Treffer, Punkte, Fehlschläge und Ausscheidungen.

Spalte 1

EINGABECODE

5-1 }
7-4 } Ton
9-1 }

2-2 }
3-1 } Werfer LED an
4-4 }

2-9 } LED aus

2-5 } Schlagmal
3-1 } LED an
4-3 }

5-1 } Ton
9-1 }

6-1 } Ton
9-1 }

2-9 } LED aus

1-8 } Volltreffer-
3-1 } Punkt LED an

2-9 } LED aus

1-2 } Fehlschlag
3-1 } LED aus
4-3 }

2-9 } LED aus

Fortsetzung
Spalte 2

Spalte 2

EINGABECODE

2-7 }
3-1 } 1. Malschlag
4-1 } LED an

2-9 } LED aus

1-3 } Ausscheidung
3-1 } LED an
4-2 }

2-9 } LED aus

1-7 } 2. Malschlag
3-1 } LED an
4-1 }

2-9 } LED aus
3-1 } LED aus
4-1 }

1-3 } Ausscheidung
3-1 } LED an
4-1 }

2-9 } LED aus

1-5 } 3. Mal LED
3-1 } illuminiert
4-1 }

2-9 } LED aus
3-1 }

4-4 } Pause 1. Sek.
9-9 } Programmende
P1 } Programmbeginn

Stecken Sie die Baseball-Karte über der Anzeige in den Schlitz. Für den Spielbeginn drücken Sie **P1**. Nachdem der Ball zum Schlagmal geworfen wurde, hört man zweimal einen Ton. Drücken Sie dann **P1** und versuchen Sie einen Malschlag zu erhalten. Wenn die LED am 1., 2. oder 3. Mal beleuchtet ist, rücken Sie alle Läufer entsprechend zum 1., 2. oder 3. Mal vor. Wenn Sie einen Volltreffer-Punkt erzielen, dürfen Sie alle Läufer in den Malen ins Schlagmal bringen. Zählen Sie die Fehlschläge und Ausscheidungen. Wenn Sie drei Fehlschläge haben, bedeutet das eine Ausscheidung und 3 Ausscheidungen bedeuten einen Mannschaftswechsel am Ball. Sie können allein spielen oder gegen einen Gegner. Drücken Sie **P1** für ein erneutes Werfen, und warten Sie bis der Wurf durchgeführt wurde, bevor Sie **P1** drücken.

Würfel

Dieses Programm simuliert das Rollen eines einzelnen Würfels. Sie können es während irgendeines Spieles verwenden, bei dem Sie normalerweise Würfel gebrauchen würden. Benötigen Sie mehr als einen Würfel, lassen Sie das Programm einfach zweimal, dreimal, oder viermal laufen, je nachdem wieviel Würfel erforderlich sind.

Spalte 1
EINGABECODE

1-6 }
3-1 } 1 LED an
4-1 }

2-9 } LED aus

1-1 }
1-5 }
2-1 }
1-3 } LED aus
1-7 } 6 LEDs an
2-3 }
3-1 }
4-1 }

2-9 } LEDs aus
3-1 }

1-1 }
2-3 } 2 LEDs an
3-1 }
4-1 }

2-9 } LEDs aus
3-1 }

1-1 }
2-1 }
1-3 }
2-3 } 5 LEDs an
1-6 }
3-1 }
4-1 }

Spalte 2
EINGABECODE

2-9 } LEDs aus
3-1 }

1-1 }
1-6 } 3 LEDs an
2-3 }
3-1 }
4-1 }

2-9 } LEDs aus
3-1 }

1-1 }
2-1 } 4 LEDs an
1-3 }
2-3 }
3-1 }
4-1 }

2-9 } LEDs aus
3-1 }

9-9 Programmende
P1 Programmstart

Stecken Sie die Würfelkarte in den Schlitz über der Lichtmatrix. Das Drücken der **P1** Taste bewirkt den Programmbeginn. Um das Rollen des Würfels zu stoppen, drücken Sie **P1** noch einmal. Sind keine Lichter erleuchtet wenn Sie **P1** drücken, ist das Rollen fehlgeschlagen, und Sie müssen **P1** drücken und nochmal mit dem Rollen beginnen.

Vier-in-einer-Reihe

Dieses Programm ist ein „Vier-in-einer-Reihe“-Spiel. Das Spielziel ist es das Programm zu stoppen, wenn die Lichter mit vier-in-einer-Reihe beleuchtet sind, entweder horizontal, vertikal oder diagonal. Jede andere Kombination hat einen verschiedenen Punktwert, wie angegeben auf der Vier-in-einer-Reihe-Beilage.

Spalte 1
EINGABECODE

1-1 }
2-5 }
1-4 } 4 Lichter an
2-8 } für .5 Sek.
3-1 }
4-3 }

2-9 } Lichter aus-
3-1 } schalten

1-1 }
1-6 } 4 Lichter an
2-3 } für .1 Sek.
2-8 } (4-in-einer-
3-1 } Reihe)
4-1 }

2-9 } Lichter aus-
3-1 } schalten

1-4 }
2-5 }
1-6 } 4 Lichter an
2-3 } für .5 Sek.
3-1 }
4-3 }

2-9 } Lichter aus-
3-1 } schalten

1-6 }
1-7 }
2-2 } 4 Lichter an
2-3 } für .5 Sek.
3-1 }
4-3 }

Spalte 2
EINGABECODE

2-9 } Lichter aus-
schalten

1-1 }
1-5 } 4 Lichter an
2-1 } für .25 Sek.
2-5 } (4-in-einer-
3-1 } Reihe)
4-2 }

2-9 } Lichter aus-
3-1 } schalten

1-5 }
2-1 }
1-8 } 4 Lichter an
2-4 } für .5 Sek.
3-1 }
4-3 }

2-9 } Lichter aus-
schalten

1-1 }
1-2 } 4 Lichter an
1-3 } für .5 Sek.
1-4 } (4-in-einer-
3-1 } Reihe)
4-3 }

2-9 } Lichter aus-
3-1 } schalten

99 Programmende

ANMERKUNG: Bei einem Programm, das genau 56 Schritte lang ist, hat MAC in seinem Speicher keinen Platz mehr für den letzten Befehl 9-9 (Programmende). MAC wird bei einem 56-Schritteprogramm die 9-9 Eingabe zwar anerkennen, aber nicht mehr in der Anzeige auswerfen.

Damit das Programm läuft, stecken Sie die Vier-in-einer-Reihe-Karte in den Schlitz. Drücken Sie **P1** und das Programm beginnt. Drücken Sie **P1** und halten Sie die Taste nieder um das Programm zu stoppen. Für den Programmstop gibt es drei Werte wenn 4 Lichter in einer Reihe sind. Wenn Sie sich die Eingabecodes ansehen, stellen Sie fest, daß die Niedrig-Wertreihe (1,000 Punkte) die Lichter .5 Sekunden beleuchtet läßt, wogegen beim Höchstwert (3,000 Punkte) die Lichter nur .1 Sekunde eingeschaltet bleiben; es ist deshalb schwerer das Programm während dieser kurzen Zeit zu stoppen. Wenn Sie Ihr eigenes Programm schreiben, sollten Sie daran denken, daß die zeitliche Abstimmung bei der Schaffung komplexer und interessanter Spiele ein wichtiger Faktor ist.

Wahrsager

Durch dieses Programm wird MAC ein Wahrsager. Programmieren Sie MAC zuerst. Die Instruktionen wurden nicht angegeben, damit Sie diese selbst ausdenken können.

EINGABECODE

1-1
3-1
2-9
2-7
3-1
2-9
2-8
3-1
2-9
1-8
3-1
2-9
1-5
3-1
2-9
1-4
3-1
2-9
2-5
3-1
2-9

EINGABECODE

1-2
3-1
2-9
2-4
3-1
2-9
1-3
3-1
2-9
9-9
P1

Stecken Sie nun die Wahrsager-Karte ein. Drücken Sie **P1**, stellen Sie MAC eine Frage und drücken Sie **P1**. MAC wird Ihre Frage beantworten, indem er ein Licht illuminiert. Werden keine Lichter beleuchtet, versuchen Sie das ganze noch einmal.

Lichtshow

Auf MAC's LED-Matrixe können Sie auch interessante Muster produzieren. Die nachstehenden Programme sind ein paar der unzähligen Variationen, die Sie schaffen können.

Potpourri

1-1	1-8	4-3	1-6	4-4
2-8	2-3	2-9	2-3	2-9
3-1	2-6	3-1	2-8	3-1
4-2	3-1	1-1	3-1	9-9
1-2	4-2	1-4	4-4	P1
1-5	1-4	2-5	1-4	
2-4	1-7	2-8	1-7	
2-7	2-2	3-1	2-2	
3-1	2-5	4-3	2-5	
4-2	3-1	2-9	3-1	
1-3	4-3	3-1	4-4	
1-6	1-9	4-3	1-9	
2-1	3-1	1-1	3-1	

Pendel

1-1	9-1	2-9	9-1	5-2
1-5	1-1	3-1	2-9	9-1
2-1	1-6	1-1	3-1	2-9
2-5	2-3	1-2	1-1	3-1
3-1	2-8	1-3	1-6	9-9
4-4	3-1	1-4	2-3	P1
2-9	4-4	3-1	2-8	
3-1	5-2	4-4	3-1	
5-1	9-1	5-1	4-4	

Treppen

5-1	4-2	5-4	2-4	2-6
9-1	1-6	9-1	3-1	3-1
2-5	3-1	1-4	5-2	5-1
3-1	4-1	3-1	9-1	9-1
4-2	5-3	4-3	2-8	2-9
2-1	9-1	2-9	3-1	3-1
3-1	1-7	3-1	5-1	4-1
4-1	3-1	1-4	9-1	9-9
5-2	4-1	1-8	2-7	P1
9-1	1-3	3-1	3-1	
2-2	3-1	5-3	3-1	
3-1	4-1	9-1	5-1	
			9-1	

Spirale

1-1	3-1	3-1	1-5	4-1
3-1	1-8	4-1	3-1	2-2
4-1	3-1	2-6	4-1	3-1
1-2	4-1	3-1	1-6	4-1
3-1	2-4	4-1	3-1	2-9
4-1	3-1	2-5	4-1	3-1
1-3	4-1	3-1	1-7	5-1
3-1	2-8	4-1	3-1	9-1
4-1	3-1	2-1	4-1	9-9
1-4	4-1	3-1	2-3	P1
4-1	2-7	4-1	3-1	

SPEZIAL-EINGABECODE: $\begin{Bmatrix} 2-9 \\ 3-1 \end{Bmatrix}$

1. Wie bereits gesagt, kann MAC seine LEDs schneller an- und ausmachen, als Ihre Augen dies wahrnehmen können. Wenn deshalb programmiert wird, daß eine einzelne LEDs-Kette ein- und ausgehen soll, ist der

SPEZIAL-EINGABE-CODE $\begin{Bmatrix} 2-9 \\ 3-1 \end{Bmatrix}$ zu verwenden,

damit Ihre Augen der Ausführung Ihres programmierten Befehls folgen können. Um dies zu sehen, drücken Sie **P2** und programmieren Sie MAC wie folgt:

EINGABECODE	(INSTRUKTIONEN)
1-1	(Spezifiziere zu illuminierende LED)
1-6	(Spezifiziere zu illuminierende LED)
2-3	(Spezifiziere zu illuminierende LED)
2-8	(Spezifiziere zu illuminierende LED)
1-4	(Spezifiziere zu illuminierende LED)
1-7	(Spezifiziere zu illuminierende LED)
2-2	(Spezifiziere zu illuminierende LED)
2-5	(Spezifiziere zu illuminierende LED)
3-1	(Schalte spezifizierte Lichter ein)
4-4	(Licht eine Sekunde lang eingeschaltet lassen)
2-9	
3-1	(Alle Lichter ausschalten – Spezialeingabe)
9-9	(Programmende)
P1	

Um obige Wirkung zu demonstrieren, wird obiges Programm wiederholt, unter Auslassung des letzten Eingabecodes 3-1. MAC's LEDs blitzen auf aber Ihre Augen können die Wirkung nicht sehen.

2. DER BESONDERE EINGABECODE $\begin{Bmatrix} 2-9 \\ 3-1 \end{Bmatrix}$ wird auch

verwendet, damit Sie den LEDs Ausschalteffekt sehen für die vorher verwendeten LED(s), die in der Programmfolge, die anschließend kommt, wie im Vier-in-einer-Reihe-Spiel, zu illuminieren sind.

3. Der $\begin{Bmatrix} 2-9 \\ 3-1 \end{Bmatrix}$ Code wird schließlich auch verwendet, wenn LED(s) für eine bestimmte Zeitspanne auszuschalten sind, und zwar zusammen mit den 4-1 bis zu den 4-4 Eingabecodes.

ZUSAMMENFASSUNG

Da Sie nun eine Chance hatten das Programmieren auszuprobieren, ist die Reihe nun an Ihnen MAC mit Ihrem eigenen Originalprogramm zu programmieren. Nachstehend geben wir Ihnen eine Zusammenfassung über Eingabecodes zu Ihrer Information:

EINGABECODE	(INSTRUKTIONEN)
1-1 bis 1-8	Spezifiziere anzuschaltendes Licht
2-1 bis 2-8	Spezifiziere anzuschaltendes Licht
1-9	Spezifiziere alle einzuschaltenden Lichter
2-9	Spezifiziere alle auszuschaltenden Lichter
3-1	Einschaltung der spezifizierten Lichter
4-1 bis 4-4	Pause für .1 bis 1.0 Sekunde
5-1 bis 5-7 und 6-1 bis 6-7	Spezifiziere Ton zum Spielen von „DO-TI“.
7-1 bis 7-7	Spezifiziere Tonlänge (weiße Tasten)
8-1 bis 8-7	Spezifiziere Tonlänge (Halbtöne)
9-1	Produziere Ton
9-9	Programmende

● Denken Sie beim Programmieren an das Limit von 56 Schritten. Überschreiten Sie es, ändert sich der Inhalt des Zahlenanzeigefeldes nicht wenn Sie die Tasten drücken.

● Bei einem Fehler drücken Sie nur die **P2** Taste zweimal und beginnen von vorne.

● Vergessen Sie beim Programmende den Eingabecode 9-9 nicht, da sonst keinerlei Reaktion sein wird nach dem Drücken von **P1**.

● Verwenden Sie die Blanko-Karten für Ihre eigenen Programme. Mit etwas Geduld, Übung und Kreativität können Sie viele interessante Programme schaffen.