

Superhirn, einmal andersherum

Lassen Sie den C 64 Ihre Kombination herausfinden. Nach einem perfekten Algorithmus kann der C 64 Ihre Zahlenfolge in maximal sechs Versuchen berechnen.

Beim Spiel Superhirn geht es darum, einen von einem Mitspieler ausgedachten Farbcodes zu erraten. Man probiert verschiedene Farbcodes aus; der Mitspieler gibt nach einer versuchten Kombination Information über deren Richtigkeit.

Es gibt schon einige Superhirn-Programme, die eine Kombination wählen, die dann der menschliche Mitspieler erraten muß.

Superhirn II geht den anderen Weg: Der Mensch denkt sich eine Kombination aus, die dann der Computer erraten muß! Superhirn II findet jede Kombination garantiert (siehe Kasten).

Die Farben werden durch Zahlen symbolisiert. Es gibt sechs »Farbzahlen«, nämlich die Ziffern 1, 2, 3, 4, 5 und 6. Für die Farben gibt es vier Positionen

Bedienungsanleitung:

Geben Sie Superhirn II bitte mit dem MSE ein (Listing 1) und starten Sie es mit »SYS 13312«.

Sie antworten, indem Sie zuerst die Anzahl der richtigen Farbziffern an der richtigen Position eingeben und dann mit »RETURN« abschließen. Dann geben Sie die Anzahl der richtigen Farbziffern an der falschen Position ein und bestätigen wiederum mit »RETURN«.

Superhirn II gibt dann seinen neuen Lösungsvorschlag aus; Sie antworten wieder wie oben. Das Programm ist beendet, wenn

- das Programm die richtige Kombination gefunden hat (es meldet sich mit »OK«)
- oder wenn Sie eine unmögliche Antwort gegeben haben (das Programm meldet sich mit »ERROR«).

Beispiel:

Nehmen wir die Kombination »3436«. Nach Programmstart beginnt Superhirn II wie üblich mit seiner Startkombination »1234«.

Der Computer hat die »3« richtig als Zahl und Position; die »4« stimmt nur als Zahl.

Also wird eingegeben:

| | |
|--|--|
| 1234 | - der Vorschlag des Computers. |
| 1 < RETURN > | - für die richtige »3«. |
| 1 < RETURN > | - für die »4« an falscher Position. |
| Jetzt sucht der Computer einen neuen Lösungsvorschlag. Verfolgen wir die Eingaben bis zum Ende ... | |
| 2211 | - der 2. Versuch des Computers. |
| 0 < RETURN > | - keine richtige Position/richtige Ziffer. |
| 0 < RETURN > | - keine falsche Position/richtige Ziffer. |
| 4333 | - der 3. Versuch des Computers. |
| 1 < RETURN > | - für die richtige »3«. |
| 2 < RETURN > | - für die »3« und »4«. |
| 3344 | - der 4. Versuch des Computers. |
| 1 < RETURN > | - diesmal stimmt die erste »3«. |
| 2 < RETURN > | - dafür sind »3« und »4« vertauscht. |
| 3435 | - der 5. Versuch des Computers. |
| 3 < RETURN > | - bis auf die fehlende »6« richtig. |
| 0 < RETURN > | - die »5« ist falsch. |
| 3436 | - der 6. Versuch des Computers. |
| 4 < RETURN > | - die Kombination ist gefunden. |

OK
Das Programm kann mit »SYS 13312« wieder gestartet werden.

Hinweise:

Die Eingabe unlogischer Daten führt zur Ausgabe von »ERROR«. Sie haben dann entweder eine offensichtlich falsche Eingabe gemacht (zum Beispiel bei der Eingabe einer »6« für die Anzahl der richtigen Ziffern – es kann ja nur höchstens »4« als korrekte Eingabe vorkommen!) oder eine logisch falsche Eingabe.

Was ist eine logisch falsche Eingabe? Nehmen wir unser Beispiel von oben:

Geben Sie nach dem 6. Versuch des Computers nicht die (richtige!) »4« ein, sondern »0« und nochmal »0«, antwortet Ihnen der Computer mit »ERROR«. Warum?

Nun gibt es einfach keine Ziffernkombination mehr, die allen Ihren Eingaben gerecht werden kann. Folglich müssen Sie einen Eingabe-Fehler gemacht haben.

Geben Sie in unserem Beispiel nach dem 3. Versuch des Computers nicht »1« und »2« (was nach Wahl unserer Ziffernkombination »3436« die einzige korrekte Eingabe ist), son-

```
programm : superhirn ii      3400 3600
3400 : a9 93 20 d2 ff a9 01 8d 42
3408 : 3e 03 8d 52 03 8d 5c 03 8a
3410 : 8d 66 03 8d 70 03 8d 53 3f
3418 : 03 0a 8d 5d 03 0a 8d 67 b5
3420 : 03 0a 8d 71 03 a9 df a0 f8
3428 : 35 20 1e ab 20 ac 35 c0 28
3430 : ff d0 01 60 4c 3b 35 ad b3
3438 : 52 03 29 20 d0 06 0e 52 74
3440 : 03 4c 3b 35 a9 01 8d 52 5c
3448 : 03 ad 5c 03 29 20 d0 06 7c
3450 : 0e 5c 03 4c 3b 35 a9 01 dd
3458 : 8d 5c 03 ad 66 03 29 20 ed
3460 : d0 06 0e 66 03 4c 3b 35 6e
3468 : a9 01 8d 66 03 ad 70 03 27
3470 : 29 20 d0 06 0e 70 03 4c a7
3478 : 3b 35 a9 6b a0 a3 20 1e 09
3480 : ab 60 a9 0d 94 03 ad 2b
3488 : 52 03 3d 52 03 fe b7
3490 : 84 03 ad 5c 03 3d 5c 03 1e
3498 : f0 03 fe 84 03 ad 66 03 97
```

```
34a0 : 3d 66 03 f0 03 fe 84 03 2f
34a8 : ad 70 03 3d 70 03 f0 03 df
34b0 : fe 84 03 60 ad 52 03 8d 52
34b8 : 3f 03 ad 5c 03 8d 40 03 13
34c0 : ad 66 03 8d 41 03 ad 70 d7
34c8 : 03 8d 42 03 bd 52 03 8d 18
34d0 : 43 03 bd 5c 03 8d 44 03 43
34d8 : bd 66 03 bd 45 03 bd 70 7f
34e0 : 03 8d 46 03 a9 00 8d 49 ff
34e8 : 03 a0 06 a9 00 8d 47 03 82
34f0 : 8d 48 03 8a 48 a9 03 aa e7
34f8 : 5e 3f 03 90 03 ee 47 03 94
3500 : 5e 43 03 90 03 ee 48 03 a2
3508 : ca 10 ed 68 aa ad 47 03 9e
3510 : 38 ed 48 03 30 0d ad 49 66
3518 : 03 18 6d 48 03 8d 49 03 54
3520 : 4c 2d 35 ad 49 03 18 6d ee
3528 : 47 03 8d 49 03 88 d0 bb ad
3530 : ad 49 03 38 fd 84 03 9d 95
3538 : 98 03 60 ae 3e 03 20 82 c1
3540 : 34 bd 84 03 dd 7a 03 f0 74
3548 : 03 4c 37 34 20 b4 34 bd ba
3550 : 98 03 dd 8e 03 f0 03 4c 0f
```

```
3558 : 37 34 ca d0 e1 ae 3e 03 08
3560 : e8 ad 52 03 9d 52 03 8d a7
3568 : 43 03 ad 5c 03 9d 5c 03 b8
3570 : 8d 44 03 ad 66 03 9d 66 58
3578 : 03 8d 45 03 ad 70 03 9d 99
3580 : 70 03 8d 46 03 a0 00 a9 27
3588 : 00 aa 18 c8 b9 42 03 4a 4b
3590 : e8 90 fc 8a 18 69 30 20 1f
3598 : d2 ff c0 04 d0 e9 ee 3e af
35a0 : 03 20 ac 35 c0 ff d0 01 d6
35a8 : 60 4c 37 34 a9 00 20 d2 ac
35b0 : ff 20 cf ff ae 3e 03 38 0c
35b8 : e9 30 c9 04 d0 0a a9 64 79
35c0 : a0 a3 29 1e ab a0 ff 60 7e
35c8 : 9d 7a 03 a9 00 20 d2 ff b5
35d0 : 20 cf ff 38 e9 30 9d 8e 92
35d8 : 03 a9 0d 20 d2 ff 60 31 08
35e0 : 32 33 34 00 a9 00 85 6a 3e
35e8 : 85 6c a9 04 85 6b a9 34 51
35f0 : 85 6d ab 00 b1 6a 91 6c e1
35f8 : e8 d0 f9 a5 6b c9 07 f0 5e
3600 : 07 e6 6b e6 6d 18 90 ea e2
3608 : 4c 00 34 ff aa aa aa aa 61
```

Listing 1. Das MSE-Listing zu »Superhirn II«. Bitte beachten Sie die Eingabehinweise auf Seite 110

dern »2« und »2«, kann Fehleingabe natürlich nicht mit einem »ERROR« beantwortet werden, weil nämlich jetzt noch Ziffernkombinationen vorhanden sind, die nicht im Widerspruch zu Ihren bis dahin gemachten Eingaben stehen.

Zum Programm:

Den Quelltext des Programms entnehmen Sie Listing 2. Die Eingabe-Routine liest nur das erste Zeichen jeder Zeile – es macht also keinen Unterschied, ob man als Antwort »1« oder »123456« eingibt, da die restlichen Zeichen nicht berücksichtigt werden.

Das Programm ist leicht auf zum Beispiel 10 Positionen erweiterbar – man muß jedoch folgendes beachten: Die Abstände zwischen den Registern POS1, ..., CWEISSE müssen vergrößert werden, da möglicherweise neun Versuche nicht zum Ziel führen.

Auch die Anzahl der möglichen Ziffern kann leicht von sechs auf acht erweitert werden. Möchte man mehr als acht Ziffern, muß man mit 16-Bit-Zahlen arbeiten, was größere Umschreibearbeiten zur Folge hat.

Kombinations-Codierung:

Es bleibt noch die Frage, in welcher Art und Weise die Kombinationen gespeichert werden. Nehmen wir dazu doch wieder unsere Kombination aus dem Beispiel, also »3436«.

In POS1, POS2, POS3 und POS4 steht immer die aktuelle Kombination, die der Computer gerade als Lösungsversuch ausgegeben hat.

Ist das Problem gerade bei der Lösung angelangt, dann steht nicht etwa in POS1 die »3«, in POS2 die »4«, in POS3 wieder die »3« und in POS4 die »6« – sondern die Kombination ist folgendermaßen festgehalten:

POS1 - 2 hoch (3-1)
 POS2 - 2 hoch (4-1)
 POS3 - 2 hoch (3-1)
 POS4 - 2 hoch (6-1)

Durch diese Darstellung ist es später leichter möglich, die Anzahl der Schwarzen (= richtige Ziffer/richtige Position)

und die Anzahl der Weißen (= richtige Ziffer/falsche Position) zu bestimmen.

Der Lösungsversuch des Computers in der x-ten Runde steht genauso codiert in POS1+X, POS2+X, POS3+X und POS4+X.

(A. Reiser/H. Bauschke/og)

Das Programm gibt den ersten Lösungsvorschlag aus. Nach der Eingabe des menschlichen Mitspielers wird eine Ziffernkombination gesucht, die logisch richtig ist in bezug auf alle vorher gemachten Eingaben.

Dabei werden alle Ziffernkombinationen von »1111« bis »6666« getestet.

Ist die aktuelle Ziffernkombination logisch richtig, gibt sie der Computer aus.

Das Programm beginnt bei der nächsten Suche nach der Lösung bei der zuletzt ausgegebenen Ziffernkombination; es muß also nicht wieder bei »1111« anfangen.

Hat der menschliche Gegner nicht mit »4« bei richtiger Position/richtige Farbe geantwortet und ist das Programm bei »6666« angelangt, kann es sich nur um eine falsche Eingabe handeln – es wird »ERROR« ausgegeben.

Wie beurteilt das Programm nun, ob es in seiner Schleife von »1111« bis »6666« gerade bei einer logisch richtigen oder logisch falschen Ziffernkombination ist?

Dazu benutzt der Algorithmus folgenden Trick: Es wird angenommen, daß die zu prüfende Ziffernkombination die richtige ist. Dann werden alle bis dahin getätigten Eingaben mit dieser Kombination verglichen. Es wird also nach der Anzahl der richtigen Ziffer/richtige Position und nach der Anzahl richtige Ziffer/falsche Position gesucht. Das Ergebnis wird festgehalten und mit den Eingaben, die Sie gemacht haben, verglichen.

Stimmen diese Werte sämtlich überein, kann es sich bei der zu prüfenden Kombination um die Lösung handeln – sie muß es aber nicht sein!

Trifft nun das Programm auf eine solche Lösungsmöglichkeit, gibt es diese auch aus.

Ist die Prüfung negativ ausgefallen, das heißt, es gab mindestens eine Abweichung von der tatsächlichen Eingabe des menschlichen Mitspielers, wird in der großen Schleife weitergesucht – so lange, bis die Kombination gefunden ist.

So findet das Programm die Kombination

```

105: 3400      .TIT "SUPERHIRN II"
110: 3400      .OPT 00,P1
120: 3400      *= $3400
121:
122:      ; VARIABLEN-DEKLARATION
123:
125: 006A      ALT    = $6A   ; ZEROPAGE ADRESSEN FUER
126: 006C      NEU    = $6C   ; VERSCHIEBE-ROUTINE
130: FFD2      CHROUT = $FFD2
140: FFCF      CHRIN  = $FFCF
150: AB1E      STROUT = $AB1E
160: 0352      POS1   = 850   ; SPEICHER FUER
170: 035C      POS2   = 860   ; KOMBINATIONEN
180: 0366      POS3   = 870
190: 0370      POS4   = 880
200: 037A      SCHWARZE = 890   ; EINGABEN MITSPIELER
210: 0384      CSCHWARZE= 900   ; ERRECHNETE EINGABEN
220: 038E      WEISSE  = 910   ; ( SIEHE ALGORITHMUS )
230: 0398      CWEISSE = 920
240: 033E      RUNDE   = 830
245:          ; DIVERSE HILFSREGISTER
250: 033F      CPOSI  = 831
260: 0340      CPOS2  = 832
270: 0341      CPOS3  = 833
280: 0342      CPOS4  = 834
290: 0343      CV1    = 835
300: 0344      CV2    = 836
310: 0345      CV3    = 837
320: 0346      CV4    = 838
330: 0347      H1     = 839
340: 0348      H2     = 840
360: 0349      MIN   = 841
370:
372:      ; PROGRAMM-START
374:
380: 3400 A9 93  LDA #147
390: 3402 20 D2 FF JSR CHRROUT ; BILDSCREEN LOESCHEN
470: 3405 A9 01  LDA #1
475: 3407 BD 3E 03 STA RUNDE ; RUNDE INITIALISIERT
480: 340A BD 52 03 STA POS1
480: 340D BD 5C 03 STA POS2
480: 3410 BD 66 03 STA POS3

```

```

480: 3413 BD 70 03      STA POS4 ; SCHLEIFE INITIALISIERT
                                ; AUF '1111'
485:
486:          ; 1. VERSUCH '1234' ABSPEICHERN UND AUSGEBEN
487:
490: 3416 BD 53 03      STA POS1+1
500: 3419 0A             ASL A
500: 341A BD 5D 03      STA POS2+1
510: 341D 0A             ASL A
510: 341E BD 67 03      STA POS3+1
520: 3421 0A             ASL A
520: 3422 BD 71 03      STA POS4+1
540: 3425 A9 DF          LDA #<TEXT
550: 3427 A0 35          LDY #>TEXT
560: 3429 20 1E AB        JSR STROUT
570: 342C 20 AC 35        JSR ANTWORT
572: 342F C0 FF          CPY #$FF ; KOMBINATION
                                ; GEFUNDEN JA/NEIN
574: 3431 D0 01          BNE L0 ; NEIN - ALSO SUCHEN
576: 3433 60             RTS ; JA - ZURUECK INS BASIC
580: 3434 4C 3B 35 L0      JMP LILOOP
600:
610:          ; GROSSE SCHLEIFE - '1111' BIS '6666'
620:
640: 3437 AD 52 03 GRLOOP LDA POS1
650: 343A 29 20          AND #Z00100000
660: 343C D0 06          BNE MASSN1
670: 343E 0E 52 03        ASL POS1
680: 3441 4C 3B 35        JMP LILOOP
690: 3444 A9 01          MASSN1 LDA #1
700: 3446 BD 52 03        STA POS1
710: 3449 AD 5C 03 TEST2 LDA POS2
720: 344C 29 20          AND #Z00100000
730: 344E D0 06          BNE MASSN2
740: 3450 0E 5C 03        ASL POS2
750: 3453 4C 3B 35        JMP LILOOP
760: 3456 A9 01          MASSN2 LDA #1
770: 3458 BD 5C 03        STA POS2
780: 345B AD 66 03 TEST3 LDA POS3

```

Listing 2. Der Quell-Code des »Superhirn II«

```

790: 345E 29 20 AND #%00100000
800: 3460 D0 06 BNE MASSN3
810: 3462 0E 66 03 ASL POS3
820: 3465 4C 3B 35 JMP LILOOP
830: 3468 A9 01 MASSN3 LDA #1
840: 346A 8D 66 03 STA POS3
850: 346D AD 70 03 TEST4 LDA POS4
860: 3470 29 20 AND #%00100000
870: 3472 D0 06 BNE MASSN4
880: 3474 0E 70 03 ASL POS4
890: 3477 4C 3B 35 JMP LILOOP
900: 347A A9 6B MASSN4 LDA #%0B
900: 347C A0 A3 LDY ##A3 ; KOMBINATION NICHT
                           GEFUNDEN
910: 347E 20 1E AB JSR STROUT ; 'ERROR' AUSGEBEN
930: 3481 60 RTS ; UND ZURUECK INS BASIC.
932: ;
933: ; UNTERPROGRAMM ANZAHL SCHWARZE ERMITTLEN
934: ;
940: 3482 A9 00 BLACKS LDA #0
950: 3484 9D 84 03 STA CSCHWARZE,X
960: 3487 AD 52 03 POS1V LDA POS1
970: 348A 3D 52 03 AND POS1,X
980: 348D F0 03 BEQ POS2V
990: 348F FE 84 03 INC CSCHWARZE,X
1000: 3492 AD 5C 03 POS2V LDA POS2
1010: 3495 3D 5C 03 AND POS2,X
1020: 3498 F0 03 BEQ POS3V
1030: 349A FE 84 03 INC CSCHWARZE,X
1040: 349D AD 66 03 POS3V LDA POS3
1050: 34A0 3D 66 03 AND POS3,X
1060: 34A3 F0 03 BEQ POS4V
1070: 34A5 FE 84 03 INC CSCHWARZE,X
1080: 34A8 AD 70 03 POS4V LDA POS4
1090: 34AB 3D 70 03 AND POS4,X
1100: 34AE F0 03 BEQ BFIN
1110: 34B0 FE 84 03 INC CSCHWARZE,X
1120: 34B3 60 BFIN RTS
1122: ;
1124: ; UNTERPROGRAMM ANZAHL WEISSE ERMITTLEN
1126: ;
1130: 34B4 AD 52 03 WHITES LDA POS1
1140: 34B7 8D 3F 03 STA CP0S1
1150: 34B8 AD 5C 03 LDA POS2
1160: 34BD 8D 40 03 STA CP0S2
1170: 34C0 AD 66 03 LDA POS3
1180: 34C3 8D 41 03 STA CP0S3
1190: 34C6 AD 70 03 LDA POS4
1200: 34C9 BD 42 03 STA CP0S4
1210: 34CC BD 52 03 LDA POS1,X
1220: 34CF BD 43 03 STA CV1
1230: 34D2 BD 5C 03 LDA POS2,X
1240: 34D5 BD 44 03 STA CV2
1250: 34D8 BD 66 03 LDA POS3,X
1260: 34DE BD 45 03 STA CV3
1270: 34E0 BD 70 03 LDA POS4,X
1280: 34E1 BD 46 03 STA CV4
1290: 34E4 A9 00 LDA #0
1300: 34E6 BD 49 03 STA MIN
1310: 34E9 A0 06 LDY #6
1330: 34EB A9 00 LOS LDA #0
1340: 34ED BD 47 03 STA H1
1350: 34F0 BD 48 03 STA H2
1400: 34F3 8A TXA
1400: 34F4 48 PFA
1400: 34F5 A9 03 LDA #3
1400: 34F7 AA TAX
1410: 34F8 5E 3F 03 L1 LSR CP0S1,X
1420: 34FB 90 03 BCC L2
1430: 34FD EE 47 03 INC H1
1440: 3500 SE 43 03 L2 LSR CV1,X
1450: 3503 90 03 BCC L3
1460: 3505 EE 48 03 INC H2
1470: 3508 CA L3 DEX
1480: 3509 10 ED BPL L1
1490: 350B 6B PLA
1490: 350C AA TAX
1600: 350D AD 47 03 MINFIND LDA H1
1610: 3510 38 SEC
1620: 3511 ED 48 03 SBC H2
1630: 3514 3D 0D BMI H2GROSS
1640: 3516 AD 49 03 H1GROSS LDA MIN
1650: 3519 18 CLC
1660: 351A 6D 48 03 ADC H2
1670: 351D BD 49 03 STA MIN
1680: 3520 4C 2D 35 JMP YKLEINER
1690: 3523 AD 49 03 H2GROSS LDA MIN
1700: 3526 18 CLC
1710: 3527 6D 47 03 ADC H1
1720: 352A BD 49 03 STA MIN
1730: 352D 88 YKLEINER DEY
1740: 352E D0 BB BNE LOS
1750: 3530 AD 49 03 LDA MIN
1760: 3533 3B SEC
1770: 3534 FD 84 03 SBC CSCHWARZE,X
1780: 3537 9D 98 03 STA CWEISSE,X
1790: 353A 60 WFIN RTS
1792: ;
1794: ; KLEINE SCHLEIFE - KOMBINATION
                           LOGISCH-RICHTIG (J/N)
1796: ;
1800: 353B AE 3E 03 LILOOP LDX RUNDE
1810: 353E 20 82 34 LISTART JSR BLACKS
1820: 3541 BD 84 03 LDA CSCHWARZE,X
1830: 3544 DD 7A 03 CMP SCHWARZE,X
1840: 3547 F0 03 BEQ L4
1845: 3549 4C 37 34 JMP GRLOOP
1850: 354C 20 84 34 L4 JSR WHITES
1860: 354F BD 98 03 LDA CWEISSE,X
1870: 3552 DD 8E 03 CMP WEISSE,X
1880: 3555 F0 03 BEQ LS
1885: 3557 4C 37 34 JMP GRLOOP
1890: 355A CA L5 DEX
1900: 355B D0 E1 BNE LISTART
1902: ;
1904: ; LOGISCH-RICHTIGE KOMBINATION AUSGEBEN
1906: ;
1910: 355D AE 3E 03 LDY RUNDE
1920: 3560 EB INX
1930: 3561 AD 52 03 LDA POS1
1940: 3564 9D 52 03 STA POS1,X
1950: 356A AD 5C 03 LDA POS2
1960: 356D 9D 5C 03 STA POS2,X
1970: 3573 AD 66 03 LDA POS3
1980: 3576 9D 66 03 STA POS3,X
1980: 3579 8D 45 03 STA CV3
1990: 357C AD 70 03 LDA POS4
2000: 3582 8D 46 03 STA CV4
2080: 3585 A0 00 LDY #0
2090: 3587 A9 00 L6 LDA #0
2090: 3589 AA 00 TAX
2095: 358A 1B CLC
2095: 358B C8 INY
2100: 358C B9 42 03 LDA CV1-1,Y
2110: 358F 4A L7 LSR A
2120: 3590 EB INX
2130: 3591 90 FC BCC L7
2140: 3593 8A TXA
2140: 3594 1B CLC
2140: 3595 69 30 ADC #30
2150: 3597 20 D2 FF JSR CHROUT
2160: 359A C0 04 CPY #4
2170: 359C D0 E9 BNE L6
2190: 359E EE 3E 03 INC RUNDE
2200: 35A1 20 AC 35 JSR ANTWRIT
2202: 35A4 C0 FF CPY #FF
2204: 35A6 D0 01 BNE LB
2206: 35AB 60 RTS
2210: 35A9 4C 37 34 L8 JMP GRLOOP
2212: ;
2214: ; UNTERPROGRAMM ANTWRIT HOLEN
2216: ;
2220: 35AC A9 0D ANTWRIT LDA #0D
2220: 35AE 20 D2 FF JSR CHROUT
2230: 35B1 20 CF FF JSR CHRIN
2240: 35B4 AE 3E 03 LDX RUNDE
2250: 35B7 3B SEC
2250: 35B8 E9 30 SBC #30
2252: 35BA C9 04 CMP #4
2254: 35BC D0 0A BNE L9
2256: 35BE B9 64 LDA #64
2256: 35C0 A0 A3 LDY #A3
2256: 35C2 20 1E AB JSR STROUT
2258: 35C5 A0 FF LDY #FF
2259: 35C7 60 RTS
2260: 35CB 9D 7A 03 L9 STA CSCHWARZE,X
2260: 35CB A9 0D LDA #0D
2260: 35CD 20 D2 FF JSR CHROUT
2270: 35D0 20 CF FF JSR CHRIN
2280: 35D3 3B SEC
2280: 35D4 E9 30 SBC #30
2280: 35D6 9D BE 03 STA WEISSE,X
2290: 35D9 A9 0D LDA #0D
2300: 35D0 20 D2 FF JSR CHROUT
2300: 35DE 60 RTS
2310: ;
2311: ; '1234'
2312: ;
2320: 35DF 31 32 33 TEXT .ASC "1234"
2320: 35E3 00 .BYT 0
3000: ;
3005: ; VERSCHIEBEN NACH $3400
3010: ;
3100: 35E4 A9 00 LDA #0
3100: 35E6 85 6A STA ALT
3100: 35E8 85 6C STA NEU
3110: 35EA A9 04 LDA #04
3110: 35EC 85 6B STA ALT+1
3120: 35E1 A9 34 LDA #34
3120: 35F0 85 6D STA NEU+1
3130: 35F2 A0 00 L10 LDY #0
3140: 35F4 B1 6A L11 LDA (ALT),Y
3140: 35F6 91 6C STA (NEU),Y
3170: 35F8 C8 INY
3180: 35F9 D0 F9 BNE L11
3190: 35F9 A5 6B LDA ALT+1
3200: 35FD C9 07 CMP #07
3210: 35FF F0 07 BEQ AUFGEHRT
3220: 3601 E6 6B INC ALT+1
3220: 3603 E6 6D INC NEU+1
3230: 3605 1B CLC
3230: 3606 90 EA BCC L10
3240: 3608 4C 00 34 AUFGEHTS JMP $3400 ; PROGRAMM-START

```

Listing 2. Der Quell-Code des »Superhirn II« (Schluß)

Anmerkung: Ursprünglich war das Programm als »Bildschirmseite« konzipiert. Die Verschieberoutine ab Zeile 3000 wurde benötigt, um das Programm aus dem Bildschirmspeicher an seinen »Arbeitsplatz« zu bringen.