

Dr. Roland Doerffer

# Bewegungs- grafik mit dem NDR-Klein- Computer

Mit dem Grundprogramm der in unserer Serie „Mikroelektronik im Fernsehen“ vorgestellten Z80-SBC-2-Karte des NDR-Klein-Computers kann man bei Verwendung der Grafik-Routinen auf Schwierigkeiten stoßen. Hier einige Tips, wie man diese Probleme leicht beheben kann.

Flimmerfreie Grafiken mit Bewegungseffekt werden durch den ständigen Wechsel zweier Bildspeicher erzeugt, wobei im Wechsel in einen Speicher geschrieben wird, während der andere auf dem Bildschirm zu sehen ist. Das Umschalten erfolgt durch Ausgabe eines Steuerwortes an die Adresse 60 der Grafikplatine (Anleitungsbuch S. 163 und 351). Vor dem Beschreiben muß der jeweilige Schreibspeicher gelöscht werden. Hierfür ist im Grundprogramm die Routine CLPG vorgesehen (s. Anleitungsbuch S. 351).

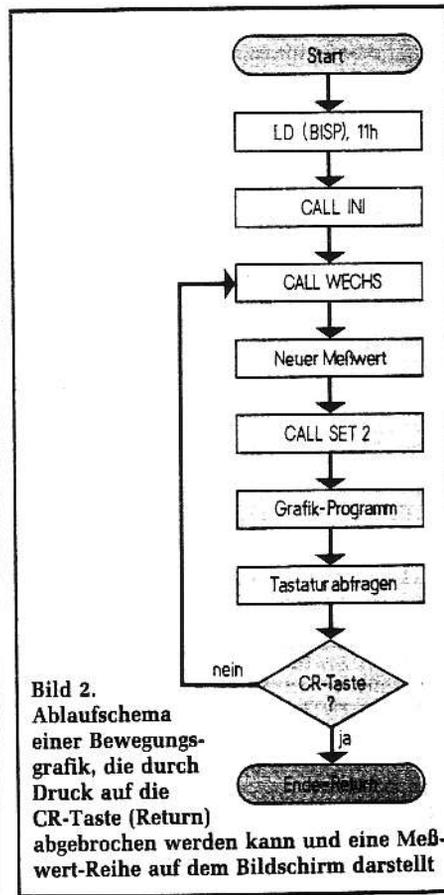
Diese Routine verwendet nicht die CLEAR-Befehle des Grafikprozessors, denn diese sind immer nur auf das gerade sichtbare Bild anwendbar, sondern sie schaltet den „Schreibstift“ auf Radierfunktion (Erase) um und radierd dann sämtliche Bildpunkte des Speichers aus. Am Ende dieser Routine behält der „Stift“ seine Radier-Funktion bei. Be-

```

WECHS:=#
3A BISP LD A,(BISP) ;lade Speicherauswahl
CB OF RRC ;rotiere rechts
CB OF RRC ;zweimal
32 BISP LD (BISP),A ;wieder ins RAM
CD WAIT CALL WAIT ;warte bis GDP bereit
D3 60 OUT (60),A ;Speicherauswahl an GDP
CD CLPG CALL CLPG ;loesche Schreibspeicher
CD 021D CALL 021D ;Stift auf Schreiben
C9 RET ;fertig
    
```

**Bild 1. Das Unterprogramm WECHS sorgt für einen ständigen Wechsel der beiden Bildspeicher-Seiten**

schreibt man nun den Speicher z. B. mit der Routine DRAWTO, dann bleibt nach dem Speicherwechsel das Bild dunkel. Abhilfe schafft das Umschalten des „Stiftes“ wieder auf Schreibfunktion.



Hierfür kann man eine Routine des Grundprogramms verwenden, die im EPROM an der Adresse 021D steht (V.2.0). Nach dem Aufruf CD CLPG muß also der Aufruf CD 021D erfolgen. Ein ständiger Wechsel z. B. zwischen Speicher 0 und 1 läßt sich durch ein Unterprogramm WECHS (Bild 1) realisieren. Hierbei erzeugt eine BIT-Maske durch zweimaliges Rotieren jeweils die Wertekombination, die an die Adresse 60 der Grafikplatine ausgegeben werden muß. Der prinzipielle Ablauf eines Programms, das zum Beispiel einen Meßwert ständig aktuell anzeigt, ist in Bild 2 wiedergegeben.

Ein weiteres Problem taucht bei der Verwendung der Turtle-Grafik auf: Hier kann es zu Konflikten kommen, wenn man für Bewegungsgrafik selbst die Schreib- und Lese-Bildspeicher bestimmen will. Bei Beginn eines Grafik-Programms werden vom Grundprogramm automatisch die Bildspeicher definiert. Bei jedem Aufruf der SET-Routine wird diese Definition wiederholt.

Abhilfe läßt sich nur durch Eingabe einer modifizierten SET-Routine schaffen (SET2 in Bild 3), die man in den Anwender-RAM-Bereich eingeben muß. Vor Aufruf der ersten Turtle-Grafik-Routine (SCHREITE, DREHE, HEBE, SENKE) sollten außerdem im RAM-Bereich des Grundprogramms einige Parameter auf Null gesetzt werden (INI-Routine in Bild 3).

Lediglich im Einzelschritt-Betrieb wird man dann die Darstellung der „Schildkröte“ vermissen. Dafür erhält man aber einen völlig flimmerfreien Bewegungseffekt.

```

INI:=#
AF XOR A ; A auf 0
32 8058 LD (nn),A
32 8046
32 8047
32 8048
32 8049
C9 RET

Routine SET2
SET2:=#
CD 04F3 call m16
22 8059 ld (turx),hl
EB ex de,hl
CD 04F3 call m16
22 805B ld (tury),hl
69 ld l,c
60 ld h,b
CD 0280 call adj360
22 805D ld (turphi),hl
2A 805F ld hl,(turx)
ED 5B 805B ld de,(tury)
CD 0589 call div16a
CD 0155 call moveto
C9 ret
    
```

**Bild 3. Noch zwei nützliche Routinen zur Grafik-Darstellung; INI initialisiert die Parameter für das Unterprogramm SET2, das eine beliebige Bildspeicherauswahl zuläßt**