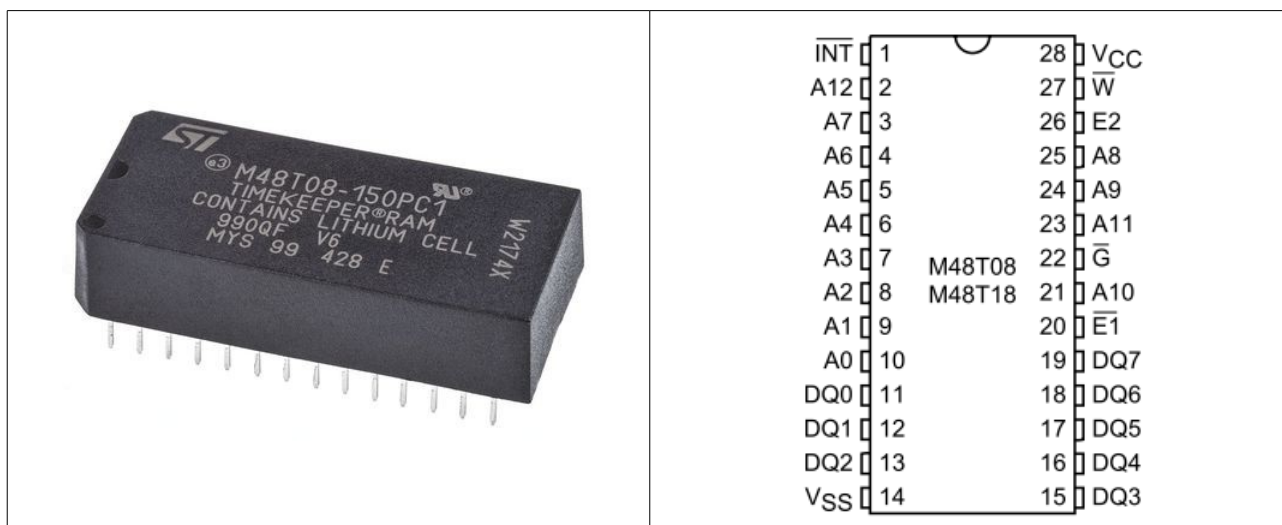


Der TIMEKEEPER = Echtzeituhr + RAM am LC-80ex

Stand: 5. Mai 2016



Der Schaltkreis M48T08 ist ein nichtflüchtiger (eingebaute Lithium Zelle) statischer RAM 8k*8 Bit und fast pinkompatibel (außer Pin1) mit einem 6264. Der "Witz" an der Sache ist, dass die letzten 8 Bytes des Bereiches durch eine ebenfalls eingebaute Echtzeituhr (mit 32kHz-Quarz) beschrieben/aktualisiert werden!

Im Betrieb muss man daher vermeiden, dass die letzten Speicherzellen (x FF8 ... xFFF) unbeabsichtigt beschrieben werden (siehe auch Anmerkung am Ende des Dokuments).

Für die nachfolgenden Erläuterungen wird angenommen, dass sich der TIMEKEEPER im Adressbereich 6000...7FFFh befindet. Die Speicherstellen 6FF8...7FFFh stellen Abbilder der internen Uhrenregister dar und werden (nach manuellem Überschreiben) im Rhythmus von Datum/Uhrzeit wieder aktualisiert. Eine Ausnahme bilden die Speicherplätze 6FF8h + 7FF9h. Damit kann die Uhr gestellt bzw. angehalten werden.

Auslesen von Datum/Uhrzeit:

Das Auslesen von Datum/Uhrzeit erfolgt ganz simpel durch Lesen der entsprechenden Speicherplätze. Zum sicheren Auslesen ist jedoch die Aktualisierung (nicht die Uhr selbst) zu stoppen. Das passiert, indem eine 1 in "R" (Bit6 von 9FF8h) geschrieben wird. Nach dem Lesen von 7FF9...7FFFh wird "R" wieder auf 0 gesetzt, wodurch die Aktualisierung wieder freigegeben wird.

```
...
LD    HL,#7FF8
SET   6,(HL)    ;Aktualisierung stoppen
LD    A,(#7FF9) ;Minuten auslesen (BCD-Format)
;...dto. für weitere Werte
LD    HL,#7FF8 ;
RES   6,(HL)    ;Aktualisierung freigeben
...
```

Zu beachten ist, dass ausgelesene (und zu schreibende) Datums-/Zeitangaben im BCD-Format vorliegen. Beispiel: 59 min => A=#59.

Stellen der Uhr:

Das Stellen der Uhr ist ebenso einfach: die gewünschten Werte sind in den Speicherzellen 7FF9...7FFFh abzulegen. Auch hierfür ist die Aktualisierung erst zu stoppen, diesmal durch Setzen von "W" (Bit 7 von 7FF8h) auf 1. Nach dem Schreiben von Datum/Zeit werden durch Rücksetzen von "W" diese Werte in die Uhr übernommen; die Uhr arbeitet dann damit weiter. Dabei ist darauf zu achten, dass das FT-Bit (in der Tages-Adresse) immer mit 0 geschrieben wird. "FT" hat eine Sonderfunktion: Frequenztest zum Kalibrieren.

Das Wochentagsregister ist wie beim RTC 72421 nicht an das Datum gekoppelt, sondern muss separat gestellt werden (Ziffer 0=Sonntag, ...6=Samstag).

```
...
LD    HL,#7FF8    ;
SET   7,(HL)     ;Aktualisierung stoppen
LD    A,#10      ;Minuten im BCD-Format!
LD    (#7FFA),A  ;einstellen

;...dto. für weitere Werte

LD    HL,#7FF8    ;
RES   7,(HL)     ;Aktualisierung freigeben
...
```

Anhalten der Uhr

Wird Bit7 von 7FF9 auf 1 gesetzt, so wird die Uhr angehalten (= Auslieferungszustand). Setzen des Bits auf 0 startet die Zeitzählung.

Einstellen der Genauigkeit

Die typische Gangabweichung beträgt ohne Kalibrierung bei 25°C etwa 1 Minute im Monat. Für Genauigkeitsfanatiker kann die Uhr mit einem 5-Bit-Wert kalibriert werden (siehe dazu Datenblatt)

Einsatz am LC-80ex:

Der M48T08 kann an Stelle eines "normalen" 8k-sRAM eingesetzt werden. Es ist nur eine kleine Änderung nötig. Pin1 ist ein (open drain) Ausgang und wird low, wenn die angelegte Betriebsspannung unter 3V sinkt.

Da Pin1 der Fassungen des LC-80ex auf 5P liegt, muss Pin1 des Timekeepers abgebogen werden, ehe er in die Fassung eingesetzt wird.

Auch der kleinere Bruder M48T02 (2k*8) ist einsetzbar. Vorzunehmende Änderung: Pin 21 (/WE) per Zwischensockel von Fassung isolieren und an Pin 27 der Fassung legen! Wegen der ungünstigen Speicherplatzausnutzung ist der 2k RAM aber nicht zu empfehlen.

Testprogramm am LC-80ex:

- TIMEKEEPER 8k auf 6000h selektiert
- Testprogramm (z.B. per SIO oder USB) nach 6000h laden (z80-File mit Autostart Typ="A", Adresse 6003 zum Stellen)
- nach Eingabe aktuelles Datum/Uhrzeit läuft Uhr los und ständig weiter
- Anzeige auf LED in Schleife, Abbruch nur mit RESET
- ADR 6000 EX => normale Anzeige, ADR 6003 EX => Stellen der Uhr
- Programm bleibt nach Ausschalten des LC-80ex vorhanden, sofern nicht überschrieben.

Anwendungsprogramme am LC-80ex:

In den LCTOOLSV2 sind über den Sprungverteiler folgende Programme/Routinen aufrufbar, die den Timekeeper als Speicher (6000...7FFFh) und Uhr benutzen:

- ADR A030: Uhrenprogramm, zeigt nur laufend die aktuelle Uhrzeit an
- ADR B000: rdk-Tiny-Basic, TIME\$- und DATE\$-Funktion
Die obere RAM-Grenze ist entsprechend zu patchen, damit es nicht zum Überschreiben der Zeit-Zellen kommt.

Anmerkungen:

- Beim Einsatz eines RAM-Testprogrammes werden auch die Uhrenzellen geprüft und liefern (mit Ausnahme der Zelle 7FF8h) logischerweise einen Fehler (=RAM-Ende), da die Zellen durch die Uhr verändert werden und der RAM-Test ein anderes Byte als erwartet vorfindet.
- Problematisch sind die Zellen 7FF8h und 7FF9h: sie enthalten Steuerbits, welche die Uhr anhalten können. Bislang wurden drei Verhaltensweisen des RAM-Tests auf die Uhr bei verschiedenen Nutzern festgestellt:
 - a) Es gab gar keine Auswirkung auf die Uhr.
 - b) Die Uhr wurde nur angehalten, das Stellprogramm brachte sie wieder in Gang.
 - c) Die Uhr gelangte in einen undefinierten Zustand, das Stellprogramm funktionierte nicht mehr.
- Auch die Monitorfunktion "Speicher beschreiben" enthält einen RAM-Test ("Error"-Meldung, wenn Zelle nicht beschreibbar). Deshalb kann die Uhr normalerweise nicht per HEX-Tastatur gezielt manipuliert werden. Im Fall c) half folgende Schreibroutine (Eintippen und starten ab 2000):

2000	21 F8 7F	Damit werden die Zellen 7FF8+7FF9 definiert zurückgesetzt. Anschließend kann die Uhr neu gestellt werden.
2003	36 80	
2005	AF	
2006	23	
2007	77	
2008	2B	
2009	77	
200A	C3 00 00	