

# **Technische Beschreibung**

Programmierhandbuch DCF77-Uhrenkarte  
6036



**hopf** Elektronik

Nottebohmstr. 41    58511 Lüdenscheid  
Postfach 1847    58468 Lüdenscheid

Tel.:    02351 / 938686  
Fax:    02351 / 459590

Internet: <http://www.hopf-time.com>  
e-mail: [info@hopf-time.com](mailto:info@hopf-time.com)

<b>INHALT</b>	<b>Seite</b>
<b>1 Grundsätzliches zur Datenübergabe</b>	<b>5</b>
1.1 Datensätze aus der Uhr lesen	5
1.2 Datensätze in die Uhr schreiben	5
<b>2 Organisation der internen Uhrendaten</b>	<b>5</b>
2.1 Datenformat	5
2.1.1 Verfügbare Informationen im Mode 6030 kompatibel	6
2.1.2 Verfügbare Information im Mode 6036	6
2.2 Aufbau des Statusbyte	8
2.3 Übertragung von Uhrzeit Daten in die Uhr	9
2.4 Übertragung der Differenzzeit UTC/Local	9
2.5 Millisekunde, Gütezähler, Dongle	10
2.5.1 Auslesen der Millisekunde	10
2.5.2 Die Uhrenkennung	10
2.5.3 Der Gütezähler	11
2.5.4 Uhr als Dongle (Option)	11
<b>3 Aktivieren der Interruptausgabe durch die Uhr</b>	<b>11</b>
3.1 Sekundensynchrone Interrupts	12
3.2 Stoppen der Interruptausgabe	12
<b>4 Ändern der Basisadresse und des Mode in der Uhrenkarte</b>	<b>13</b>
<b>5 Reset der Uhr ausführen (nur im Mode 6035/6036)</b>	<b>14</b>
<b>6 Antenne ausrichten</b>	<b>15</b>
<b>7 Master- /Slavebetrieb der Uhr</b>	<b>16</b>

Zweite Seite für Inhaltsverzeichnis

## **1 Grundsätzliches zur Datenübergabe**

### **1.1 Datensätze aus der Uhr lesen**

Die Uhrendaten liegen im I/O-Bereich des Rechners und können über ein Dualport RAM direkt ausgelesen werden. Die Uhr belegt Hex 40 oder 10 Adressen und ist im Bereich von \$0200 - \$03f0 adressierbar. Beim Auslesen können mehrere Datensätze ohne Pause und ohne Handshake abgeholt werden. Der Zugriff der Uhrenkarte blockiert das Neubeschreiben des Dualport RAM. Es sollte deshalb nicht auf der Uhr "getrommelt" werden.

Nach einem Auslesezyklus sollte min. 1 msec. gewartet werden bevor erneut auf die Uhr zugegriffen wird.

### **1.2 Datensätze in die Uhr schreiben**

Das Schreiben in die Uhr hat grundsätzlich folgenden Aufbau:

**max. 7 Datenbyte ab Basisadresse + \$30**

**1 Command Byte an Basisadresse + \$37**

## **2 Organisation der internen Uhrendaten**

Die Organisation der Schnittstelle ist außerordentlich einfach. Der Datenverkehr mit der Funkuhr wird ausschließlich über Portadressen abgewickelt. Der Anwender hat zu jeder Zeit freien Zugriff auf die Uhrenspeicher. Es ist kein Handshakeverfahren zum Auslesen der Daten erforderlich. Um Fehler zu vermeiden werden die Speicherinhalte der Uhr während eines Zugriffs vom PC nicht aktualisiert. Ein Dauerzugriff auf die Uhrenkarte sollte deshalb vermieden werden.

### **2.1 Datenformat**

Die Zeiten können wahlweise binär oder als BCD-Werte aus der Uhr gelesen werden. BCD bedeutet "Binär Code Dezimal", d.h. 28 wird als \$28 gelesen / geschrieben. Der Wochentag kann die Werte von 1-7 annehmen, wobei 1 = Montag und 7 = Sonntag bedeuten.

**2.1.1 Verfügbare Informationen im Mode 6030 kompatible**

**2.1.1.1 Uhrzeit, Datum und Statusinformation**

Basisadresse (HEX)	Inhalt Sommer/Winter	Format
+ 00	lokal Sekunde	BCD
+ 01	lokal Minute	BCD
+ 02	lokal Stunde	BCD
+ 03	lokal Tag	BCD
+ 04	lokal Wochentag	BCD
+ 05	lokal Monat	BCD
+ 06	lokal Jahr	BCD
+ 07	lokal Status	Binär

Basisadresse (HEX)	Inhalt Sommer/Winter	Format
+ 08	lokal Sekunde	Binär
+ 09	lokal Minute	Binär
+ 0a	lokal Stunde	Binär
+ 0b	lokal Tag	Binär
+ 0c	lokal Wochentag	Binär
+ 0d	lokal Monat	Binär
+ 0e	lokal Jahr	Binär
+ 0f	lokal Status	Binär

**2.1.2 Verfügbare Information im Mode 6036**

Basisadresse (HEX)	Inhalt Sommer/Winter	Format
+ 00	lokal Sekunde	BCD
+ 01	lokal Minute	BCD
+ 02	lokal Stunde	BCD
+ 03	lokal Tag	BCD
+ 04	lokal Wochentag	BCD
+ 05	lokal Monat	BCD
+ 06	lokal Jahr	BCD
+ 07	lokal Status	Binär

Basisadresse (HEX)	Inhalt Sommer/Winter	Format
+ 08	lokal Sekunde	Binär
+ 09	lokal Minute	Binär
+ 0a	lokal Stunde	Binär
+ 0b	lokal Tag	Binär
+ 0c	lokal Wochentag	Binär
+ 0d	lokal Monat	Binär
+ 0e	lokal Jahr	Binär
+ 0f	lokal Status	Binär

Basisadresse (HEX)	Inhalt UTC	Format
+ 10	UTC Sekunde	BCD
+ 11	UTC Minute	BCD
+ 12	UTC Stunde	BCD
+ 13	UTC Tag	BCD
+ 14	UTC Wochentag	BCD
+ 15	UTC Monat	BCD
+ 16	UTC Jahr	BCD
+ 17	UTC Status	Binär

Basisadresse (HEX)	Inhalt UTC	Format
+ 18	UTC Sekunde	Binär
+ 19	UTC Minute	Binär
+ 1a	UTC Stunde	Binär
+ 1b	UTC Tag	Binär
+ 1c	UTC Wochentag	Binär
+ 1d	UTC Monat	Binär
+ 1e	UTC Jahr	Binär
+ 1f	UTC Status	Binär

Basisadresse (HEX)	Inhalt nur Winterzeit	Format
+ 20	lokal Sekunde	BCD
+ 21	lokal Minute	BCD
+ 22	lokal Stunde	BCD
+ 23	lokal Tag	BCD
+ 24	lokal Wochentag	BCD
+ 25	lokal Monat	BCD
+ 26	lokal Jahr	BCD
+ 27	lokal Status	Binär

Basisadresse (HEX)	Inhalt nur Winterzeit	Format
+ 28	lokal Sekunde	Binär
+ 29	lokal Minute	Binär
+ 2a	lokal Stunde	Binär
+ 2b	lokal Tag	Binär
+ 2c	lokal Wochentag	Binär
+ 2d	lokal Monat	Binär
+ 2e	lokal Jahr	Binär
+ 2f	lokal Status	Binär

Die Bedeutung und der Inhalt der Speicherstellen ab Basisadresse + \$30 ist in allen Modi gleich. Der Aufbau dieser Speicherstellen erfolgt weiter unten in dieser Beschreibung.

## 2.2 Aufbau des Statusbyte

Das Statusbyte ist in allen Modi binär auszuwerten. Es wird auch bei der Übertragung von Uhrzeitdaten (Funktion Zeit setzen und Umschaltzeitpunkt setzen) mit dem gleichen Aufbau verwendet.

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Bedeutung
0	0	x	x	x	x	x	x	Uhrzeit ungültig
0	1	x	x	x	x	x	x	Quarzzeit
1	0	x	x	x	x	x	x	Funkbetrieb
1	1	x	x	x	x	x	x	Funkbetrieb geregelt
x	x	1	x	x	x	x	x	Ankündigung Schaltsekunde
x	x	x	1	0	x	x	x	Winterzeit
x	x	x	0	1	x	x	x	Sommerzeit
x	x	x	0	0	x	x	x	UTC
x	x	x	x	x	1	x	x	Ankündigung einer SW/WS Umschaltung <sup>1</sup>
x	x	x	x	x	x	1	x	frei
x	x	x	x	x	x	x	1	Umschaltzeit abgearbeitet

Das Statusbyte kann zur Ermittlung des internen Uhrenzustandes benutzt werden. Bit 7 und 6 geben Auskunft über den derzeitigen Synchronisationsstatus. Bit 5 und 2 signalisieren die Ankündigung einer Schaltsekunde bzw. Umschaltung Sommer- Winterzeit oder Winter- Sommerzeit. Bit 3 und 4 geben Auskunft ob Sommer- oder Winterzeit gesetzt ist. Sind Bit 3 und 4 beide Null, dann ist die ausgelesene Uhrzeit UTC. Bit 0 gibt an ob eine Umschaltung auf Sommer oder Winterzeit abgearbeitet wurde.

### Beispiel:

Bedeutung eines gelesenen Statusbyte :

Status = \$50    Quarzbetrieb, Winterzeit

Status = \$CC    Funkbetrieb geregelt, Sommerzeit, Stunde vor Umschaltung

Status = \$A0    Funkbetrieb, Sommerzeit, Stunde vor Einfügen einer Schaltsekunde

<sup>1</sup> SW/WS = Sommer- Winterzeit / Winter- Sommerzeit Umschaltung

### 2.3 Übertragung von Uhrzeit Daten in die Uhr

Die Übertragung von Uhrzeit und Datum sowie Umschaltzeitpunkte in die Uhr haben immer den gleichen Aufbau:

Basisadresse (HEX)	Inhalt	Format
+30	Sekunde	BCD
+ 31	Minute	BCD
+ 32	Stunde	BCD
+ 33	Wochentag	BCD
+ 34	Tag	BCD
+ 35	Monat	BCD
+ 36	Jahr	BCD
+ 37	Status	Binär

Mit dem Status wird entschieden welche Information in die Uhr übertragen wird.

Folgende Werte sind möglich:

Status	Zeitinformation
\$48	Quarzuhr mit Sommerzeit setzen
\$50	Quarzuhr mit Winterzeit setzen

Wenn in der aktuellen Zeitzone ohne Sommerzeit gearbeitet wird, so muß die Uhrzeit mit Status \$50 gesetzt werden. Die übertragenen Uhrendaten müssen plausibel sein (siehe auch Punkt Datenformat).

### 2.4 Übertragung der Differenzzeit UTC/Local

Bitte lesen Sie den betreffenden Absatz in der Beschreibung zur Uhrenkarte durch! Die Übertragung der Differenzzeit zwischen lokale Zeit und UTC hat den folgenden Aufbau:

Basisadresse (HEX)	Inhalt	Format
+30	Vorzeichen (+ oder - )	ASCII
+ 31	Stunde	BCD
+ 32	Minute	BCD
+ 37	"Commandbyte"	Hex 12

Mit dem Vorzeichen wird die lokale Uhrzeit auf positive bzw. negative Differenz zu UTC eingestellt.

## 2.5 Millisekunde, Gütezähler, Dongle

Die Informationen ab Basisadresse + \$38 sind in allen Modi gleich. Der Aufbau sieht wie folgt aus:

Basisadresse Hex	Inhalt	Format
+38	Millisekunde Low Byte	Binär
+39	Millisekunde High Byte	Binär
+3B	Uhrenkennung	Hex 58
+3C	Uhrenkennung	Hex 4E
+3D	Gütezähler	Binär
+3E	Dongle High Byte	Binär
+3F	Dongle Low Byte	Binär

### 2.5.1 Auslesen der Millisekunde

Die Uhrenkarte stellt die Millisekunde als "**Word**" im Intelformat an Adresse "Basisadr. + \$38 / \$39" zur Verfügung. Ab 386 Prozessor kann der Wert als ein WORD eingelesen werden.

### 2.5.2 Die Uhrenkennung

Die Uhrenkarte besitzt eine Kennung an Basisadresse + \$3B und \$3C

**Kennung: \$584E**

Der Inhalt kann nur Byteweise ausgelesen werden und dient zur automatischen Adresserkennung. Ein Mechanismus der die Uhr automatisch erkennt könnte wie folgt aussehen:

```
Function GetBaseAdr: Word;
Var Ix : Integer;
Begin
  GetBaseAdr := 0;
  Ix := $23b;
  while Ix < $1fff do
  Begin
    if Port[Ix] = $58 then
    Begin
      if Port[Ix+1] = $4e then
      Begin
        GetBaseAdr := Ix - $3b;
        break;
      End;
    End
    else Ix := Ix + $40;
  End;
  if GetBaseAdr = 0 Then
  Begin
    gotoxy(10,11);
    write('keine Uhrenkarte gefunden Adresse wird auf $280 gesetzt!');
    repeat until keypressed;
    GetBaseAdr := $280;
  End;
End;
```

**2.5.3 Der Gütezähler**

An der Adresse (Basisadresse + \$3D) ist ein Empfangsgütezähler installiert worden. Zu jedem Minutenwechsel wird von der Uhr der Synchronisationsstatus ausgewertet und bei gültigem Empfang der Qualitätszähler um eins erhöht. Ist der Empfang gestört wird entsprechend abwärts gezählt. Der Zähler läuft von 0 bis \$FF (0 bis 255 Minuten). Nach einer Zeit von ca. 20 Minuten (bei Erstsynchronisation) ist eine Genauigkeit der Quarzfrequenz von ca. +/- 2 ppm erreicht.

**2.5.4 Uhr als Dongle (Option)**

Die Uhrenkarte kann an Basisadresse + \$3E und + \$3F eine Kennung einblenden. Diese Kennung muß bei Bestellung der Uhr explizit mit angefordert werden. Damit haben Sie als Programmierer die Möglichkeit Ihre Software vor Mißbrauch zu schützen.

**3 Aktivieren der Interruptausgabe durch die Uhr**

Die Karte 6038 ist mit einer vielfältigen Unterbrechungslogik ausgestattet, die es ermöglicht zyklische Unterbrechungsanforderungen im Bereich vom 10 bis 65536 Millisekunden zu programmieren. Bei der Benutzung dieser Möglichkeiten ist darauf zu achten, daß die Aktivierung einer Unterbrechung durch eine Interrupt-Service-Routine abgefangen werden muß (siehe Demoprogramm "IRQEXAML.PAS").

Bei Benutzung von Interruptmöglichkeiten der Funkuhrenkarte 6038 muß einer von nachfolgend aufgelisteten Interruptausgängen durch Setzen eines Startbefehls aktiviert werden.

Das auf der mitgelieferten Diskette befindliche Programm "IRQEXAMPL.PAS" aktiviert den Interrupt auf Leitung IRQ 3.

**Verfügbare Interruptausgänge: IRQ 2 bis IRQ 7**

Das Programmieren von interruptgesteuerter Software erfordert ausreichende Kenntnis der Betriebssystemumgebung im PC XT/AT. Das mitgelieferte Programm "IRQEXAMPL.PAS" ist ein simples Beispiel, wie der Interrupt unter MS-DOS aktiviert und verboten wird.

Der Interrupt wird durch Schreiben eines Millisekundenzählers (zwei Byte MSB, LSB) sowie eines Startbefehls (\$04) und der Angabe welche IRQ-Leitung angesprochen werden soll aktiviert. Der Start der Interruptausgabe wird auf den internen Sekundenwechsel der Uhr synchronisiert.

**Beispiel:**

Interrupt jede Sekunde = 1000 ms => MSB = \$03, LSB = \$E8 auf IRQ Leitung 3

Nr.	Vorgang	Wert (HEX)	Adresse (HEX)
1.	Schreiben der Millisekunden MSB	03	Basisadresse + \$30
2.	Schreiben der Millisekunden LSB	E8	Basisadresse + \$31
3.	Schreiben der IRQ Nummer	03	Basisadresse + \$32
4.	Schreiben des Startbefehl	04	Basisadresse + \$37

### 3.1 Sekundensynchrone Interrupts

Im Gegensatz zu dem oben beschriebenen Interruptmechanismus kann auch ein starr nach der internen Sekunde synchronisierter IRQ ausgelöst werden. Der Vorteil gegenüber dem streng zyklischen IRQ ist, daß die Uhr auch bei schlechter Empfangssituation (erneutes "hartes" aufsynchronisieren der Millisekunde) immer zum Sekunden-, Minuten- oder Stundenwechsel einen IRQ auslöst. Zusätzlich kann durch einen Verzögerungswert (0-999) Millisekunden die Interruptausgabe mit einem konstanten Zeitversatz versehen werden. Es können Sekunden-, Minuten- und Stunden-IRQs generiert werden.

Startbefehl:	05 =	Sekundeninterrupt
	06 =	Minuteninterrupt
	07 =	Stundeninterrupt

#### Beispiel:

Aktivieren eines Interrupt, minütlich, 100 ms nach dem Minutenwechsel

Nr.:	Vorgang	Wert (Hex)	Portadresse (HEX)
1.	Schreiben Versatz in msec MSB	00	Basisadresse + \$30
2.	Schreiben Versatz in msec LSB	64	Basisadresse + \$31
3.	Schreiben der IRQ Nummer	3	Basisadresse + \$32
4.	Schreiben des Startbefehl	6	Basisadresse + \$37

### 3.2 Stoppen der Interruptausgabe

Der Interrupt wird durch Schreiben eines Statusbytes (Hex 02) deaktiviert.

Nr.	Vorgang	Wert (HEX)	Adresse (HEX)
1.	Schreiben des Stoppbefehls	02	Basisadresse + \$37

## **4 Ändern der Basisadresse und des Mode in der Uhrenkarte**

Das Ändern der Basisadresse und des Mode funktioniert nur bei eingestelltem Mode 6036.

Die Basisadresse der Uhrenkarte sowie der Mode kann über einen Softwarebefehl geändert werden. Dazu erwartet die Uhrenkarte einen Wert für die neue Adresse sowie den dazugehörigen Befehlscode. Der Adressbereich kann von Hex 200 bis Hex 3F0 in Abständen von Hex 40 (Mode 6036) oder Hex 10 (Mode 6030) gesetzt werden.

### **Beispiele:**

(\$200, \$240, \$280, \$2C0, \$300 ... \$3F0).

Der Wert für die neue Adresse wird wie folgt berechnet:

$$\text{Wert} = (\text{Neue Basisadresse}) \text{ ShiftRight } 4$$

### **Beispiel:**

Die Uhrenkarte soll auf Basisadresse Hex 340 (Mode 6030) gesetzt werden.

<u>Hexwert</u>	=	<u>Dualwert</u>
\$340		0011 0100 0000

Durch viermaliges Rechtsschieben des Wertes erhält man:

<u>Dualwert</u>	=	<u>Hexwert</u>
0011 0100		\$ 34

Die Übertragung in die Uhrenkarte sieht dann wie folgt aus:

Nr.:	Vorgang	Wert (Hex)	Portadresse (HEX)
1.	Schreiben neuer Adressen Wert	34	Basisadresse + \$30
2.	Schreiben Befehlscode Adresse	14	Basisadresse + \$37

Das Setzen einer neuen Adresse und die Auswahl des Mode 6036 gestaltet sich analog. Zusätzlich muß das Bit 7 in dem neuen Adresswert gesetzt sein. Damit wird der Uhr signalisiert, daß sie im Modus 6036 kompatible arbeiten soll (erweiterter Adressbereich von Hex 40 Adressen).

### **Das obige Beispiel ändert sich dann in :**

<u>Hexwert</u>	=	<u>Dualwert</u>
\$340		0011 0100 0000



## **6 Antenne ausrichten**

Die Uhr kann mittels Softwarebefehl in die Betriebsart „**Antenne ausrichten**“ geschaltet werden.

<b>Nr.</b>	<b>Vorgang</b>	<b>Wert (HEX)</b>	<b>Adresse (HEX)</b>
1.	Start Antenne ausrichten	80	Basisadresse + \$37

In dieser Betriebsart werden Daten aus dem Empfangsprozess der Uhrenkarte in den Speicherstellen der Millisekunde (siehe 2.4.1) übergeben. Diese Werte sind ein relatives Maß für das einlaufende DCF77 Signal (umgekehrt proportional). Die Daten können als Balkendiagramm oder als Oszillogramm dargestellt werden. Wichtig ist, daß die Amplitudenabsenkung des Senders zu jedem Sekundenanfang für 100 oder 200 msec. auf ca. 20 % vom Installationspersonal erkannt wird. Eine Differenz von ca. 150 zwischen max.- und min. Amplitude ist für eine Synchronisation der Uhrenkarte ausreichend.

### **Beispiel:**

Übertragen werden für ca. 800 msec Werte zwischen 390-420. Dann steigt der Wert für ca. 200 msec. auf 690-720 (Amplitudenabsenkung).

Zusätzlich zur erkannten Amplitudenabsenkung ist es wichtig, daß das Signal nicht verrauscht ist. Die Werte für max. Amplitude sollten nicht größer +/- 30 Einheiten schwanken.

Die Antenne Ausrichtfunktion wird beendet durch schreiben des Stopp Befehl.

<b>Nr.</b>	<b>Vorgang</b>	<b>Wert (HEX)</b>	<b>Adresse (HEX)</b>
1.	Stopp Antenne ausrichten	20	Basisadresse + \$37

## 7 Master- /Slavebetrieb der Uhr

Die Uhr kann durch Senden eines entsprechenden Statusbyte zwischen Master- und Slavebetrieb wechseln. Mit diesem Mechanismus können Uhrenketten realisiert werden, die mit einer Antenne arbeiten. Das Umschalten kann nur im Mode 6035/6036 erfolgen.

Die erste Uhr wird Master und bekommt die Uhrzeit über ein Antennensignal. Diese Uhr generiert einen **1 Hz DCF-Takt Synchronisationsimpuls**, mit dem weitere Uhren (Slaves) synchronisiert werden können.

**Masterbetrieb** bedeutet, daß die Synchronisation der Uhrenkarte mit dem Antennensignal erfolgt. Hierbei muß eine Antenne oder ein Antennenverstärkerausgang an der BNC-Buchse der Karte angeschlossen sein.

Im **Slavebetrieb** wird die Uhr mit 1 Hz DCF-Takt Impulsen über den 9-poligen Sub-D Stecker synchronisiert (siehe Beschreibung der Kartenblende).

Mit dem Serviceprogramm kann die Uhr zwischen Master-/und Slavebetrieb umgeschaltet werden. Das Umschalten kann auch in eigene Software implementiert werden.

### Folgende Befehle schalten die Uhrenkarte auf Masterbetrieb:

Nr.:	Vorgang	Wert (Hex)	Portadresse (HEX)
1.	Setzen Uhr ist Master	80	2B0
2.	Schreiben des Status M/S	32	2B7

### Folgende Befehle schalten die Uhrenkarte auf Slavebetrieb:

Nr.:	Vorgang	Wert (Hex)	Portadresse (HEX)
1.	Setzen Uhr ist Slave	00	2B0
2.	Schreiben des Status M/S	32	2B7