

# Projekt Zeitbasis

Version 1.1

## Inhaltsverzeichnis

1. Einführung.....	2
2. Registerbelegung.....	3
3. Registerinhalte .....	4
3.1 Control Register .....	4
3.2 Command Register.....	4
3.3 Status Register .....	4
3.4 Zeitregister 1 .....	5
3.5 Zeitregister 2.....	5
3.6 Interrupt Register .....	5
4. Schnittstelle.....	6
4.1 I2C-Bus .....	6
4.2 SPI-Bus.....	7
4.3 RS232 .....	8
5. Zeitquellen .....	8
5.1 GPS.....	9
5.2 Funk.....	9
5.2.1 DCF77 .....	9
5.2.2 HBG .....	9
5.2.3 MSF.....	10
5.2.4 WWVB.....	11
5.2.5 JG2AS.....	11
5.2.6 OMA.....	11
6. Technische Umsetzung.....	12
7. Historie.....	13

## Pojekt Zeitbasis

### 1. Einführung

Es geht darum, einem Mikrokontroller den Zugang zu einer genauen Zeitbasis zu ermöglichen. Die Art der Zeitbasis soll unbestimmt sein. Entscheidend ist eine einheitliche Schnittstelle für unterschiedliche Zeitbasen.

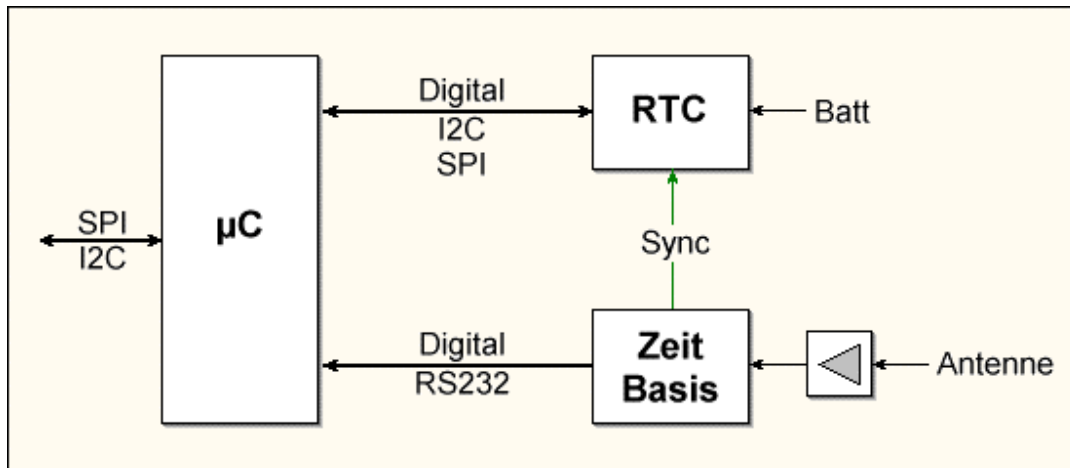


Bild 1: Das Prinzip der Zeitbasis.

Als eigentliche Zeitbasis können unterschiedliche Empfänger zum Einsatz kommen. In erster Linie ist das ein GPS Empfänger oder einer der verfügbaren Zeitsender aus Deutschland (DCF77), der Schweiz (HBG) oder England (MSF). Da ein kontinuierlicher Empfang eines Zeitsenders nicht immer gewährleistet ist, muss die Uhrzeit in einer RTC zwischengespeichert werden. Die **Synchronisation** der RTC erfolgt durch den µC.

## Pojekt Zeitbasis

### 2. Registerbelegung

Hier ein Vorschlag über die Register:

Adresse	Register	Wertebereich	Bemerkung
\$00	Command	\$00 - \$FF	
\$01	Control	\$00 - \$FF	
\$02	Status	\$00 - \$FF	
\$03	Milli LB	00 – 99 (\$00 - \$63)	
\$04	Milli HB	00 – 09 (\$00 - \$09)	
\$05	Seconds	00 – 59 (\$00 - \$3B)	
\$06	Minutes	00 – 59 (\$00 - \$3B)	
\$07	Hours	00 – 23 (\$00 - \$17)	
\$08	Days	01 – 31 (\$01 - \$1F)	
\$09	Month	01 – 12 (\$01 - \$0A)	
\$0A	Year	01 – 99 (\$01 - \$63)	
\$0B	Century	01 – 99 (\$01 - \$63)	
\$0C	Day of week	01 – 07 (\$01 - \$07)	
\$0D	Day of year LB	00 – 99 (\$00 - \$63)	
\$0E	Day of year HB	00 – 03 (\$00 - \$03)	
\$0F	Seconds LB	00 – 99 (\$00 - \$FF)	Anzahl der Sekunden seit Mitternacht Wertebereich 0 - 86399
\$10	Seconds MB	00 – 99 (\$00 - \$FF)	
\$11	Seconds HB	00 – 08 (\$00 - \$01)	
\$12	Days LB	00 – 99 (\$00 - \$63)	Anzahl der Tage seit 01.01.0001 00:00:00 Wertebereich 0 – 999999 (Reicht bis zum Jahr 2739)
\$13	Days MB	00 – 99 (\$00 - \$63)	
\$14	Days HB	00 – 99 (\$00 - \$63)	
\$15	IrqMilli LB	00 – 99 (\$00 - \$63)	
\$16	IrqMilli HB	00 – 99 (\$00 - \$63)	
\$17	IrqSeconds LB	00 – 59 (\$00 - \$FF)	
\$18	IrqSeconds MB	00 – 59 (\$00 - \$FF)	
\$19	IrqSeconds HB	00 – 23 (\$00 - \$01)	
\$1A	Nc		
\$1B	Nc		
\$1C	Nc		
\$1D	Nc		
\$1E	Error	\$00 - \$FF	Letzter aufgetretener Fehler
\$1F	Version	\$00 - \$FF	Versionsnummer

LB = Low Byte, MB = Middle Byte, HB = High Byte.

Es gibt nur ein einfaches Internationales Zeitformat, also kein AM/PM und ähnlichen Unsinn.  
Der Interrupt läuft Zeitsynchron.

### 3. Registerinhalte

#### 3.1 Control Register

Control Register		
Bit	Inhalt	Bedeutung
0	0	Lokale Zeit.
	1	UTC
1	0	Alle Angaben in BCD
	1	Alle Angaben in Hexadezimal
2	0	Interrupt deaktiviert (gilt für \$15 bis \$19)
	1	Interrupt aktiviert (gilt für \$15 bis \$19)
3	0	
4	0	
5	0	
6	0	
7	0	

#### 3.2 Command Register

Command Register	
Befehl	Bedeutung
\$00	Dummy
\$01 - \$1F	Schreibe das folgende Byte in das Register \$01 bis \$1F
\$21 - \$3F	Lese ein Byte aus dem Register \$01 bis \$1F
\$41 - \$5F	Schreibe die Anzahl des folgenden Bytes ab Register.
\$61 - \$7F	Lese die Anzahl des folgenden Bytes ab Register .
\$80	Reset der Software.
\$81	Das folgende Byte gibt die Zeit in Minuten an bis die RTC wieder durch die Zeitquelle synchronisiert wird.
\$82	Sofort die RTC durch die Zeitquelle synchronisieren.

#### 3.3 Status Register

Status Register	
Befehl	Bedeutung
\$00	Alles klar
\$01	Kein Empfang.

## Pojekt Zeitbasis

\$02	Empfang ist gestört.

### 3.4 Zeitregister 1

Die Register \$03 bis \$0B liefern die aktuelle Zeit im BCD- oder hexadezimalen Format.

Beispiel für 2.4.2005 12:34:56 Uhr und 789 Millisekunden

Register	BCD	HEX	Bedeutung
\$03	\$89	\$03	Millisekunde
\$04	\$07	\$07	
\$05	\$12	\$0C	Sekunde
\$06	\$34	\$22	Minute
\$07	\$56	\$38	Stunde
\$08	\$02	\$02	Tag
\$09	\$04	\$04	Monat
\$0A	\$05	\$05	Jahr
\$0B	\$20	\$14	Jahrzehnt

### 3.5 Zeitregister 2

Die Register \$0F bis \$14 liefern die Zeit als Integer Wert, aufgetrennt in die Anzahl der Tage seit Beginn der Zeitrechnung (nicht des Planeten), die Anzahl der Sekunden seit Tageswechsel und aus Zeitregister 1 die Anzahl der Millisekunden seit Sekundenwechsel.

Beispiel für 2.4.2005 12:34:56 Uhr und 789 Millisekunden

Register	BCD	HEX	Bedeutung
\$03	\$89	\$03	Millisekunden
\$04	\$07	\$07	
\$0F	\$96	\$F0	Sekunden
\$10	\$52	\$B0	
\$11	\$04	\$00	
\$12	\$18	\$0E	Tage
\$13	\$19	\$2B	
\$14	\$73	\$0B	

### 3.6 Interrupt Register

i1 = Millisekunden des Tages

i2 = Millisekunden des Interrupts

Wenn  $(i1 \text{ Modulo } i2) = 0$  Dann Interrupt auslösen

## Pojekt Zeitbasis

### 4. Schnittstelle

Die Schnittstelle stellt die Verbindung von der Zeitbasis zum Mikrokontroller her.

#### 4.1 I2C-Bus

Als Schnittstelle wird der I2C-Bus gewählt. Die Verbindung erfolgt über einen Controller der AVR Familie, der als I2C-Slave arbeitet.

I2C-Bus Adressen für verschiedene existierende RTC's

MAX6900	\$A0 bis \$A1
DS1302	\$80 bis \$FF über Select Leitung
PCF8583	\$A0 bis \$A3
M41T00	\$D0 bis \$D1
RTC8564	\$A2 bis \$A3
R2051S	\$64 bis \$65

Die folgende Tabelle zeigt die Belegung von einigen I2C-Bus Adressen:

MSB	LSB							
	000x	001x	010x	011x	100x	101x	110x	111x
0000								
0001								
0010	SAA5240 SAA4700 SAF1134 SAF1135	SAA5240 SAA5241 SAA5243 SAA5244 SAA5246 SAA9041 SAA4700 SAF1134 SAA1135	SAA5240 SAB9070 SAF1134 SAA5244	SAF1134 SAF1135 SAF1135	SAA5252 SAA9020	SAA9020	SAA9020	SAA9020
0011	SAA7250 PCB5020 PCB5021 PCB5032	SAA7250 PCB5020 PCB5021 PCB5032			SAA1136 PCF1810	PCF1810	PCF1810 SAA1770	PCF1810 SAA1770
0100	SAA1137 PCD4430 SAA7194 PCF8574 TDA8444	SAA1137 PCD4430 SAA7194 PCF8574 TDA8444	PCA1070 PCF8574 TDA8444	PCA1070 PCF8574 TDA8444	PCD3311 PCD3312 PCF8574 TDA8444	PCD3311 PCD3312 PCF8574 TDA8444	SAB3028 PCF8574 TDA8444	PCD5002 PCF8574 TDA8444
0101								
0110								
0111	PCF8576 SAA1064 PCF8574A	PCF8576 SAA1064 PCF8574	PCF8577 SAA1064 PCF8574A	PCF8577A SAA1064 PCF8574A	PCF8578 PCF8579 PCF8574A	PCF8566 PCF8574A	PCF8566 PCF8574A	
1000	TEA6320 TEA6330 TDA8420 TDA8421 TDA8960 NE5751	TDA8424 TDA8425 TDA8426 TDA8420 TDA8421 TDA9860 NE5751	TDA8425 TDA8415 TDA8416 TDA8440 TDA8940 TDA8417 TDA6360 TDA8480	TDA6360 TDA8480				
1001	TDA8440 TDA8540 PCF8591	TDA8440 TDA8540 PCF8591	TDA8440 TDA8540 PCF8591	TDA8440 TDA8540 PCF8591	TDA8440 TDA8540 PCF8591	TDA8440 TDA8540 PCF8591	TDA8440 TDA8540 PCF8591	TDA8440 TDA8540 PCF8591

## Pojekt Zeitbasis

1010	PCF8570 PCF8571 PCF8580 PCF8581 PCF8582 PCF8583	PCF8570 PCF8571 PCF8580 PCF8581 PCF8582 PCF8583	PCF8570 PCF8571 PCF8580 PCF8581 PCF8582	PCF8570 PCF8571 PCF8580 PCF8581 PCF8582	PCF8570 PCF8571 PCF8580 PCF8581 PCF8582	PCF8570 PCF8571 PCF8580 PCF8581 PCF8582	PCF8570 PCF8571 PCF8580 PCF8581 PCF8582	PCF8570 PCF8571 PCF8580 PCF8581 PCF8582
1011	SAA7199 PCF8570	SAA7199 SAA7152 PCF8570	TDA8416 PCF8570	PCF8570	TDA2518 SAA7186 PCF8570	PCA8510 PCA8516 PCF8570	SAA7186 PCF8570	SAA9065 PCF8570
1100	TSA5510 TSA5511 TSA5512 TSA5514 TSA5519 SAB3035 SAB3036 SAB3037 UMA1009 UMA1010	TSA5510 TSA5511 TSA5512 TSA5514 TSA5519 SAB3035 SAB3036 SAB3037 UMA1009 UMA1010 TEA6000 TEA6100	TSA5510 TSA5511 TSA5512 TSA5514 TSA5519 SAB3035 SAB3036 SAB3037 UMA1009 UMA1010 TSA6057 PCA8516 TSA6060 TSA6061	TSA5510 TSA5511 TSA5512 TSA5514 TSA5519 SAB3035 SAB3036 SAB3037 UMA1009 UMA1010 TSA6057 PCA8516 TSA6060 TSA6061	TSA5510 TSA5511 TSA5512 TSA5514 TSA5519 SAB3035 SAB3036 SAB3037 UMA1009 UMA1010	TSA5510 TSA5511 TSA5512 TSA5514 TSA5519 SAB3035 SAB3036 SAB3037 UMA1009 UMA1010	TSA5510 TSA5511 TSA5512 TSA5514 TSA5519 SAB3035 SAB3036 SAB3037 UMA1009 UMA1010	TSA5510 TSA5511 TSA5512 TSA5514 TSA5519 SAB3035 SAB3036 SAB3037 UMA1009 UMA1010
1101	TA8443 PCF8573	TDA8443 PCF8573	TDA8443 PCF8573	TDA8443 PCF8573	TDA8443 UMA1000 TDA1551	TDA8443 UMA1000	TDA8443 UMA1000 PCD4440	TDA8443 UMA1000 PCD4440
1110	SAA7192	SAA7192						
1111								

Diese Liste ist sicherlich nicht vollständig, aber es ist leicht zu erkennen das sich die Hersteller bei der Adressierung ihrer Bausteine nicht einig sind. Zum Einen liegt es daran, das Philips (als einer der Entwickler des I2C Busses) sich wohl nicht durchsetzen konnte. Bei der Entwicklung eines Bausteines sollte eigentlich bei Philips eine Slave-Adresse angefordert werden. Sie haben für so etwas extra eine entsprechende Seite auf ihrer Homepage. Zum Anderen liegt es daran, das es mehr Bausteine als verfügbare Adressen gibt.

Sollte die Zeitbasis also über diese Schnittstelle angesprochen werden, dann ist damit zu rechnen, das einige andere Bausteine nicht genutzt werden können.

## 4.2 SPI-Bus

Eine Alternative zum I2C-Bus ist der SPI-Bus.

### Nachteile des I2C-Bus

- Keine einheitliche Vergabe von Adressen
- Langsame Übertragungsgeschwindigkeit. Das Maximum liegt bei 100kHz.
- Nur auf wenigen Mikrocontrollern verfügbar.

### Vorteile des SPI-Bus

- Hohe Übertragungsgeschwindigkeit. Das Maximum liegt bei  $\frac{1}{4}$  des Prozessortaktes.
- Ist in vielen Mikroprozessoren implementiert. (AVRs, PICs, Motorola).

Es gilt noch folgendes zu bedenken:

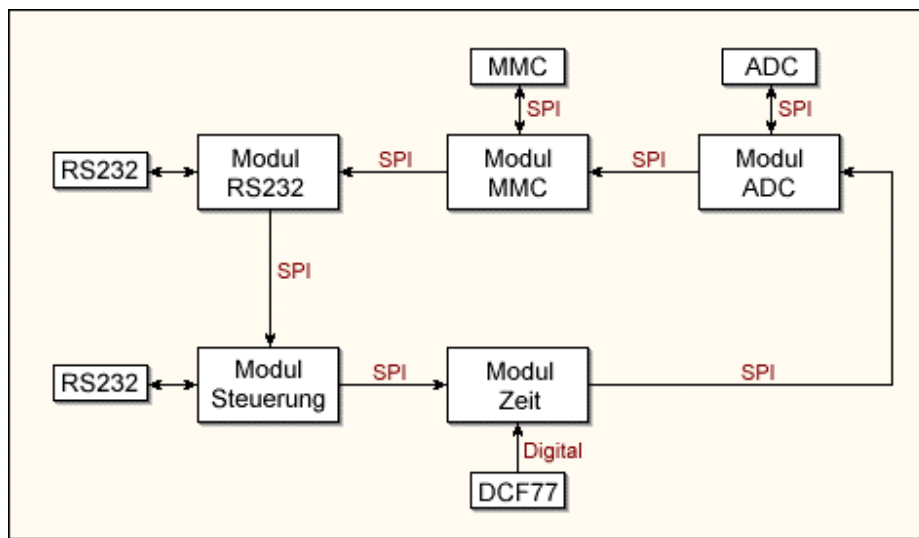
## Pojekt Zeitbasis

Sollte die Schnittstelle ein I2C-Bus sein bleibt für die RTS nur der SPI Bus übrig, bzw. eine RTC die sich über einen parallel Bus ansteuern lässt. RTCs für den SPI Bus sind rar und schwer zu beschaffen. RTCs für den I2C Bus sind relativ gut verfügbar.

Es gilt noch etwas zu bedenken:

Wenn einzelne Module untereinander Kommunizieren sollen, dann ist es einfacher dafür den SPI-Bus zu benutzen. So weit ich die E-Mail interpretiert habe, sollen sich einzelne Module auch untereinander unterhalten können. Das setzt aber voraus, das jedes Modul über mindestens zwei identische Bussysteme verfügt (ein Master und ein Slave). Da jeder AVR Prozessor nur über je einen Typ von Bussystem verfügt, muss ein zweiter identischer per Software realisiert werden. Bei dem SPI-Bus geht das wesentlich einfacher als beim I2C-Bus.

Ungefähr in dieser Form:



Jedes Modul bekommt eine Adresse. Wenn ein Modul einen Befehl bekommt das nicht für ihn bestimmt ist, sendet es diesen Befehl einfach weiter. Ein Befehl für das MMC-Modul wird also über das ADC-Modul gesendet. Ein Ablauf könnte also ungefähr so aussehen:

1. Befehl für Modul-RS232: Baudrate = 115200
2. Befehl für Modul-ADC: Wenn Zeit empfangen wurde, starte eine Messung
3. Befehl für Modul-ADC: Sende Daten an Modul-MMC
4. Befehl für Modul-MMC: Wenn Speicher zu 90% voll dann sende Daten
5. Befehl für Modul-MMC: Sende Daten an Modul-RS232
6. Befehl für Modul-Zeit: Sende jede Sekunde eine Zeit an Modul-ADC
7. Befehl für Modul-Zeit: Sende Zeit an Modul-ADC

### 4.3 RS232

Eventuell um die Zeitbasis mal an einen PC anzuschließen. Entfällt aber, wenn ein GPS Empfänger über eine RS232 Schnittstelle angesteuert werden muss.

## 5. Zeitquellen



## Pojekt Zeitbasis

---

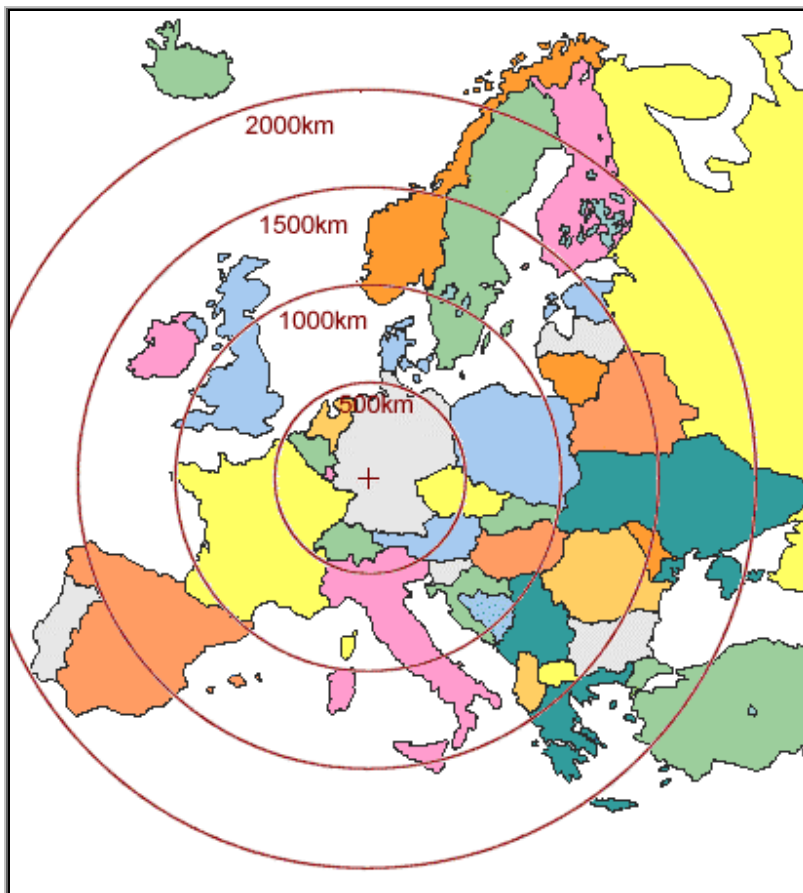
### 5.1 GPS

### 5.2 Funk

Die Protokolle sind für alle Sender identisch.

#### 5.2.1 DCF77

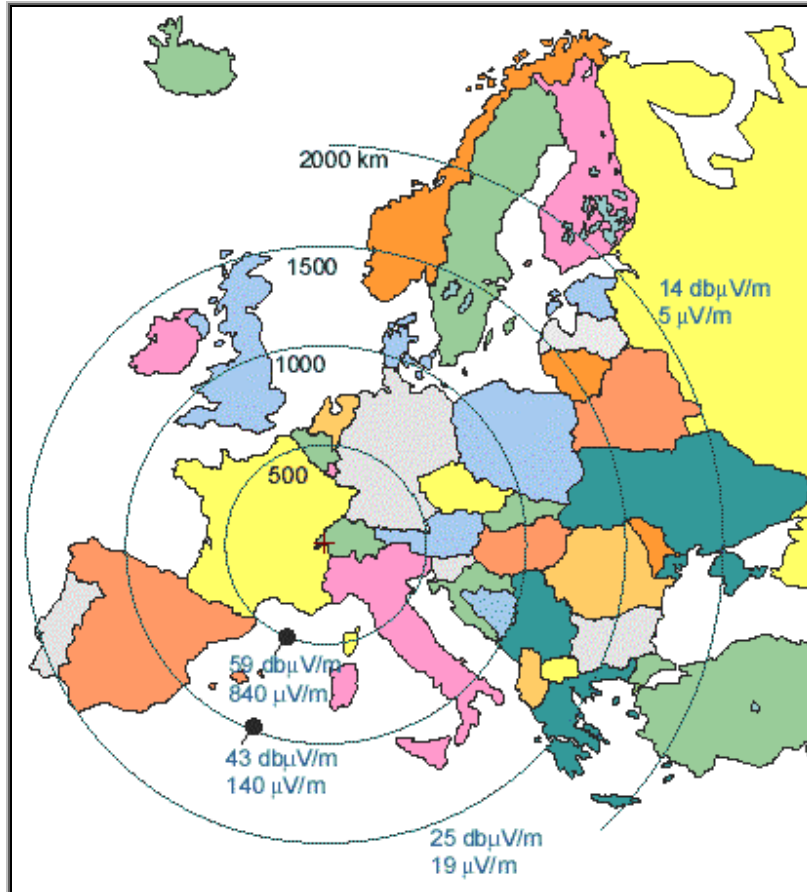
Betreiber: PTB – Physikalisch Technische Bundesanstalt (Deutschland)  
Frequenz: 77,5 kHz  
Position: 50° 0,1' N / 9° 0' E  
Internet: <http://www.ptb.de/>



#### 5.2.2 HBG

Betreiber: Metas – Metrology and Accreditation Switzerland (Schweiz)  
Frequenz: 75 kHz  
Position: 46° 24' N / 6° 15' E  
Internet: <http://www.metas.ch/de/labors/official-time/hbg/index.html>

## Pojekt Zeitbasis

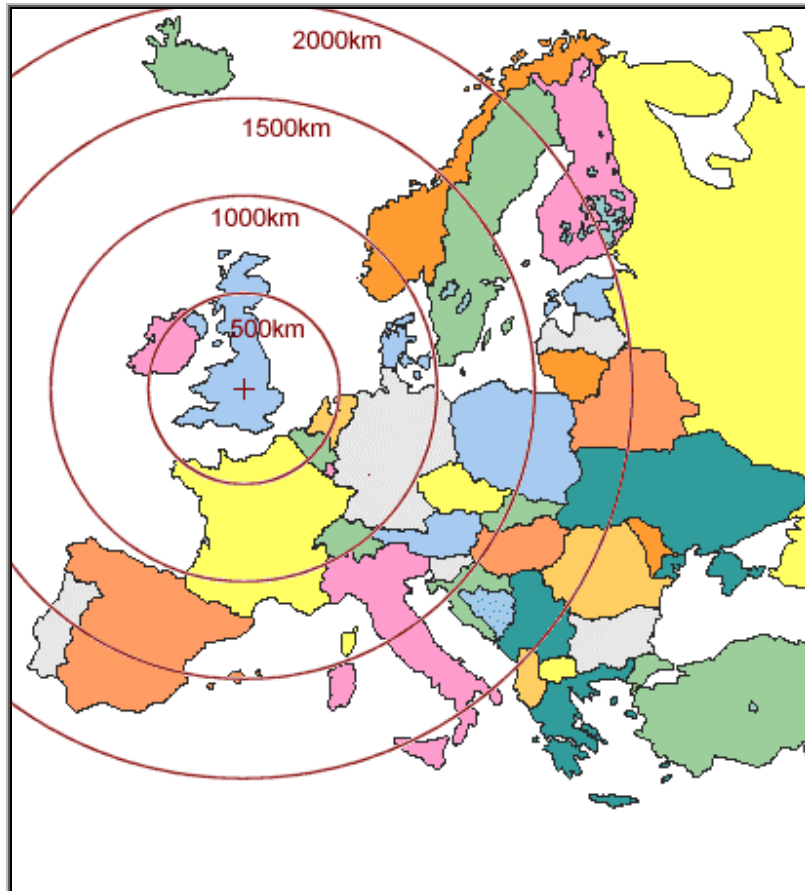


### 5.2.3 MSF

Betreiber: NPL – National Physical Laboratory (England)  
Frequenz: 60 kHz  
Position: 52° 22' N / 1° 11' W  
Internet : <http://www.npl.co.uk/time/msf.html>

## Pojekt Zeitbasis

---



### 5.2.4 WWVB

Betreiber: NIST - Nationales Institut für Standards und Technologie (USA – Colorado)  
Frequenz: 60 kHz  
Position: 40° 40' N / 105° 3' W  
Internet : <http://www.boulder.nist.gov/timefreq/stations/wwvb.htm>

### 5.2.5 JG2AS

Betreiber: Communications Research Laboratory (Japan)  
Frequenz: 40 kHz  
Position: 36° 11' N / 139° 51' E  
Internet: ?

### 5.2.6 OMA

Betreiber: Department of Standard Time and Frequency (Tschechien)  
Frequenz: 50 kHz  
Position: ?  
Internet: <http://www.ure.cas.cz/dpt280/>

Betrieb eingestellt. Betriebszeitraum von April 1958 bis Oktober 1995.

### 6. Technische Umsetzung

Voraussetzungen:

Schnittstelle zum Hauptprozessor: SPI-Bus

Schnittstelle zur RTC: I2C-Bus

Schnittstelle zum Funkempfänger GPS: Wahrscheinlich RS232

Schnittstelle zum Funkempfänger DCF77: Digital I/O

**Kontroller:** Atmega8L8

**RTC:** DS1302. Verfügt über eine rudimentäre Ladeeinheit für Akkus. Alternativ kann auch ein GoldCap eingesetzt werden.

**GPS:** Keine Ahnung

**Funk:** Nach Möglichkeit den U4224B von Temic. Kompletter Empfänger mit AGC (Automatic Gain Control) und Dekoder. Kann alle Sender aus 5.2 dekodieren. Beschaffung ist noch unklar.

## Pojekt Zeitbasis

---

### 7. Historie

Version	Datum	Änderung
1.0	02.04.2005	Diskussionsgrundlage
1.1	06.04.2005	Register \$0E in Registerbelegung korrigiert.

Unter Mitwirkung von		
Name	E-Mail	Homepage
Uwe Mnich	<a href="mailto:uwe.mnich@t-online.de">uwe.mnich@t-online.de</a>	<a href="http://www.umnicom.de">www.umnicom.de</a>
Stefan Kneifel	<a href="mailto:stefan.kneifel@web.de">stefan.kneifel@web.de</a>	
Uli Schoor	<a href="mailto:df6tz@aatis.de">df6tz@aatis.de</a>	
Rolf Becker	<a href="mailto:rolf.becker@web.de">rolf.becker@web.de</a>	

<http://www.umnicom.de/Elektronik/Mikrokontroller/Atmel/AtZeit/AtZeit.html>