

Lieber Hans-Joachim,

alles Liebe und Gute zu Deinem 41. Geburtstag – inzwischen ist es Weihnachten –  
und viel Spaß mit der Uhr!

Georg

# 1 Allgemeines

## 1.1 Einzelteile

Die Uhr besteht aus folgenden fünf Teilen:

- Anzeigeeinheit
- Netzteil mit DCF77-Funkzeit-Empfänger
- Modularkabel 6-4 zum Verbinden Anzeigeeinheit-Netzteil
- Kabel mit Netzstecker zum Anschluss des Netzteils an 230V~
- CD mit Beschreibung, Informationen, Daten, Software, Schaltplänen, etc.

## 1.2 Warnhinweise

- Die Uhr sowie das Netzteil dürfen ausschliesslich in trocken Innenräumen verwendet werden.
- Das Netzteil darf nur am 230V-Wechselstromnetz (50Hz) betrieben werden.
- Das Netzteil darf nicht geöffnet werden, solange es unter Spannung steht.
- Die Verbindung Netzteil-Anzeige als Modularkabel auszuführen hat rein designtech-nische Gründe. Weder Uhr noch Netzteil dürfen mit einem Telefon oder mit einer ISDN-Anlage verbunden werden! Dies führt zu irreparablen Schäden an Uhr, Netzteil und/oder Telefonanlage!

## 1.3 Inbetriebnahme

- Stromversorgung herstellen. Dazu
  - Anzeige über das Verbindungskabel mit dem Netzteil verbinden
  - Netzstecker mit dem Netzteil verbinden

- Netzstecker mit einer Steckdose (230V~, 50Hz) verbinden

Die Reihenfolge dieser Aktionen ist unerheblich. Gleiches gilt für das Trennen der Uhr von der Stromversorgung.

- solange das Netzteil mit der Netzspannung von 230V verbunden ist leuchtet die blaue Kontroll-LED des Netzteils.
- Im Moment der Stromzufuhr erklingt der Morse-Buchstabe "V" (♩ A)
- Nach erfolgtem Zeitabgleich (♩ QTR) zeigt die Uhr die aktuelle Uhrzeit an. Bei guter Empfangslage dauert dieser Abgleich zwei bis drei Minuten.

### 1.3.1 Empfangseinheit platzieren und ausrichten

Das blaue Netz- und Empfangsteil sollte in mindestens 1,5 Meter Entfernung von TV-Geräten, Computern, Monitoren (gleich ob Röhre oder TFT), etc. platziert werden, um gute Empfangsbedingungen zu schaffen.

Im Empfangsteil befinden sich ausser der DCF77-Antenne auch zwei Leuchtdioden (LEDs) zur Statusanzeige, um die beste Ausrichtung/Platzierung des Empfangsteils herausfinden zu können. Die Güte des Empfangs ist nicht nur abhängig von der Platzierung des Empfangsteils, sondern auch von der Ausrichtung der Antenne im Raum.

Eine der LEDs leuchtet, sobald das Netzgerät mit Strom versorgt wird. Die zweite LED gibt Auskunft über Güte und Fortschritt des Funksignal-Empfangs:

#### Zweite LED ist aus

Die Uhr ist nicht an das Empfangsteil angeschlossen.

#### Zweite LED blinkt im Sekundentakt

Die Uhr ist dabei das Funksignal auszuwerten. Das Funksignal wird seit mindestens zwei Sekunden korrekt empfangen. Als Zeitbasis der Uhr dient ein Quarz. Die Uhrzeit ist möglicherweise nicht korrekt. Dies kann folgende Gründe haben:

- Es gab noch keinen Abgleich mit der Funkzeit
- Seit dem letzten erfolgreichen Abgleich gab es eine Schaltsekunde oder eine Umstellung zwischen Sommerzeit (MESZ) und Winterzeit (MEZ).

#### Zweite LED blinkt schnell

In den letzten zwei Sekunden war das Funksignal fehlerhaft. Der Grund dafür ist ein schlechter Empfang. Versuche, durch anderes Platzieren und/oder Drehen des Empfängers um die Senkrechte das Blinken abzustellen. Die Antenne sollte flach im Gehäuse liegen.

Für die Gültigkeit der Uhrzeit gilt das gleiche wie im vorangegangenen Punkt.

### Zweite LED leuchtet

Die Uhr ist synchron mit der Funkzeit. Um diesen Zustand zu erreichen muss das Funksignal in den letzten zwei bis drei Minuten fehlerfrei empfangen worden sein.

## 1.4 Reinigung der Anzeige

- Anzeige vom Verbindungskabel abklemmen
- Die Muttern auf der Platine vorsichtig mit den Fingern oder unter Zurhilfenahme einer Flachzange oder Pinzette abschrauben.
- Platine von der Blende abheben.
- Blende mit einem fusselfreien Tuch abstauben, evtl. auch die Bohrungen. Staub, der sich zwischen Anzeige und Blende befand, entfernen. Platine mit einem starken Luftstrahl von Staub befreien, Vorderseiten der LEDs mit einem feuchten Tuch reinigen.
- Platine wieder an die Blende ansetzen und wieder mit den Muttern fixieren. Dabei die Muttern keinesfalls zu fest anziehen! Es genügt, wenn diese nicht mehr schlockern.

## 1.5 Wasserschaden

Sollte die Anzeige einmal nass werden...

- Anzeige auseinanderbauen wie im vorhergehenden Abschnitt beschrieben
- Taster von der Platine abziehen
- $\mu$ -Controller (IC7) aus seinem Sockel hebeln. Darauf achten, daß dies möglichst gleichmässig geschieht und seine Beinchen nicht verbiegen!
- Platine, Blende, Taster und  $\mu$ -Controller mit einem trockenen, fusselfreien und saugfähigen Tuch trocknen
- Das Innere des Lautsprechers mit einem Docht o.ä. möglichst gut von Flüssigkeitsresten befreien
- Teile auf einem warmen Heizkörper über Nacht gut durchtrocknen
- Anzeige wieder zusammenbauen. Darauf achten, daß der Controller so eingesetzt wird, wie er abgenommen wurde: Einbuchtung zeigt nach unten bzw. an die Einbuchtung des Sockels

# 2 Funktionen

## 2.1 Uhrzeit

Die Uhr zeigt im normalen Betriebsmodus (Hauptmenü) bzw. nach dem Einschalten die Uhrzeit an. Damit die korrekte Uhrzeit angezeigt wird, muss

- Die Uhrzeit eingestellt worden sein.
- oder die Uhrzeit per Funk abgeglichen worden sein (♪QTR).

## 2.2 Datum

Die Anzeige des Datums erfolgt im gleichen Modus, der auch zur Darstellung der Uhrzeit verwendet wird. Anstatt Stunde–Minute–Sekunde wird jedoch Tag–Monat–Jahr angezeigt, bzw. Tag–Monat anstatt Stunde–Minute. Der Binärmodus stellt in der gelben Spalte auch den Wochentag dar, wobei 1 = Montag ... 7 = Sonntag. Damit das Datum angezeigt werden kann, muss die Uhrzeit per Funk abgeglichen worden sein.

## 2.3 Countdown

Falls der Countdown aktiv ist, werden in den Dezimalmodi anstatt der Zeit-Minuten die Countdown-Minuten angezeigt, also die Anzahl der Minuten, bis der Countdown abgelaufen ist und die Uhr fiept. In den zeilenorientierten Modi werden die Countdown-Minuten an Stelle der Sekunden angezeigt.

Der Countdown arbeitet unabhängig davon, ob bereits die Uhrzeit empfangen/eingestellt wurde.

## 2.4 Wecker

Der Wecker kann auf eine Zeit eingestellt werden und gibt beim Alarm, wenn diese Zeit erreicht ist. Es kann eingestellt werden, ob der Wecker nie Weckt, jeden Tag weckt, oder

nur unter der Woche weckt, also nur von montags bis freitags (0, 5 oder 7 Tage pro Woche). Geweckt wird nur dann, wenn die Uhrzeit empfangen bzw. eingestellt wurde.

## 2.5 Würfel

Über die Würfel-Funktion können Zufallszahlen erzeugt werden, man kann also “würfeln”. Der Maximalwert der gewürfelten Zahlen ist von 2 bis 99 wählbar.

# 3 Anzeigeformate

Die Anzeigeformate teilen sich in zwei Gruppen: Die zifferorientierten Dezimalmodi und die zeilenorientierten Modi.

## 3.1 Dezimalmodi

Bei den drei Dezimalmodi entspricht jede LED-Farbe einer Ziffer der Uhrzeit; der Wert einer Ziffer ergibt sich aus der Anzahl der jeweils leuchtenden LEDs. Die Sekunden werden nicht angezeigt.

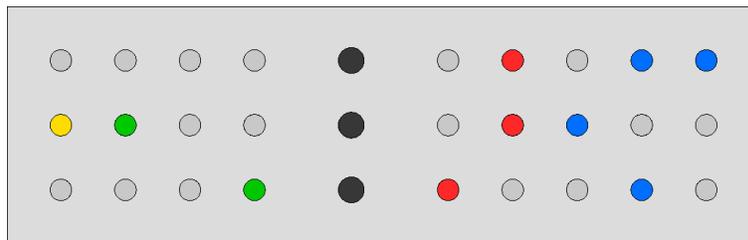


Bild 1: Uhrzeit 12:34:56 im Dezimalmodus

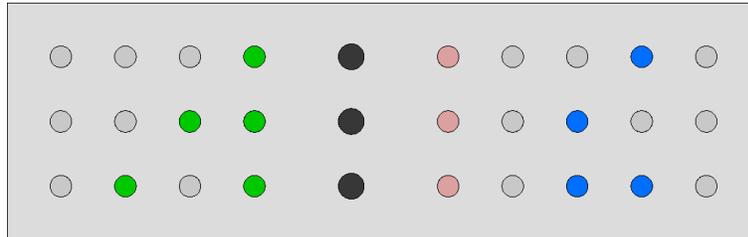
Die einzelnen Modi unterscheiden sich nur durch das verwendete Muster zur Darstellung einer Ziffer. Einer der Dezimalmodi wechselt die Darstellung zufällig in einem einstellbaren Zeitintervall.

## 3.2 Zeilenorientierte Modi

In diesen drei Modi wird in der oberen Zeile die Stunde angezeigt, in der mittleren die Minuten und unten die Sekunden.

### 3.2.1 BCD

Die Darstellung einer Zahl erfolgt im BCD-Format; es wird also jede einzelne Ziffer binärcodiert dargestellt.

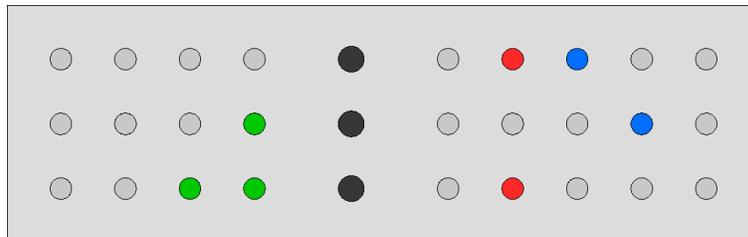


**Bild 2:** Uhrzeit 12:34:56 in BCD-Darstellung

Um den BCD-Modus besser vom Binärmodus unterscheiden zu können, glimmt im BCD-Modul die rote LED-Spalte rechts neben den Tastern.

### 3.2.2 Binär

In diesem Format erfolgt die Darstellung der ganzen Zahl im Binärformat.



**Bild 3:** Uhrzeit 12:34:56 in binär-Darstellung

Das Binärformat ist das einzige Format, in dem bei der Anzeige des Datums auch der Wochentag angezeigt wird. Der Wochentag wird in der linken, gelben LED-Spalte binärcodiert dargestellt, wobei 1 = Montag, 2 = Dienstag, etc. bis zu 7 = Sonntag. Das niederwertigste Bit steht dabei unten.

# 4 Menüstruktur

Die unterschiedlichen Funktionen der Uhr sind über eine Menüstruktur zugänglich. Nach dem Einschalten (♪ A) befindet sich die Uhr im Hauptmenü.

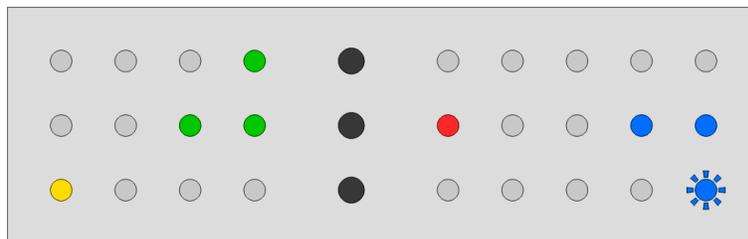
## 4.1 Hauptmenü

Das Hauptmenü stellt den normalen Betriebsmodus der Uhr dar.

	Kurz	Lang
Oben	Countdown: Minuten plus 1	Countdown: Minuten plus 10
Mitte	Abbruch ♪ T – Datums-Anzeige bzw. – Countdown	Konfigurationsmenü ♪ W
Unten	Datum anzeigen ♪ =Wochentag	Anzeigeformat wechseln*

\* Während der Datumsanzeige wird stattdessen der Wecker für das nächste Wecken aktiviert (♪ S) oder deaktiviert (♪ T).

Während des Countdown blinkt im Hauptmenü die LED unten rechts im Sekundentakt. In den Dezimalmodi wird anstatt der Minuten die verbleibende Zeit angezeigt, bis die Uhr piept. In den Binärmodi werden die verbleibenden Minuten anstatt der Sekunden angezeigt.



**Bild 4:** Hauptmenü: Countdown im Dezimalmodus

## 4.2 Konfigurationsmenü

Über das Konfigurationsmenü können unterschiedliche Einstellungen getätigt werden. Die momentan gewählte Nummer des Menüpunktes ist an der Anzahl der grünen, blinkenden LEDs erkennbar.

	Kurz	Lang
Oben	Menüpunkt eins weiter	
Mitte	Abbruch – zurück zum Hauptmenü	Menüpunkt wählen ♪ =Menüpunkt
Unten	Menüpunkt eins zurück	

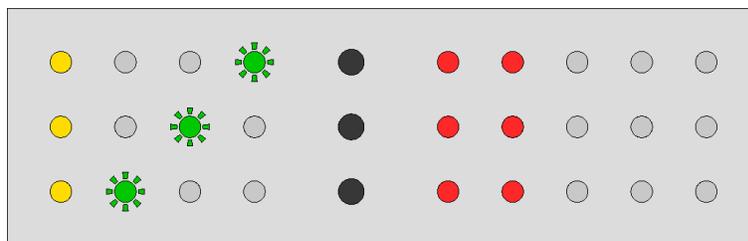


Bild 5: Konfigurationsmenü: Menüpunkt 3 “Helligkeit”

### 4.2.1 Menüpunkt 1 “Wecker”

♪ W	Kurz	Lang
Oben	Auswahl um Eins erhöhen	
Mitte	Abbruch	Weckzeit und -modus speichern ♪ S und zurück
Unten	wählt aus – Stunde – Minute (Zehner) – Minute (Einer) – Weckmodus (0, 5 oder 7 Tage)	

### 4.2.2 Menüpunkt 2 “Würfel”

♪ Z	Kurz	Lang
Oben	Zufallswert erzeugen/anzeigen	
Mitte	Abbruch	Maxwert speichern und zurück ♪ S
Unten	Maximalwert anzeigen/ändern (plus 1)	Maximalwert anzeigen/ändern (plus 10)

### 4.2.3 Menüpunkt 3 “Helligkeit”

Die Helligkeit der LED-Anzeige kann in mehreren Stufen fest eingestellt werden. Zusätzlich gibt es eine Stufe, welche die Helligkeit der Anzeige automatisch der Umgebungshelligkeit anpasst. Die Stufe mit automatischer Helligkeit liegt zwischen Maximal- und Minimalhelligkeit und ist an einem anderen Rückmelde-Signal (♪ A anstatt ♪ E) erkennbar.

♪ H	Kurz	Lang
Oben	Helligkeit plus	***
Mitte	Abbruch	Helligkeit speichern und zurück ♪ S
Unten	Helligkeit minus	***

### 4.2.4 Menüpunkt 4 “Blinkfrequenz”

Die Länge des Blink-Intervalls, in dem der zufällige Dezimalmodus eine neue Darstellung erzeugt, kann eingestellt werden. Die Zeitspannen sind: 1, 3, 5, 10, 15 und 60 Sekunden.

♪ B	Kurz	Lang
Oben	Zeitspanne ändern	
Mitte	Abbruch	Zeitspanne speichern und zurück ♪ S
Unten		

### 4.2.5 Menüpunkt 5 “Tonhöhe”

Die Tonhöhe des Lautsprechers kann auf 8 unterschiedliche Frequenzen eingestellt und so dem eigenen Geschmack angepasst werden.

♪ F	Kurz	Lang
Oben	Ton höher	langsamer morsen ♪ F
Mitte	Abbruch	Tonhöhe speichern und zurück ♪ S
Unten	Ton niedriger	schneller morsen ♪ F

### 4.2.6 Menüpunkt 6 “Zeitbasis”

Aktivierung/Deaktivierung des DCF-Moduls. Dadurch kann die Zeitbasis der Uhr ausgewählt werden zwischen Quarz und Funkuhr-Signal.

Bei aktiviertem DCF-Modul zeigt die Anzahl der gelben LEDs den Fortschritt des Empfangs von 0 (kein Signal erkennbar) bis 3 (DCF-Signal ist OK und Zeit und Datum sind darauf abgeglichen). Die beiden LEDs in der Mitte blinken im Takt des DCF-Signals.

♪ D	Kurz	Lang
Oben	Funkzeit (DCF-Modul aktiv) ♪ F	
Mitte	Abbruch ♪ T	Zeitbasis speichern und zurück ♪ S
Unten	Quarzzeit (DCF-Modul inaktiv) ♪ Q	

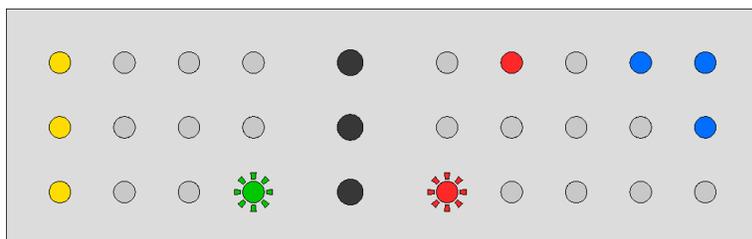


Bild 6: Menüpunkt 6 "Zeitbasis" (DCF aktiv)

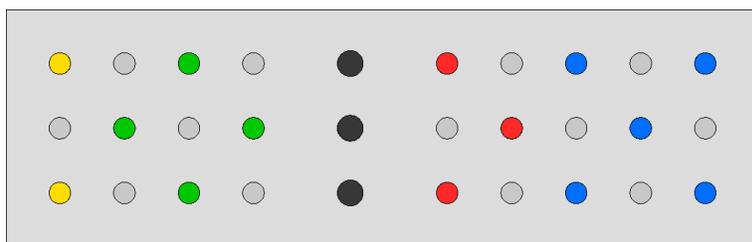
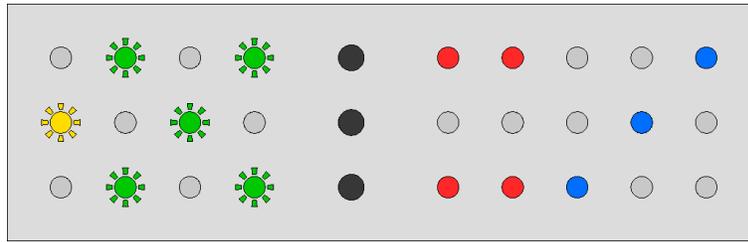


Bild 7: Menüpunkt 6 "Zeitbasis" (DCF inaktiv)

#### 4.2.7 Menüpunkt 7 "Uhrzeit"

Einstellen der Uhrzeit von Hand bei fehlendem/gestörtem Funkuhr-Empfang. Dieser Menüpunkt ist nur dann erreichbar, wenn als Zeitbasis "Quarz" (DCF inaktiv) gewählt wurde.

♪ U	Kurz	Lang
Oben	Auswahl um Eins erhöhen	***
Mitte	Abbruch ♪ T	Uhrzeit speichern und zurück ♪ S
Unten	wählt aus – Stunde – Minute (Zehner) – Minute (Einer)	



**Bild 8:** Menüpunkt 7 “Uhrzeit” (Stunden einstellen)

Eingestellt werden können nur Uhrzeit und Wochentag. Das Datum kann nicht von Hand eingestellt werden.

## 5 Der Name der Uhr

Der Name der Uhr wurde dem französischen Mathematiker Évariste Galois (1811–1832) entlehnt. Der in der Uhr verwendete Algorithmus zur Berechnung von Pseudozufallszahlen beruht auf einem endlichen Körper, einem sogenannten *Galois-Feld*.

Sei dazu  $p$  ein irreduzibles Polynom vom Grade  $n$  aus  $\mathbb{F}_2[x]$  und  $\varrho$  eine Nullstelle dieses Polynoms. Für das Galois-Feld mit  $2^n$  Elementen hat man dann die Darstellung

$$\mathbb{F}_{2^n} \simeq \mathbb{F}_2(\varrho) \simeq \mathbb{F}_2[x] / p \cdot \mathbb{F}_2[x]$$

Die Polynome vom Grad kleinergleich  $n$  über  $\mathbb{F}_2$  in  $\varrho$  sind dann ein Repräsentantensystem der Elemente von  $\mathbb{F}_{2^n}$ , und durch die Einsetzung  $\varrho \mapsto 2$  ergibt sich eine Bijektion von  $\mathbb{F}_{2^n}$  auf  $\{0, \dots, 2^n - 1\} \subset \mathbb{N}_0$ .

Die multiplikative Gruppe  $\mathbb{F}_{2^n}^\times$  ist zyklisch; sei  $\alpha$  ein Erzeuger dieser Gruppe. Dann induziert die Folge  $r \cdot \alpha, r \cdot \alpha^2, r \cdot \alpha^3, \dots$  für  $r \neq 0$  eine Permutation der ersten  $2^n - 1$  natürlichen Zahlen, die an allen Binärstellen gute Pseudozufallsfolgen liefert.

In der Uhr kommt das Galois-Feld mit  $2^{15} = 32\,768$  Elementen zum Einsatz, wobei

$$0 = 1 + \varrho^2 + \varrho^5 + \varrho^8 + \varrho^{13} + \varrho^{14} + \varrho^{15} \qquad \alpha = \varrho^9 + \varrho^{13}$$

Ein Wert für  $r$  wird nach dem Reset der Uhr aus zufälligem RAM-Inhalt erzeugt.

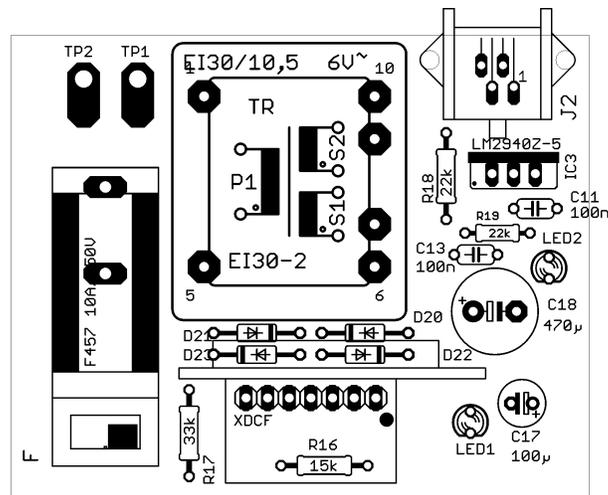
Dadurch, daß der Grundkörper  $\mathbb{F}_2$  ist, kann die Arithmetik über  $\mathbb{F}_{2^n}$  sehr effizient implementiert werden – sowohl was ihre Laufzeit als auch was den Platzbedarf der Algorithmen betrifft. Die komplette Implementierung der Arithmetik und der Zufallsalgorithmen belegt im Codespeicher nur 160 Bytes.

Die Algorithmen finden sich in dem C-Modul `parith-15.c`.

# Anhang

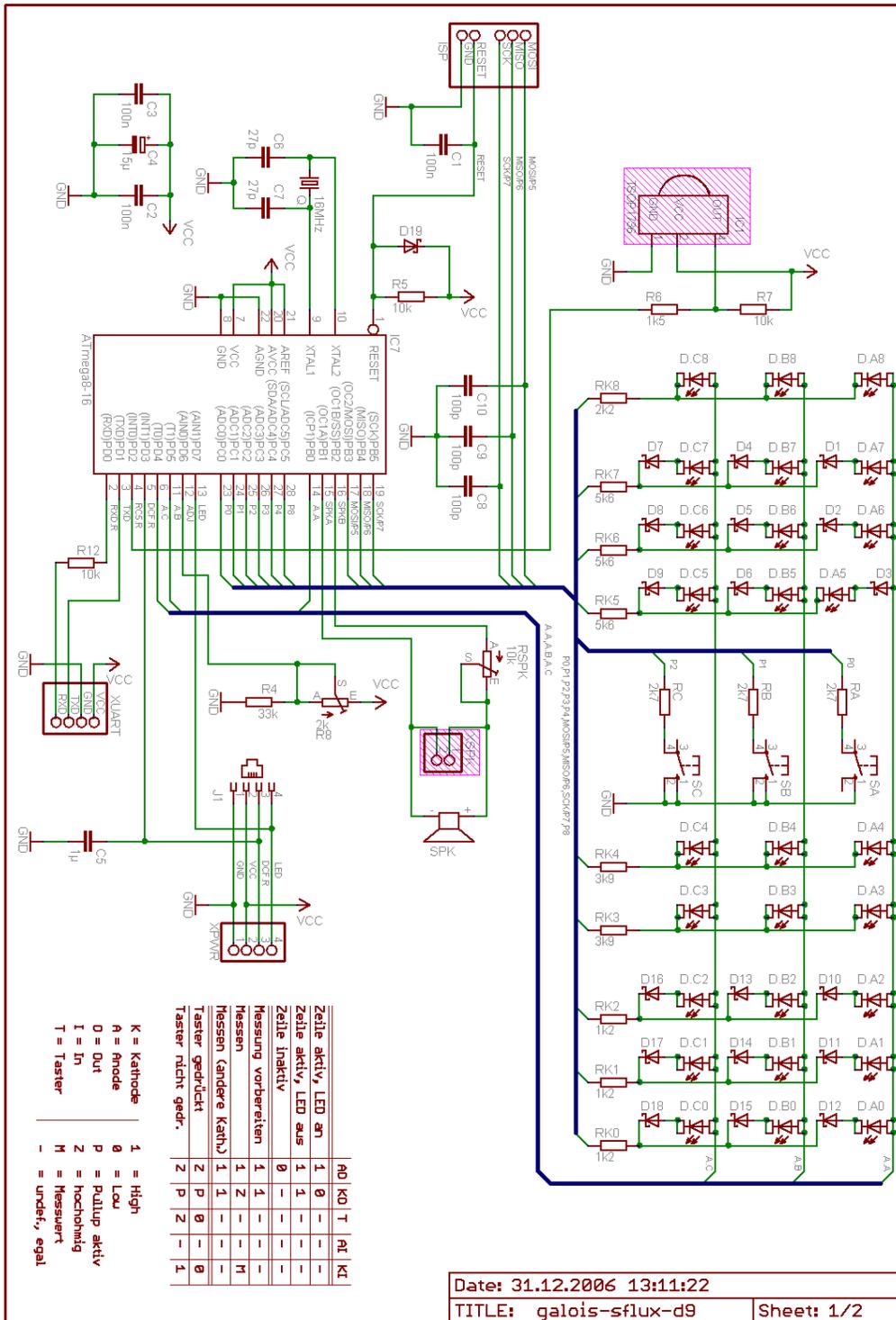
# A Pläne

## A.1 Bestückungsplan Netzteil

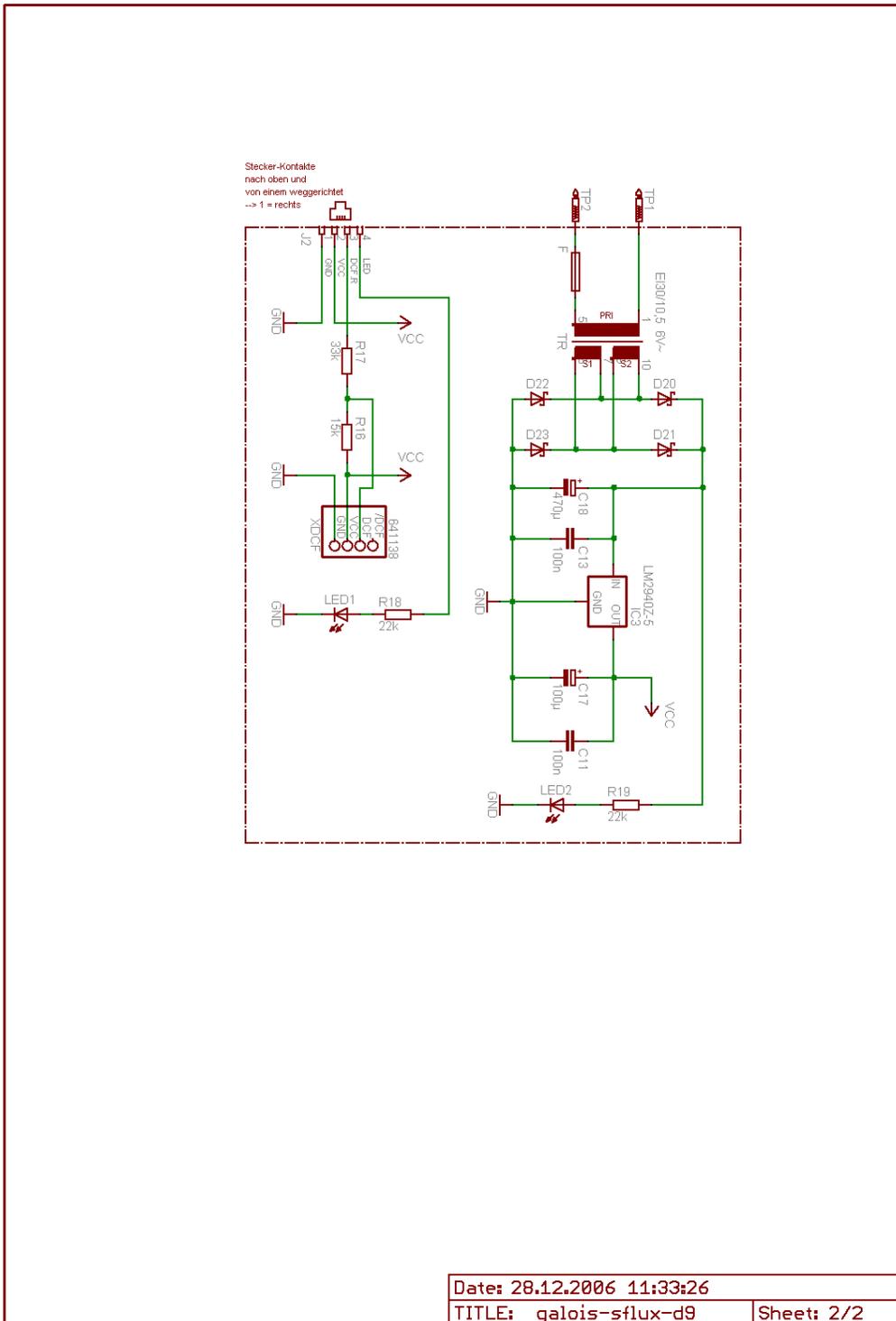




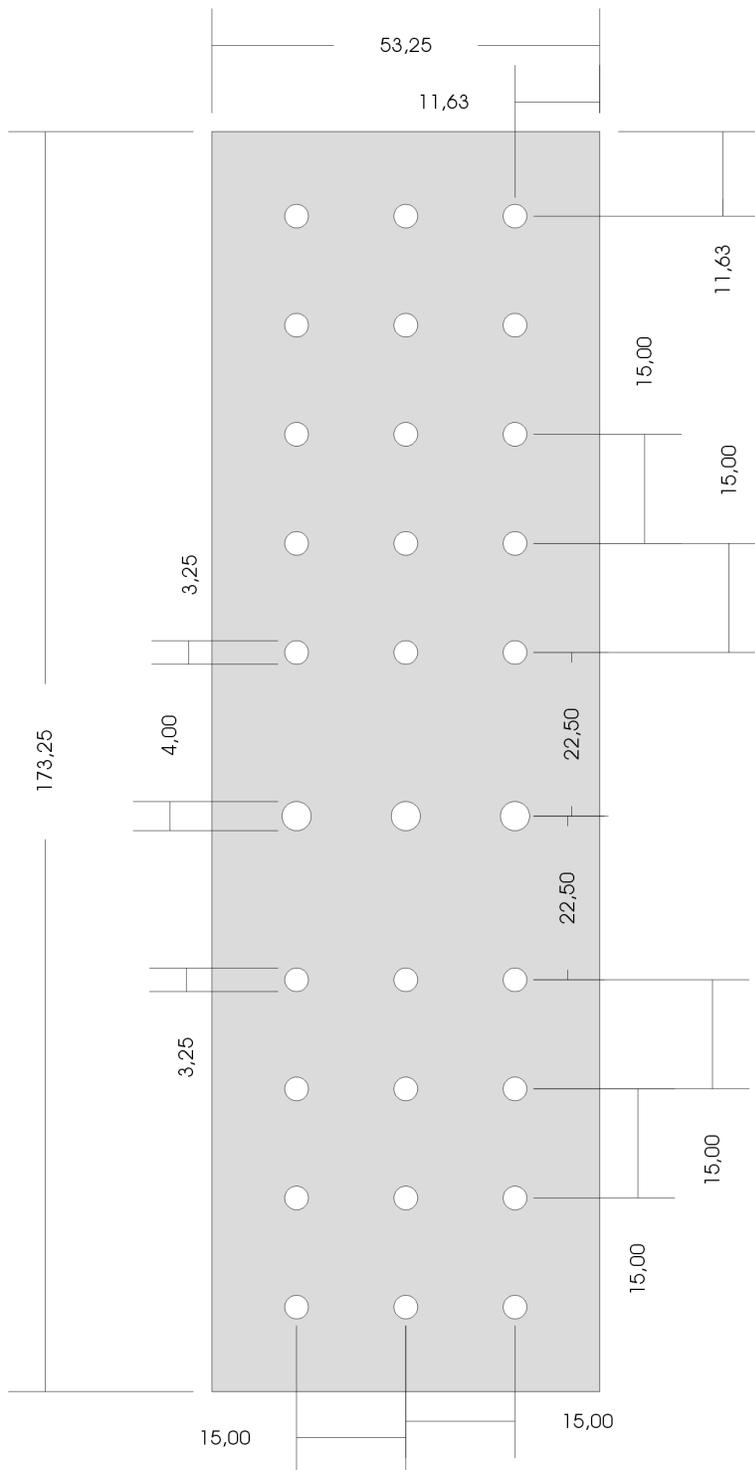
### A.3 Schaltplan Anzeigeeinheit



### A.4 Schaltplan Netzteil- und Empfangsteil



### A.5 Bohrplan Blende



# B Bauteil-Listen

## B.1 Anzeigeplatine

#	Wert		Bauform	Bestell-No		Bauteil
1	Buchse		Modular 6-4	MEBP 6-4	R	J1
1	IC-Fassung	2.54mm	SIL2			XSPK
3	IC-Fassung	2.54mm	SIL4			IC1, XPWR, XUART
1	IC-Fassung	2.54mm	SIL6			ISP
2	IC-Fassung	2.54mm	SIL28	SPL 32	R	IC7
3	Taster		H=9.5mm, 6 × 6mm	Taster 3301B 700479	R C	SA, SB, SC
1	Beeper		AL11P	Summer EPM 121	R	SPK
4	1.5	kΩ	0204	400270	C	R6
4	2.7	kΩ	0204	400300	C	RA, RB, RC, RK8
2	4.7	kΩ	0204	400335	C	RK0–RK4
3	5.6	kΩ	0204	400343	C	RK5–RK7
3	10	kΩ	0204	400378	C	R5, R7, RSPK
2	33	kΩ	0204	400432	C	R4, R12
1	2	kΩ	S75H		R	R8
2	27	pF	RM 2.5mm		R	C6, C7
3	100	pF	RM 2.5mm		R	C8, C9, C10
3	100	nF	RM 5mm		R	C1, C2, C3
1	1	μF	RM 5mm		R	C5
1	15	μF	RM 1.8mm	SM 15/16rad	R	C4
19	BAT41		DO35	BAT 41	R	D1–D19
3	LED Gelb	amber	S-Flux	176067	C	D.A8–D.C8
9	LED Grün	true green	S-Flux	176014	C	D.A5–D.C7
6	LED Rot	red	S-Flux	176040	C	D.A3–D.C4
9	LED Blau	blue	S-Flux	176000	C	D.A0–D.C2
1	16	MHz	HC49-U	16-HC49U-S	R	Q
1	TSOP1736		TSOP	TSOP 1736	R	IC1
1	ATmega8	16MHz	DIL28-3	ATMega 8-16 DIP	R	IC7

## B.2 Netz- und Empfangsteil

#	Wert		Bauform	Bestell-No		Bauteil
1	Buchse		Modular 6-4	MEBP 6-4	R	J2
1	Stiftleiste	2.54mm	SIL7	SL1X36G 2,54	R	XDCF
1	Sicherungshalter	5 × 20mm		PL123100	R	F
1	15	kΩ	0207			R16
2	22	kΩ	0207			R18, R19
1	33	kΩ	0207			R17
2	100	nF	RM 5mm		R	C11, C13
1	100	μF	RM 2.5mm		R	C17
1	470	μF	RM 5mm		R	C18
4	BAT41		DO35	BAT 41	R	D20–D23
2	LED blau		3mm		R	LED1, LED2
1	LM2940-5		TO220	LM 2940 CT5	R	IC3
1	Trafo	6V~/1VA	EI30-2	EI30/10,5 106	R	TR
1	DCF-Modul		RM 5.08	641138	C	XDCF

## B.3 Sonstiges

#	Wert	Bauform	Bestell-No	
2	Crimpstecker	Modular 6-4	MP 6-4	R
1	Netzkabel-Buchse	Euro	B-AC-E	R
1	Netzzuleitung	Euro	ADC 120 sw	R
1	Modularkabel	4-adrig		
1	Gehäuse	11cm × 6cm × 3cm	522471	C
1	Moosgummi	11cm × 6cm		
1	Flach-Rohr	Messing 3mm×1.5mm	293180	C
1	Vierkant-Stab	Messing 2.5mm×1mm	221774	C
16	Schraube	M3×8 Zylinderkopf		
16	Flachmutter	M3 sechskant		
	UHU plus acrylit			

C = Conrad, R = Reichelt

- Weil die Hauptplatine zweiseitig bestückt wird, ist beim Bestücken auf die Reihenfolge zu achten!
- Die Farben der LEDs sind auf die Uhr abgestimmt (Vorwiderstände, Reihendioden, Stromverbrauch, Helligkeitsmessung)

# C Software

Module/Dateien in den Verzeichnissen `./pattern-ATmega8` und `./common`

<code>config</code>	Dauerhafte Einstellungen im EEPROM verwalten (Anzeigeformat, Weckzeit, Helligkeit, Tonhöhe, ...)
<code>countdown</code>	Implementiert alle verwendeten Zähler (Blinken, 10ms-Takt, Helligkeitsmessung, Morse, ...)
<code>dcf</code>	Auswertung des DCF77-Signals, Umstellung auf Quarz bei diesem Signal
<code>fifo</code>	Warteschlangen für <code>morse</code> , <code>timer1-job</code> , <code>uart</code>
<code>hell</code>	Helligkeitsmessung über das InputCapture-Modul von Timer1 während der Off-Phasen der Anzeige-PWM
<code>main</code>	Initialisierung des $\mu\text{C}$ , Timer-Jobs (Taster-Abfrage, DCF-Abfrage, RC5-Abfrage, ...)
<code>menu</code>	Menüstruktur und Auswertung der Taster-Codes/RC5-Kommandos
<code>morse</code>	Erzeugen der Morsezeichen mit der PWM-Einheit von Timer1
<code>parit-15</code>	Arithmetik über $\mathbb{F}_{2^{15}}$ für die Pseudozufalls-Zahlen
<code>pattern</code>	Erzeugen der LED-Muster für die Anzeige und Soft-PWM gemäß Helligkeit
<code>ports</code>	Support-Makros für die I/O-Ports des $\mu\text{C}$
<code>rc5</code>	Decodierung der RC5-Kommandos einer IR-Fernbedienung
<code>taster</code>	Abfrage der Taster und Erzeugung der Taster-Codes
<code>timer1-job</code>	Ressourcen-Verwaltung von Timer1 für die Module <code>morse</code> und <code>hell</code>
<code>uart</code>	UART-Kommunikation, nicht verwendet
<code>Makefile</code>	Steuerdatei für <code>make</code>
<code>galois.hex</code>	Intel-HEX Datei für den Flash (Programmcode)
<code>*.pnproj *.ppg</code>	Projekt-Dateien für Programmer's Notepad

# D ♪ Morse-Codes

A	.-	Ä	.-.-
B	-...	Ö	---.
C	-.-. .	Ü	..--
D	-..	CH	----
E	.	É	... .
F	..-. .	AR	.- .-. .
G	-..	QTR	---. - .-
H	....	0	-----
I	..	1	.----
J	.---	2	..---
K	-.-	3	...--
L	.-..	4	....-
M	--	5	.....
N	-. .	6	-....
O	---	7	--...
P	.--- .	8	---..
Q	---.-	9	----.
R	-. .	?	..--..
S	... .	!	---.---
T	-	.	.-.-.-
U	..-	☐	-....-
V	...-	/	-...-
W	.-.-		
X	-.-.-		
Y	-.--		
Z	--..		
Mo	-- ---	Fr	... .-. .
Di	-.. ..	Sa	... .-
Mi	-- ..	So	... ---
Do	-.. ---		

# E Technische Daten

## Netzteil

Maße	11cm × 6cm × 3cm
Leistungsaufnahme primär	≈ 1.5 W
Stromaufnahme primär/sekundär	≈ 6.7 mA / 20–27 mA
Spannung primär/sekundär	230 V~, 50 Hz / 5 V=
DCF77-Modul	Conrad No. 641138

## Anzeige-Platine

Maße	159mm × 39 mm
Bohrungen	≈ 350
Luftlinien	≈ 250
Netze	67
Schrauben	16 × M3

## Blende

Maße	173 mm × 53 mm
Bohrungen LED	∅ = 3.2 mm
Bohrungen Taster	∅ = 4 mm

## Hardware

μ-Controller	AVR ATmega8-16
Taktfrequenz	16 MHz

## Software

Compiler	avr-gcc 3.4.6, binutils 2.16.1
Programmiersprache	GNU-C
Quellcode	ca. 6000 Zeilen
Flash/RAM-Verbrauch	98% von 8 kB / 48% von 1 kB
Basis-Interruptlast	20 kHz
IR-Protokoll	RC5 bei 36 kHz, ID=0

# F Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>2</b>
1.1	Einzelteile . . . . .	2
1.2	Warnhinweise . . . . .	2
1.3	Inbetriebnahme . . . . .	2
1.3.1	Empfangseinheit platzieren und ausrichten . . . . .	3
1.4	Reinigung der Anzeige . . . . .	4
1.5	Wasserschaden . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Funktionen</b>	<b>5</b>
2.1	Uhrzeit . . . . .	5
2.2	Datum . . . . .	5
2.3	Countdown . . . . .	5
2.4	Wecker . . . . .	5
2.5	Würfel . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Anzeigeformate</b>	<b>7</b>
3.1	Dezimalmodi . . . . .	7
3.2	Zeilenorientierte Modi . . . . .	7
3.2.1	BCD . . . . .	8
3.2.2	Binär . . . . .	8
<b>4</b>	<b>Menüstruktur</b>	<b>9</b>
4.1	Hauptmenü . . . . .	9
4.2	Konfigurationsmenü . . . . .	10
4.2.1	Menüpunkt 1 “Wecker” . . . . .	10

<i>INHALTSVERZEICHNIS</i>	27
4.2.2 Menüpunkt 2 “Würfel” . . . . .	10
4.2.3 Menüpunkt 3 “Helligkeit” . . . . .	11
4.2.4 Menüpunkt 4 “Blinkfrequenz” . . . . .	11
4.2.5 Menüpunkt 5 “Tonhöhe” . . . . .	11
4.2.6 Menüpunkt 6 “Zeitbasis” . . . . .	11
4.2.7 Menüpunkt 7 “Uhrzeit” . . . . .	12
<b>5 Der Name der Uhr</b>	<b>14</b>
<b>Anhang</b>	<b>16</b>
<b>A Pläne</b>	<b>16</b>
A.1 Bestückungsplan Netzteil . . . . .	16
A.2 Bestückungsplan Anzeige . . . . .	17
A.3 Schaltplan Anzeigeeinheit . . . . .	18
A.4 Schaltplan Netzteil- und Empfangsteil . . . . .	19
A.5 Bohrplan Blende . . . . .	20
<b>B Bauteil-Listen</b>	<b>21</b>
B.1 Anzeigeplatine . . . . .	21
B.2 Netz- und Empfangsteil . . . . .	22
B.3 Sonstiges . . . . .	22
<b>C Software</b>	<b>23</b>
<b>D Morse-Codes</b>	<b>24</b>
<b>E Technische Daten</b>	<b>25</b>
<b>F Inhaltsverzeichnis</b>	<b>26</b>