

Network Time Protocol v4

# XNTP Installationsanleitung für Sure RPC DCF77 Funkuhr und Hopf Funkuhren mit serieller Ausgabe

Version 1.31

14.02.2002

von

Linum Software GmbH

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Installationsanleitung</b>	<b>4</b>
1.1	Copyright	4
1.2	Neue Versionen dieses Dokuments	5
1.3	Download	5
1.4	Weiterführende Informationen	5
<b>2</b>	<b>Konfiguration der Funkuhren</b>	<b>6</b>
2.1	Konfiguration der Sure RPC Funkuhr für XNTP	6
2.2	Konfiguration der Hopf Funkuhr 4465 für XNTP	6
2.3	Konfiguration von XNTP	8
2.3.1	Konfiguration von XNTP für die Hopf Funkuhr 4465	10
2.3.2	Konfiguration von XNTP für die Sure RPC Funkuhr	10
2.4	Sure RPC Funkuhr im Modus 5 für alle SuSE Versionen ab 6.3	11
2.5	Sure RPC Funkuhr im Modus 17 für SuSE Linux 6.3	12
2.6	Sure RPC Funkuhr im Modus 16 für SuSE Linux 6.4, 7.0, 7.1 und 7.2	13
2.7	Sure RPC Funkuhr im Modus 16 für SuSE Linux 7.3	14
<b>3</b>	<b>Funktionstest</b>	<b>16</b>
3.1	Broadcastmodus aktivieren	17
<b>4</b>	<b>Quellcodes</b>	<b>19</b>
4.1	Beispielkonfiguration <code>/etc/ntp.conf</code>	19
4.2	Quellcode von <code>DCF77POW.C</code>	19
4.3	Quellcode von <code>REFC_PAR.DIF</code>	20

<b>5 GNU Free Documentation License</b>	<b>22</b>
5.1 Applicability and Definitions	22
5.2 Verbatim Copying	24
5.3 Copying in Quantity	24
5.4 Modifications	25
5.5 Combining Documents	26
5.6 Collections of Documents	27
5.7 Aggregation With Independent Works	27
5.8 Translation	28
5.9 Termination	28
5.10 Future Revisions of This License	28

# 1 Installationsanleitung

Diese Installationsanleitung beschreibt die Installation von xntp Version 4 für folgende Funkuhren:

- Sure RPC DCF77 Funkuhr (serielle Version)
- Hopf DCF77 oder GPS Funkuhr mit seriellem Datenstring (hier am Beispiel einer Hopf 4465 Funkuhr mit DCF77 Empfang).

Als Unixsystem wird hier SuSE Linux (Version 6.3 bis 7.3) verwendet, prinzipiell ist die Konfiguration aber bis auf die SuSE Linux spezifischen Details auf allen Unixplattformen identisch.

Die hier verwendeten Funkuhren Sure RPC (Bestellnummer HFDESSS) und Hopf 4465 (Bestellnummer HFDEH4465) können Sie bei Bedarf direkt bei uns bestellen. Weitere Informationen und die Bestellnummern für diese Funkuhren finden Sie auf <http://www.linum.com/redirect/jump/action=redirect&id=funkuhren>.

**Hinweis:** Die Windows NT/2000 Version von xntp unterstützt den direkten Anschluss von Funkuhren (sogenannten Reference Clock Drivern) nicht. Es ist wohl auch in absehbarer Zeit nicht mit einer Unterstützung von Reference Clock Drivern durch Windows NT/2000 zu rechnen.

## 1.1 Copyright

Copyright (c) 1999-2002 Linum Software GmbH.

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.1 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, with no Front-Cover Texts, and with no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled GNU Free Documentation License (siehe Seite 21).

Sie finden die komplette "GNU Free Documentation License" auch unter der URL: <http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>.

Eine nicht offizielle deutsche Übersetzung der GNU Free Documentation License finden Sie auf der Seite: <http://nautix.sourceforge.net/docs/fdl.de.html>.

Dieses Dokument wurde erstellt von:

Linum Software GmbH    Tel: +49 5561 - 9267 30  
Langer Wall 5            Fax: +49 5561 - 9267 50  
37574 Einbeck  
Germany  
E-Mail                    [support@linum.com](mailto:support@linum.com)

## 1.2 Neue Versionen dieses Dokuments

Die aktuellste Version dieses Dokuments finden Sie im Internet unter der Adresse <http://www.linum.com/redirect/jump/action=redirect&id=xntp>. Sie lesen gerade Version 1.31 (14.02.2002) dieses Dokuments.

Sollten Sie Verbesserungsvorschläge haben oder Fehler finden, wäre es nett, wenn Sie diese per E-Mail an [support@linum.com](mailto:support@linum.com) schicken könnten. Wir arbeiten dann Ihre Verbesserungsvorschläge in eine neue Versionen dieses Dokumentes ein.

## 1.3 Download

Sie können diese Anleitung zusammen mit allen Dateien, die in dieser Anleitung erwähnt werden, mit dem Archiv <http://www.linum.com/redirect/jump/action=redirect&id=xntp.tgz> downloaden.

## 1.4 Weiterführende Informationen

Weiterführende Informationen zu xntp finden Sie auf der Homepage von xntp im Internet unter der URL <http://www.ntp.org> oder in der Newsgroup [comp.protocols.time.ntp](mailto:comp.protocols.time.ntp).

Informationen über die Sure RPC Funkuhr finden Sie im Internet unter der URL <http://www.linum.com/redirect/jump/action=show&id=HFDESSS>. Eine Anleitung für ein Verlängerungskabel für die Sure RPC DCF77 Funkuhr finden Sie unter der URL <http://www.linum.com/redirect/jump/action=redirect&id=verlaengerungskabel>.

Informationen zur Hopf Funkuhr 4465 finden Sie im Internet unter der URL <http://www.linum.com/redirect/jump/action=show&id=HFDEH4465> oder <http://www.hopf-time.com/de/fg4465.htm>.

## 2 Konfiguration der Funkuhren

Je nach eingesetzter Funkuhr ist es eventuell notwendig, die Funkuhr speziell für den Einsatz mit xntp zu konfigurieren.

### 2.1 Konfiguration der Sure RPC Funkuhr für XNTP

Die Sure RPC DCF77 Funkuhr benötigt keine Konfiguration der Funkuhr für die Benutzung mit xntp. Lesen Sie direkt das Kapitel mit der Konfiguration von xntp (siehe Seite 8).

### 2.2 Konfiguration der Hopf Funkuhr 4465 für XNTP

Damit der xntp Treiber die Daten Ihrer Hopf Funkuhr 4465 richtig auswertet, muss die Funkuhr zuerst für den Betrieb mit xntp konfiguriert werden. Das Konfigurationsprogramm DCF\_4465.EXE, (benötigt BWCC.DLL) ist eine Windowsanwendung, die Sie auf der Treiberdiskette zu Ihrer Hopf Funkuhr 4465 finden. Die neueste Version des Konfigurationsprogramms finden Sie im Internet unter der URL: <http://www.hopf-time.com/download/driver/4465.zip>.

- Schließen Sie das Netzteil und die Antenne, wie in der technischen Beschreibung Ihrer Hopf Funkuhr 4465 erklärt, an. Beachten Sie, dass Sie für die Konfiguration einen Windows PC benötigen.
- Sehr wichtig ist die korrekte Ausrichtung der DCF77 Antenne mit dem Konfigurationsprogramm. *Nach dem Ausrichten darf die Position der Antenne nicht mehr verändert werden!* Die Ausrichtung der Antenne ist im Kapitel "Ausrichten der Antenne" in der technischen Beschreibung Ihrer Hopf Funkuhr 4465 erklärt.
- Stellen Sie die Parameter (mit dem Konfigurationsprogramm DCF\_4465.EXE) der seriellen Schnittstelle unter `communication` -> `serial parameter` auf folgende Werte ein:

```
baudrate  9600
data bit   8
stop bit   1
parity    no
```

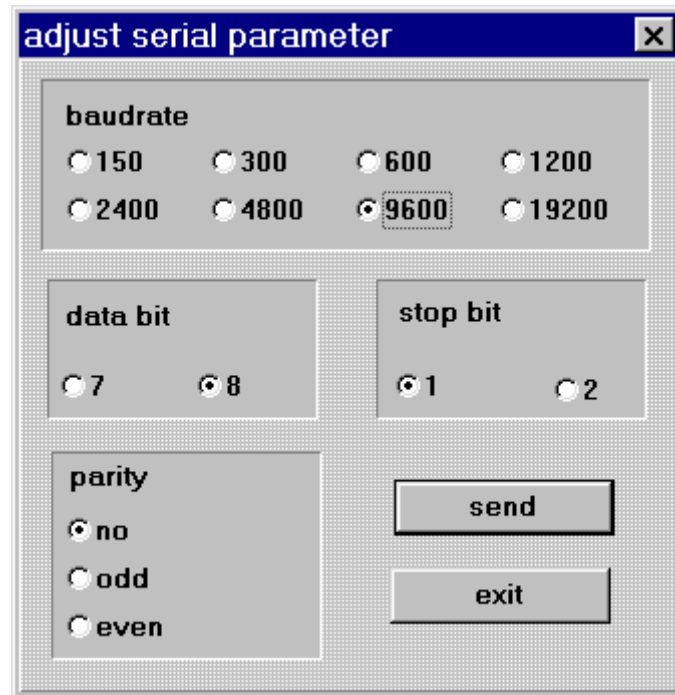


Abbildung 2.1: Konfiguration der seriellen Schnittstelle

- Unter `communication` -> `mode byte 1` nehmen Sie bitte folgende Einstellungen vor:

```
[time information output]
  UTC (universal time coordinated)
[control character (STX,ETX)]
  enable STX/ETX
  ETX on the second change, only if stx,etx enabled
[control character (CR,LF)]
  LR -> CR
[forerun]
  second forward run
[transmission point of time]
  every second
```

- Unter `communication` -> `mode byte 2` wählen Sie bitte als `output string setting` den Eintrag `standard string date and time`.
- Nach Abschluss der Konfiguration schließen Sie das Kabel der seriellen Schnittstelle an Ihr Linux System an. Achten Sie darauf, die Position der DCF77 Antenne nicht zu verändern! Sie dürfen jetzt die Funkuhr nicht mehr resettet, ansonsten sind alle Einstellungen verloren!

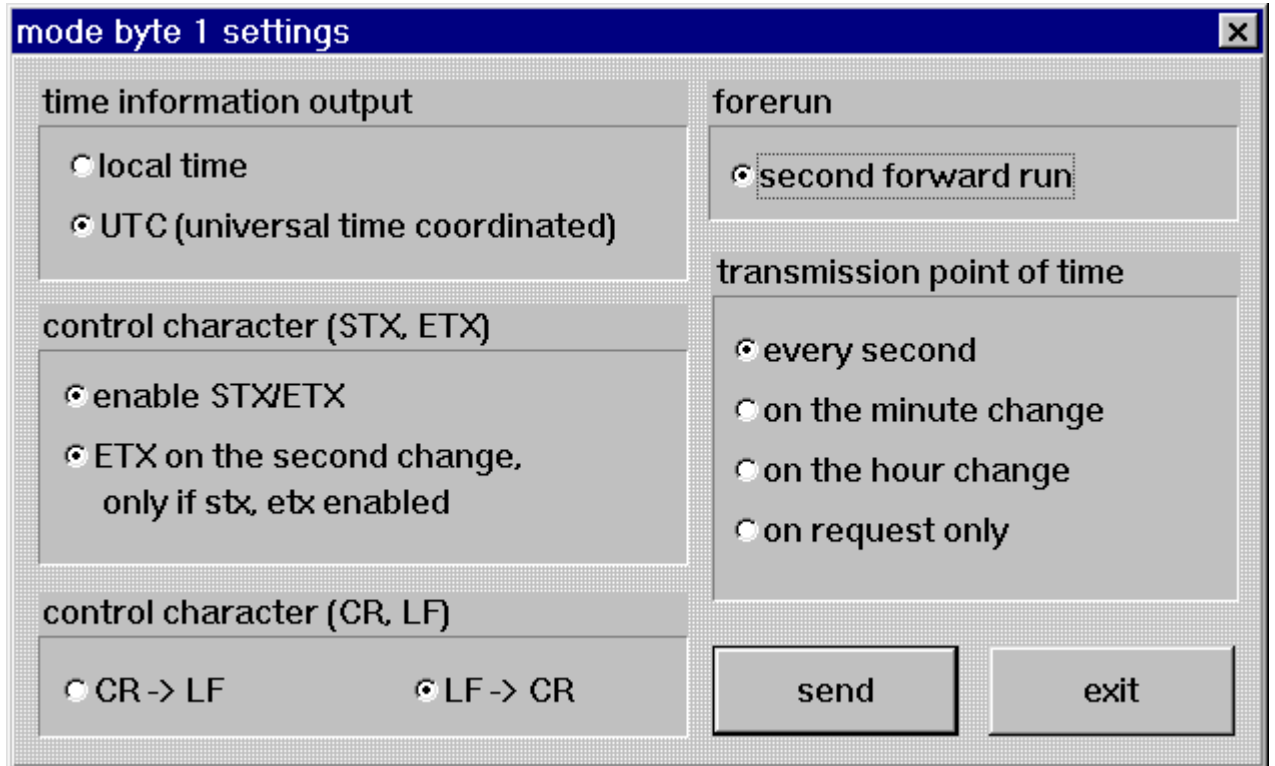


Abbildung 2.2: Einstellung vom „modebyte1“

## 2.3 Konfiguration von XNTP

Die Konfiguration von xntp unterscheidet sich je nach Funkuhr geringfügig. Zuerst werden die Schritte erklärt, die für alle Funkuhren gemeinsam gelten.

- Melden Sie sich als `root` auf Ihrem Linux System an.
- Stellen Sie sicher, dass xntp in der korrekten Version auf Ihrem System installiert ist. Für die verschiedenen SuSE Linux Systeme sind das:

**SuSE 6.3:** xntp Version 4.0.98d

**SuSE 6.4:** xntp Version 4.0.99f

**SuSE 7.0:** xntp Version 4.0.99f

**SuSE 7.1:** xntp Version 4.0.99f

**SuSE 7.2:** xntp Version 4.0.99f

**SuSE 7.3:** xntp Version 4.1.0

Starten Sie dazu das Programm `ntpq` und geben das Kommando `>>v<<` ein.

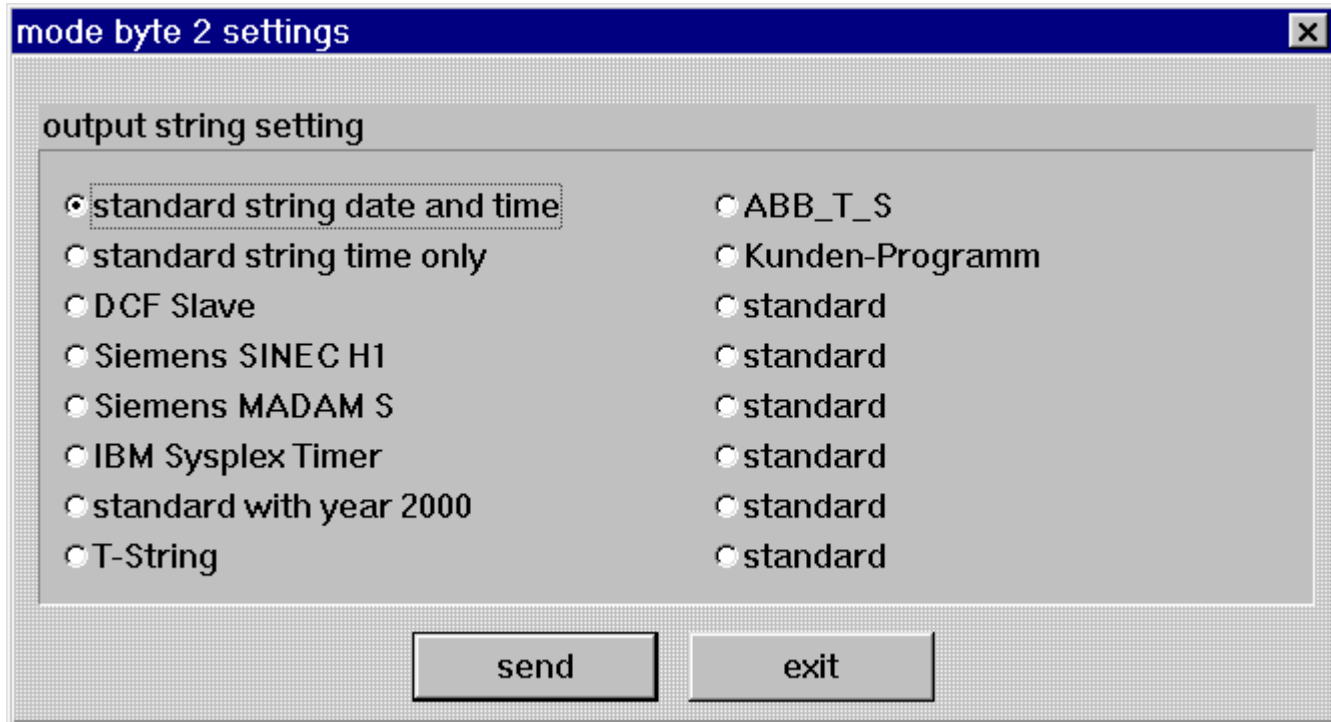


Abbildung 2.3: Einstellung vom „modebyte2“

Als Ausgabe sollte dann die Versionsnummer von xntp ausgegeben werden. Diese Versionsnummer sollte mit der in der oben angegebenen Liste übereinstimmen. Sollte xntp nicht (oder nicht in der richtigen Version) installiert sein, starten Sie YaST und installieren Sie das xntp Paket. Sie finden das xntp Paket in der Serie `n = Netzwerk-Support TCP/IP, UUCP, Mail, News` unter dem Eintrag `xntp = Network Time Protocol Dämon Version 4`.

- Wenn xntp automatisch beim Systemstart gestartet werden soll, müssen Sie den Eintrag `START_XNTP=` in der Datei `/etc/rc.config` in `START_XNTP="YES"` abändern.

Wenn Sie lieber YaST benutzen wollen, gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie den Punkt `Administration des Systems` aus.
- Jetzt wählen Sie `Konfigurationsdatei verändern` aus.
- Drücken Sie jetzt die Taste `F4` um den Eintrag von `START_XNTP` direkt zu suchen. In der Eingabemaske geben Sie jetzt `START_XNTP` ein und bestätigen die Eingabe.
- In der Liste sollte jetzt der Eintrag `START_XNTP` bereits angewählt sein. Vergewissern Sie sich, dass dieser Eintrag auf `"YES"` gesetzt ist. Bei Bedarf ändern

Sie diesen Wert durch drücken der Taste F3.

– Verlassen Sie YaST wieder durch mehrmaliges drücken von ESC.

- Erzeugen Sie einen symbolischen Link mit Namen `refclock-0`. Dieser Link zeigt auf die serielle Schnittstelle, an welche Ihre Funkuhr angeschlossen ist. Wenn Sie Ihre Funkuhr nicht an COM1 installiert haben, müssen Sie den Text `ttyS0` entsprechend ändern.

```
cd /dev
ln -sf ttyS0 relock-0
```

- In der Datei `/etc/ntp.conf` suchen Sie die Zeilen mit den Schlüsselwörtern `logconfig` und `logfile` und ändern die Einträge wie folgt:

```
logconfig =syncall +clockall
logfile /var/log/ntp
```

### 2.3.1 Konfiguration von XNTP für die Hopf Funkuhr 4465

Die Datenausgabe der Hopf Funkuhr 4465 ist kompatibel zur Hopf Funkuhr 6021 die direkt von `xntp` unterstützt wird. Als `Reference Clock Driver` wird in diesem Fall der `PARSE` Treiber mit Modus 12 ausgewählt.

- Ändern Sie die Datei `/etc/ntp.conf` so ab, dass als `Reference Clock Driver` die Hopf Funkuhr 6021 (kompatibel zur 4465) eingestellt und bevorzugt behandelt wird. Dazu müssen Sie folgende Zeile in die Datei `/etc/ntp.conf` aufnehmen:

```
# Kommando für Hopf 4465
server 127.127.8.0 prefer mode 12
```

Wichtig ist, dass Sie andere eventuell vorhandene Anweisungen die mit `server 127.127.` beginnen, entfernen. Nur der `localclock Reference Clock Driver`, zu erkennen am Eintrag `127.127.1.0`, sollte noch in der Datei `/etc/ntp.conf` stehen.

Die Konfiguration von `xntp` für die Hopf Funkuhr 4465 ist damit abgeschlossen. Sie können jetzt direkt zum Absatz Funktionstest (siehe Seite 16) gehen.

**Hinweis:** Für die AIX Versionen 4.3.2 und 4.1.5 liegen fertig kompilierte Binaries, die die seriellen Funkuhr der Firma Hopf Elektronik unterstützen unter der URL: [http://www.hopf.com/download/driver/ntp\\_rs6\\_tar.gz](http://www.hopf.com/download/driver/ntp_rs6_tar.gz) zum Download bereit.

### 2.3.2 Konfiguration von XNTP für die Sure RPC Funkuhr

Die Sure RPC Funkuhr wird von `xntp` schon lange über den `Reference Clock Driver` Treiber `RAWDCF` (Modus 5) unterstützt. Allerdings schaltet dieser Treiber die RTS und

DTR Leitung der seriellen Schnittstelle nicht so, wie es die Sure RPC Funkuhr erwartet. Die Sure RPC Funkuhr wird über die serielle Schnittstelle des Computers mit Strom versorgt. Damit dies funktioniert, muss auf der RS-232 Schnittstelle die RTS Leitung auf "ein" und die DTR Leitung auf "aus" geschaltet werden. Eigentlich unterstützt xntp diese Art der Stromversorgung durch die Modi 17 (bei xntp 4.98d) oder 16 (ab xntp 4.0.99f). Alle Version von xntp vor 4.1.0 haben Probleme mit der korrekten Stromversorgung der Sure RPC Funkuhr. Daher ist es notwendig für die Versionen vor xntp 4.1.0 einen Patch zu benutzen.

Leider arbeiten diese Modi unter der SuSE Linux (und Linux allgemein) nicht korrekt, so dass man entweder das xntp Paket patchen muss (die bevorzugte Methode), oder das bewährte `dcf77power` benutzen muss. Beide Methoden sorgen nur dafür, dass die Sure RPC DCF77 Funkuhr korrekt mit Strom versorgt wird, ansonsten wird xntp nicht verändert. Die beiden Methoden unterscheiden sich darin, dass der Patch xntp selbst verändert, die Datei `dcf77power` dagegen nach dem Start von xntp die Schnittstellen umschaltet.

Ohne Patch scheint die Sure RPC DCF77 Funkuhr zwar zu funktionieren (sie blinkt wie gewohnt im Sekundentakt), aber xntp gibt nur Fehlermeldungen in der Art: "timecode has only 11 bits" aus. Erst nach dem Patch arbeitet xntp korrekt mit der Sure RPC DCF77 Funkuhr!

Je nachdem für welche Methode Sie sich entscheiden und welche SuSE Linuxversion Sie einsetzen lesen Sie bitte ab dem entsprechenden Artikel weiter:

**SuSE 6.3, 6.4, 7.0, 7.1, 7.2 und 7.3 mit `dcf77power`** Sure RPC Funkuhr im Modus 5 für alle SuSE Versionen ab 6.3 (siehe Seite [11](#)).

**SuSE 6.3 im Modus 17** Sure RPC Funkuhr im Modus 17 für SuSE Linux 6.3 (siehe Seite [12](#)).

**SuSE 6.4, 7.0, 7.1, 7.2 im Modus 16** Sure RPC Funkuhr im Modus 16 für SuSE Linux 6.4, 7.0, 7.1 und 7.2 (siehe Seite [13](#)).

**SuSE 7.3 im Modus 16** Sure RPC Funkuhr im Modus 16 für SuSE Linux 7.3 (siehe Seite [14](#)).

## 2.4 Sure RPC Funkuhr im Modus 5 für alle SuSE Versionen ab 6.3

Wird die Sure RPC Funkuhr im Modus 5 mit xntp betrieben, müssen Sie nach dem Start von xntp das Programm `dcf77power` aufrufen. Dazu wird die Datei `/sbin/init.d/xntp` geändert.

- Ändern Sie die Datei `/etc/ntp.conf` so ab, dass als `Reference Clock Driver` der RAWDCF Treiber mit Modus 5 eingestellt und bevorzugt behandelt wird. Dazu

müssen Sie folgende Zeile in die Datei `/etc/ntp.conf` aufnehmen:

```
# Kommando für Sure RPC Funkuhr mit dcf77power
server 127.127.8.0 prefer mode 5
```

Wichtig ist, dass Sie andere eventuell vorhandene Anweisungen die mit `server 127.127.` beginnen, entfernen. Nur der `localclock Reference Clock Driver`, zu erkennen am Eintrag `127.127.1.0`, sollte noch in der Datei `/etc/ntp.conf` stehen.

- Kompilieren Sie das C Programm `dcf77power` (siehe Seite 19) und kopieren oder verschieben es nach `/usr/sbin`.

Alternativ können Sie auch fertig kompilierte Binaries für **SuSE7.0** und **SuSE7.1 SuSE7.2** von unserem FTP-Server herunterladen, oder von unserer CD aus dem Verzeichnis `/SUPPORT/XNTP` kopieren. Für SuSE Linux 7.0 heisst die Datei `DCF77POW.S70`, für SuSE Linux 7.1 `DCF77POW.S71` und für SuSE Linux 7.2 `DCF77POW.S72`. Denken Sie daran, dass Sie die Datei noch in `dcf77power` umbenennen müssen.

```
cc df77power.c -o dcf77power
mv dcf77power /usr/sbin
```

- Das Programm `dcf77power` muss nach jedem Start von `xntp` gestartet werden. Ändern Sie dazu den Abschnitt hinter `start` in der Datei `/sbin/init.d/xntpd` wie folgt ab:

```
    echo -n "Starting xntpd, please wait 15 seconds. "
    if [ -n "$XNTPD_INITIAL_NTPDATE" -a -x "/usr/sbin/ntpdate" ]; then
        /usr/sbin/ntpdate -bs $XNTPD_INITIAL_NTPDATE
    fi
+ /bin/stty 50 cs8 crtscts -ixon -ixoff ignpar parenb </dev/refclock-0
  startproc /usr/sbin/xntpd || return=$rc_failed
+ /bin/sleep 15
+ /usr/sbin/dcf77power
  echo -e "$return"
```

Die + Zeichen zeigen dabei die Zeilen an, die neu hinzukommen. Das + Zeichen selbst dürfen Sie **nicht** mit eingeben!

Die Konfiguration von `xntp` für die Sure RPC Funkuhr im Modus 5 ist damit abgeschlossen. Sie können jetzt direkt zum Absatz Funktionstest (siehe Seite 16) gehen.

## 2.5 Sure RPC Funkuhr im Modus 17 für SuSE Linux 6.3

- Ändern Sie die Datei `/etc/ntp.conf` so ab, dass als `Reference Clock Driver` der `RAWDCF` Treiber mit Modus 17 eingestellt und bevorzugt behandelt wird.

Dazu müssen Sie folgende Zeile in die Datei `/etc/ntp.conf` aufnehmen:

```
# Kommando für Sure RPC Funkuhr mit
# xntp 4.0.98d (SuSE 6.3) und PATCH
server 127.127.8.0 prefer mode 17
```

Wichtig ist, dass Sie andere eventuell vorhandene Anweisungen die mit `server 127.127.` beginnen, entfernen. Nur der `localclock Reference Clock Driver`, zu erkennen am Eintrag `127.127.1.0`, sollte noch in der Datei `/etc/ntp.conf` stehen.

- Installieren Sie mit YaST das Source RPM Paket von `xntp_sqm` aus der Serie `zq` = Quellcode.
- Wechseln Sie in das Verzeichnis `/usr/src/packages/SPECS` und führen Sie das Kommando `>>rpm -bc xntp-4.0.98d.spec<<` aus. Mit diesem Kommando wird `xntp` komplett neu kompiliert, was je nach Rechner einige Minuten in Anspruch nehmen kann. Die vom Compiler gemeldeten Warning können Sie ignorieren, das ist bei `xntp` normal ;-).
- Wechseln Sie in das Verzeichnis `/usr/src/packages/BUILD/ntp-4.0.98d/ntpd` und patchen Sie mit dem Kommando `>>patch < REFC_PAR.DIF<<` den RAWDCF Treiber. Den Quellcode von `REFC_PAR.DIF` (siehe Seite 20) finden Sie im
- Übersetzen Sie den `ntpd` Dämon mit `>>make clean<<` und `>>make<<` neu und kopieren die Datei `ntpd` mit `>>cp ntpd /usr/sbin<<` in das Verzeichnis `/usr/sbin`. Fall der `xntp` vorher gestartet war, müssen Sie `xntp` vor dem Kopieren mit dem Kommando `>>/sbin/init.d/xntp stop<<` stoppen.

Die Konfiguration von `xntp` für die Sure RPC Funkuhr im Modus 17 ist damit abgeschlossen. Sie können jetzt direkt zum Absatz Funktionstest (siehe Seite 16) gehen.

## 2.6 Sure RPC Funkuhr im Modus 16 für SuSE Linux 6.4, 7.0, 7.1 und 7.2

- Ändern Sie die Datei `/etc/ntp.conf` so ab, dass als `Reference Clock Driver` der RAWDCF Treiber mit Modus 16 eingestellt und bevorzugt behandelt wird. Dazu müssen Sie folgende Zeile in die Datei `/etc/ntp.conf` aufnehmen:

```
# Kommando für Sure RPC Funkuhr mit
# xntp 4.0.99f (SuSE 6.4, 7.0, 7.1 und 7.2) und PATCH
server 127.127.8.0 prefer mode 16
```

Wichtig ist, dass Sie andere eventuell vorhandene Anweisungen die mit `server 127.127.` beginnen, entfernen. Nur der `localclock Reference Clock Driver`,

zu erkennen am Eintrag 127.127.1.0, sollte noch in der Datei `/etc/ntp.conf` stehen.

- Installieren Sie mit YaST das Source RPM Paket von `xntp_sqm` aus der Serie `zq` = Quellcode.

Anstatt den Sourcecode selbst zu patchen können Sie auch alternativ auch fertig gepackte und kompilierte Binaries für **SuSE7.0** und **SuSE7.1** und **SuSE7.2** von unserem FTP-Server herunterladen, oder von unserer CD aus dem Verzeichnis `/SUPPORT/XNTP` kopieren. Für SuSE Linux 7.0 heisst die Datei `NTPD.S70`, für SuSE Linux 7.1 `NTPD.S71` und für SuSE Linux 7.2 `NTPD.S71`. Denken Sie daran, dass Sie die Dateien noch in `ntpd` umbenennen müssen.

**HINWEIS:** Die Binaries für SuSE 7.0 und 7.1 enthalten schon den Patch für die Beseitigung des "remote buffer overflow" in der Datei `ntpd/ntpd_control.c`.

- Wechseln Sie in das Verzeichnis `/usr/src/packages/SPECS` und führen Sie das Kommando `>>rpm -bc xntp-4.0.99f.spec<<` aus. Mit diesem Kommando wird `xntp` komplett neu kompiliert, was je nach Rechner einige Minuten in Anspruch nehmen kann. Die vom Compiler gemeldeten Warning können Sie ignorieren, das ist bei `xntp` normal ;-).
- Wechseln Sie in das Verzeichnis `/usr/src/packages/BUILD/ntp-4.0.99f/ntpd` und patchen Sie mit dem Kommando `>>patch < REFC_PAR.DIF<<` den RAWDCF Treiber. Den Quellcode von `REFC_PAR.DIF` finden Sie im Kapitel Quellcodes (siehe Seite 20).
- Übersetzen Sie den `ntpd` Dämon mit `>>make clean<<` und `>>make<<` neu und kopieren die Datei `ntpd` mit `>>cp ntpd /usr/sbin<<` in das Verzeichnis `/usr/sbin`. Falls `xntp` vorher gestartet war, müssen Sie `xntp` vor dem Kopieren stoppen. Für SuSE Linux 6.4 und 7.0 benutzen Sie dazu das Kommando `>>/sbin/init.d/xntp stop<<`, für SuSE Linux 7.1 und 7.2 das Kommando `>>/etc/init.d/xntp stop<<`.

Die Konfiguration von `xntp` für die Sure RPC Funkuhr im Modus 16 ist damit abgeschlossen. Sie können jetzt direkt zum Absatz Funktionstest (siehe Seite 16) gehen.

## 2.7 Sure RPC Funkuhr im Modus 16 für SuSE Linux 7.3

- Ändern Sie die Datei `/etc/ntp.conf` so ab, dass als Reference Clock Driver der RAWDCF Treiber mit Modus 16 eingestellt und bevorzugt behandelt wird. Dazu müssen Sie folgende Zeile in die Datei `/etc/ntp.conf` aufnehmen:

```
# Kommando für Sure RPC Funkuhr mit
# xntp 4.0.99f (SuSE 6.4, 7.0, 7.1 und 7.2) und PATCH
server 127.127.8.0 prefer mode 16
```

Die Konfiguration von xntp für die Sure RPC Funkuhr im Modus 16 ist damit abgeschlossen. Sie können jetzt direkt zum Absatz Funktionstest (siehe Seite 16) gehen.

## 3 Funktionstest

Nach Abschluss der Installation und Konfiguration müssen Sie den xntp Dämon mit

**SuSE 6.3, 6.4 und 7.0** `>>/sbin/init.d/xntpd restart<<`

**SuSE 7.1, 7.2 und 7.3** `>>/etc/init.d/xntpd restart<<`

neu starten. Nach dem Start dauert es je nach Qualität des Funkuhrsignals einige Zeit (5–30 Minuten sind durchaus üblich) bis die Systemzeit mit der Funkuhrzeit synchronisiert wird. Beobachten Sie dazu die Logdatei von xntp mit `>>tail -f /var/log/ntp<<` bis folgende Meldungen erscheinen:

```
13 Jan 15:31:00 xntpd[19160]: PARSE receiver #0: STATE CHANGE: -> TIME CODE;  
                                     (LEAP INDICATION; ANTENNA)
```

```
13 Jan 15:31:00 xntpd[19160]: PARSE receiver #0: SYNCHRONIZED
```

Dieser Eintrag in der Logdatei zeigt an, dass die Funkuhr korrekt arbeitet. Sollte trotz langer Wartezeit diese Meldung nicht erscheinen, kann dies zwei Gründe haben. Entweder ist der Eintrag für das Schlüsselwort `logconfig` nicht korrekt gesetzt (der Eintrag sollte heißen `logconfig =syncall +clockall`) oder die Funkuhr hat tatsächlich keinen ausreichenden Empfang. Versuchen Sie in diesem Fall die Antenne der Funkuhr besser auszurichten.

Es kann sein, dass xntp die Uhrzeit nicht stellen kann, weil die Differenz von der Systemzeit zur Funkuhrzeit zu groß ( $> 1000$  Sekunden) ist. Der entsprechende Logfileeintrag sieht dann wie folgt aus:

```
30 Nov 10:03:26 xntpd[19256]: time error -3117 over 1000 seconds; set clock manually)
```

In diesem Fall müssen Sie einmalig die Systemzeit von Hand stellen (eine minutengenaue Korrektur reicht). Die aktuelle Systemzeit können Sie bequem mit dem Kommando `>>date<<` einstellen. Um z.B. die aktuelle Systemzeit auf den "13. Januar 2000 16:31:00 CET" zu stellen, geben Sie ein `>>date -s "Thu Jan 13 15:31:00 GMT 2000"<<`. Dieses Problem kann auch bei einer fehlerhaften Einstellungen der Zeitzone auftreten. Sie sollten also gegebenenfalls prüfen, ob die Zeitzone korrekt konfiguriert ist.

**Hinweis:** Während Sie das Logfile beobachten, werden Sie eine Reihe von Fehlermeldungen sehen. Lassen Sie sich davon nicht beunruhigen. xntp braucht eine Weile, bis das Auslesen der Funkuhr einwandfrei klappt.

Sie können jetzt mit dem xntp Monitorprogramm `ntpq` noch überprüfen, ob alles korrekt konfiguriert wurde. Starten Sie dazu das Programm `ntpd` durch Aufruf von `/usr/sbin/ntpd`. Geben Sie dann das Kommando `>>pe<<` gefolgt von `>>cv<<` ein. Ihr Bildschirm sollte jetzt ähnlich aussehen wie der hier gezeigte. Die angezeigten Werte werden natürlich unterschiedlich sein. Am wichtigsten dabei ist der Stern `*` vor dem Eintrag `GENERIC`. Der Stern `*` zeigt an, dass die Systemzeit mit der Funkuhr am Anschluss `/dev/refclock-0` synchronisiert wird.

```
ntpq> pe
      remote          refid      st t when poll reach  delay  offset  jitter
=====
*GENERIC(0)         .DCFa.          0 1  35  64  37   0.000  42.024  6.337
  LOCAL(0)          LOCAL(0)        3 1  17  64  77   0.000   0.000  0.000
ntpq> cv
status=0001 clk_okay, last_clk_noreply,
device="RAW DCF77 CODE (RTS OPTION)",
timecode="-----M-S--4--2-p1-4-1-P12--1---41-----P",
poll=29, noreply=8, badformat=2, baddata=0, fudgetime1=258.000,
fudgetime2=0.000, stratum=0, refid=DCFa, flags=0,
refclock_time="bc285e9a.00000000 Thu, Jan 13 2000 14:24:26.000 UTC",
refclock_status="TIME CODE; (LEAP INDICATION; ANTENNA)",
refclock_format="RAW DCF77 Timecode",
refclock_states="*NOMINAL: 00:04:27 (73.35%); NO RESPONSE: 00:01:08 (18.68%); IL
LEGAL DATE: 00:00:29 (7.96%); running time: 00:06:04"
```

Nach dem Abschluss können Sie den xntp Monitor durch das Kommando `quit` wieder verlassen. Auf der Konsole können Sie mit `>>date<<` überprüfen, ob die Systemzeit inzwischen korrigiert wurde. Dabei kann es durchaus sein, dass die Systemzeit noch nicht korrekt ist, da xntp die Systemzeit nicht hart stellt, sondern die Systemzeit nur in kleinen Schritten der Funkuhrzeit annähert. Spätestens nach einigen Stunden sollte die Systemzeit aber mit der Funkuhrzeit übereinstimmen.

### 3.1 Broadcastmodus aktivieren

Wenn Sie wollen, dass xntp auch NTP Broadcasts verschickt, müssen Sie noch folgende Anweisung in die Datei `/etc/ntp.conf` aufnehmen.

```
#
# Broadcast aktivieren auf dem Subnetz 192.168.1.0
#
broadcast 192.168.1.255
```

Damit wird auf dem Subnetz 192.168.1.0 ein NTP Broadcast von xntp ausgegeben, solange der xntp Server synchronisiert ist. Bitte beachten Sie, dass Sie die Broadcastadresse

Ihres jeweiligen Subnetzes angeben müssen, nicht die Netzwerknummer selbst!

Im ntpq Monitorprogramm sehen Sie jetzt zusätzlich die Broadcastadresse, an die die NTP Broadcast gesendet werden.

```
ntpq> pe
      remote          refid          st t when poll reach  delay  offset  jitter
=====
*GENERIC(0)         .DCFa.             0 - 28  64   7   0.000  -1.141  0.167
  LOCAL(0)          LOCAL(0)           10 - 17  64  17   0.000   0.000  0.000
  192.168.1.255     0.0.0.0            16 u  -   64   0   0.000   0.000 4000.00
ntpq>
```

## 4 Quellcodes

Die Quellcodes finden Sie auch im Internet auf unserem FTP Server unter der URL: <ftp://ftp.linum.com/pub/SUPPORT/XNTP>.

### 4.1 Beispielkonfiguration /etc/ntp.conf

Wenn Sie wollen, können Sie folgende Konfigurationsdatei für den ersten Start mit xntp benutzen. Mit dieser Konfiguration arbeitet der Rechner auch bei Ausfall der Funkuhr weiter als Zeitserver. Außerdem lässt er keine weitere Zeitsynchronisation von außen zu. Der Zeitserver lässt sich also von außen nicht manipulieren. Beachten Sie, dass Sie in jedem Fall den Eintrag `server 127.127.8` an Ihre Funkuhr anpassen müssen.

```
#
# Beispielskonfiguration XNTP
#
server 127.127.8.0 prefer mode 5 # Sure RPC Funkuhr at /dev/refclock-0

server 127.127.1.0 # local clock
fudge 127.127.1.0 stratum 10 # local clock is unsynchronized restrict
restrict 0.0.0.0 mask 0.0.0.0 notrust # no other synchronization sources
logconfig =syncall +clockall # small log configuration
logfile /var/log/ntp
driftfile /etc/ntp.drift
```

### 4.2 Quellcode von DCF77POW.C

Den C-Quellcode von DCF77POW.C finden Sie im Internet unter der URL: <ftp://ftp.linum.com/pub/SUPPORT/XNTP/DCF77POW.C>, oder auf der CD im Verzeichnis SUPPORT/XNTP.

```
/* dcf77power v1.00 */

#include <errno.h>
#include <fcntl.h>
#include <termio.h>
#include <sys/ioctl.h>
```

```

int main()
{
    int dcf_dev, i;

    if((dcf_dev = open("/dev/refclock-0", O_RDWR|O_NOCTTY)) < 0)
    {
        perror("open /dev/refclock-x");
        return (-1);
    }
    i = TIOCM_DTR;
    ioctl(dcf_dev, TIOCMBIC, &i); /* clear DTR */
    i = TIOCM_RTS;
    ioctl(dcf_dev, TIOCMBSIS, &i); /* set RTS */
    return (0);
}

```

### 4.3 Quellcode von REFC\_PAR.DIF

Den Quellcode von `refclock_parse.diff` finden Sie im Internet unter der URL: [ftp://ftp.linum.com/pub/SUPPORT/XNTP/REFC\\_PAR.DIF](ftp://ftp.linum.com/pub/SUPPORT/XNTP/REFC_PAR.DIF), oder auf der CD im Verzeichnis `SUPPORT/XNTP`.

**Hinweis:** Wenn Sie den Quellcode abtippen, achten Sie darauf die beiden Zeilen mit `msyslog` ohne Zeilenumbruch einzugeben.

```

--- ntp-4.0.99f.org/ntpd/refclock_parse.c      Wed Apr  4 18:28:05 2001
+++ ntp-4.0.99f/ntpd/refclock_parse.c      Wed Apr  4 18:33:56 2001
@@ -5155,11 +5155,18 @@
     * Here a voltage between the DTR and the RTS line is used. Unfortunately
     * the name has changed from CIOCM_DTR to TIOCM_DTR recently.
     */
-
+
+ int s1232;
+
+ if (ioctl(parse->generic->io.fd, TIOCMGET, (caddr_t)&s1232) == -1)
+ {
+     msyslog(LOG_NOTICE, "PARSE receiver #%d: rawdcf_init_1: WARNING: ioctl(f
+     return 0;
+ }
+
+ #ifdef TIOCM_DTR
- int s1232 = TIOCM_DTR; /* turn on DTR for power supply */

```

```

+         s1232 = s1232 & ~TIOCM_RTS | TIOCM_DTR; /* turn on DTR, clear RTS for power supply */
+     #else
-         int s1232 = CIOCM_DTR; /* turn on DTR for power supply */
+         s1232 = s1232 & ~CIOCM_RTS | CIOCM_DTR; /* turn on DTR, clear RTS for power supply */
+     #endif

+         if (ioctl(parse->generic->io.fd, TIOCMSET, (caddr_t)&s1232) == -1)
@@ -5194,11 +5201,18 @@
+         * Here a voltage between the DTR and the RTS line is used. Unfortunately
+         * the name has changed from CIOCM_DTR to TIOCM_DTR recently.
+         */
-
+         int s1232;
+
+         if (ioctl(parse->generic->io.fd, TIOCMGET, (caddr_t)&s1232) == -1)
+         {
+             msyslog(LOG_NOTICE, "PARSE receiver #d: rawdcf_init_2: WARNING: ioctl(f
+             return 0;
+         }
+
+ #ifndef TIOCM_RTS
-         int s1232 = TIOCM_RTS; /* turn on RTS, clear DTR for power supply */
+         s1232 = s1232 & ~TIOCM_DTR | TIOCM_RTS; /* turn on RTS, clear DTR for power supply */
+     #else
-         int s1232 = CIOCM_RTS; /* turn on DTR for power supply */
+         s1232 = s1232 & ~CIOCM_DTR | CIOCM_RTS; /* turn on RTS, clear DTR for power supply */
+     #endif

+         if (ioctl(parse->generic->io.fd, TIOCMSET, (caddr_t)&s1232) == -1)

```

# 5 GNU Free Documentation License

Version 1.1, March 2000

Copyright © 2000 Free Software Foundation, Inc.

59 Temple Place, Suite 330, Boston, MA 02111-1307 USA

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

## Preamble

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other written document “free” in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or noncommercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of “copyleft”, which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License in order to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

## 5.1 Applicability and Definitions

This License applies to any manual or other work that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. The “Document”, below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as “you”.

A “Modified Version” of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A “Secondary Section” is a named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document’s overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (For example, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The “Invariant Sections” are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License.

The “Cover Texts” are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License.

A “Transparent” copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, whose contents can be viewed and edited directly and straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup has been designed to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. A copy that is not “Transparent” is called “Opaque”.

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format,  $\LaTeX$  input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML designed for human modification. Opaque formats include PostScript, PDF, proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML produced by some word processors for output purposes only.

The “Title Page” means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, “Title Page” means the text near the most prominent appearance of the work’s title, preceding the beginning of the body of the text.

## 5.2 Verbatim Copying

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or noncommercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.

You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

## 5.3 Copying in Quantity

If you publish printed copies of the Document numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a publicly-accessible computer-network location containing a complete Transparent copy of the Document, free of added material, which the general network-using public has access to download anonymously at no charge using public-standard network protocols. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public.

It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

## 5.4 Modifications

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

- Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission.
- List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has less than five).
- State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.
- Preserve all the copyright notices of the Document.
- Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.
- Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below.
- Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document’s license notice.
- Include an unaltered copy of this License.
- Preserve the section entitled “History”, and its title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section entitled “History” in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence.
- Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the “History” section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission.

- In any section entitled “Acknowledgements” or “Dedications”, preserve the section’s title, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.
- Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles.
- Delete any section entitled “Endorsements”. Such a section may not be included in the Modified Version.
- Do not retitle any existing section as “Endorsements” or to conflict in title with any Invariant Section.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version’s license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section entitled “Endorsements”, provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties – for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

## 5.5 Combining Documents

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical

Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections entitled “History” in the various original documents, forming one section entitled “History”; likewise combine any sections entitled “Acknowledgements”, and any sections entitled “Dedications”. You must delete all sections entitled “Endorsements.”

## **5.6 Collections of Documents**

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

## **5.7 Aggregation With Independent Works**

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, does not as a whole count as a Modified Version of the Document, provided no compilation copyright is claimed for the compilation. Such a compilation is called an “aggregate”, and this License does not apply to the other self-contained works thus compiled with the Document, on account of their being thus compiled, if they are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one quarter of the entire aggregate, the Document’s Cover Texts may be placed on covers that surround only the Document within the aggregate. Otherwise they must appear on covers around the whole aggregate.

## 5.8 Translation

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License provided that you also include the original English version of this License. In case of a disagreement between the translation and the original English version of this License, the original English version will prevail.

## 5.9 Termination

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided for under this License. Any other attempt to copy, modify, sublicense or distribute the Document is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

## 5.10 Future Revisions of This License

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <http://www.gnu.org/copyleft/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License or any later version applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation.

## **ADDENDUM: How to use this License for your documents**

To use this License in a document you have written, include a copy of the License in the document and put the following copyright and license notices just after the title page:

Copyright © YEAR YOUR NAME. Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.1 or any later version published by the Free Software

Foundation; with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST. A copy of the license is included in the section entitled “GNU Free Documentation License”.

If you have no Invariant Sections, write “with no Invariant Sections” instead of saying which ones are invariant. If you have no Front-Cover Texts, write “no Front-Cover Texts” instead of “Front-Cover Texts being LIST”; likewise for Back-Cover Texts.

If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.