

# Synchronisieren der Uhrzeit mit NTP/NTS

## WAS?

In diesem Artikel wird beschrieben, was die Zeitsynchronisierung ist und wie Sie sie konfigurieren.

## WARUM?

Die Synchronisierung der Systemzeit ist entscheidend, wenn Sie Aufgaben und Ressourcen mit anderen Teammitgliedern über das Netzwerk freigeben.

## AUFWAND

Bis zu 60 Minuten, um diesen Artikel zu lesen und eine Grundkonfiguration der Zeitsynchronisation auf Ihrem Computer vorzunehmen.

## ANFORDERUNGEN

- Grundlegende Kenntnisse der Linux-Systemverwaltung sind
- unabdingbar. Für bestimmte Aufgaben sind root-Rechte erforderlich.
- Funktionierende Verbindung zum internen Netzwerk oder zum
- Internet für den Zugriff auf den Quellzeitserver.

Veröffentlicht: 11.12.2025

## Inhalt

- 1 Einführung 3
- 2 Konfigurieren von NTP durch Anpassung von `/etc/chrony.conf` 5
- 3 Verwalten von `chronyd` zur Laufzeit 9
- 4 Konfigurieren von NTS 10
- 5 Der Dienst `chronydsystemd` 13
- 6 Fehlersuche 13
- 7 Weitere Informationen 15
- 8 Rechtliche Hinweise 15
- A GNU Free Documentation License 16

# 1 Einführung

Die Beibehaltung einer genauen und synchronisierten Systemzeit auf dem Computer ist für die Teamarbeit unerlässlich. Planungs- und Kalenderanwendungen verlassen sich darauf, um die Zeit korrekt zu erfassen und die Benutzer rechtzeitig über Termine zu informieren. Bei Cluster-Anwendungen benötigen die einzelnen Hostcomputer oft die synchrone Systemzeit für die wechselseitige Kommunikation.

Die eingebaute Hardware-Uhr ist keine zulässige Zeitquelle. Eine manuelle Korrektur der Systemzeit kann aufgrund des plötzlichen Zeitsprungs zu Fehlfunktionen wichtiger Anwendungen führen. Die Systemzeit muss daher mit einer externen zuverlässigen Zeitquelle über das Netzwerk synchronisiert werden.

## 1.1 Was ist NTP?

Das NTP (Network Time Protocol) synchronisiert die Systemzeit über das Netzwerk. Ziel ist es, die absolute Zeit zu erhalten und sie zur Synchronisierung der Systemzeit aller Rechner innerhalb eines Netzwerks heranzuziehen.

## 1.2 Was ist NTS?

Network Time Security (NTS) ist eine Sicherheitserweiterung von NTP. NTS bietet Mechanismen zur Authentifizierung und Verschlüsselung von NTP-Nachrichten, um sicherzustellen, dass die empfangenen Daten sowohl sicher als auch authentisch sind. NTS ist so konzipiert, dass es abwärtskompatibel mit der vorhandenen NTP-Infrastruktur ist. Dies ermöglicht eine schrittweise Bereitstellung, ohne dass Änderungen an vorhandenen NTP-Servern erforderlich sind, die NTS nicht unterstützen.

## 1.3 Wie funktioniert NTP?

Wenn der NTP-Dienst richtig konfiguriert ist, fragt er die Systemzeit kontinuierlich bei zuverlässigen Zeitservern ab und passt sie an. Normalerweise sind Heimcomputer und andere Geräte, die mit dem Internet verbunden sind, so konfiguriert, dass sie einen öffentlichen Zeitserver im Internet abfragen.

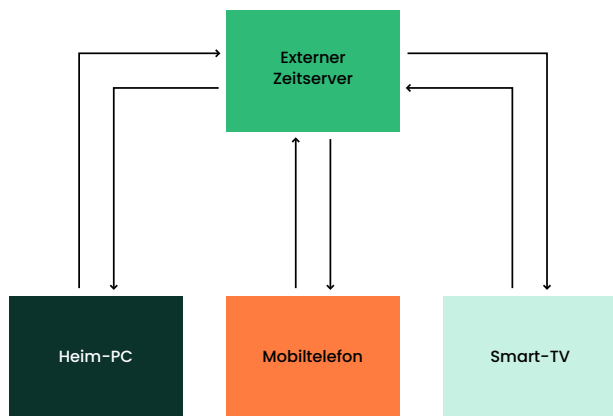


ABBILDUNG 1: EINZELNE GERÄTE FRAGEN EINEN ÖFFENTLICHEN ZEITSERVER AB

Umgekehrt sind Desktop-Computer und Server, die sich innerhalb eines Firmen-Teilnetzes befinden, so konfiguriert, dass sie einen speziellen Zeitserver innerhalb des lokalen Netzwerks abfragen. Der Zeitserver selbst synchronisiert die Zeit mit einem öffentlichen Zeitserver.

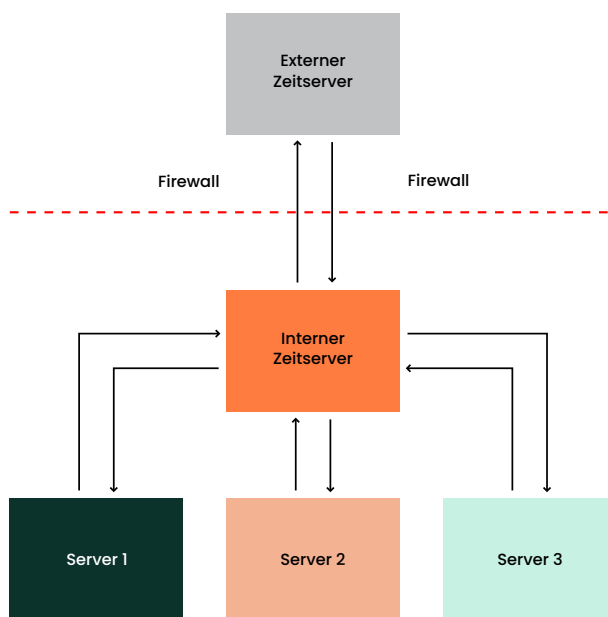


ABBILDUNG 2: MEHRERE HOSTS FRAGEN EINEN INTERNEN ZEITSERVER AB

### 1.3.1 Implementierung

In SUSE Linux Enterprise Server ist chrony die Standardimplementation von NTP. chrony umfasst zwei Teile.

- chronyd ist ein systemd-Dienst, der beim Booten gestartet werden kann.
- **chronyc** ist ein Kommandozeilenprogramm, mit dem Sie die Leistung von chronyd überwachen und bestimmte Betriebsparameter zur Laufzeit ändern können.

## 1.4 Vorteile

Die Aufrechterhaltung der richtigen Zeit mit NTP bietet folgende Vorteile:

- Die Benutzer können sich auf ihre Uhr verlassen, wenn sie einem Zeitplan folgen.
- Anwendungen können geplante Desktop- oder Systemaktionen zum richtigen Zeitpunkt auslösen.
- Cluster-Knoten können ihre Daten synchronisieren und auf dem neuesten Stand halten.
- Mithilfe eines internen Zeitservers lässt sich die Systemzeit auch in Netzwerken mit eingeschränktem Internetzugang synchron halten.
- Durch die Integration von Sicherheitsmaßnahmen in NTP über NTS erhöht das Protokoll seine Robustheit und behebt die Schwachstellen, die mit ungesicherter Zeitsynchronisation verbunden sind.

## 2 Konfigurieren von NTP durch Anpassung von /etc/chrony.conf

chronyd liest beim Starten die Konfiguration aus der Datei /etc/chrony.conf aus. In den folgenden Abschnitten werden wichtige Parameter vorgestellt, die das Verhalten von chronyd beeinflussen können.

### 2.1 Festlegen von Zeitquellen

Damit die Computeruhr synchronisiert bleibt, müssen Sie die zu verwendenden Zeitquellen in chronyd festlegen. Verwenden Sie zu diesem Zweck die Direktiven server, pool und peer. Sie können sie jeweils mehrfach verwenden.

Die Direktive server weist chronyd an, einen bestimmten Host als Zeitserver zu nutzen, der mit seinem Namen oder seiner IP-Adresse angegeben ist.

```
server 0.europe.pool.ntp.org offline ❶  
server 1.europe.pool.ntp.org offline prefer ❷  
server 192.168.2.254
```

- ❶ Die Option `offline` verhindert, dass `chronyd` den Zeitserver abfragt. Diese Option ist sinnvoll, wenn der Server beim Starten von `chronyd` nicht erreichbar ist. Sie müssen den Server mit `chronyc` online schalten, sobald er erreichbar ist. Weitere Informationen finden Sie in [Abschnitt 3, „Verwalten von chronyd zur Laufzeit“](#).
- ❷ Die Option `prefer` weist `chronyd` an, die betreffende Zeitquelle anderen Zeitquellen vorzuziehen, die diese Option nicht umfassen.

Mit der Direktive `pool` können Sie einen Netzwerknamen angeben, der in mehrere IP-Adressen aufgelöst wird, die sich im Laufe der Zeit ändern können.

```
pool pool.ntp.org iburst ❶ maxsources 3 ❷
```

- ❶ Die Option `iburst` bedeutet, dass `chronyd` mit einem Block von 4–8 Anfragen gestartet wird, damit die erste Synchronisierung der Uhr schneller erfolgt.
- ❷ Die Option `maxsources` weist `chronyd` an, bis zu drei Quellen aus dem Pool zu verwenden.

Mit der Direktive `peer` wird ein NTP-Peer-Host anstelle eines Zeitservers angegeben. Die Systemzeitsynchronisierung zwischen *Peers* verwendet eine symmetrische Architektur anstelle des Client/Server-Modus, der durch die Optionen `server` und `pool` aufgerufen wird. Sie können `peer` mehrfach verwenden und damit mehrere Peers angeben.

```
peer 192.168.1.116  
peer ntp.example.com
```

## 2.2 Ausführen von `chronyd` als NTP-Server

Standardmäßig fungiert `chronyd` als Client für bestimmte NTP-Server. Soll auch die Funktion als NTP-Server übernommen werden, fügen Sie die Direktive `allow` in die Datei `/etc/chrony.conf` ein. Sie öffnet den NTP-Server-Port (standardmäßig 123) und antwortet auf Client-Anforderungen.

Sie können entweder eine einzelne IP-Adresse für einen NTP-Client nennen oder ein Subnetz angeben und damit mehrere Clients berücksichtigen. Sie können die Direktive `allow` mehrfach verwenden:

```
allow 1.2.3.4
```

```
allow 3.4.5.0/24
```



## Tipp

Wenn Sie keine IP-Adresse oder ein Teilnetz angeben, erlaubt die eigenständige Direktive `allow` den Zugriff von allen IPv4- und IPv6-Adressen.

Soll der Zugriff der vorherigen Direktive `allow` eingeschränkt werden, verwenden Sie die Direktive `deny`:

```
allow 1.2.3.4
deny 1.2.3.0/24
allow 1.2.0.0/16
```

Im obigen Beispiel wird dieselbe Wirkung erzielt, unabhängig von der Reihenfolge der drei Direktiven. Das Subnetz `1.2.0.0/16` erhält Zugriff, das Subnetz `1.2.3.0/24` jedoch nicht. Der Host `1.2.3.4` erhält allerdings Zugriff.

## 2.3 Konfigurieren einer lokalen Referenzuhr

`chronyd` greift auf andere Programme (z. B. `gpsd`) zurück, die die Zeitgebungsdaten über einen bestimmten Treiber abrufen. Geben Sie mit der `refclock`-Direktive in `/etc/chrony.conf` eine Hardware-Referenzuhr als Zeitquelle an. Hierbei sind zwei Parameter obligatorisch, zum einen der Treibername und zum anderen ein treiberspezifischer Parameter. Nach den beiden Parametern können bei Bedarf noch `refclock`-Optionen angegeben werden. `chronyd` umfasst folgende Treiber:

### PPS

Treiber für die Kernel-API *Impuls pro Sekunde*. Beispiel:

```
refclock PPS /dev/pps0 lock NMEA refid GPS
```

### SHM

Treiber für den gemeinsam genutzten NTP-Speicher. Beispiel:

```
refclock SHM 0 poll 3 refid GPS1
refclock SHM 1:perm=0644 refid GPS2
```

### SOCK

Treiber für den Unix-Domänen-Socket. Beispiel:

```
refclock SOCK /var/run/chrony.ttyS0.sock
```

## PHC

Treiber für die PTP-Hardware-Uhr. Beispiel:

```
refclock PHC /dev/ptp0 poll 0 dpoll -2 offset -37
refclock PHC /dev/ptp1:nocrossts poll 3 pps
```



### Tipp

Weitere Informationen zu den Optionen der einzelnen Treiber finden Sie auf der man-Seite **man 8 chrony.conf**.

## 2.4 Aktivieren von Offline-Zeitquellen

`chronyd` startet auch auf einem System normal, das ohne Netzwerkverbindung gebootet wird, kann jedoch nicht auf die in `/etc/chrony.conf` angegebenen Zeitserver zugreifen. Damit `chronyd` nicht versucht, die nicht erreichbaren Zeitserver abzurufen, verwenden Sie die Option `offline` neben der Zeitquellendirektive, beispielsweise:

```
server ntp.example.org offline
```

Hiermit ruft `chronyd` den Server erst nach Aktivierung mit dem folgenden Kommando ab:

```
# chronyc online ntp.example.org
```



### Tipp

Wenn die Option `auto_offline` anstelle der Option `offline` festgelegt ist, nimmt `chronyd` an, dass der Zeitserver offline geschaltet wurde, sobald zwei Anfragen ohne Antwort gesendet wurden. Mit dieser Option müssen Sie nicht mehr das Kommando `offline` über `chronyc` ausführen, wenn Sie die Netzwerkverbindung trennen.

## 3 Verwalten von chronyd zur Laufzeit

### 3.1 Was ist chronyc?

**chronyc** ist der Client-Teil der chrony NTP-Implementierung. Mit dem Kommando **chronyc** können Sie das Verhalten des chronyd-Dienstes zur Laufzeit verändern. Hiermit werden außerdem Statusberichte zum Betrieb von chronyd erzeugt.



#### Anmerkung: Temporäre Änderungen

Die mit **chronyc** vorgenommenen Änderungen sind nicht dauerhaft. Nach dem nächsten Neustart von chronyd gehen sie verloren. Sollen dauerhafte Änderungen erfolgen, bearbeiten Sie `/etc/chrony.conf` (siehe [Abschnitt 2](#), „Konfigurieren von NTP durch Anpassung von `/etc/chrony.conf`“).

### 3.2 Wie funktioniert chronyc?

Sie können **chronyc** wahlweise in einem interaktiven oder einem nicht interaktiven Modus ausführen. Soll **chronyc** interaktiv ausgeführt werden, geben Sie **chronyc** in die Kommandozeile ein und drücken Sie **Eingabetaste**. Eine Eingabeaufforderung wird angezeigt und das System wartet auf Ihre Kommandoeingabe. Mit dem Kommando **activity** prüfen Sie beispielsweise, wie viele NTP-Quellen online oder offline sind:

```
# chronyc
chronyc> activity
200 OK
4 sources online
2 sources offline
1 sources doing burst (return to online)
1 sources doing burst (return to offline)
0 sources with unknown address
```

Mit **quit** oder **exit** schließen Sie die **chronyc**-Eingabeaufforderung.

Falls Sie keine interaktive Eingabeaufforderung benötigen, geben Sie das Kommando direkt ein, beispielsweise:

```
# chronyc activity
```

## 4 Konfigurieren von NTS

Das NTP-Protokoll bietet keinen Sicherheitsmechanismus, der die Kommunikation zwischen dem Zeitserver und dem Client authentifiziert und verschlüsselt. Network Time Security (NTS) ist eine Erweiterung, die die Sicherheit von NTP verbessert. `chrony` unterstützt NTS und kann Zeitquellen authentifizieren und vor bestimmten Netzwerkangriffen schützen.

Im Folgenden wird beschrieben, wie Sie den Zeitserver und den Client-Rechner für eine sichere Zeitsynchronisation konfigurieren.

### VORGEHEN 1: KONFIGURIEREN DES NTS-ZEITSERVERS

1. (*Optional*) Es ist ratsam, den Zeitserver so zu konfigurieren, dass er seine Uhrzeit über NTS aktualisiert. Dies gewährleistet eine sichere Zeitsynchronisierung ab dem Beginn der Synchronisierungskette. Kommentieren Sie alle in `/etc/chrony.conf` vorhandenen Zeitquellen aus, die NTS nicht unterstützen, und fügen Sie mindestens eine Zeitquelle hinzu, die NTS unterstützt. Beispiel:

```
server time.cloudflare.com iburst nts
```



### Tipp

Die Option `nts` fordert eine NTS-Verbindung an, wenn diese verfügbar ist. Wenn NTS nicht verfügbar ist, findet ein Fallback auf NTP statt.

2. Starten Sie den `chronyd`-Dienst neu.

```
> sudo systemctl restart chronyd.service
```

3. Überprüfen Sie die konfigurierten Zeitquellen.

```
> chronyc sources -v
MS Name/IP address          Stratum Poll Reach LastRx Last sample
=====
^? time.cloudflare.com      3    6    1    2   -947ms[ -947ms] +/-  12ms
^? pyrrha.fi.muni.cz       2    6    1    1   -948ms[ -948ms] +/-  39ms
^* whitesoft-intex16.c.cbsn> 1    6    1    2   -948ms[ -948ms] +/- 5444us
^? mail.combatostrich.dev   2    6    1    1   -948ms[ -948ms] +/-  28ms
```



## Anmerkung

In der mit `^*` beginnenden Zeile steht die Zeitquelle, die als beste Quelle ausgewählt wurde.

Überprüfen Sie, ob die konfigurierte Zeitquelle den NTS-Modus verwendet.

```
> chronyc -N authdata
Name/IP address          Mode KeyID Type KLen Last Atmp  NAK Cook CLen
=====
[...]
time.cloudflare.com      NTS     1   15  256   3    0    0    8   96
```

4. Vergewissern Sie sich, dass die Serverkonfiguration die Option `allow` enthält, mit der festgelegt wird, welche Clients die Zeit mit dem Zeitserver synchronisieren können. Beispiel:

```
allow 192.168.1.0/24
```

5. (Optional) Wenn der Zeitserver hinter einer Firewall ausgeführt wird, erlauben Sie die Kommunikation über die Ports für NTP und NTS. Standardmäßig sind dies die Ports 123 und 4460.
6. Besorgen Sie sich ein TLS-Zertifikat und einen entsprechenden privaten Schlüssel und kopieren Sie diese in `/var/lib/chrony/`. Stellen Sie sicher, dass sie von `chrony` gelesen werden können, z. B.:

```
> sudo install -m 0440 -o chrony -g chrony nts.key /var/lib/chrony/
> sudo install -m 0440 -o chrony -g chrony nts.crt /var/lib/chrony/
```



## Tipp

Ausführliche Informationen zu TLS-Zertifikaten finden Sie in einem [Artikel zum Thema \(https://documentation.suse.com/smart/security/html/tls-certificates/index.html\)](https://documentation.suse.com/smart/security/html/tls-certificates/index.html).

7. Bearbeiten Sie `/etc/chrony.conf` und stellen Sie sicher, dass die Option `ntsdumpdir /var/lib/chrony` aktiviert ist. Hängen Sie dann die Pfade an den TLS-Schlüssel und das Zertifikat an.

```
ntsdumpdir /var/lib/chrony
```

```
ntsserverkey /var/lib/chrony/nts.key
ntsservercert /var/lib/chrony/nts.crt
```

8. Starten Sie den chronyd-Dienst neu.

```
> sudo systemctl restart chronyd.service
```

## VORGEHEN 2: KONFIGURIEREN VON NTS-CLIENTS

1. Deaktivieren Sie vorhandene NTP-Quellen. Beispiel:

```
#server 192.168.1.1 iburst
```

Die Konfigurationen der Quellen befinden sich in /etc/chrony.conf oder in Dateien unter /etc/chrony.d/.

2. Der Client-Host muss der Root-CA vertrauen, die das TLS-Zertifikat signiert hat. Weitere Informationen zur Verwaltung des CA-Zertifikatspeichers finden Sie in einem [Artikel zum Thema \(https://documentation.suse.com/smart/security/html/tls-certificates/index.html#tls-certificates-store\)](https://documentation.suse.com/smart/security/html/tls-certificates/index.html#tls-certificates-store).
3. Fügen Sie die Quelle des NTS-Zeitserver, die Sie in *Prozedur 1, „Konfigurieren des NTS-Zeitserver“* konfiguriert haben, zur Konfiguration des Clients chrony in /etc/chrony.conf hinzu. Beispiel:

```
server nts1.example.com iburst nts
```

4. Starten Sie den chronyd-Dienst neu.

```
> sudo systemctl restart chronyd.service
```

5. Überprüfen Sie die konfigurierten Zeitquellen auf dem Client und stellen Sie sicher, dass die Verbindung authentifiziert ist.

```
> sudo chronyc sources -v
> sudo chronyc -N authdata
```

6. Überprüfen Sie auf dem NTS-Zeitserver die Client-Statistiken im Hinblick auf NTS-Verbindungen.

```
> sudo chronyc -N clients -k
```

## 5 Der Dienst `chronydsystemd`

Der Hauptbestandteil von `chrony` ist der Dienst `chronyd systemd`, der im Hintergrund läuft und die Systemzeit mit ausgewählten Zeitservern synchronisiert. Mit den folgenden `systemd`-Kommandos können Sie den `chronyd`-Dienst bedienen:

### `systemctl status chronyd.service`

Gibt erweiterte Informationen zum aktuellen Status des `chronyd`-Dienstes aus.

### `systemctl is-enabled chronyd.service`

Prüft, ob der automatische Start des `chronyd`-Dienstes beim Booten des Systems aktiviert ist.

### `systemctl enabled chronyd.service`

Aktiviert den automatischen Start des `chronyd`-Dienstes beim Booten des Systems.

### `systemctl disable chronyd.service`

Deaktiviert den automatischen Start des `chronyd`-Dienstes beim Booten des Systems.

### `systemctl is-active chronyd.service`

Prüft, ob der `chronyd`-Dienst gestartet wurde und läuft.

### `systemctl start chronyd.service`

Startet den `chronyd`-Dienst.

### `systemctl stop chronyd.service`

Stoppt den `chronyd`-Dienst.

### `systemctl restart chronyd.service`

Startet den `chronyd`-Dienst neu und lädt `/etc/chronyd.conf` neu.

## 6 Fehlersuche

Sollte es zu Fehlern kommen, prüfen Sie die folgenden Punkte.

- Vergewissern Sie sich, dass Ihr Computer mit einem Netzwerk verbunden ist und dass das Netzwerk richtig konfiguriert ist:

```
> sudo systemctl status network.service
● NetworkManager.service - Network Manager
```

```
Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/NetworkManager.service; enabled; vendor
preset: disabled)
Active: active (running) since Sat 2021-08-07 20:09:44 CEST; 4 days ago
[...]
```

- Überprüfen Sie, ob die Zeitserver, die Sie als Zeitquelle angegeben haben, existieren und über das Netzwerk erreichbar sind. Beispiel:

```
> ping pool.ntp.org
PING pool.ntp.org (85.199.214.101) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 85.199.214.101 (85.199.214.101): icmp_seq=1 ttl=37 time=29.9 ms
[...]
```

- Wenn der `firewalld`-Dienst auf dem Computer aktiv ist, prüfen Sie, ob der NTP-Dienst zugelassen ist.
- Prüfen Sie, ob der `chronyd`-Dienst ausgeführt wird:

```
> sudo systemctl status chronyd.service
● chronyd.service - NTP client/server
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/chronyd.service; enabled; vendor
  preset: disabled)
   Active: active (running) since Sat 2021-08-07 20:09:44 CEST; 4 days ago
  [...]
```

- Wenn die Systemzeit auf einem virtualisierten Gast von der exakten Zeit abweicht, stellen Sie sicher, dass die Systemzeit des VM-Host-Servers mit einem gültigen Zeitserver synchronisiert ist und dass der Gast mit derselben Zeitquelle wie der Host synchronisiert ist.
- Wird der NTP-Dienst beim Booten des Systems nicht fehlerfrei gestartet, kann dies darauf zurückzuführen sein, dass die Netzwerk-Switches für Spanning Tree Protocol konfiguriert sind, während die Ports nicht als Edge Ports, sondern als Portfast konfiguriert wurden. In diesem Fall kann es bis zu einer Minute dauern, bis die Netzwerkverbindung hergestellt ist.
- Wenn der NTP-Dienst beim Systemstart nicht startet, wenn der NetworkManager verwendet wird, bearbeiten Sie die Datei `/etc/sysconfig/network/config` und ändern Sie den Wert von `NM_ONLINE_TIMEOUT` auf 30. Wenn das Problem weiterhin besteht, erhöhen Sie den Timeout-Wert um 15 und versuchen Sie es erneut.
- Sind die NTP-Quellen nicht erreichbar, identifizieren Sie sie mit dem folgenden Kommando:

```
> chronyc sources -v
```

```
[...]
MS Name/IP address           Stratum Poll Reach LastRx Last sample
=====
^* time.mydomain.com         3 10 377 81 -5354us[-8257us] +/- 191ms
^? ntp1.example.com          0 10 0 - +0ns[ +0ns] +/- 0ns
^? 77.177.77.177             0 10 0 - +0ns[ +0ns] +/- 0ns
^? ntp3.example.com          0 10 0 - +0ns[ +0ns] +/- 0ns
^? ntp4.example.net          0 10 0 - +0ns[ +0ns] +/- 0ns
^? 2a02:3d8:1::1:1           0 6 0 - +0ns[ +0ns] +/- 0ns
^? ntp2.example.org          0 10 0 - +0ns[ +0ns] +/- 0ns
```

In diesem Fall gibt nur der Server `time.mydomain.com` eine Zeit zurück. Für die Netzwerkverbindung zu den fehlerhaften entfernten NTP-Zeitquellen muss eine allgemeine Fehlerbehebung durchgeführt werden.


## 7 Weitere Informationen

- Der Schutz des Computers mit `firewalld` wird in <https://documentation.suse.com/sles/html/SLES-all/cha-security-firewall.html#sec-security-firewall-firewalld> beschrieben.
- Eine Liste der Kommandos für den Betrieb der `systemd`-Dienste finden Sie in <https://suse-doc.github.io/doc-modular/main/html/reference-systemctl-enable-disable-services/>.
- Eine ausführliche Referenz finden Sie auf den zugehörigen Handbuchseiten:  
 Mit `man 1 chrony.conf` erhalten Sie eine vollständige Liste der Konfigurationsdirektiven.  
 Mit `man 1 chronyc` erhalten Sie eine vollständige Liste der `chronyc`-Kommandos.  
 Mit `man 8 chronyd` erhalten Sie eine vollständige Liste der Kommandozeilenooptionen für `chronyd`.

## 8 Rechtliche Hinweise

Copyright © 2006–2025 , SUSE LLC und Mitwirkende. Alle Rechte vorbehalten.

Es wird die Genehmigung erteilt, dieses Dokument unter den Bedingungen der GNU Free Documentation License, Version 1.2 oder (optional) Version 1.3 zu vervielfältigen, zu verbreiten und/oder zu verändern; die unveränderlichen Abschnitte hierbei sind der Urheberrechtshinweis und die Lizenzbedingungen. Eine Kopie dieser Lizenz (Version 1.2) finden Sie in Abschnitt „GNU Free Documentation License“.

Die SUSE Marken finden Sie in <https://www.suse.com/company/legal/> . Alle anderen Marken von Drittanbietern sind Besitz ihrer jeweiligen Eigentümer. Markensymbole (®, ™ usw.) kennzeichnen Marken von SUSE und ihren Tochtergesellschaften. Sternchen (\*) kennzeichnen Marken von Drittanbietern.

Alle Informationen in diesem Buch wurden mit größter Sorgfalt zusammengestellt. Auch hierdurch kann jedoch keine hundertprozentige Richtigkeit gewährleistet werden. Weder SUSE LLC noch ihre Tochtergesellschaften noch die Autoren noch die Übersetzer können für mögliche Fehler und deren Folgen haftbar gemacht werden.

## A GNU Free Documentation License

Copyright (C) 2000, 2001, 2002 Free Software Foundation, Inc. 51 Franklin St, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA. Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

### 0. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful 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 non-commercially. 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 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.

## 1. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The "Document", below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as "you". You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

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. (Thus, 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. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

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 Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.

A "Transparent" copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document 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, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. 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, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of transparent image formats include PNG, XCF and JPG. Opaque formats include 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, PostScript or PDF 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.

A section "Entitled XYZ" means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as "Acknowledgements", "Dedications", "Endorsements", or "History".) To "Preserve the Title" of such a section when you modify the Document means that it remains a section "Entitled XYZ" according to this definition.

The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties: any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

## 2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or non-commercially, 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.

### 3. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) 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 computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. 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.

## 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:

- A. 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.
- B. 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 fewer than five), unless they release you from this requirement.
- C. State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.
- D. Preserve all the copyright notices of the Document.
- E. Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.
- F. 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.
- G. Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice.
- H. Include an unaltered copy of this License.
- I. Preserve the section Entitled "History", Preserve 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.

- J. 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.
- K. For any section Entitled "Acknowledgements" or "Dedications", Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.
- L. 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.
- M. Delete any section Entitled "Endorsements". Such a section may not be included in the Modified Version.
- N. Do not retitle any existing section to be Entitled "Endorsements" or to conflict in title with any Invariant Section.
- O. Preserve any Warranty Disclaimers.

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. 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, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

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".

## 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.

## 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, is called an "aggregate" if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which 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 half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

## 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, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail. If a section in the Document is Entitled "Acknowledgements", "Dedications", or "History", the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

## 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.

## 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 <https://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

```
Copyright (c) YEAR YOUR NAME.  
Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document  
under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2  
or any later version published by the Free Software Foundation;  
with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts.  
A copy of the license is included in the section entitled "GNU  
Free Documentation License".
```

If you have Invariant Sections, Front-Cover Texts and Back-Cover Texts, replace the “with...Texts.” line with this:

```
with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the  
Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST.
```

If you have Invariant Sections without Cover Texts, or some other combination of the three, merge those two alternatives to suit the situation.

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.