



# HANDBUCH

**SyncBox**

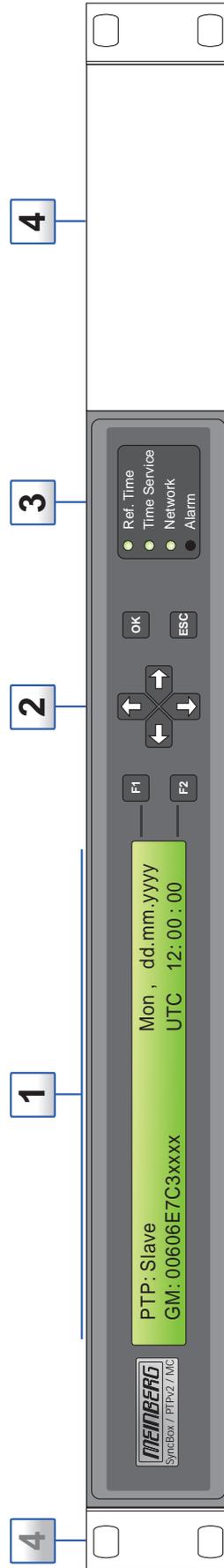
**PTPv2/MC**

20. August 2013

Meinberg Funkuhren GmbH & Co. KG



# Front view (Frontansicht) SyncBox



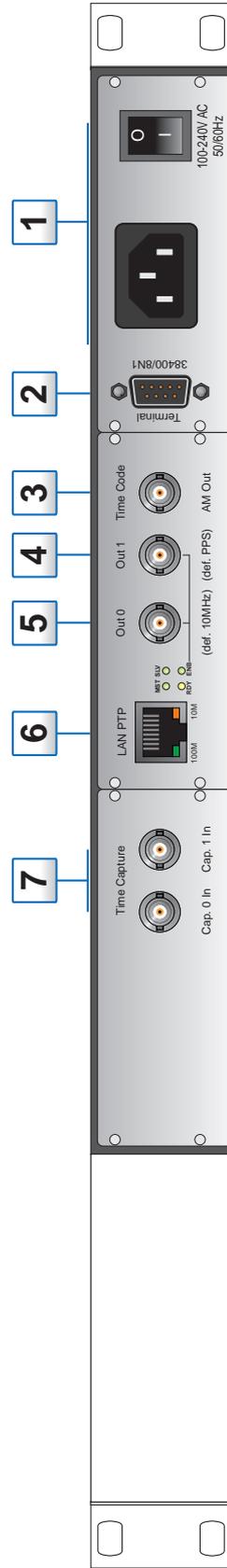
## ENGLISH

1. LC Display, 2 x 40 characters
2. Function buttons: 4-way navigation; F1, F2, OK, ESC
3. Status LEDs: Ref. Time, Time Service, Network, Alarm
4. *Optional:* brackets for 19" rack mount

## DEUTSCH

1. LC Display, 2 x 40 Zeichen
2. Funktionstasten: 4 Wege Navigation; F1, F2, OK, ESC
3. Status LEDs: Ref. Time, Time Service, Network, Alarm
4. *Optional:* Zusatzwinkel für 19" Einschub

# Rear view (Rückansicht) SyncBox



## ENGLISH

1. Power supply connector
2. Terminal / VT100, 38400 Baud, 8N1, 9pin. D-SUB male
3. Time Code AM output, BNC
4. defined PPS output, BNC
5. defined 10MHz output, BNC
6. LAN PTP 10/100MBit, RJ45
7. Time Capture input, BNC

## DEUTSCH

1. Spannungsversorgung
2. Terminal / VT100, 38400 Baud, 8N1, 9pol. D-SUB Stecker
3. Time Code AM Ausgang, BNC
4. definierter PPS Ausgang, BNC
5. definierter 10MHz Ausgang, BNC
6. LAN PTP 10/100MBit, RJ45
7. Time Capture Eingang, BNC

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Impressum</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Sicherheitshinweise für Geräte</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Kurzanleitung zur Erstinbetriebnahme</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>PTPv2 Slave mit hochgenauem Oszillator</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Komplettsystem SyncBox</b>	<b>5</b>
5.1	PTP Status LEDs MST und SLV	5
5.2	Einstellbare Ausgänge OUT0 und OUT1	6
5.3	Modulierter Time Code (IRIG)	6
5.4	Capture Eingänge CAP0 und CAP1	6
<b>6</b>	<b>Hauptmenü</b>	<b>7</b>
6.1	Menü: PTP Status	9
6.2	PTP Setup	12
6.3	Menü: Network	14
6.4	Menü: System	15
<b>7</b>	<b>Precision Time Protocol (PTP) / IEEE1588</b>	<b>17</b>
7.1	IEEE1588 PTP Time Stamp Unit	17
7.2	Funktionsweise in Master-Systemen	18
7.3	Funktionsweise in Slave-Systemen	18
7.4	PTPv2 IEEE 1588-2008 Konfigurationsanleitung	19
7.4.1	Allgemeine Optionen	19
7.4.2	Netzwerk - Layer 2 oder Layer 3	19
7.4.3	Multicast oder Unicast	19
7.4.4	Two-Step oder One-Step	20
7.4.5	End-To-End (E2E) oder Peer-To-Peer (P2P) Delay Messungen	20
7.4.6	Einstellungsempfehlungen	20
7.4.7	Nachrichtenintervalle	21
7.4.8	ANNOUNCE Messages	21
7.4.9	SYNC/FOLLOWUP Messages	21
7.4.10	(P)DELAY_REQUEST Messages	22
7.4.11	HQ Filter	22
<b>8</b>	<b>Das HTTP Interface</b>	<b>23</b>
8.1	Konfiguration: Hauptmenü	23
8.2	Konfiguration: Ethernet	24
8.3	DHCP IPv4	24
8.4	Konfiguration: Lokal	25
8.5	Konfiguration: Statistik	25
8.5.1	Statistik Informationen	25
8.6	Konfiguration: Handbuch	26
8.7	Konfiguration: PTP	27
<b>9</b>	<b>Das Kommandozeilen Interface</b>	<b>29</b>
9.1	CLI Ethernet	29
9.2	Konfiguration: PTP	30
<b>10</b>	<b>Anhang: Technische Daten</b>	<b>31</b>
10.1	Sicherheitshinweise	31
10.2	Technische Daten SyncBox v2	31

10.3 CE-Kennzeichnung . . . . .	32
10.4 Rückwandanschlüsse . . . . .	32
10.5 Anschluss Spannungsversorgung . . . . .	32
10.6 TERMINAL (Konsole) . . . . .	33
10.7 Time Code AM Ausgang . . . . .	33
10.8 Sekundenimpuls Ausgang . . . . .	33
10.9 10MHz Ausgang . . . . .	34
10.10 PTP/IEEE 1588-2008 . . . . .	34
10.11 Cap In . . . . .	34
<b>11 Eingesetzte Software von Drittherstellern</b>	<b>35</b>
11.1 Betriebssystem GNU/Linux . . . . .	35
11.2 mini_httpd . . . . .	35
11.3 GNU General Public License (GPL) . . . . .	36

# 1 Impressum

**Meinberg Funkuhren GmbH & Co. KG**

Lange Wand 9, D-31812 Bad Pyrmont

Telefon: 0 52 81 / 93 09 - 0

Telefax: 0 52 81 / 93 09 - 30

Internet: <http://www.meinberg.de>

Email: [info@meinberg.de](mailto:info@meinberg.de)

Datum: 20.08.2013

## 2 Sicherheitshinweise für Geräte

Dieses Einbaugerät wurde entsprechend den Anforderungen des Standards IEC60950-1 „Sicherheit von Einrichtungen der Informationstechnik, einschließlich elektrischer Büromaschinen“ entwickelt und geprüft.

Beim Einbau des Einbaugerätes in ein Endgerät (z.B. Gehäuseschrank) sind zusätzliche Anforderungen gem. Standard IEC60950-1 zu beachten und einzuhalten.

- Das Gerät wurde für den Einsatz in Büro- oder ähnlicher Umgebung entwickelt und darf auch nur in solchen Räumen betrieben werden. Für Räume mit größerem Verschmutzungsgrad gelten schärfere Anforderungen.
- Das Gerät wurde für den Einsatz bei einer maximalen Umgebungstemperatur von 40 °C geprüft.
- Das Gerät ist ein Gerät der Schutzklasse 1 und darf nur an eine geerdete Steckdose angeschlossen werden (TN-System).
- Zum sicheren Betrieb muss das Gerät durch eine Installationssicherung von max. 16 A abgesichert werden.
- Die Lüftungsöffnungen dürfen nicht abgedeckt werden.
- Der Brandschutz muss im eingebauten Zustand sichergestellt sein.
- Die Trennung des Gerätes vom Netz erfolgt durch Ziehen des Netzsteckers.
- Das Gerät darf nur von Fach-/Servicepersonal geöffnet werden.



### 3 Kurzanleitung zur Erstinbetriebnahme

Nach dem Einschalten des Gerätes kann nach ca. einer Minute ein serielles Terminal an neunpoligen Buchsenstecker über ein Nullmodemkabel angeschlossen werden. Es erscheint die folgende Anzeige auf dem Display, die während des Boot-Vorgangs eine Reihe von Punkten hochzählt.

```
Starting up.....please wait
```

Als Terminal-Programm kann z.B. das von Windows mitgelieferte Hyperterminal benutzt werden. Die Einstellungen für die Schnittstelle müssen auf 38400 Baud, 8 Datenbits, keine Parität und ein Stopbit (8N1) eingestellt werden. Die Terminal Emulation muss auf VT100 gesetzt werden. Nach dem Herstellen der Verbindung sollte die Eingabeaufforderung für die Benutzererkennung angezeigt werden (evtl. noch einmal RETURN drücken).

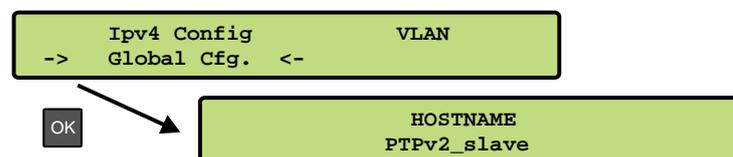
Nachdem die SyncBox hochgefahren ist, erscheint folgende Anzeige im Display:

```
PTP: UNCALIBRATED      Su, 01.01.2012
Error: no Lnk detected  UTC 14:33:10
```

Erst nachdem ein Grandmaster erkannt wurde, erscheint die PTP Statusinformation auf dem Display, mit der MAC - Adresse vom Grandmaster:

```
PTP:SLAVE              Su, 01.01.2012
GM:0050C2DExxxx      UTC 14:33:10
```

Zur Erstinstallation muss am Gerät eine TCP/IP Adresse, Netzmaske und Default Gateway eingegeben werden. Um eine Übersicht der aktuellen Netzwerkparameter zu bekommen, drücken Sie einmal die F2 Taste. Durch nochmaliges Drücken der F2 Taste aus dieser Übersicht gelangen Sie in das SETUP Menü:



Über die verschiedenen Optionen „Global Configuration“ und „Interfaces“ lassen sich z.B. Hostname und IP konfigurieren.

Danach können alle weiteren Einstellungen über das Netzwerkinterface, entweder über einen WEB Browser oder eine Telnet/SSH Session, konfiguriert werden.

Die Ausgänge der SyncBox (10MHz, PPS und IRIG) werden erst freigeschaltet, wenn das System einmal mit einem PTP Grandmaster synchronisiert hat und der interne Oszillator (OCXO HQ) eingeschwungen ist (warmed up). Das Einschaltverhalten der Ausgänge kann in der Konfiguration eingestellt werden. Ohne einen externen PTP Grandmaster hat die SyncBox keine gültige Zeit.

## 4 PTPv2 Slave mit hochgenauem Oszillator

Die SyncBox stellt eine hochgenaue Zeitreferenz (OCXO HQ) mit verschiedenen Ausgängen für 10MHz, PPS und IRIG, über ein TCP/IP Netzwerk zur Verfügung, welche von einem PTP IEEE1588 Grandmaster hochgenau synchronisiert wird. Es soll ein möglichst einfaches Integrieren von Zeit- und Frequenzreferenzen mit hoher Genauigkeit ( $\pm 50\text{ns}$ ) in ein bestehendes Netzwerk ermöglichen. Die SyncBox besteht aus einer PTP IEEE1588 Time Stamp Unit (TSU) und einem Netzteil. Zwei Ausgänge können wahlweise mit 10MHz, 1 PPS oder unmodulierter Timecode (IRIG) konfiguriert werden. Des weiteren stehen ein modulierter Timecode (IRIG) Ausgang und zwei Capture Eingänge zur Verfügung. Als Betriebssystem ist ein vereinfachtes LINUX auf dem Einplatinen-Rechner implementiert, welches in der Boot-Phase aus einer Flash-Disk geladen wird. Alle Einstellungen können über eine serielle Terminal Verbindung oder über das Front-Panel zur Erstinbetriebnahme vorgenommen werden. Ebenso besteht die Möglichkeit einer Fernkonfiguration über das Netzwerk mittels SSH oder TELNET. Ein integrierter HTML Server ermöglicht den Zugriff auf die SyncBox mit einem beliebigen WEB Browser.

## 5 Komplettsystem SyncBox

Das System Syncbox besteht aus einer PTP IEEE1588 Time Stamp Unit (TSU) und einem Netzteil betriebsbereit in einem CM-Gehäuse montiert. Die Ein-/Ausgangssignale der Baugruppe SyncBox sind an der Rückwand des Systems über Steckverbinder herausgeführt. Die einzelnen Baugruppen werden nachfolgend beschrieben.

Die SyncBox verfügt über einen Ethernet Port für das PTP IEEE1588 Netzwerk. Die Ausgänge der SyncBox (10MHz, PPS und IRIG) werden erst freigeschaltet, wenn das System einmal mit einem PTP Master synchronisiert hat und der interne Oscillator (OCXO HQ) eingeschwingen ist (warmed up). Das Einschaltverhalten der Ausgänge kann in der Konfiguration eingestellt werden. Ohne einen externen PTP Grandmaster hat die SyncBox keine gültige Zeit.

Das Linux-System unterstützt neben PTP IEEE1588 auch weitere Netzwerkprotokolle wie HTTP (S), SSH und Telnet. Dadurch besteht die Möglichkeit einer Fernkonfiguration bzw. Statusabfrage über das Netzwerk, z.B. mit einem beliebigen WEB-Browser. Statusänderungen, Fehler und andere wichtige Ereignisse werden auf dem lokalen Linux-System angezeigt.

### 5.1 PTP Status LEDs MST und SLV

Um die Zeit von einem PTP Grandmaster zu bekommen, muss eine gültige IPv4 Adresse an dem Ethernet Port und ein Gateway eingestellt werden. Die beiden grünen LEDs „MST“ und „SLV“ geben den aktuellen PTP-Zustand der SyncBox wieder: die „SLV“ LED blinkt kurz auf wenn ein PTP-Paket von einem externen PTP Grandmaster empfangen wird und die „MST“ LED blinkt kurz auf wenn von der SyncBox ein PTP-Paket in das PTP Netzwerk gesendet wird. Im normalen Betrieb als PTP-Slave sollte die „SLV“ LED zyklisch blinken (die SyncBox empfängt PTP-Sync-Pakete vom Grandmaster).

## 5.2 Einstellbare Ausgänge OUT0 und OUT1

Die zwei Ausgänge OUT0 und OUT1 können wahlweise mit 10 MHz, 1 PPS und unmodulated Time Code (IRIG) konfiguriert werden. Die Grundeinstellung ist:

**OUT0:** 10 MHz  
**OUT1:** 1 PPS

Die Einstellungen können über eine Telnet oder SSH Session in der Konfigurationsdatei /config/tsu\_conf vorgenommen werden. Der Time Code Type kann nur für beide Ausgänge gleichzeitig eingestellt werden; diese Einstellung gilt auch für den modulierten Time Code Ausgang.

```
# Time Code Types for IRIG Mode:  
# 0: B002_B122  
# 1: B003_B123  
# 2: A002_A132  
# 3: A003_A133  
# 4: AFNÖR  
# 5: IEEE1344  
# 6: B220_1344  
# 7: B222  
# 8: B223
```

**IRIG Mode: 4**

```
# Output Modes:  
# 0 : Idle  
# 1 : 1PPS  
# 2 : 10MHz  
# 3 : IRIG
```

**OUT0 Mode: 2**  
**OUT1 Mode: 1**

**OUT0 inverted: 0**  
**OUT1 inverted: 0**

**OUT0 active: 1**  
**OUT1 active: 1**

## 5.3 Modulierter Time Code (IRIG)

Dieser Ausgang stellt einen modulierten Timecode (IRIG) zur Verfügung. Der Time Code Type ist der gleiche wie bei den einstellbaren Ausgängen OUT0 und OUT1.

## 5.4 Capture Eingänge CAP0 und CAP1

An der Rückseite der SYNCBOXV2 sind zwei TTL-Eingänge (CAP0 und CAP1) vorgesehen, mit denen beliebige Ereignisse zeitlich festgehalten werden können. Wenn an einem dieser Eingänge eine fallende TTL-Flanke erkannt wird, speichert der Mikroprozessor die Nummer des Eingangs und die aktuelle Zeit in einem Pufferspeicher. Die Capture Eingänge müssen über eine Software scharf gestellt werden, bevor ein Zeitstempel aufgenommen wird. Über eine Telnet oder SSH Session kann der Befehl „show\_ucap“ benutzt werden, um die Capture Eingänge zyklisch scharf zu stellen und die Zeitstempel auszugeben.

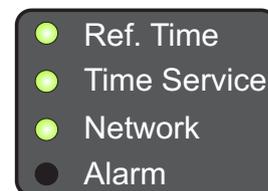
## 6 Hauptmenü

Das Hauptmenü wird angezeigt, wenn nach Einschalten des Geräts die Initialisierungsphase abgeschlossen ist. Über das Tastenfeld mit den 4 Pfeilen und den Tasten „OK“, „ESC“, „F1“ und „F2“ kann in der Anzeige durch die einzelnen Menüs navigiert werden. Das Hauptmenü kann immer durch mehrmaliges Drücken der „ESC“ Taste erreicht werden. Im Hauptmenü werden die wichtigsten Statusinformationen des Gerätes angezeigt.



Auf der rechten Seite werden aktuelles Datum, Name der Zeitzone und aktuelle Zeit angezeigt.

Mittels der mehrfarbigen LEDs werden Zustände der SyncBox angezeigt.



### „Ref. Time“

grün: einmalige Synchronisation der internen Referenz erfolgt.  
rot: die Referenzuhr liefert keine gültige Zeit (z.B. nicht synchron)

### „Time Service“

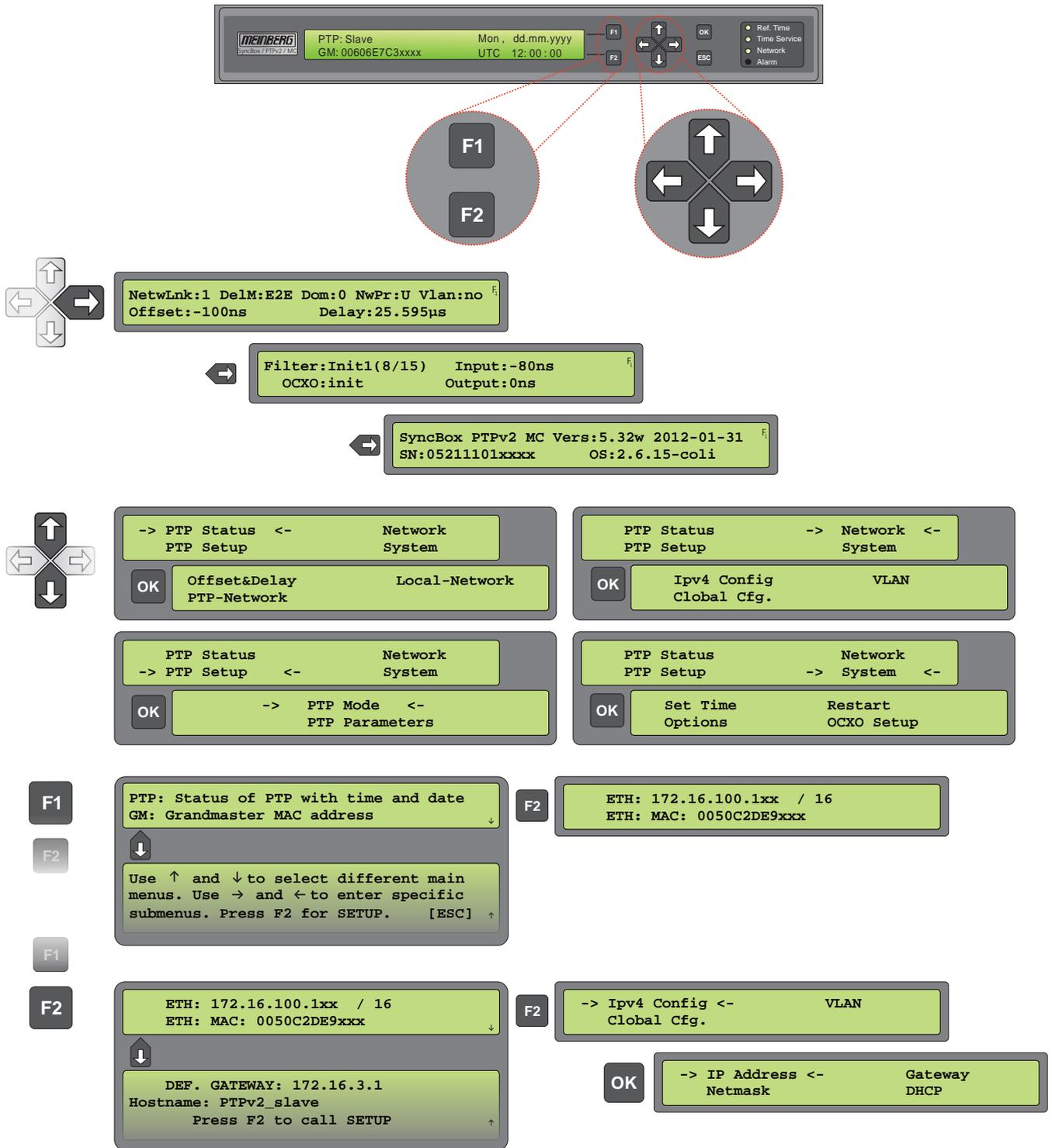
grün: die interne Referenzuhr wird über PTP synchronisiert.  
rot: die Referenzuhr befindet sich im Freilauf.

### „Network“

grün: der Netzwerkanschluss ist angeschlossen (Link up)  
rot: der Netzwerkanschluss ist nicht angeschlossen (kein Link)

### „Alarm“

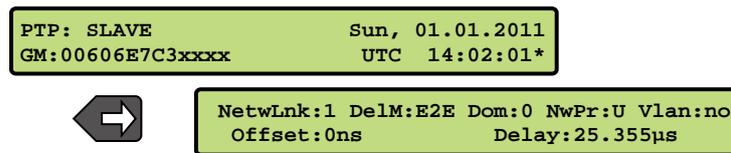
aus: kein Fehler  
rot: allgemeiner Fehler – weitere Informationen auf dem Display.



Aus dem Hauptmenü können durch mehrmaliges Drücken der Pfeiltaste nach rechts verschiedene Status Informationen abgerufen werden. Abhängig von dem HQ Filter werden unterschiedliche Seiten eingeblendet. Auf der letzten Seite werden die Versionsinformationen zur Software und die Seriennummer angezeigt.

Mittels der Taste F2 aus dem Hauptmenü erscheint eine Übersicht mit den aktuellen Netzwerkeinstellungen; durch nochmaliges Drücken der F2 Taste wird das Setup Menü für die Netzwerkeinstellungen angezeigt. Mit den Pfeiltasten „UP“ und „DOWN“ kann durch die einzelnen Hauptmenüs navigiert werden. Folgende Hauptmenüs stehen zur Verfügung :

## 6.1 Menü: PTP Status



Die beiden PTP Status Seiten geben den aktuellen Zustand des PTP Protokolls wieder. Auf der ersten Seite wird der aktuelle Status „PTP“ State angezeigt. Wenn die Syncbox einen PTP Grandmaster gefunden hat, sollte der Status „SLAVE“ angezeigt werden. Ist der HQ-Filter eingeschaltet, wird zusätzlich ein „init“ hinter der Status eingeblendet, solange sich der Filter in der Initialisierungsphase befindet. Wenn kein Master gefunden wurde oder noch keine Path-Delay Messung durchgeführt wurde, bleibt die SyncBox im Status „UNCALIBRATED“. Wurde kein Netzwirkkabel angeschlossen, wird die Meldung „PTP Error: no Link detected on PTP port“ ausgegeben. Wenn kein Grandmaster gefunden wurde, wird die Meldung „LISTENING no master found“ angezeigt.

**GM:** MAC Adresse (Hardware Adresse) des aktuellen Grandmaster. Wurde kein Grandmaster gefunden, wird die eigenen MAC Adresse angezeigt.

Mit der Pfeiltaste nach rechts wird die nächste Statusseite ausgewählt. In der zweiten Zeile wird der letzte Offset und das Pathdelay zum Grandmaster ausgegeben. Hier werden die wichtigsten Parameter vom internen PTP angezeigt:

**NetwLink:** Link Status des Netzwerk Anschlusses

**DelM:** PTP Delay Mechanism mit E2E (End to End Delay Messung) oder P2P (Peer to Peer Delay Messung)

**Dom:** PTP Domain. Es können verschiedene PTP Domains (0 bis 5) in einem Subnetz verwendet werden.

**NwPr:** Network Protokoll: 0-Ethernet Layer2 oder 1-UDP Layer 3

**Vlan:** VLAN ID: 0 bis 4095

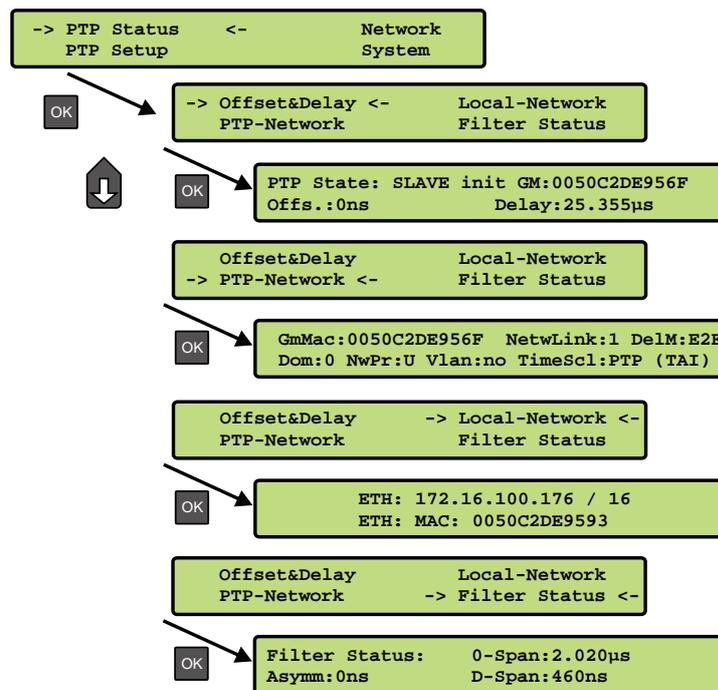
Wenn der HQ-Filter aktiviert ist wird eine zusätzliche Status Seite beim Drücken der Pfeiltaste nach rechts angezeigt. Hier ist der aktuelle Zustand des Filters dargestellt:

**Filter:** In der Initialisierungsphase durchläuft der Filter zwei Init Phasen. Anschließend wird der Filter-Bereich angezeigt. (z.B. >1000ns bedeutet, dass alle Werte größer als 1µs verworfen werden)

**OCXO:** wenn der HQ Oscillator eingeschwungen ist wird der Zustand „settled“ angezeigt

**Input:** die Rohdaten, die in den Filter gegeben werden

**Output:** die Werte, die aus dem Filter ausgegeben werden (OCXO Regelung)



### PTP Status: Offset&Delay

Hier wird der aktuelle Status des PTP-Stacks angezeigt. Folgende Modis sind möglich:

<b>INITIALIZING:</b>	Initialisierung des Netzwerk Ports, evt. kein Link
<b>LISTENING:</b>	kein PTP Grandmaster gefunden
<b>MASTER:</b>	Zustand Master
<b>PASSIVE:</b>	Es gibt einen anderen Master im Netzwerk
<b>UNCALIBRATED:</b>	Das Pathdelay zum Grandmaster konnte nicht bestimmt werden
<b>SLAVE:</b>	Zustand Slave

Wenn die Syncbox einen PTP Grandmaster gefunden hat, sollte der Status „SLAVE“ angezeigt werden. Ist der HQ-Filter eingeschaltet, wird zusätzlich ein „init“ hinter der Status eingeblendet, solange sich der Filter in der Initialisierungsphase befindet. Wenn kein Master gefunden wurde oder noch keine Path-Delay Messung durchgeführt wurde, bleibt die SyncBox im Status „UNCALIBRATED“. Wurde kein Netzwerkkabel angeschlossen oder kein Link besteht, ist der Status INITIALIZING. Wenn kein Grandmaster gefunden wurde, wird die Meldung „LISTENING no master found“ angezeigt.

### PTP Status: PTP-Network

In dieser Übersichtsseite werden alle PTP Netzwerk spezifischen Informationen angezeigt:

<b>GM:</b>	MAC Adresse (Hardware Adresse) des aktuellen Grandmaster. Wurde kein Grandmaster gefunden, wird die eigenen MAC Adresse angezeigt.
<b>NetwLink:</b>	Link Status des Netzwerk Anschlusses
<b>DelM:</b>	PTP Delay Mechanism mit E2E (End to End Delay Messung) oder P2P (Peer to Peer Delay Messung)
<b>Dom:</b>	PTP Domain. Es können verschiedene PTP Domains (0 bis 5) in einem Subnetz verwendet werden.
<b>NwPr:</b>	Network Protokoll: 0-Ethernet Layer2 oder 1-UDP Layer 3
<b>Vlan:</b>	VLAN ID: 0 bis 4095
<b>TimeScale:</b>	PTP (TAI) Time Scale oder andere (UTC)

### PTP Status: Local-Network

In dieser Übersichtsseite werden die aktuellen Netzwerk Einstellungen wie IP Adresse mit Netzmaske und die lokale

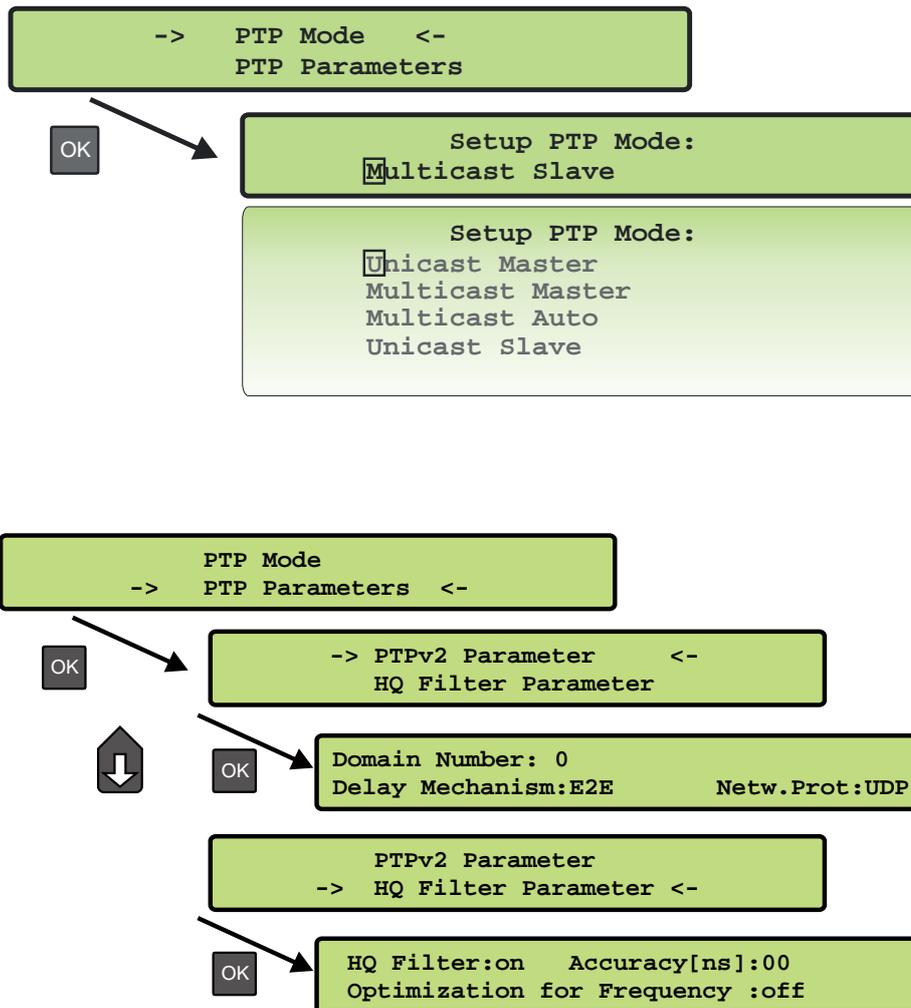
MAC Adresse angezeigt.

## PTP Status: Filter Status

Hier werden Filter spezifische Werte angezeigt:

**Asymm:** aktuell eingestellter Asymmetry Offset (fixer Offset für PTP)  
**O-Span:** Offset-Span: aktuell berechneter Jitter der PTP Offset Werte vor dem Filter  
**D-Span:** Delay-Span: aktuell berechneter Jitter der PTP Path-Delay Werte vor dem Filter

## 6.2 PTP Setup



Im Untermenü „PTP Setup“ können verschiedene Einstellungen für den internen PTP dDaemon vorgenommen werden. Diese Einstellungen werden in der Datei „/config/ptp2\_global\_configuration“ gespeichert. Über den Punkt „PTP Mode“ können folgende Profile ausgewählt werden:

**Default Profile:** PTPv2 Standard Multicast Daemon

**Unicast Profile:** PTPv2 Unicast Daemon

Für das Default Profile können keine spezifischen „Profile Settings“ vorgenommen werden. Dieses gilt nur für die anderen Profile.

Für das „Profile UNICAST“ müssen spezifische Parameter eingestellt werden. Hier werden die folgenden Parameter angeboten:

**Clock ID:** ist die IP Adresse des PTP UNICAST Grandmasters

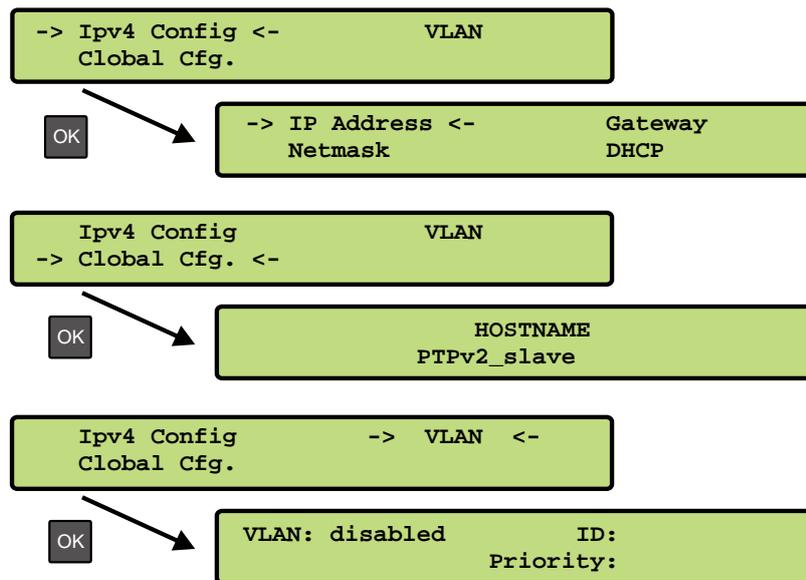
**Announce:** mit welchem Intervall die PTP Announce Message vom PTP UNICAST Master wie oft gesendet werden sollen

- Delay resp:** mit welchem Intervall die PTP Delay Response Message vom PTP UNICAST Master wie oft gesendet werden sollen.
- PDelay resp:** mit welchem Intervall die PTP PDelay Response Message vom PTP UNICAST Master wie oft gesendet werden sollen.
- SyncMsg:** mit welchem Intervall die PTP Sync Message vom PTP UNICAST Master wie oft gesendet werden sollen.

Über das Untermenü „PTP Settings“ können allgemeine PTP Slave Parameter eingestellt werden:

- Delay Mechanism:** PTP Delay Mechanism mit E2E (End to End Delay Messung) oder P2P (Peer to Peer Delay Messung)
- Domain Number:** PTP Domain. Es können verschieden Domains (0 bis 5) in einem Subnetz verwendet werden.
- NetwProt:** Network Protokoll: 0=Ethernet Layer 2 oder 1=UDP Layer 3

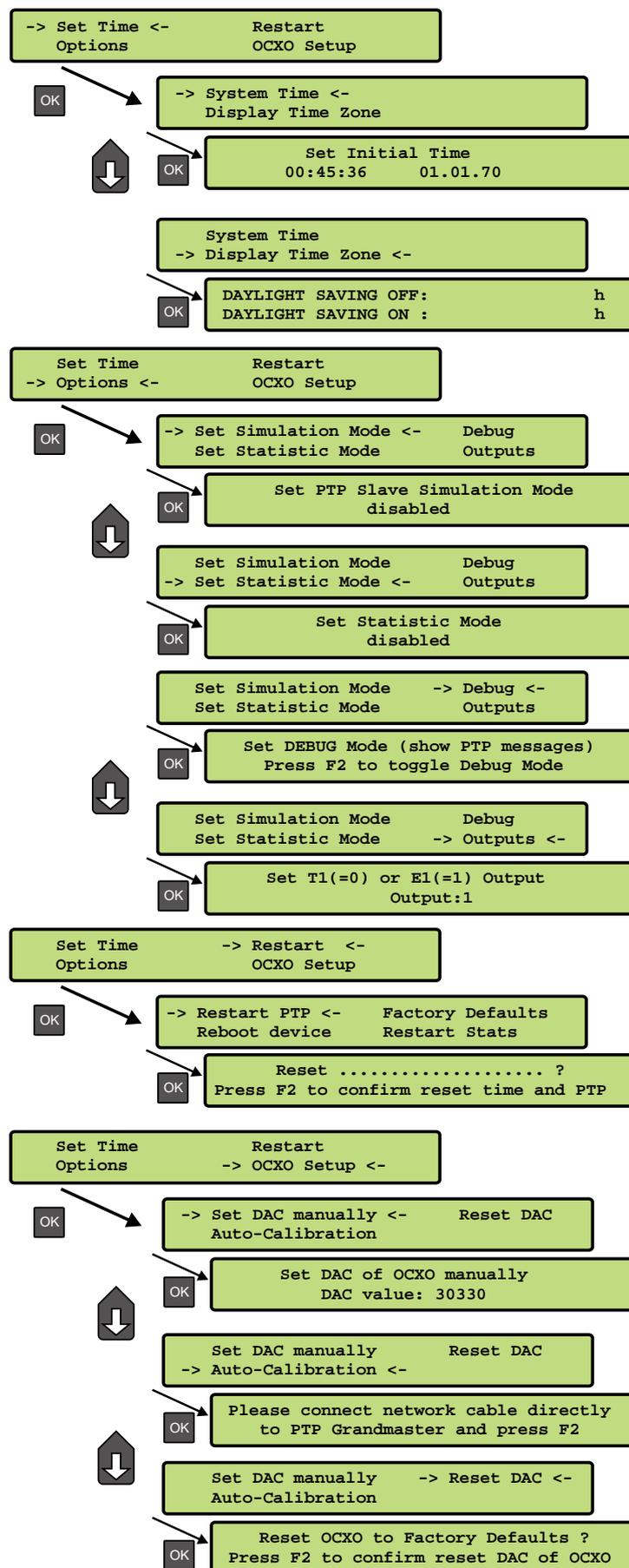
### 6.3 Menü: Network



Über die die Einstellung „Global Cfg.“ kann der Hostname des Servers umbenannt werden. In dem Kapitel „Interfaces“ lassen sich DHCP, die IP Adresse und die Netzmaske konfigurieren.

In diesen Untermenüs werden die Netzwerkparameter festgelegt. Bei der Erstinstallation müssen diese Parameter an das vorhandene Netzwerk angepasst werden. Differenzierte Einstellungen können dann später über den Netzwerkzugang mit SSH oder das WEB Interface gemacht werden. Die Werte für diese Parameter sollten beim Netzwerk Administrator erfragt werden. Bei jeder Änderung der Netzwerkparameter wird die Konfigurationsdatei neu geschrieben und der PTP Daemon wird neu gestartet.

## 6.4 Menü: System



In den weiteren Untermenüs werden System spezifische Parameter festgelegt:

- Mit **Set Time** wird die eingestellte Zeitzone angezeigt und kann konfiguriert werden (siehe „Set Time Zone“).
- Über den Punkt **Reboot Server** wird das Betriebssystem neu gestartet – die eingebaute Referenz Uhr wird neu gestartet.
- Mittels **Restart PTP** wird der laufende PTP Dienst beendet und anschließend neu gestartet.
- Wird der Menüpunkt **Factory Defaults** aufgerufen und bestätigt, werden alle Systemparameter auf die Werkseinstellung zurückgesetzt. Die Parameter der Netzwerkschnittstellen bleiben erhalten.

## 7 Precision Time Protocol (PTP) / IEEE1588

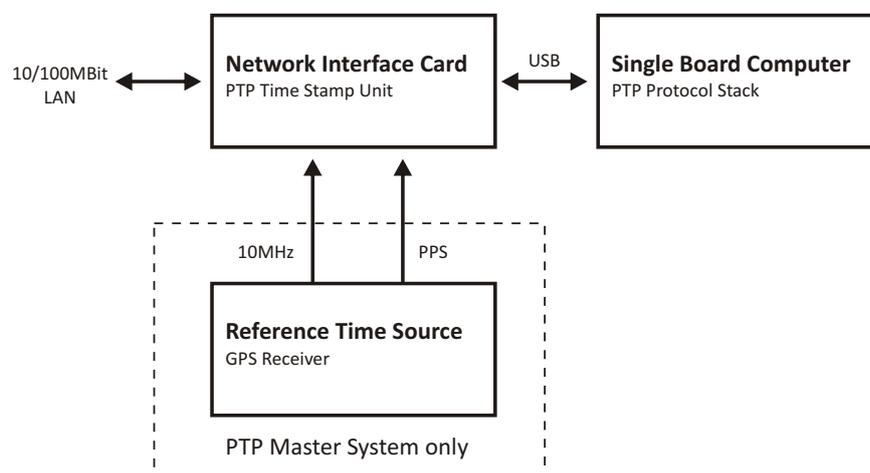
PTP/IEEE1588 ist ein Zeitsynchronisationsprotokoll, das Sub-Mikrosekunden-Genauigkeit über ein Standard-Ethernet-Kabel ermöglicht. Dieser Genauigkeitsgrad wird dadurch erreicht, dass die für PTP/IEEE1588 verwendeten Netzwerk-Ports mit einer sogenannten Hardware-Timestamping-Unit erweitert werden. Diese Komponente ermittelt sehr genau den Zeitpunkt, zu dem ein PTP Netzwerkpaket versendet bzw. empfangen wurde. Das auf Multicast- oder Unicast Paketen basierende Netzwerkprotokoll berücksichtigt diese Zeitstempel bei der Kompensation der Laufzeiten von Synchronisationspaketen und erreicht so die oben angegebene Genauigkeit.

Anders als z.B. NTP gibt es bei PTP lediglich eine Zeitquelle. Die sogenannte Grandmaster Clock ist der einzige Zeitgeber und wird von allen PTP Clients (Slave Clocks) als Zeitquelle verwendet. Sind zwei oder mehr Grandmaster Clocks in einem Netzwerk vorhanden, wird mittels eines im Standard festgelegten Algorithmus ermittelt, wer als Grandmaster Clock verwendet wird. Dieser „Best Master Clock“ (BMC) Algorithmus ist bei allen PTP Systemen identisch, daher werden alle PTP/IEEE1588 konformen Systeme die gleiche Grandmaster Clock auswählen. Die verbleibenden nicht ausgewählten Grandmaster Clocks gehen in den sogenannten Passiv-Modus und senden keine Synchronisationspakete, solange die aktive Grandmaster Clock diese „Sync-Messages“ versendet.

Die verwendete Netzwerk-Infrastruktur ist von entscheidender Bedeutung und nimmt großen Einfluss auf die erreichbare Genauigkeit eines PTP/IEEE1588 Netzwerks. Bei asymmetrischen Laufzeiten verschlechtert sich die Genauigkeit, daher sind Standard-Switches nicht so sehr für den Einsatz in PTP-Netzwerken geeignet. Die Store-And-Forward Technologie dieser Geräte läßt die Durchlaufzeiten der Netzwerkpakete lastabhängig teilweise dramatisch schwanken und erschwert dadurch die Laufzeit-Kompensation erheblich. Durch Einsatz des HQ-Filters (siehe entsprechendes Kapitel) können diese Schwankungen eliminiert werden. Einfache Hubs mit zumindest fixen Durchlaufzeiten dagegen stellen kein Problem dar. In größeren Netzwerken helfen spezielle Switches mit PTP/IEEE1588 Funktionalität dabei, die möglichen Genauigkeitsklassen zu erreichen. Diese Komponenten fungieren als sogenannte „Boundary Clocks“ (BC) oder „Transparent Clocks“ (TC) und gleichen die internen Laufzeiten durch eigene Timestamping-Units aus, in dem sie im „Boundary Clock“-Modus gegenüber der Grandmaster Clock als Slave (Client) agieren und den angeschlossenen Slaves selbst als Grandmaster erscheinen. Im „Transparent Clock“-Modus wird dem Sync-Paket beim Durchlaufen des Switches die Verweildauer („Residence Time“) innerhalb des Switches als Korrekturwert mitgegeben. Intern wird die Zeitskala TAI (siehe Zeitskala in Global Parameters) verwendet.

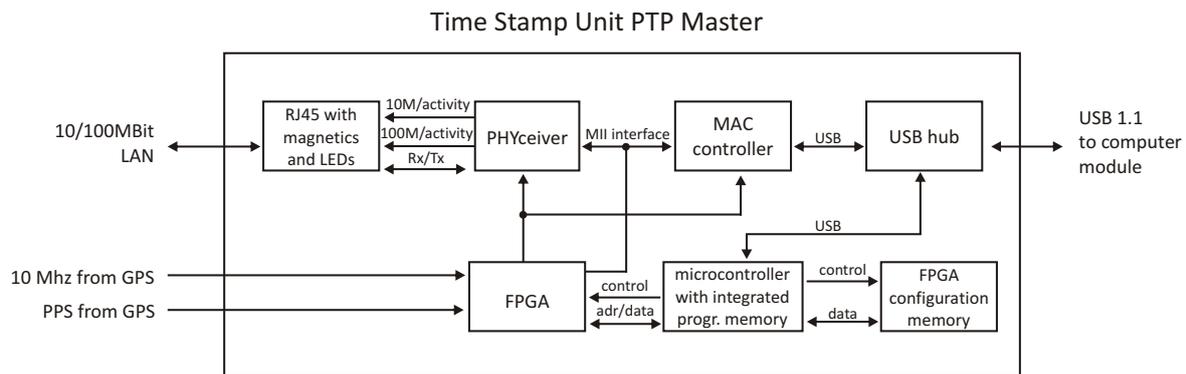
### 7.1 IEEE1588 PTP Time Stamp Unit

Die integrierte PTP Baugruppe (10/100 MBit) beinhaltet eine integrierte Time Stamp Unit zur Gewinnung von Zeitstempeln in IEEE1588 (PTP) kompatiblen Netzwerken. In Verbindung mit einem Single Board Computer und einer Referenzzeitquelle (nur PTP Master) bildet sie je nach Bestückungsvariante ein PTP Master- oder Slave System:



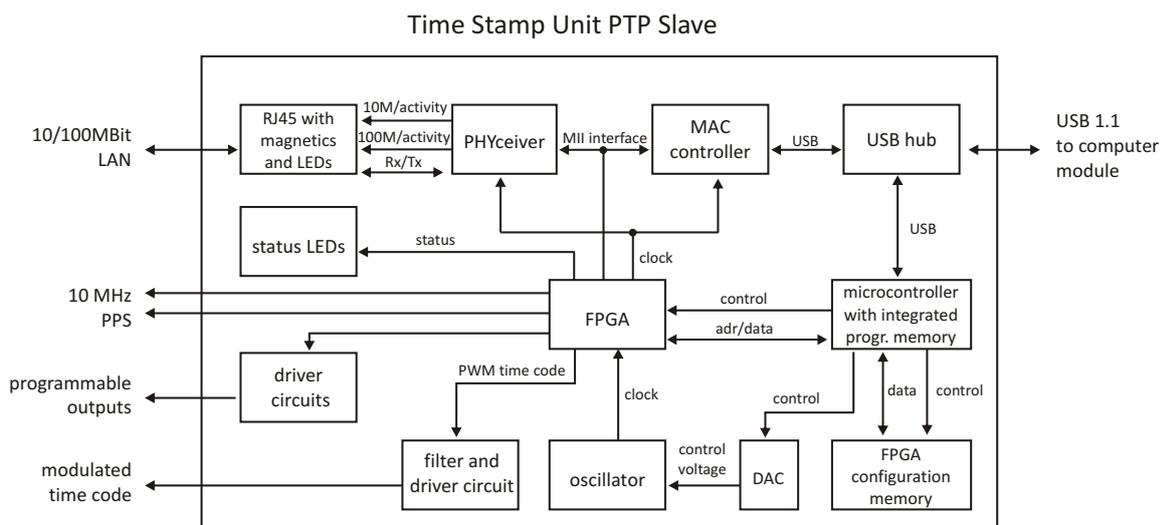
Die in einem FPGA (Field Programmable Gate Array, programmierbarer Logikschaltkreis) integrierte Time Stamp Unit überprüft den Datenverkehr auf dem MII-Interface zwischen dem PHYceiver (Baustein, welcher die physikalische Anbindung an das Netzwerk vornimmt) und dem Ethernet Controller (MAC) der Baugruppe. Wird ein gültiges PTP Paket erkannt, nimmt die Time Stamp Unit einen Zeitstempel, welcher von einem Linux-basiertem Single Board Computer ausgelesen wird und vom darauf laufenden PTP Protokollstack verarbeitet wird. Der allgemeine Datenverkehr für Status und Konfigurationsnachrichten zwischen PTP Modul und Hauptrechner erfolgt über eine USB-Verbindung.

## 7.2 Funktionsweise in Master-Systemen



Nach dem Systemstart übernimmt das Modul einmalig die absolute Zeit (PTP Sekunden) einer Referenzzeitquelle (GPS-Funkuhr) und der PTP Nanosekunden Anteil wird auf Null gesetzt. Ist der Oszillator der GPS-Funkuhr eingeschwungen, wird das Rücksetzen der Nanosekunden wiederholt, wodurch eine maximale Abweichung von 20 nsec zwischen dem Sekundenimpuls (PPS) der GPS-Funkuhr und dem PTP Master erreicht wird. Der Referenztakt der PTP Baugruppe (50 MHz) wird über eine PLL des FPGA aus dem Takt des GPS-disziplinierten Oszillators der Funkuhr gewonnen, wodurch eine starre Anbindung der Time Stamp Unit an das GPS-System erreicht wird.

## 7.3 Funktionsweise in Slave-Systemen



Nach dem Einschalten wartet das System solange, bis eine gültige Zeit von einem PTP Master empfangen wurde und setzt dann seine eigenen PTP Sekunden und Nanosekunden. Der vom PTP Treiber des Computersystems ermittelte PTP Offset wird genutzt, um den Masteroszillator der TSU-USB einzuregeln. Hierdurch wird eine hohe Genauigkeit der vom PTP Slave generierten Ausgangssignale (10 MHz/PPS/IRIG) erreicht, da diese direkt vom Oszillator der TSU-USB abgeleitet werden.

## 7.4 PTPv2 IEEE 1588-2008 Konfigurationsanleitung

Eine der wichtigsten Aufgaben innerhalb eines Netzwerk Zeitsynchronisationsprojekts ist die Konfiguration der Geräte innerhalb einer PTP Infrastruktur. Die Einstellungen der beteiligten PTP Grandmaster Uhren als Zeitquellen und den Endgeräten („Slaves“) müssen zueinander passen, um spätere Probleme bei der Synchronisation im produktiven Einsatz zu vermeiden. Zusätzlich dazu müssen bei der Verwendung von weiteren PTP kompatiblen Netzwerkkomponenten, wie Switches, die PTP Einstellungen ebenfalls kompatibel sein.

Es ist daher sehr wichtig im Vorfeld Entscheidungen zu treffen, wie die Kommunikation zwischen den Geräten stattfinden soll. Die wesentlichen Punkte sind hierbei Entscheidung zugunsten eines bestimmten Netzwerkkommunikationstyps wie Unicast oder Multicast oder die Entscheidung, wie oft ein Master Synchronisationsnachrichten zu den Slaves senden soll.

Dieses Kapitel vermittelt einen einleitenden Überblick über die verschiedenen Konfigurationsparameter und deren Effekte auf die Synchronisation im allgemeinen. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Konfigurationsparameter, die im LANTIME Menü vorgenommen werden können, befindet sich im nächsten Kapitel innerhalb dieser Dokumentation.

### 7.4.1 Allgemeine Optionen

Bevor mit dem Aufbau der Infrastruktur des PTP Netzes begonnen wird, sollten die folgenden Optionen bedacht werden:

- 1) Layer 2 (Ethernet) oder Layer 3 (UDP/IPv4) Verbindungen
- 2) Multicast oder Unicast
- 3) Two-Step oder One-Step Betrieb
- 4) End-to-End (E2E) oder Peer-to-Peer (P2P) Delay Mechanismus

Diese Optionen müssen für alle beteiligten PTP Geräte definiert werden. Sollten teilnehmende Geräte abweichende Einstellungen haben oder diese nicht unterstützen, dann sind sie nicht in der Lage, eine funktionierende Synchronisation aufzubauen.

### 7.4.2 Netzwerk - Layer 2 oder Layer 3

PTP/IEEE 1588-2008 bietet die Möglichkeit, die PTP Nachrichten auf verschiedene Netzwerkkommunikationsebenen abzubilden. Bei allen Meinberg PTP Produkten kann man zwischen PTP über IEEE 802.3 Ethernet (Netzwerk Layer 2) oder UDP/IPv4 (Netzwerk Layer 3) wählen.

Layer 3 ist der empfohlene Modus, da er in den meisten Umgebungen funktioniert. Im Layer 2 Betrieb muss das Netzwerk in der Lage sein, reine Ethernet Verbindungen zwischen Master und Slave Geräten herzustellen. Dies ist oft nicht der Fall, wenn das Netzwerk in verschiedene Netzwerksegmente aufgeteilt und innerhalb der Netzwerkinfrastruktur kein Layer 2 Routing vorgesehen ist.

Der einzige Vorteil bei der Verwendung im Layer 2 -Betrieb besteht in einer leichten Reduktion des Netzwerkverkehrs, da die übertragenen Netzwerkpakete nicht den UDP und IP Header beinhalten und somit 28 Bytes pro PTP Paket eingespart werden. Da PTP jedoch ein Protokoll mit wenig Datenverkehr ist, spielt dieses Argument nur eine Rolle, wenn entweder Netzwerkverbindung mit sehr geringer Bandbreite oder nach Bandbreite bezahlte Netzwerkverbindungen, z.B. über gemietete Leitungen verwendet werden müssen.

### 7.4.3 Multicast oder Unicast

Die erste Version von PTP (IEEE 1588-2002, auch bekannt als PTPv1) unterstützte nur die Übermittlung über Multicast-Nachrichten. Multicast hat den großen Vorteil, dass der Master nur ein Sync Paket an eine Multicast Adresse schicken muss, welches dann von allen Geräten empfangen wird, die auf dieser Multicast Adresse lauschen.

In der Version 2 des PTP Standards (IEEE 1588-2008) wurde zusätzlich der Betrieb über Unicast eingeführt. Die Unicast Kommunikation basiert auf einer Punkt-zu-Punkt Verbindung, bei welcher der Master ein Sync Paket zu jedem Slave Gerät schicken muss, was wesentlich mehr CPU Performance auf dem Master und eine erhöhte Netzwerklast zur Folge hat.

Unicast Kommunikation wird in bestimmten Netzwerkkumgebungen verwendet, in denen Multicast Pakete durch Switche und Router geblockt werden (müssen).

#### 7.4.4 Two-Step oder One-Step

PTP erfordert, dass der Master periodisch SYNC Pakete zu den Slave Geräten schickt. Der Hardware-Zeitstempel-Ansatz von PTP erfordert ebenso, dass der Master den Moment exakt bestimmt, bei welchem das SYNC Paket auf das Netzkabel geht und diesen Zeitpunkt an die Slaves weiter gibt. Dies kann entweder durch das Aussenden einer separaten Nachricht geschehen (das so genannte „FOLLOWUP Paket“, auch Two-Step Verfahren genannt) oder durch direkte Manipulation des SYNC Pakets (im One-Step Verfahren) kurz bevor das Paket den Netzwerkknoten verlässt. Bei dieser Manipulation wird der Zeitstempel von der Hardware Zeitstempelinheit direkt in das SYNC Paket geschrieben, kurz bevor es auf das Netzkabel geht.

Zum Zeitpunkt der Auslieferung dieses Gerätes unterstützen Meinberg Geräte ausschließlich das „Two-Step“ Verfahren.

#### 7.4.5 End-To-End (E2E) oder Peer-To-Peer (P2P) Delay Messungen

Zusätzlich zum Empfang der SYNC/FOLLOWUP Pakete, muss ein Slave auch in der Lage sein, die Paketlaufzeit vom Master zum Slave zu bestimmen, um den Offset zur Masteruhr korrekt berechnen zu können. Dieses „Delay Measurement“ wird vom Slave in einem bestimmten Intervall durchgeführt. Eine Laufzeitmessung wird durchgeführt, indem der Slave ein sogenanntes DELAY\_REQUEST Paket zum Master sendet und sich die Zeit der Aussendung dieses Pakets merkt. Der Master nimmt dann einen Zeitstempel beim Empfang dieses Pakets und sendet diesen Zeitstempel in einem DELAY\_RESPONSE Paket an den Slave zurück.

IEEE 1588-2008 bietet zwei verschiedene Mechanismen zur Durchführung der Laufzeitmessung an.

Ein Slave kann entweder die Gesamtlaufzeit zum Master bestimmen, dies wird dann **End-to-End** Mechanismus (oder kurz E2E) genannt. Alternativ kann ein PTP Gerät nur die Laufzeit zu seinem direkten Nachbarknoten im Netzwerk messen, wobei der Nachbarknoten sowohl ein PTP Endgerät wie auch ein Switch darstellen kann. Dieses Verfahren wird **Peer-to-Peer** Mechanismus (oder kurz P2P) genannt. Beim P2P Verfahren werden die einzelnen Laufzeiten zwischen den Netzknoten akkumuliert und dem durchlaufenden Sync Paket vom Master als Korrekturwert mitgegeben, so dass am Ende der Slave die Gesamtlaufzeit ermitteln kann.

Der Vorteil des P2P Verfahrens ist die deutliche Reduktion von möglichen Synchronisationsungenauigkeiten aufgrund von plötzlichen Topologieänderungen innerhalb des Netzwerks.

**Beispiel:** In einer Ringtopologie wird die Paketlaufzeit verändert, wenn der Ring an einer Stelle aufbricht, da der Netzwerkverkehr unter Umständen in eine andere Richtung umgeleitet wird. Ein PTP Slave, der die Paketlaufzeit mit Hilfe des E2E Verfahrens ermittelt, würde in diesem Fall von einer falschen Paketlaufzeit ausgehen bis er die nächste Laufzeitmessung durchführt. Dieses Problem würde in einer P2P Infrastruktur nicht passieren, da zum Zeitpunkt der Topologieänderung bereits alle Laufzeiten zwischen den Links bekannt sind und ein Sync Paket vom Master bereits beim ersten Durchlauf über den neuen Netzknotenpfad mit den entsprechenden Korrekturwerten versehen wird.

Der Nachteil des P2P Verfahrens besteht darin, dass alle beteiligten Netzknoten, inklusive aller Switche zwischen Master und Slave, das P2P Verfahren beherrschen müssen. Ein Switch/Hub ohne P2P Unterstützung würde entweder alle empfangenen PDELAY\_REQUEST Pakete an alle Ports weiterleiten und die Genauigkeit dadurch erheblich verschlechtern bzw. unbrauchbar machen oder im schlechtesten Fall alle PDELAY Pakete blocken und überhaupt keine Laufzeitmessung ermöglichen.

Daher bleibt das E2E Verfahren die einzige Wahl für die Verwendung von PTP über nicht PTPv2-kompatible Switche.

#### 7.4.6 Einstellungsempfehlungen

Meinberg empfiehlt als Standardeinstellung die Einstellungen Layer 3, Multicast, Two-Step und End-to-End Verfahren, falls dies in der geplanten Netzwerkkumgebung möglich ist. Diese Einstellungen ermöglichen die bestmögliche Kompatibilität und reduzieren die Wahrscheinlichkeit das Probleme bei der Interoperabilität zwischen Geräten verschiedener Hersteller auftreten können.

### 7.4.7 Nachrichtenintervalle

Die Entscheidung zwischen den verschiedenen oben beschriebenen Modi ist hauptsächlich durch die verwendete Netzwerkumgebung vorgegeben in welcher die PTP Geräte installiert werden. Zusätzlich zu den einzustellenden Modi müssen eine Reihe von Intervallen für bestimmte PTP Nachrichtentypen definiert werden, falls nicht die Standardeinstellungen verwendet werden sollen, die in den meisten Fällen jedoch nicht verändert werden müssen.

Es gibt jedoch Anwendungen, bei denen die Intervalle angepasst werden müssen. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn durch hohe Netzwerklast Schwankungen bei den Paketlaufzeiten auftreten können (PDV - „Packet Delay Variation“). Probleme bei der Client Synchronisation können dann durch die Erhöhung der Frequenz der ausgesendeten SYNC Pakete vermieden werden, da in diesem Fall Messfehler schneller korrigiert werden.

**Die Intervalle für die folgenden PTP Nachrichten können editiert werden:**

- 1) ANNOUNCE Messages
- 2) SYNC/FOLLOWUP Messages
- 3) (P)DELAY\_REQUEST Messages

### 7.4.8 ANNOUNCE Messages

Diese PTP Nachricht transportiert den Zustand und die Qualitätsinformationen über den aktuell aktiven Master im PTP Netzwerk. Der Vorgang der zur Entscheidung führt, welcher Grandmaster im Netzwerk aktiv werden soll, wird „Best Master Clock Algorithm“ (BMCA) genannt. Die notwendigen Parameter zur Ausführung des BMCA werden alle in der ANNOUNCE Message übertragen, die von einem Master periodisch ausgesendet wird.

Das Intervall mit welchem diese Nachricht gesendet wird, beeinflusst direkt die Umschaltzeit, die benötigt wird, um einen Wechsel des Masters durchzuführen, falls der aktuell aktive Master ausfällt oder ein „besserer“ im Netz aktiv wird.

In der Zeit in der noch kein Master bestimmt wurde, ist es möglich, dass mehrere potentielle (Grand-)Master Announce Messages aussenden. Dies geschieht u.a., wenn die Geräte innerhalb des PTP Netzwerks gleichzeitig gestartet werden. Ein PTP Gerät, welches grundsätzlich Master werden kann, empfängt gleichzeitig zur Aussendung der „eigenen“ Announce Message die Announce Messages der anderen PTP Master Geräte. Sobald festgestellt wird, dass ein anderer Master im Netzwerk existiert, welcher bessere Werte aufweist als die eigenen, wird der Master die weitere Aussendung von ANNOUNCE Messages einstellen. Auf diese Weise bleibt nach kurzer Zeit nur noch der „beste“ Master übrig.

Ein Grandmaster, der nicht die Aufgabe des aktiven Masters übernimmt, wechselt in den „PASSIVE“ Modus und wartet darauf, im Fall eines Fehlers des aktiven Masters die Master-Rolle wieder zu übernehmen.

Um einen Master auszuwählen, ist es erforderlich, dass mindestens zwei aufeinander folgende ANNOUNCE Messages empfangen werden. Der Empfang einer ersten ANNOUNCE Message muss innerhalb einer Wartezeit von mindestens 3 ANNOUNCE Message Intervallen erfolgen. Legt man beispielsweise ein ANNOUNCE Intervall von 2 Sekunden zugrunde (dies ist der Standardwert), so würde beim Ausfall eines Masters nach 6 Sekunden festgestellt werden, dass der Master einen Fehler hat und nach weiteren 4 Sekunden der neue Master feststeht.

Ein ANNOUNCE Intervall von 2 Sekunden hat demzufolge eine Umschaltzeit von mindestens 10 Sekunden zur Folge. Ein kürzeres ANNOUNCE Intervall ermöglicht daher im Fehlerfall prinzipiell eine schnellere Umschaltzeit. Ein zu kurzes Intervall kann jedoch in bestimmten Umgebungen kurzfristig zu Fehlentscheidungen führen. Es wird daher empfohlen die Standardeinstellung beizubehalten.

### 7.4.9 SYNC/FOLLOWUP Messages

Der aktive MASTER sendet SYNC Nachrichten (und im Two-Step Verfahren zugehörige FOLLOWUP Nachrichten) in einem konfigurierten Intervall aus. Dieses Intervall (Standard ist 1 SYNC/FOLLOWUP Paket einmal pro Sekunde) bestimmt, wie oft die SLAVES Synchronisationsinformationen erhalten um die eigene Uhr gegenüber der Masteruhr abzugleichen und nachzuführen.

Zwischen dem Empfang zweier Sync Nachrichten läuft die Slave Uhr frei auf der eigenen Zeitbasis, zum Beispiel dem Quarzoszillator. Ein wichtiger Faktor bei der Entscheidung welches SYNC Intervall zu wählen ist, ist die Stabilität des Oszillators. Ein sehr guter Oszillator benötigt eine geringere SYNC Rate, um die Stabilität zu halten

als ein weniger guter Oszillator. Auf der anderen Seite wird die erforderliche Netzwerkbandbreite direkt beeinflusst, wenn das SYNC Intervall geändert wird.

Für Meinberg Slave Geräte ist die Standardeinstellung (einmal pro Sekunde) ausreichend um die bestmögliche Synchronisationsgenauigkeit zu erreichen.

### 7.4.10 (P)DELAY\_REQUEST Messages

Wie bereits bei der Erläuterung der Mechanismen für die Laufzeitmessungen („End-To-End“ oder „Peer-to-Peer“) erwähnt wurde, sind die Delay Messungen ein wichtiger Faktor bei der Realisierung der erforderlichen Genauigkeit.

Im End-to-End Modus werden vom Slave standardmäßig alle 8 Sekunden Delay Messungen durchgeführt, in dem ein DELAY\_REQUEST Paket an den Master gesendet wird, welcher dann in einem DELAY\_RESPONSE Paket den Zeitstempel zum Zeitpunkt des Eintreffens des DELAY\_REQUEST Pakets an den Slave zurückschickt. In Umgebungen, wo das Netzwerkdelay stark variiert, kann die Messrate erhöht werden, um schneller auf Fehlmessungen zu reagieren, die durch Verzögerungen innerhalb des Netzwerks entstanden sein können.

Meinberg Slave Geräte sind in der Lage den Effekt einer veralteten Delay Messung durch den Einsatz eines Filters und einer optimierten Oszillator-Regelung zu begrenzen. Dies verhindert, dass eine Slave Uhr große Sprünge durchführt selbst wenn durch hohe Netzwerklast „Ausreißer“ bei den Messungen vorkommen. Die Masteruhr wird über einen gewissen Zeitraum beobachtet, bevor eine Regelung des eigenen Oszillators durchgeführt wird. Mit einem „low cost“ Oszillator wäre dies nicht möglich, da vor allem die temperaturabhängige Drift und Alterungseffekte des Oszillators eine größere Abweichung zur Folge haben.

Slave Geräte dürfen einen Master nicht öfter anfragen als der Master in seinen DELAY\_RESPONSE Messages vorgibt. Meinberg Grandmaster geben standardmäßig eine Delay Request Rate von 8 Sekunden vor. Im „Peer-to-Peer“ Modus ist eine Änderung des Intervalls nicht so kritisch, da nur die Laufzeit zum nächsten „Hop“ gemessen wird (Port-zu-Port) und eine Änderung der Laufzeit auf dieser kurzen Strecke sehr unwahrscheinlich ist.

### 7.4.11 HQ Filter

Falls im angeschlossenen PTP Netzwerk keine PTP Switches verwendet werden, sind die zu erwartenden Genauigkeiten abhängig von der Charakteristik der Switches. Netzwerk Switches ohne PTP Unterstützung haben die Eigenschaft die PTP Pakete nicht deterministisch zu verzögern und damit die Zeitgenauigkeit der PTP Messung zu verschlechtern (zeitlicher Jitter durch Variation der Paketlaufzeiten). Unter Jitter wird im folgenden die Varianz der gemessenen Offsets um einen bestimmten Mittelwert verstanden, der im betrachteten Zeitrahmen ermittelt wird.

Dieser zeitliche Jitter kann zwischen 100ns und 10000ns (bisher getestete Switches) liegen. Bei Routern liegt dieser Jitter noch wesentlich höher. Um diesen zeitlichen Netzwerk Jitter zu reduzieren kann der HQ-Filter aktiviert werden. Mit Layer2 Switchen können dann Genauigkeiten im Submicrosekundenbereich erreicht werden. Ebenso werden Schwankungen durch Netzwerklast und Fehlmessungen eliminiert.

#### Funktionsweise

Wenn der HQ-Filter eingeschaltet ist, werden in der Startphase zuerst nur PTP Messungen durchgeführt ohne die eigene Zeit zu regeln. Dieses wird im Status mit dem Zusatz „init“ angezeigt. In dieser Phase werden einige statistische Parameter der Eingangswerte berechnet: Zum einen der maximale Jitter von PTP Offset und PathDelay und zum anderen die aktuelle Drift des internen Oszillators. Der Filter Parameter **estimated accuracy** gibt den betragsmäßig maximal zu erwartenden Jitter an, d.h., alle gemessenen Werte, die außerhalb dieses Bereichs liegen, werden verworfen. Ist der gemessene maximale Jitter kleiner als dieser Parameter, wird der gemessene Wert als maximale Grenze verwendet. Der maximale Jitter wird kontinuierlich immer neu berechnet. Als Default wird **estimated Accuracy** auf 1s eingestellt, damit die Grenzen automatisch gefunden werden.

#### PDSC

PDSC ist die Abkürzung für „Path Delay Step Compensation“. PDSC versucht Sprünge im PTP Path Delay zu eliminieren, die durch eine Änderung des Asymmetrie Delays entstehen. Ein solcher Sprung im PTP Path Delay kann durch einen Wechsel der Netzwerk Route (Topology Change) entstehen, wie es beispielsweise in SDH Netzwerken der Fall ist. Es werden nur Sprünge erkannt, die größer als der gemessene Jitter sind. Diese Funktion ist nur in Verbindung mit dem HQ-Filter zu verwenden.

## 8 Das HTTP Interface

Um eine HTTP Verbindung zu der SyncBox aufzubauen, geben Sie die folgende Zeile in Ihrem WEB-Browser ein:

*Beispiel:*

http://198.168.10.10

wobei in diesem Fall die **IP Adresse** der **SyncBox** eingegeben werden muss

Es erscheint bei HTTP und HTTPS das gleiche Interface:

**GPS kontrollierter NTP Zeitserver**

GPS:	NORMAL OPERATION	Zeit:	UTC 06:26:22
NTP:	Offs. PPS: 611us	Datum:	Wed, 16.09.2009
Host:	LantimeV5	IP:	172.16.3.153
Kontakt:	Meinberg	Standort:	Germany



Login for configuration and statistic

User:

Password:

Auf dieser Startseite wird der aktuelle Zustand von der SyncBox angezeigt. Im zweiten Abschnitt werden Informationen zu den Netzwerk Parametern wie Hostname, IP Adresse und die Angaben zum Kontakt und den Standort des Gerätes. Weiter unten kann ein Benutzername und das Passwort zur Konfiguration eingegeben werden. Diese Startseite wird alle 30 Sekunden automatisch neu geladen, um die angezeigten Informationen zu aktualisieren. Dies ist zu beachten, wenn der Benutzername und das Passwort eingegeben wird.

### 8.1 Konfiguration: Hauptmenü

**MEINBERG**

**PTP-SyncBox configuration utility 1.0**

**General Information:**

is slave only: <input type="text" value="1"/>	Domain Number: <input type="text" value="0"/>
Network Protocol: <input type="text" value="1"/>	Port Slave: <input type="text" value="SLAVE"/>
Offset to Grandmaster (s): <input type="text" value="0,000000004"/>	Pathdelay to Grandmaster (s): <input type="text" value="0,000000496"/>
Grandmaster MAC-Address: <input type="text" value="0060E7C12A7"/>	Port Link Up: <input type="text" value="1"/>
PTP Seconds: <input type="text" value="1225723844"/>	Timescale: <input type="text" value="PTP"/>
Time Source: <input type="text" value="GPS"/>	UTC Offset: <input type="text" value="0"/>
Leap Second: <input type="text" value="0"/>	

**Configuration & Management:**

Meinberg Funkuhren GmbH & Co. KG Lange Wand 9 D-31812 Bad Pyrmont, Germany	Contact Phone: +49 (0) 52 81 / 93 09 - 0 Fax: +49 (0) 52 81 / 93 09 - 30	Internet Homepage: <a href="http://www.meinberg.de">http://www.meinberg.de</a> Email: <a href="mailto:info@meinberg.de">info@meinberg.de</a>
--	--	--

Nachdem das Passwort erfolgreich eingegeben wurde, gelangt man zur Hauptseite des Konfigurations- und Verwaltungsprogramms. Diese Seite gibt einen kurzen Überblick über die wichtigsten Einstellungen und Laufzeitparameter des Gesamtsystems. Oben links steht die SyncBox Variante mit der Versionsnummer für die SyncBox Software.

Über die Buttons im unteren Teil gelangt man in die unten beschriebenen Untermenüs.

## 8.2 Konfiguration: Ethernet

**MEINBERG**

ETHERNET PTP STATISTIK LOCAL MANUAL Main Menu

### Ethernet Configuration

**Main network information:**

Hostname:

Domainname:

Nameserver 1:

Nameserver 2:

---

**Default Gateways:**

IPv4 Gateway:

---

**Interface 0:**

TCP/IP address:

Netmask:

DHCP-Client:

[ top ]

Meinberg Funkuhren GmbH & Co. KG  
Lange Wand 9  
D - 31812 Bad Pyrmont, Germany

Contact  
Phone: +49 (0) 52 81 / 93 09 - 0  
Fax: +49 (0) 52 81 / 93 09 - 30

Internet  
Homepage: <http://www.meinberg.de>  
Email: [info@meinberg.de](mailto:info@meinberg.de)

In der Netzwerk Konfiguration werden alle Parameter bezüglich der Netzwerkschnittstellen konfiguriert. Im ersten Abschnitt werden der Hostname, der Domainname und zwei Nameserver eingetragen. Bei den Nameservern müssen IPv4-Adressen eingetragen werden.

## 8.3 DHCP IPv4

Falls sich ein DHCP Server (Dynamik Host Configuration Protocol) im Netz befindet, kann die Netzwerkeinstellung auch automatisch vorgenommen werden. Um den DHCP Client des LANTIME zu aktivieren, muss 000.000.000.000 als TCP/IP Adresse im LC-Display eingetragen (Auslieferungszustand) oder hier die entsprechende Checkbox aktiviert werden (DHCP-Client). Die Netzwerk-einstellungen werden dann automatisch von einem DHCP-Server (muss sich bereits im Netzwerk befinden) vorgenommen. Die MAC Adresse der Netzwerkkarte wird nach zweimaligem Drücken der NEXT Taste im Hauptmenü vom LCD angezeigt. Im Untermenü „Setup LAN Parameter: TCP/IP-Adresse“ wird die vom DHCP-Server vergebene Adresse angezeigt. Der DHCP-Client vom LANTIME ist nur für das IPv4 Netzwerk Protokoll einsetzbar. Über das HTTP-Interface oder das Setup Programm kann der DHCP-Client über einen Schalter ein- und ausgeschaltet werden. Damit ist es auch möglich das IPv4 Interface zu deaktivieren, wenn man als TCP/IP Adresse eine 000.000.000.000 einträgt und den DHCP abschaltet.

Wurde der DHCP Client für den Netzwerkanschluss aktiviert, werden die vom DHCP Server automatisch vergebenen IP Adressen in den entsprechenden Feldern angezeigt.

## 8.4 Konfiguration: Lokal

MEINBERG

ETHERNET PTP STATISTIK LOCAL MANUAL Main Menu

### Local Configuration

Local Options:

Reboot Device

Change Current User Password:

New password:

Re-enter:

Meinberg Funkuhren GmbH & Co. KG  
Lange Wand 9  
D - 31812 Bad Pyrmont, Germany

Contact  
Phone: +49 (0) 52 81 / 93 09 - 0  
Fax: +49 (0) 52 81 / 93 09 - 30

Internet  
Homepage: <http://www.meinberg.de>  
Email: [info@meinberg.de](mailto:info@meinberg.de)

In dem Untermenü „Local“ kann ein Neustart „Reboot“ auf der SyncBox ausgelöst und ein neues Passwort für den einzigen Benutzer „root“ eingestellt werden.

## 8.5 Konfiguration: Statistik

MEINBERG

ETHERNET PTP STATISTIK LOCAL MANUAL Main Menu

### STATISTIC

Statistical information:

PTP SYNCBOX GRAPH

Min: -0.041ns 0.478ns  
Max: 0.040ns 0.514ns

OFFSET [ns] PATH DELAY [ns]

00:00:07 01:47:20 03:34:52 05:22:14 07:09:37  
04.11.2008 TIME [UTC] v.1.9

Available logfiles:

merge PTP statistics

Meinberg Funkuhren GmbH & Co. KG  
Lange Wand 9  
D - 31812 Bad Pyrmont, Germany

Contact  
Phone: +49 (0) 52 81 / 93 09 - 0  
Fax: +49 (0) 52 81 / 93 09 - 30

Internet  
Homepage: <http://www.meinberg.de>  
Email: [info@meinberg.de](mailto:info@meinberg.de)

### 8.5.1 Statistik Informationen

Im oberen Abschnitt wird eine grafische Darstellung des Fortschritts der Synchronisation dargestellt. PTP speichert diese Statistik Informationen in so genannten „ptpstats“ Dateien ab, welche hier grafisch als Kurve dargestellt wird. Die rote Linie beschreibt den Offset zum Grandmaster. Die blaue Linie gibt den Verlauf des Pathdelay wieder. Oben rechts in der Grafik sind die Messbereiche der roten und der blauen Linie dargestellt. Es können maximal 24 Stunden dargestellt werden. War die SyncBox längere Zeit in Betrieb kann im Auswahlfeld unter der Grafik einer der letzten 10 Tage dargestellt werden. Alle Zeitangaben beziehen sich auf UTC.

## 8.6 Konfiguration: Handbuch

**MEINBERG**

ETHERNET PTP STATISTIK LOCAL MANUAL Main Menu

### Manual

Available documents:

Filename	Language	Type	Date	Size	Option
no documents currently available	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

You need Adobe's Acrobat Reader to open most of the documents [open](#)

Back

Meinberg Funkuhren GmbH & Co. KG  
Lange Wand 9  
D - 31812 Bad Pyrmont, Germany

Contact  
Phone: +49 (0) 52 81 / 93 09 - 0  
Fax: +49 (0) 52 81 / 93 09 - 30

Internet  
Homepage: <http://www.meinberg.de>  
Email: [info@meinberg.de](mailto:info@meinberg.de)

In dieser Konfiguration werden die Dokumentationen für die SyncBox und die Benutzer spezifischen Notizen verwaltet. Im oberen Teil werden die einzelnen Handbücher zum Download für dieses Gerät zur Verfügung gestellt. Dabei wird der Name der Dokumentation, die jeweilige Sprache, der Typ der Datei (z.B. Textdatei oder PDF Datei), das Datum, die Größe in Bytes und zusätzliche Optionen angezeigt. Über den Punkt „download“ kann jedes Dokument herunter geladen werden und mit einem lokalen Textverarbeitungsprogramm oder PDF-Viewer angezeigt werden.

## 8.7 Konfiguration: PTP

**MEINBERG**

ETHERNET PTP STATISTIK LOCAL MANUAL Main Menu

### PTP Configuration

**Configuration:**

Profile (NUM):  Is Slave (Bool):

Delay Mechanism (Bool):

Clock Class Sync Cold (NUM 6-255):  Clock Class Sync Warm (NUM 6-255):

Clock Class Not Sync Cold (NUM 6-255):  Clock Class Not Sync Warm (NUM 6-255):

Priority 1 (NUM 0-255):  Priority 2 (NUM 0-255):

Sync Interval (2^x):  Announce Interval (2^x):

Delay Request Interval (2^x):  Domain Number (NUM 0-3):

Network Protocol (NUM 1-3):  Timescale (Bool):

Simulation Clock Class (NUM 6-255):  Simulation Clock Accuracy (NUM 0-255):

**TSU Configuration Files:**

**Capture Events:**

Meinberg Funkuhren GmbH & Co. KG  
Lange Wand 9  
D - 31812 Bad Pyrmont, Germany

Contact  
Phone: +49 (0) 52 81 / 93 09 - 0  
Fax: +49 (0) 52 81 / 93 09 - 30

Internet  
Homepage: <http://www.meinberg.de>  
Email: [info@meinberg.de](mailto:info@meinberg.de)

In diesem Abschnitt können PTP IEEE1588 Parameter kontrolliert und gesetzt werden.

Über den Parameter „Profile“ kann zwischen dem „Default“ Profil im Multicast Modus und dem „Unicast“ Profil gewechselt werden.

Der Parameter „Delay Mechanism“ gibt an wie die Übertragungszeit der PTP Pakete ermittelt wird. Die SyncBox unterstützt das „end-to-end“ (E2E) und das „peer-to-peer“ (P2P) Verfahren. Wenn das Peer-Delay Verfahren verwendet wird muss jeder Netzwerkknoten Peer-Delay Messungen beherrschen.

### Peer-Delay Messungen werden im Unicast Profil nicht unterstützt!

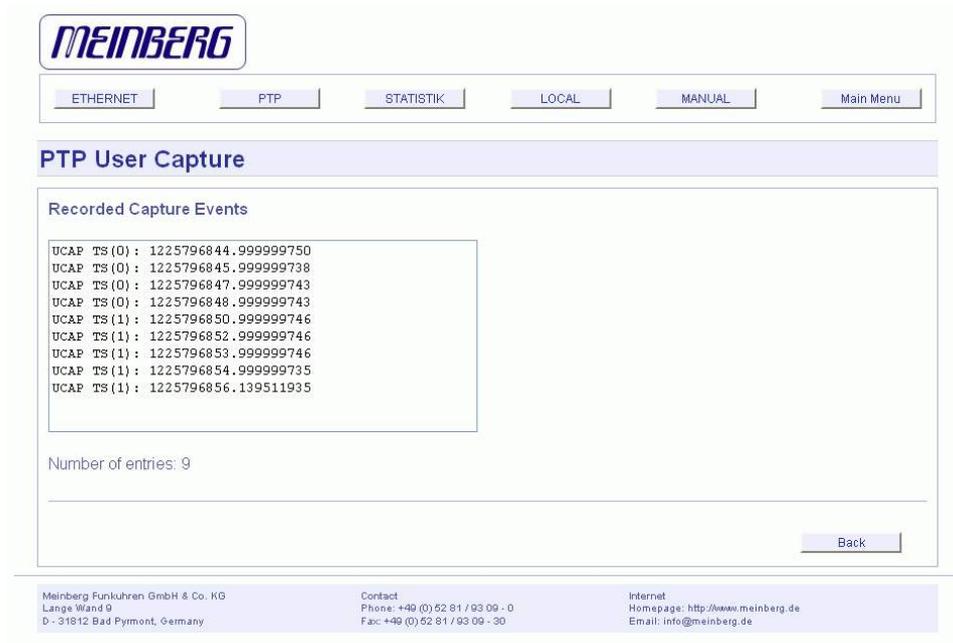
Eine Domain ist eine logische Gruppierung von Uhren, welche über das PTP Protokoll synchronisiert werden, ohne Uhren aus anderen Domains zu beeinflussen. Die Domain Nummer muss der eingestellten Domain Nummer des zu verwendenden PTP Grandmasters entsprechen.

Der PTP Standard unterstützt verschiedene Netzwerk Protokolle wie UDP (User Datagram Protocol, Layer 3), IEEE 802.3 (Ethernet, Layer-2) und andere. Die SyncBox unterstützt Layer 3 (UDP) und Layer-2 (Ethernet). Im Abschnitt „Unicast Configuration“ wird die IP-Adresse und die UUID des Unicast Grandmasters eingestellt. Falls als Netzwerkprotokoll UDP/IPv4 eingestellt wurde, so muss hier nur die IP-Adresse eingestellt werden, die UUID muss in diesem Fall auf „FF:FF:FF:FF:FF:FF:FF:FF“ bleiben. Bei Verwendung von Ethernet als Netzwerkprotokoll muss die korrekte UUID des Grandmaster Ports eingetragen werden.

Weitere PTP Einstellungen können direkt in den Konfigurationsdateien vorgenommen werden, die im Abschnitt „TSU configuration files“ abrufbar und editierbar sind.

Mit Hilfe der User Capture können hochgenaue Zeitstempel von Ereignissen aufgenommen werden. Dazu muss ein TTL Signal als Ereignis an die User Capture Eingänge der SyncBox angeschlossen werden. Die Zeitstempel werden zur steigenden Flanke des Signals genommen. Mittels der Option „User Captures anzeigen“ werden automatisch

die User Capture der SyncBox aktiviert und wenn vorhanden in einer Scrollbox angezeigt. Diese User Capture werden hier in einem extra Fenster ausgegeben.



The screenshot displays the MEINBERG web interface for PTP User Capture. At the top, there is a navigation menu with buttons for ETHERNET, PTP, STATISTIK, LOCAL, MANUAL, and Main Menu. The main heading is "PTP User Capture". Below this, a section titled "Recorded Capture Events" contains a scrollable list of nine entries. Each entry follows the format "UCAP TS (X) : [timestamp].[sequence number]". The entries are as follows:

UCAP TS (X)	Timestamp	Sequence Number
UCAP TS (0)	1225796844	.999999750
UCAP TS (0)	1225796845	.999999738
UCAP TS (0)	1225796847	.999999743
UCAP TS (0)	1225796848	.999999743
UCAP TS (1)	1225796850	.999999746
UCAP TS (1)	1225796852	.999999746
UCAP TS (1)	1225796853	.999999746
UCAP TS (1)	1225796854	.999999735
UCAP TS (1)	1225796856	.139511935

Below the list, it indicates "Number of entries: 9". A "Back" button is located at the bottom right of the event list area. The footer contains contact information for Meinberg Funkuhren GmbH & Co. KG, including phone, fax, and internet details.

## 9 Das Kommandozeilen Interface

Das Kommandozeilen Interface (CLI Comand-Line-Interface) kann über eine TELNET oder SSH Verbindung geöffnet werden, indem mit Hilfe des Programms „setup“ eine Blockzeichen orientierte Benutzerschnittstelle gestartet wird.

```

PTP-SyncBox CONFIGURATION UTILITY 1.00
-----
Host: PTPv2_mbg_slave          Uptime: 7 min
Domain:                        Date: Mon, 03.11.2008
Ipv4: 172.16.3.228            Time: 14:45:04

PTP Configuration:
-----
Is Slave Only:                1          PTP Seconds: 1225723536
Network Protocol:             1          Domain Number: 0
Offset to Grandmaster (s):    0,000000000 Port State: SLAVE
Pathdelay to Grandmaster (s): 0,000000495 Port Link Up: 1
Grandmaster MAC-Address:      00606E7C12A7 Timescale: PTP
Time Source:                   GPS       UTC Offset: 0
Leap Second:                   0

Ethernet  PTP  eXit
  
```

Diese Seite gibt einen kurzen Überblick über die wichtigsten Einstellungen und Laufzeitparameter des Gesamtsystems. Oben links wird der aktuelle Hostname und Domainname im Netzwerk geschrieben.

Auf der rechten Seite wird die Uptime des gesamten Systems seit dem letzten Neustart der SyncBox angezeigt.

Im nächsten Abschnitt werden die aktuellen PTP Parameter konfiguriert.

Über die Buttons im unteren Teil gelangt man in die unten beschriebenen Untermenüs.

### 9.1 CLI Ethernet

```

ETHERNET CONFIGURATION
-----
<Hostname>      PTPv2_mbg_slave
<Domainname>

<Nameserver 1>
<Nameserver 2>

<IPv4 Gateway>

<IPv4 Address>  172.16.3.228
<IPv4 Netmask>  255.255.255.0
<DHCP-Client>  DISABLED

SAVE  CLOSE
  
```

In der Netzwerk Konfiguration werden alle Parameter bezüglich der Netzwerkschnittstellen konfiguriert. Im ersten Abschnitt werden der Hostname, der Domainname und zwei Nameserver eingetragen. Bei den Namenservern müssen IPv4-Adressen eingetragen werden.

Im zweiten Abschnitt kann ein Default Gateway eingetragen werden.

Ist kein DHCP Client Betrieb für IPv4 aktiviert, so kann manuell eine IP Adresse für den Netzwerkanschluss eingestellt werden, IPv4 Adressen bestehen aus 32 Bit und werden mit 4 dezimalen Werten zwischen 0 bis 255, durch jeweils einen Punkt getrennt, eingegeben:

Beispiel: 192.168.10.2

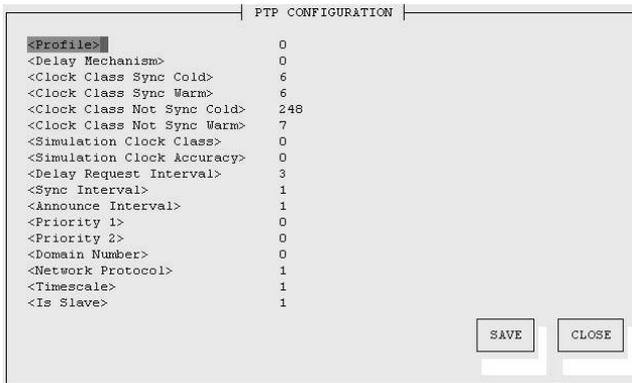
Bitte wenden Sie sich an ihren Netzwerk Administrator, der Ihnen eine gültige IPv4 Adresse speziell für Ihr

Netzwerk vergibt. Ebenso verfahren Sie mit der Netzmaske.

Falls sich ein DHCP Server (Dynamik Host Configuration Protocol) im Netz befindet, kann die Netzwerkeinstellung auch automatisch vorgenommen werden. Um den DHCP Client des LANTIME zu aktivieren, muss hier die entsprechende Checkbox aktiviert werden. Die Netzwerkeinstellungen werden dann automatisch von einem DHCP Server (muss sich bereits im Netzwerk befinden) vorgenommen. Über das HTTP-Interface oder das Setup Programm kann der DHCP Client über einen Schalter ein- und ausgeschaltet werden. Damit ist es auch möglich, das IPv4- Interface zu deaktivieren, wenn man als TCP/IP adresse eine 000.000.000.000 einträgt und den DHCP abschaltet.

Wurde der DHCP Client für den Netzwerkanschluss aktiviert, werden die vom DHCP Server automatisch vergebenen IP Adressen in den entsprechenden Feldern angezeigt.

## 9.2 Konfiguration: PTP



In diesem Abschnitt können PTP 1EEE1588 Parameter kontrolliert und gesetzt werden.

Über den Parameter „Profile“ können verschiedene Einsatzgebiete ausgewählt werden. Dieser Parameter ist für zukünftige Erweiterungen gedacht.

Der Parameter „Delay Mechanism“ gibt an wie die Übertragungszeit der PTP Pakete ermittelt wird. Die SyncBox unterstützt das „end-to-end“ (default 0) und das „peer-to-peer“ (=1) Verfahren.

Eine Domain ist eine logische Gruppierung von Uhren, welche über das PTP Protokoll synchronisiert werden, ohne Uhren aus anderen Domains zu beeinflussen. Die Domain Nummer sollte die gleiche wie der PTP Grandmaster sein.

Der PTP Standard unterstützt verschiedene Netzwerk Protokolle wie UDP (User Datagram Protocol), Layer-2 Ethernet und andere. Die SyncBox unterstützt UDP (default: 0 und 1) und das Layer-2 Ethernet (=2)

## 10 Anhang: Technische Daten

### 10.1 Sicherheitshinweise

Nur Service-/Fachpersonal: Austausch der Lithium-Batterie

Die Lithiumbatterie auf der Hauptplatine hat eine Lebensdauer von mindestens 10 Jahren. Sollte ein Austausch erforderlich werden, ist folgender Hinweis zu beachten:

#### **VORSICHT!**

Explosionsgefahr bei unsachgemäßem Austausch der Batterie. Ersatz nur durch denselben oder einen vom Hersteller empfohlenen gleichwertigen Typ.

Entsorgung gebrauchter Batterien nach Angaben des Herstellers.

### 10.2 Technische Daten SyncBox v2

GEHÄUSE:	Gehäuse zur DIN-Schienenmontage 125mm x 115mm x 189mm (B x H x T)
BETRIEBS- SPANNUNG:	100-240 VAC/VDC
SICHERUNG:	Elektronisch
SCHUTZART:	IP20
LEISTUNGS- AUFNAHME:	28W
SICHERUNG:	UL/IEC127, 250V AC S 3.15A

### 10.3 CE-Kennzeichnung

Niederspannungsrichtlinie: **2006/95/EC EN 60950-1**  
Sicherheit von Einrichtungen der Informationstechnik,  
einschließlich elektrischer Büromaschinen.

EMV-Richtlinie: **89/336/EEC EN50081-1**  
Elektromagnetische Verträglichkeit,  
Fachgrundnorm Störaussendung,  
Teil 1: Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche  
sowie Kleinindustrie.

**EN50082-2**  
Elektromagnetische Verträglichkeit,  
Fachgrundnorm Störfestigkeit  
Teil 2: Industriebereich



### 10.4 Rückwandanschlüsse

Bezeichnung	Steckverbindung	Art	Kabel / Verbindung
<b>Rückwandanschlüsse</b>			
Netzanschluss	Kaltger. Stecker	100-240VAC	Kaltgeräteanschlusskabel
Terminal	9pol. D-SUB Stecker	RS-232	Datenleitung geschirmt
Time Code AM Out	BNC	3Vss an 50 Ohm	Koaxial geschirmt
PPS Out	BNC	TTL	Koaxial geschirmt
10 MHz Out	BNC	TTL	Koaxial geschirmt
LAN PTP	RJ-45	Ethernet	Datenleitung geschirmt
Time Capture In	BNC	TTL	Koaxial geschirmt

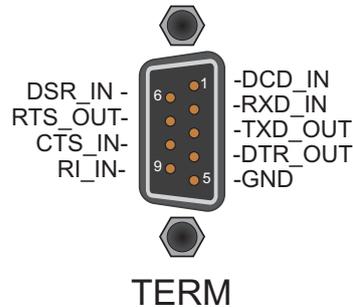
### 10.5 Anschluss Spannungsversorgung

EINGANGS- SPANNUNG:	100-240V AC, 50...60Hz	
EINGANGS- STROM:	0.51Aeff / 230V AC 1.05Aeff / 120V AC	
SICHERUNG:	UL/IEC127, 250V AC S 3.15A	
GESAMT- BELASTUNG:	max. 25W	100-240V AC 50/60Hz
STECK- VERBINDER:	Netzseitig: IEC320 AC	

## 10.6 TERMINAL (Konsole)

9-polige RS232 Schnittstelle zum Anschluss eines seriellen Terminals. Diese Schnittstelle dient zur Konfiguration von einem über ein NULL-MODEM Kabel angeschlossenen PC mittels eines Terminal Programmes. Die Einstellungen für die Schnittstelle auf dem PC müssen auf 38400 Baud, 8 Datenbits, keine Parität und ein Stopbit (8N1) eingestellt werden. Die Terminal Emulation muss auf VT100 gesetzt werden. Nach dem Herstellen der Verbindung sollte die Eingabeaufforderung für die Benutzererkennung angezeigt werden (evtl. noch einmal RETURN drücken).

(Default User: root; Passwort: timeserver).



## 10.7 Time Code AM Ausgang

- Trägerfrequenz:** 1kHz (IRIG-B)
- Ausgangssignal:** Unsymmetrisches Sinussignal:  
3 VSS (MARK), 1 VSS (SPACE) an 50 Ohm
- Verbindungstyp:** BNC-Buchse
- Kabel:** Koaxial, geschirmt



TC AM Out

## 10.8 Sekundenimpuls Ausgang

- Signalpegel:** TTL 2,5V an 50 Ohm
- Verbindungstyp:** BNC-Buchse
- Kabel:** Koaxialkabel, geschirmt
- Pulslänge:** 200 ms

PPS Out



## 10.9 10MHz Ausgang

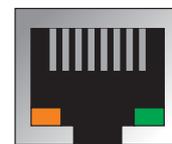
<b>Signalpegel:</b>	TTL 2,5V an 50 Ohm
<b>Ausgangstyp:</b>	Frequenz: 10MHz, Rechteckform
<b>Verbindungstyp:</b>	BNC-Buchse
<b>Kabel:</b>	Koaxial, geschirmt



10MHz Out

## 10.10 PTP/IEEE 1588-2008

<b>Netzwerkprotokolle:</b>	- UDP/IPv4 (Layer 3) (Multicast, Unicast) - IEEE 802.3 (Layer 2) (Multicast)
<b>Delay Mechanismen:</b>	- End-to-End (Multicast/Unicast) - Peer-to-Peer (Multicast)
<b>Profile:</b>	- Default 1588-2008 (Multicast, Unicast, Hybrid) - ITU-T G.8265.1 Telecom Profile - IEEE C37.238-2011 Power Profile

100M 10M  
PTPvX  
IEEE1588

## 10.11 Cap In

<b>Kabel:</b>	Koaxialkabel, geschirmt
<b>Typ:</b>	TTL
<b>Verbindungstyp:</b>	BNC-Buchse



Cap In

# 11 Eingesetzte Software von Drittherstellern

Der Gerät führt eine Reihe von Software aus, die auf der Arbeit von OpenSource Projekten basieren. Sehr viele Personen haben bei der Entwicklung und Realisierung dieser Software mitgearbeitet. Wir bedanken uns ausdrücklich für diese Arbeit.

Die eingesetzte OpenSource-Software unterliegt ihren eigenen Lizenzbedingungen, die wir im Folgenden aufführen. Sollte der Einsatz einer eingesetzten Software deren Lizenzbestimmungen verletzen, werden wir nach Mitteilung unverzüglich dafür sorgen, dass diese Lizenzbestimmungen wieder eingehalten werden.

Ist für eins der eingesetzten Software-Produkte vorgeschrieben, dass der zugrundeliegende Quellcode von der Firma Meinberg zur Verfügung gestellt werden muss, senden wir Ihnen auf Anfrage entweder einen Datenträger oder eine E-Mail zu oder wir stellen Ihnen einen Link zur Verfügungen, unter dem Sie die aktuellste Version des Quellcodes im Internet beziehen können. Bitte beachten Sie, dass wir bei Zusendung eines Datenträgers die dabei anfallenden Kosten in Rechnung stellen müssen.

## 11.1 Betriebssystem GNU/Linux

Die Weitergabe des GNU/Linux Betriebssystems unterliegt der GNU General Public License, die wir weiter unten abdrucken.

Mehr zu GNU/Linux finden Sie auf der GNU-Homepage  
[www.gnu.org](http://www.gnu.org)

sowie auf der Homepage von GNU/Linux  
[www.linux.org](http://www.linux.org)

## 11.2 mini\_httpd

Für die webbasierende Konfigurationsoberfläche (sowohl HTTP als auch HTTPS) setzen wir den mini\_httpd von ACME Labs ein. Die Weitergabe und Nutzung dieses Programms setzt voraus, dass man folgenden Hinweis abdruckt:

*Copyright © 2000 by Jef Poskanzer (jef@acme.com). All rights reserved.*

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT

OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

Mehr zu `mini_httpd` finden Sie auf der ACME Labs Homepage:  
[www.acme.com](http://www.acme.com)

## 11.3 GNU General Public License (GPL)

Version 2, June 1991 - Copyright (C) 1989, 1991

Free Software Foundation, Inc.

675 Mass Ave, Cambridge, MA 02139, USA

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

### Preamble

The licenses for most software are designed to take away your freedom to share and change it. By contrast, the GNU General Public License is intended to guarantee your freedom to share and change free software—to make sure the software is free for all its users. This General Public License applies to most of the Free Software Foundation's software and to any other program whose authors commit to using it. (Some other Free Software Foundation software is covered by the GNU Library General Public License instead.) You can apply it to your programs, too.

When we speak of free software, we are referring to freedom, not price. Our General Public Licenses are designed to make sure that you have the freedom to distribute copies of free software (and charge for this service if you wish), that you receive source code or can get it if you want it, that you can change the software or use pieces of it in new free programs; and that you know you can do these things.

To protect your rights, we need to make restrictions that forbid anyone to deny you these rights or to ask you to surrender the rights. These restrictions translate to certain responsibilities for you if you distribute copies of the software, or if you modify it.

For example, if you distribute copies of such a program, whether gratis or for a fee, you must give the recipients all the rights that you have. You must make sure that they, too, receive or can get the source code. And you must show them these terms so they know their rights.

We protect your rights with two steps: (1) copyright the software, and (2) offer you this license which gives you legal permission to copy, distribute and/or modify the software.

Also, for each author's protection and ours, we want to make certain that everyone understands that there is no warranty for this free software. If the software is modified by someone else and passed on, we want its recipients to know that what they have is not the original, so that any problems introduced by others will not reflect on the original authors' reputations.

Finally, any free program is threatened constantly by software patents. We wish to avoid the danger that redistributors of a free program will individually obtain patent licenses, in effect making the program proprietary. To prevent this, we have made it clear that any patent must be licensed for everyone's free use or not licensed at all.

The precise terms and conditions for copying, distribution and modification follow.

### GNU GENERAL PUBLIC LICENSE TERMS AND CONDITIONS FOR COPYING, DISTRIBUTION AND MODIFICATION

0. This License applies to any program or other work which contains a notice placed by the copyright holder saying it may be distributed under the terms of this General Public License. The „Program“, below, refers to any such program or work, and a „work based on the Program“ means either the Program or any derivative work under copyright law: that is to say, a work containing the Program or a portion of it, either verbatim or with

modifications and/or translated into another language. (Hereinafter, translation is included without limitation in the term „modification“.) Each licensee is addressed as „you“.

Activities other than copying, distribution and modification are not covered by this License; they are outside its scope. The act of running the Program is not restricted, and the output from the Program is covered only if its contents constitute a work based on the Program (independent of having been made by running the Program). Whether that is true depends on what the Program does.

1. You may copy and distribute verbatim copies of the Program's source code as you receive it, in any medium, provided that you conspicuously and appropriately publish on each copy an appropriate copyright notice and disclaimer of warranty; keep intact all the notices that refer to this License and to the absence of any warranty; and give any other recipients of the Program a copy of this License along with the Program.

You may charge a fee for the physical act of transferring a copy, and you may at your option offer warranty protection in exchange for a fee.

2. You may modify your copy or copies of the Program or any portion of it, thus forming a work based on the Program, and copy and distribute such modifications or work under the terms of Section 1 above, provided that you also meet all of these conditions:

a) You must cause the modified files to carry prominent notices stating that you changed the files and the date of any change.

b) You must cause any work that you distribute or publish, that in whole or in part contains or is derived from the Program or any part thereof, to be licensed as a whole at no charge to all third parties under the terms of this License.

c) If the modified program normally reads commands interactively when run, you must cause it, when started running for such interactive use in the most ordinary way, to print or display an announcement including an appropriate copyright notice and a notice that there is no warranty (or else, saying that you provide a warranty) and that users may redistribute the program under these conditions, and telling the user how to view a copy of this License. (Exception: if the Program itself is interactive but does not normally print such an announcement, your work based on the Program is not required to print an announcement.)

These requirements apply to the modified work as a whole. If identifiable sections of that work are not derived from the Program, and can be reasonably considered independent and separate works in themselves, then this License, and its terms, do not apply to those sections when you distribute them as separate works. But when you

distribute the same sections as part of a whole which is a work based on the Program, the distribution of the whole must be on the terms of this License, whose permissions for other licensees extend to the entire whole, and thus to each and every part regardless of who wrote it.

Thus, it is not the intent of this section to claim rights or contest your rights to work written entirely by you; rather, the intent is to exercise the right to control the distribution of derivative or collective works based on the Program.

In addition, mere aggregation of another work not based on the Program with the Program (or with a work based on the Program) on a volume of a storage or distribution medium does not bring the other work under the scope of this License.

3. You may copy and distribute the Program (or a work based on it, under Section 2) in object code or executable form under the terms of Sections 1 and 2 above provided that you also do one of the following:

a) Accompany it with the complete corresponding machine-readable source code, which must be distributed under the terms of Sections 1 and 2 above on a medium customarily used for software interchange; or,

b) Accompany it with a written offer, valid for at least three years, to give any third party, for a charge no more than your cost of physically performing source distribution, a complete machine-readable copy of the corresponding source code, to be distributed under the terms of Sections 1 and 2 above on a medium customarily used for software interchange; or,

c) Accompany it with the information you received as to the offer to distribute corresponding source code.

(This alternative is allowed only for noncommercial distribution and only if you received the program in object code or executable form with such an offer, in accord with Subsection b above.)

The source code for a work means the preferred form of the work for making modifications to it. For an executable work, complete source code means all the source code for all modules it contains, plus any associated interface definition files, plus the scripts used to control compilation and installation of the executable. However, as a special exception, the source code distributed need not include anything that is normally distributed (in either source or binary form) with the major components (compiler, kernel, and so on) of the operating system on which the executable runs, unless that component itself accompanies the executable.

If distribution of executable or object code is made by offering access to copy from a designated place, then offering equivalent access to copy the source code from the same place counts as distribution of the source code, even though third parties are not compelled to copy the source along with the object code.

4. You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Program except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to copy, modify, sublicense or distribute the Program 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. You are not required to accept this License, since you have not signed it. However, nothing else grants you permission to modify or distribute the Program or its derivative works. These actions are prohibited by law if you do not accept this License. Therefore, by modifying or distributing the Program (or any work based on the Program), you indicate your acceptance of this License to do so, and all its terms and conditions for copying, distributing or modifying the Program or works based on it.

6. Each time you redistribute the Program (or any work based on the Program), the recipient automatically receives a license from the original licensor to copy, distribute or modify the Program subject to these terms and conditions. You may not impose any further restrictions on the recipients' exercise of the rights granted herein. You are not responsible for enforcing compliance by third parties to this License.

7. If, as a consequence of a court judgment or allegation of patent infringement or for any other reason (not limited to patent issues), conditions are imposed on you (whether by court order, agreement or otherwise) that contradict the conditions of this License, they do not excuse you from the conditions of this License. If you cannot distribute so as to satisfy simultaneously your obligations under this License and any other pertinent obligations, then as a consequence you may not distribute the Program at all. For example, if a patent license would not permit royalty-free redistribution of the Program by all those who receive copies directly or indirectly through you, then the only way you could satisfy both it and this License would be to refrain entirely from distribution of the Program.

If any portion of this section is held invalid or unenforceable under any particular circumstance, the balance of the section is intended to apply and the section as a whole is intended to apply in other circumstances.

It is not the purpose of this section to induce you to infringe any patents or other property right claims or to contest validity of any such claims; this section has the sole purpose of protecting the integrity of the free software distribution system, which is implemented by public license practices. Many people have made generous contributions to the wide range of software distributed through that system in reliance on consistent application of that system; it is up to the author/donor to decide if he or she is willing to distribute software through any other system and a licensee cannot impose that choice.

This section is intended to make thoroughly clear what is believed to be a consequence of the rest of this License.

8. If the distribution and/or use of the Program is restricted in certain countries either by patents or by copyrighted interfaces, the original copyright holder who places the Program under this License may add an explicit geographical distribution limitation excluding those countries, so that distribution is permitted only in or among countries not thus excluded. In such case, this License incorporates the limitation as if written in the body of this License.

9. The Free Software Foundation may publish revised and/or new versions of the General Public 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.

Each version is given a distinguishing version number. If the Program specifies a version number of this License which applies to it and „any later version“, you have the option of following the terms and conditions either of that version or of any later version published by the Free Software Foundation. If the Program does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published by the Free Software Foundation.

10. If you wish to incorporate parts of the Program into other free programs whose distribution conditions are different, write to the author to ask for permission. For software which is copyrighted by the Free Software Foundation, write to the Free Software Foundation; we sometimes make exceptions for this. Our decision will be guided by the two goals of preserving the free status of all derivatives of our free software and of promoting the sharing and reuse of software generally.

#### **NO WARRANTY**

11. BECAUSE THE PROGRAM IS LICENSED FREE OF CHARGE, THERE IS NO WARRANTY FOR THE PROGRAM, TO THE EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW. EXCEPT WHEN OTHERWISE STATED IN WRITING THE COPYRIGHT HOLDERS AND/OR OTHER PARTIES PROVIDE THE PROGRAM „AS IS“ WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EITHER EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THE ENTIRE RISK AS TO THE QUALITY AND PERFORMANCE OF THE PROGRAM IS WITH YOU. SHOULD THE PROGRAM PROVE DEFECTIVE, YOU ASSUME THE COST OF ALL NECESSARY SERVICING, REPAIR OR CORRECTION.

12. IN NO EVENT UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING WILL ANY COPYRIGHT HOLDER, OR ANY OTHER PARTY WHO MAY MODIFY AND/OR REDISTRIBUTE THE PROGRAM AS PERMITTED ABOVE, BE LIABLE TO YOU FOR DAMAGES, INCLUDING ANY GENERAL, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF THE USE OR INABILITY TO USE THE PROGRAM (INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LOSS OF DATA OR DATA BEING RENDERED INACCURATE OR LOSSES SUSTAINED BY YOU OR THIRD PARTIES OR A FAILURE OF THE PROGRAM TO OPERATE WITH ANY OTHER PROGRAMS), EVEN IF SUCH HOLDER OR OTHER PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

#### **END OF TERMS AND CONDITIONS**

# Konformitätserklärung

Declaration of Conformity

Hersteller  
Manufacturer

**Meinberg Funkuhren GmbH & Co. KG**  
**Lange Wand 9**  
**D-31812 Bad Pyrmont**

erklärt in alleiniger Verantwortung, daß das Produkt  
declares under its sole responsibility, that the product

Produktbezeichnung  
Product Name

**IEEE 1588-2008 Ordinary Clock**

Modell / Typ  
Model Designation

**SyncBox PTPv2**

auf das sich diese Erklärung bezieht, mit den folgenden Normen übereinstimmt  
to which this declaration relates is in conformity with the following standards

EN55022:1998  
(+A1:2000 +A2:2003)

Grenzwerte und Meßverfahren für Funkstörungen von  
informationstechnischen Einrichtungen  
Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of  
information technology equipment

EN55024:1998  
(+A1:2001 +A2:2003)

Grenzwerte und Meßverfahren für Störfestigkeit von  
informationstechnischen Einrichtungen  
Limits and methods of measurement of Immunity characteristics of  
information technology equipment

EN 60950-1:2001  
(+A11:2004)

Sicherheit von Einrichtungen der Informationstechnik  
Safety of information technology equipment

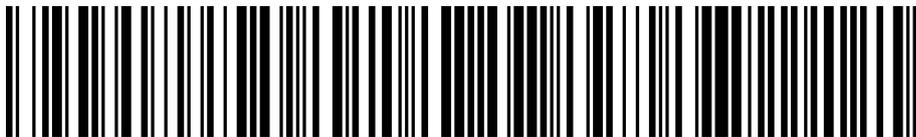
gemäß den Richtlinien 2004/108/EG (Elektromagnetische Verträglichkeit), 2006/95/EG (Nieder-  
spannungsrichtlinie) und 93/68/EWG (CE Kennzeichnung) sowie deren Ergänzungen.  
following the provisions of the directives 2004/108/EC (electromagnetic compatibility), 2006/95/EC (low voltage directive) and  
93/68/EEC (CE marking) and its amendments.

Bad Pyrmont, den 28.10.2009



---

Günter Meinberg  
Managing Director



SYNCBOX\_V2\_PTP\_MC\_260112