



The Synchronization Experts.



# HANDBUCH

**microSync**

**NTP/PTP Time Source**

6. Juli 2023

Meinberg Funkuhren GmbH & Co. KG



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Urheberrecht und Haftungsausschluss</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Das System microSync</b>	<b>2</b>
2.1	microSync – Marke und Gerätetyp	2
2.2	Gerätehersteller	2
2.3	Zielgruppe	2
2.4	Geräterückgabe	3
<b>3</b>	<b>Systembeschreibung microSync</b>	<b>4</b>
3.1	Aufbau, Funktionen und Anwendungsbereich	4
3.2	microSync – Systemvarianten	5
3.3	Hardware-Spezifikationen	8
3.3.1	Gehäusespezifikationen	8
3.3.2	Verfügbare Spannungsversorgungen und Netzteile	10
3.3.3	Verfügbare Empfänger und Oszillatoroptionen	12
3.3.4	Umgebungsanforderungen	12
3.4	Typprüfungen / Kompatibilitäten	13
3.4.1	Elektromagnetische Verträglichkeit – Emission	13
3.4.2	Elektromagnetische Verträglichkeit – Störfestigkeit (microSync Modelle 1xx, 2xx, 3xx und 4xx)	14
3.4.3	Elektromagnetische Verträglichkeit – Störfestigkeit (microSync Modelle 5xx, 6xx, 7xx und 8xx)	15
3.4.4	Sicherheitstests	15
3.4.5	Umgebungstests – microSync Modelle 1xx, 2xx, 3xx und 4xx	16
3.4.6	Umgebungstests – microSync Modelle 5xx, 6xx, 7xx und 8xx	17
3.4.7	Konformität	17
<b>4</b>	<b>Wichtige Sicherheitshinweise</b>	<b>18</b>
4.1	Wichtige Sicherheitshinweise und Sicherheitsvorkehrungen	18
4.2	Verwendete Symbole	19
4.3	Produktdokumentation	20
4.4	Sicherheit bei der Installation	21
4.5	Schutzleiter-/ Erdungsanschluss	24
4.6	Sicherheit im laufenden Betrieb	25
4.7	Sicherheit bei der Wartung	26
4.8	Umgang mit Batterien	27
4.9	Sicherheitshinweise SFP-Module	28
4.10	Reinigen und Pflegen	29
4.11	Vorbeugung von ESD-Schäden	29
4.12	Rückgabe von Elektro- und Elektronik-Altgeräten	30
<b>5</b>	<b>Vor der Inbetriebnahme</b>	<b>31</b>
5.1	Text- und Syntaxkonventionen	31
5.2	Liste der verwendeten Abkürzungen	32
5.3	Empfohlene Werkzeuge	34
5.4	Ergänzende Software	35
5.5	Vorbereitung zur Installation	36
5.6	Auspacken des Systems	37
5.7	Entsorgung des Verpackungsmaterials	38
<b>6</b>	<b>Systeminstallation</b>	<b>39</b>

6.1	Systemanschluss . . . . .	40
6.2	Initiale Netzwerkkonfiguration . . . . .	41
6.2.1	Netzwerkkonfiguration über serielle Verbindung . . . . .	42
6.2.2	Netzwerkkonfiguration über Webinterface . . . . .	44
6.2.3	Netzwerkkonfiguration über Meinberg Device Manager . . . . .	46
6.3	Erste Inbetriebnahme . . . . .	48
6.3.1	Inbetriebnahme mit meinbergOS-Webinterface . . . . .	48
6.3.2	Inbetriebnahme mit Meinberg Device Manager Software . . . . .	49
<b>7</b>	<b>Security Guide</b>	<b>51</b>
7.1	Allgemeiner Überblick . . . . .	51
7.2	Absicherung des Managementzugriffs . . . . .	53
7.3	Benutzer-Management . . . . .	56
7.4	Absicherung des NTP-Zeitdienstes . . . . .	63
7.5	Ausgabe von Ereignisprotokollen . . . . .	65
7.6	Aktualisieren der Firmware und Sichern der Konfiguration . . . . .	66
<b>8</b>	<b>Das meinbergOS-Webinterface</b>	<b>68</b>
8.1	Das meinbergOS Webinterface - Einleitung . . . . .	68
8.1.1	Bezeichnungen der meinbergOS Webinterface-Navigationsselemente . . . . .	70
8.1.2	Formatierung und Struktur des Handbuchs . . . . .	71
8.1.3	Grundlegende Konfigurationsprinzipien . . . . .	72
8.2	Die Kopfzeile . . . . .	74
8.3	Dashboard . . . . .	76
8.4	Configuration . . . . .	78
8.4.1	Configuration - References . . . . .	79
8.4.2	Configuration - Network . . . . .	84
8.4.3	Configuration - NTP . . . . .	95
8.4.4	Configuration - PTP . . . . .	102
8.4.5	Configuration - IO Ports . . . . .	109
8.4.6	Configuration - Users . . . . .	110
8.5	State . . . . .	120
8.5.1	State - References . . . . .	121
8.5.2	State - Network . . . . .	128
8.5.3	State - NTP . . . . .	133
8.5.4	State - PTP . . . . .	142
8.5.5	State - IO Ports . . . . .	149
8.5.6	State - Clock Module . . . . .	150
8.5.7	State - Users . . . . .	153
8.6	Maintenance . . . . .	155
8.6.1	Maintenance - Inventory . . . . .	156
8.6.2	Maintenance - System Log . . . . .	165
8.6.3	Maintenance - Kernel Log . . . . .	166
8.6.4	Maintenance - Restart NTP . . . . .	167
8.6.5	Maintenance - Reboot Device . . . . .	168
8.6.6	Maintenance - Factory Reset . . . . .	169
8.6.7	Maintenance - API Reference . . . . .	170
8.6.8	Maintenance - SNMP MIBs . . . . .	170
<b>9</b>	<b>Konfiguration und Überwachung mit Meinberg Device Manager</b>	<b>171</b>
9.1	Wartung, Instandhaltung und Reparatur . . . . .	172
9.1.1	Firmware-Updates . . . . .	172
9.1.2	Troubleshooting und Systembenachrichtigungen . . . . .	173
<b>10</b>	<b>Support-Informationen</b>	<b>175</b>
10.1	Meinberg Customer Portal - Software und Dokumentation . . . . .	176
10.2	Basis-Kundensupport . . . . .	177
10.3	Support-Ticket-System . . . . .	177
10.4	Wie bekomme ich eine Diagnosedatei vom microSync? . . . . .	178
10.5	Online-Tools zur Selbsthilfe . . . . .	179
10.6	NTP- und IEEE 1588-PTP Online-Tutorials . . . . .	179

10.7	Die Meinberg Academy - Information und Angebote . . . . .	180
10.8	Der Meinberg Newsletter . . . . .	180
10.9	How-To-Videos auf unserem YouTube-Kanal . . . . .	180
<b>11</b>	<b>Technischer Anhang</b>	<b>181</b>
11.1	meinbergOS Software-Spezifikationen . . . . .	181
11.2	Funkempfang (Antennen) . . . . .	182
11.2.1	Referenz-Zeitquellen . . . . .	182
11.2.2	GNSS Signalempfang . . . . .	185
11.2.3	Kabeltypen . . . . .	193
11.3	Technische Spezifikationen der eingesetzten Module . . . . .	194
11.3.1	Technische Spezifikationen - CPU . . . . .	194
11.3.2	Technische Daten GNSS-Empfänger . . . . .	196
11.4	Network Time Protocol (NTP) . . . . .	198
11.5	Das Precision Time Protocol (PTP) / IEEE 1588 . . . . .	199
11.5.1	Funktionsweise in Master-Systemen . . . . .	200
11.5.2	Funktionsweise in Slave-Systemen . . . . .	200
11.5.3	PTPv2 IEEE 1588-2008 Konfigurationsanleitung . . . . .	201
11.6	Beschreibung der Zeitcode-Formate . . . . .	206
11.7	Beschreibung der programmierbaren Impulsausgänge . . . . .	208
11.8	Auswählbare Zeitlegramme . . . . .	210
11.8.1	Format des Meinberg Standard Telegramms . . . . .	210
11.8.2	Format des Meinberg GPS Zeitlegramms . . . . .	211
11.8.3	Format des Meinberg Capture Telegramms . . . . .	212
11.8.4	Format des SAT-Telegramms . . . . .	213
11.8.5	Format des Telegramms Uni Erlangen (NTP) . . . . .	214
11.8.6	Format des NMEA-0183-Telegramms (RMC) . . . . .	216
11.8.7	Format des NMEA-0183-Telegramms (GGA) . . . . .	217
11.8.8	Format des NMEA-0183-Telegramms (ZDA) . . . . .	218
11.8.9	Format des ABB-SPA-Telegramms . . . . .	219
11.8.10	Format des Computime-Zeitlegramms . . . . .	220
11.8.11	Format des RACAL-Zeitlegramms . . . . .	221
11.8.12	Format des SYSPLEX-1-Zeitlegramms . . . . .	222
11.8.13	Format des ION-Zeitlegramms . . . . .	223
11.8.14	Format des ION-Blanked-Zeitlegramms . . . . .	224
11.8.15	Format des IRIG-J-Zeitlegramms . . . . .	225
11.9	Unterstützte PTPv2 Profile . . . . .	226
11.10	SSM Quality Levels . . . . .	227
11.11	Software von Drittanbietern . . . . .	228
11.11.1	Network Time Protocol Version 4 (NTP) . . . . .	228
<b>12</b>	<b>Ihre Meinung ist uns wichtig</b>	<b>229</b>
<b>13</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>230</b>

# 1 Urheberrecht und Haftungsausschluss

Die Inhalte dieses Dokumentes, soweit nicht anders angegeben, einschließlich Text und Bilder jeglicher Art sowie Übersetzungen von diesen, sind das geistige Eigentum von Meinberg Funkuhren GmbH & Co. KG (im Folgenden: „Meinberg“) und unterliegen dem deutschen Urheberrecht. Jegliche Vervielfältigung, Verbreitung, Anpassung und Verwertung ist ohne die ausdrückliche Zustimmung von Meinberg nicht gestattet. Die Regelungen und Vorschriften des Urheberrechts gelten entsprechend.

Inhalte Dritter sind in Übereinstimmung mit den Rechten und mit der Erlaubnis des jeweiligen Urhebers bzw. Copyright-Inhabers in dieses Dokument eingebunden.

Eine nicht ausschließliche Lizenz wird für die Weiterveröffentlichung dieses Dokumentes gewährt (z. B. auf einer Webseite für die kostenlose Bereitstellung von diversen Produkthandbüchern), vorausgesetzt, dass das Dokument nur im Ganzen weiter veröffentlicht wird, dass es in keiner Weise verändert wird, dass keine Gebühr für den Zugang erhoben wird und dass dieser Hinweis unverändert und ungekürzt erhalten bleibt.

Zur Zeit der Erstellung dieses Dokuments wurden zumutbare Anstrengungen unternommen, Links zu Webseiten Dritter zu prüfen, um sicherzustellen, dass diese mit den Gesetzen der Bundesrepublik Deutschland konform sind und relevant zum Dokumentinhalt sind. Meinberg übernimmt keine Haftung für die Inhalte von Webseiten, die nicht von Meinberg erstellt und unterhalten wurden bzw. werden. Insbesondere kann Meinberg nicht gewährleisten, dass solche externen Inhalte geeignet oder passend für einen bestimmten Zweck sind.

Meinberg ist bemüht, ein vollständiges, fehlerfreies und zweckdienliches Dokument bereitzustellen, und in diesem Sinne überprüft das Unternehmen seinen Handbuchbestand regelmäßig, um Weiterentwicklungen und Normänderungen Rechnung zu tragen. Dennoch kann Meinberg nicht gewährleisten, dass dieses Dokument aktuell, vollständig oder fehlerfrei ist. Aktualisierte Handbücher werden unter [www.meinberg.de](http://www.meinberg.de) bereitgestellt.

Sie können jederzeit eine aktuelle Version des Dokuments anfordern, indem Sie [techsupport@meinberg.de](mailto:techsupport@meinberg.de) anschreiben. Verbesserungsvorschläge und Hinweise auf Fehler erhalten wir ebenfalls gerne über diese Adresse.

Meinberg behält sich jederzeit das Recht vor, beliebige Änderungen an diesem Dokument vorzunehmen, sowohl zur Verbesserung unserer Produkte und Serviceleistungen als auch zur Sicherstellung der Konformität mit einschlägigen Normen, Gesetzen und Regelungen.

## 2 Das System microSync

### 2.1 microSync - Marke und Gerätetyp

Die eingetragene Marke microSync beschreibt eine Produktfamilie der Firma Meinberg Funkuhren zur Synchronisation von Zeit- und Frequenzsignalen in Netzwerken und von direkt angeschlossenen Systemen wie etwa Signalverteiler.

Das microSync System wird in zwei Gehäusevarianten (HR = 9,5 Zoll Half-Rackgehäuse, RX = 19 Zoll Full-Rackgehäuse) angeboten mit verschiedenen Ein- und Ausgangsoptionen. Die Hardwarekonfiguration ist dabei dem Systemnamen zu entnehmen.

Die verfügbaren Konfigurationen sind für die unterschiedlichen Anwendungsbereiche optimiert.

### 2.2 Gerätehersteller

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

Telefon: + 49 (0) 52 81 / 93 09 - 0  
Fax: + 49 (0) 52 81 / 93 09 - 230

Internet: <https://www.meinberg.de>  
Mail: [info@meinberg.de](mailto:info@meinberg.de)

Datum: 06.07.2023

Handbuch Version: 2.4

### 2.3 Zielgruppe

Dieses Handbuch richtet sich an Fachleute, die mit der Installation, Inbetriebnahme, Wartung, Fehlerbehebung oder dem Betrieb eines der Geräte innerhalb der angegebenen Produktreihe beauftragt sind.

Der Aufbau und die Schreibweise dieses Handbuchs setzt voraus, dass die Installations- und Inbetriebnahmetechniker über Kenntnisse im Umgang mit elektronischen Geräten und Netzwerkkomponenten verfügen.

## 2.4 Geräterückgabe

Alle Teile und Komponenten Ihres Meinberg-Systems, dürfen ausschließlich von Meinberg repariert werden. Im Falle einer Fehlfunktion des Gerätes muss sich der Kunde mit unserem Support-Service in Verbindung setzen. Versuchen Sie nicht, das Gerät selbst zu reparieren.

Um einen Reparaturservice für Geräte anzufordern, rufen Sie den Technischen Support von Meinberg an, um die Versandoptionen zu prüfen und die RMA-Nummer (Return Material Authorization) für den Versand zu erhalten.

Sie können die RMA-Nummer auch über unsere Webseite anfordern:

<https://www.meinberg.de/german/support/rma.htm>.

Das Gerät muss in der Originalverpackung oder einer geeigneten Verpackung zum Schutz vor Stößen und Feuchtigkeit verpackt sein. Senden Sie Ihr Gerät an die Herstelleradresse, einschließlich der Identifikation des Absenders und der RMA-Nummer.

### **Was muss der Lieferung beiliegen?**

Bitte senden Sie uns das Gerät, wenn möglich komplett mit Zubehör, wie Antenne oder Kabel zurück. Das kann die Fehlersuche u.U. deutlich vereinfachen.

## 3 Systembeschreibung microSync

### 3.1 Aufbau, Funktionen und Anwendungsbereich

Die microSync-Produktfamilie ist eine Reihe hochleistungsfähiger Synchronisationssysteme, die als 9,5-Zoll- (Half-Rack) und 19-Zoll-Modelle erhältlich sind.

Alle microSync Modelle bieten eine große Auswahl von Ausgangssignalen wie 1PPS, 10 MHz, IRIG Timecodes, programmierbare Pulse, sowie fiberoptische Signale. Des Weiteren ermöglichen die Gigabit- Netzwerkports die Netzwerk-Synchronisation von NTP-Clients und PTP-Slaves.

Die microSync-Systeme verfügen über einen integrierten Embedded-Netzwerkprozessor mit der Sync-optimierten **meinbergOS** Firmware. Dieser unterstützt NTP, sowie alle gängigen PTP IEEE 1588 Profile und zahlreiche Netzwerkprotokolle für Management- und Überwachungsaufgaben.

Die Vielfalt an Ausgängen und Schnittstellen ermöglicht den Einsatz von microSync Modellen in mehreren Branchen und Anwendungen. Abhängig von den Anforderungen an das System, können Kunden aus verschiedenen Varianten wählen, die am besten auf ihre Bedürfnisse zugeschnitten sind. Die Varianten werden über die BNC-Anschlüsse definiert, welche mehrere I/O Optionen zur Verfügung stellen können. Derzeit sind folgende Varianten verfügbar:

#### **10-Serie / 20-Serie\***

Mit vorkonfigurierten Ausgängen wie programmierbare Pulse (TTL), Time Code AM (IRIG, AFNOR) und Frequenz-Synthesizer (0,1 Hz bis 10 MHz).

#### **30-Serie / 40-Serie\***

Mit vorkonfigurierten I/Os wie PPS Eingang (TTL), 10 MHz Eingang (Sinus/TTL), 10 MHz Ausgang (TTL) und 10 MHz Ausgang (Sinus).

#### **31-Serie / 41-Serie\***

Mit vorkonfigurierten I/Os wie PPS Eingang (TTL), 10 MHz Eingang (Sinus/TTL), programmierbare Impulse (TTL).

#### **33-Serie / 43-Serie\***

Mit vorkonfigurierten I/Os wie PPS Eingang (TTL), 10 MHz Eingang (Sinus/TTL), 10 MHz Ausgang (Sinus), programmierbare Impulse (TTL).

#### **70-Serie / 80-Serie\***

Mit vorkonfigurierten I/Os wie Blackburst Ausgang, Blackburst Eingang, LTC/GPIO, DARS, Word Clock Ausgang (TTL), programmierbare Impulse (TTL).

---

\* Mit Display und Funktions-Drehknopf. Diese Modelle gibt es nur in der microSync<sup>RX</sup>- Baureihe.

## 3.2 microSync - Systemvarianten

Das microSync Synchronisationssystem gibt es in unterschiedlichen Ausführungen. Es werden zwei Gehäusevarianten angeboten - das platzsparende HR-Gehäuse (Half-Rack, 1HE/9,5 Zoll Einbaugehäuse) und die RX-Gehäusevariante als 1HE/19 Zoll Einbaugehäuse. Beim RX-Gehäuse besteht die Möglichkeit der redundanten Spannungsversorgung durch ein zweites Netzteil. Das HR-Gehäuse kann mit einem 19-Zoll-Einbauwinkel in jedem 19-Zoll-Serverschrank eingebaut werden. Beim Einsatz von HR-Gehäusen besteht die Möglichkeit, zwei HR-Gehäuse nebeneinander in einem 19-Zoll-Serverschrank einzubauen.

Darüber hinaus gibt es verschiedene Referenzsignal-Optionen sowie für spezielle Anwendungen optimierte Ein- und Ausgangssignale. Eine genaue Auflistung aller Optionen und deren Bestellcodes können Sie der nachfolgenden Übersicht entnehmen.

### Modellcodes

Der microSync-Modellcode (auch Bestellcode) ist wie folgt aufgebaut: **AA112BB(B)/CC##(CC##)**

### AA – Bauform

---

HR	Half-Rack (1HE/9,5 Zoll)
RX	Full-Rack (1HE/19 Zoll)

---

### 11 – Ein- und Ausgangsoptionen / Schnittstellen

---

1xx, 2xx, 3xx,	Statusanzeige LAN-CPU und Empfänger
4xx, 5xx, 6xx,	Statusanzeige PP1 - PP8
7xx, 8xx	COM + Zeitletogramm - Ausgang PPS + Zeitletogramm - Eingang USB-Terminal und USB-Host 4x Netzwerkschnittstelle
1xx, 2xx,	DMC X1 und DMC X2 Terminalanschluss
3xx, 4xx	2x Programmierbare Impulsausgänge* – Fiberoptisch
52x, 62x	Sekundenimpulseingang, Frequenzeingang RS-422 - Zeitstring- und PPS-Ausgang, 2048 kHz Frequenzausgang DMC X1 - Terminal-Anschluss
2xx, 4xx,	OLED-Display
6xx, 8xx	(nur microSync <sup>RX</sup> )
10x, 20x	Frequenz-Synthesizer-Ausgang Timecode** AM-Ausgang (Moduliert) 2x Programmierbare Impulsausgänge* (PP 1 und PP 2)
30x, 40x	10 MHz Eingang (Sinus oder TTL) PPS Eingang (TTL) 10 MHz Sinusausgang 10 MHz Ausgang (TTL)
31x, 41x	10 MHz Eingang (Sinus oder TTL) PPS Eingang (TTL) 2x Programmierbare Impulsausgänge* (PP 1 und PP 2)
32x, 42x	10 MHz Eingang (Sinus oder TTL) PPS Eingang (TTL) 1x 10 MHz Ausgang (TTL) 1x PPS Ausgang (TTL)

33x, 43x      10 MHz Eingang (Sinus oder TTL)  
 PPS Eingang (TTL)  
 1x 10 MHz Ausgang (Sinus)  
 1x PPS Ausgang (TTL)

\* Eine ausführliche Beschreibung der Programmierbaren Impulsausgangssignale finden Sie im Kapitel Beschreibung der Programmierbaren Impulsausgänge .

\*\* Eine Übersicht der auswählbaren Timecode-Formate finden Sie im Kapitel Beschreibung der Zeitcode-Formate .

70x, 80x      1x LTC/GPIO (TTL)  
 2x Programmierbare Impulsausgänge (PP 1 und PP 2)  
 1x DARS Ausgang (TTL)  
 1x Word Clock Ausgang (TTL)  
 1x Blackburst (FBAS-Signal) Ausgang  
 1x Blackburst (FBAS-Signal) Eingang  
 1x PPS Eingang (TTL)  
 1x Word Clock Eingang (TTL)

## 2 – Empfänger

---

0              GNS: L1 Multi-GNSS (GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou)  
 1              GPS: Meinberg GPS  
 2              GNS-UC: Meinberg Multi-GNSS (GPS, Galileo)

## BB(B) – Oszillator

---

SQ              OCXO SQ  
 MQ              OCXO MQ  
 HQ              OCXO HQ  
 DHQ            OCXO DHQ

---

**CC##(CC##) – Spannungsversorgung \***

	Nennspannung	max. Spannungsbereich
<b>microSyncRX</b>		
AD10	100-240 V ~, 50-60Hz / 100-200 V =	90-265 V ~, 47-63 Hz / 90-250 V =
DC20	24-48 V =	20-60 V =
<b>microSyncHR</b>		

Die verfügbaren HR-Modelle sind mit zwei verschiedenen DC-Spannungsversorgungen erhältlich. Eine Netzteilkennung am Ende des Modellcodes besitzt der microSyncHR nicht.

**Verbindungstyp - DMC Stecker:**

Nennspannung	max. Spannungsbereich
24-48 V =	20-60 V =
24 V =	10-36 V =

**Verbindungstyp - Hohlbuchse/Niedervoltbuchse:**

Spannungsversorgung für microSyncHR in der Broadcast-Konfiguration (z.B. HR701SQ)

24 V =	10-36 V =
--------	-----------

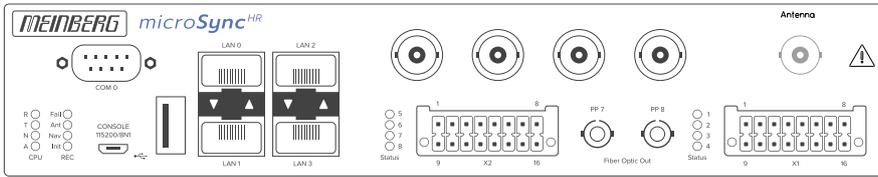
**Beispiele für microSync-Modellcodes**

<b>HR101SQ</b>	Half-Rack-Gehäuse der 10er-Serie mit Meinberg GPS-Empfänger, OCXO SQ-Oszillator.
<b>HR701SQ</b>	Half-Rack-Gehäuse der 70er-Serie mit Meinberg GPS-Empfänger, OCXO SQ-Oszillator.
<b>RX300SQ/AD10DC20</b>	Full-Rack-Gehäuse der 30er-Serie mit Multi-GNS-Empfänger, OCXO SQ-Oszillator und redundanten Netzteilen (AD10 und DC20).

### 3.3 Hardware-Spezifikationen

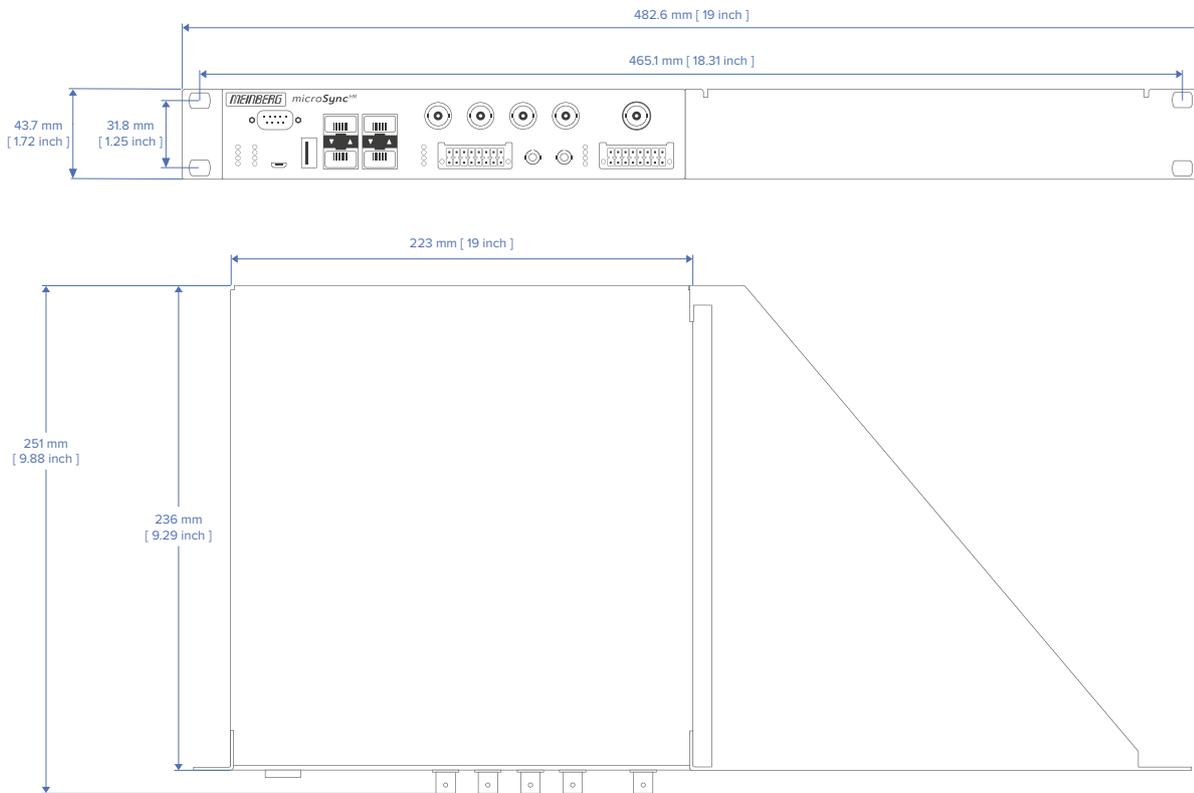
#### 3.3.1 Gehäusespezifikationen

##### 3.3.1.1 HR: Half-Rack Gehäuse



Das microSync<sup>HR</sup>-System ist eine platzsparende Synchronisationslösung im 9,5-Zoll/1HE Half-Rack Gehäuse. Es besteht die Möglichkeit zwei Systeme nebeneinander in einem 19-Zoll-Serverrack zu montieren. Für die Montage eines einzelnen Systems steht im mitgelieferten Montagesatz ein Befestigungswinkel zur Verfügung.

#### Physikalische Abmessungen:





### 3.3.2 Verfügbare Spannungsversorgungen und Netzteile

---

#### microSync<sup>RX</sup>

---

*100-240 V AC / 100-200 V DC*

##### Eingangsparameter

---

Nennspannungsbereich	$U_N$	100-240 V ~ 100-200 V ≐
Max. Spannungsbereich	$U_{max}$	90-254 V ~ 90-240 V ≐
Leistungsaufnahme	$I_N$	1.0 A ~ 0.6 A ≐
Nennfrequenz	$f_N$	50-60 Hz
Max. Frequenzbereich	$f_{max}$	47-63 Hz
Max. Leistung	$P_{max}$	50 W
Max. Wärmeenergie	$E_{therm}$	180,00 kJ/h (170,61 BTU/h)

*20-60 V DC*

##### Eingangsparameter

---

Nennspannungsbereich	$U_N$	24-48 V ≐
Max. Spannungsbereich	$U_{max}$	20-60 V ≐
Leistungsaufnahme	$I_N$	2.10 A ≐
Max. Leistung	$P_{max}$	50 W
Max. Wärmeenergie	$E_{therm}$	180,00 kJ/h (170,61 BTU/h)

---

#### microSync<sup>HR</sup>

---

*20-60 V DC*

##### Eingangsparameter

---

Nennspannungsbereich	$U_N$	48 V ≐
Max. Spannungsbereich	$U_{max}$	20-60 V ≐
Leistungsaufnahme	$I_N$	0.63 A ≐
Max. Leistung	$P_{max}$	30 W
Max. Wärmeenergie	$E_{therm}$	108,00 kJ/h (102,37 BTU/h)

---

**microSync<sup>HR</sup> Broadcast**

---

**24 V DC über Desktop-AC-Adapter****Eingangsparameter**

---

Nennspannung	$U_N$	24 V $\overline{\text{---}}$
Eingangsspannung	$U_{\text{max}}$	10–36 V $\overline{\text{---}}$
Nennstrom:	$I_N$	1,25 A

**Ausgangsparameter**

---

Max. Leistung:	$P_{\text{max}}$	30 W
Max. Wärmeenergie:	$E_{\text{therm}}$	108,00 kJ/h (102,37 BTU/h)

### 3.3.3 Verfügbare Empfänger und Oszillatoroptionen

Empfängertyp	Signaltyp	Spannungsversorgung	Anschluss
GPS (12-Kanal)	IF (Meinberg-Antenne)	15 V DC	BNC
GNS-UC GPS, Galileo (72-Kanal)	IF (Meinberg-Antenne)	15 V DC	BNC
GNSS GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou (72-Kanal)	L1/E1/B1-Band	5 V DC	SMA

#### Oszillator-Optionen

Typ	Holdover-Performance (1 Tag)	Holdover-Performance (1 Jahr)
OCXO SQ	$\pm 220 \mu\text{sec}$	$\pm 4.7 \text{ sec}$
OCXO MQ	$\pm 65 \mu\text{sec}$	$\pm 1.6 \text{ sec}$
OCXO HQ	$\pm 22 \mu\text{sec}$	$\pm 788 \text{ msec}$
OCXO DHQ	$\pm 4.5 \mu\text{sec}$	$\pm 158 \text{ msec}$

### 3.3.4 Umgebungsanforderungen

<b>Betriebstemperatur-Bereich:</b>	microSync Modelle 1xx, 2xx, 3xx und 4xx -20 bis 55 °C
	microSync Modelle 5xx, 6xx, 7xx und 8xx 0 bis 50 °C
<b>Lagertemperatur-Bereich</b>	microSync Modelle 1xx, 2xx, 3xx und 4xx -30 bis 70 °C
	microSync Modelle 5xx, 6xx, 7xx und 8xx -20 bis 70 °C
<b>Relative Luftfeuchtigkeit</b>	5 bis 95 % (nicht kondensierend) bei 40 °C
<b>Betriebshöhe</b>	bis zu 4.000 m über Meeresspiegel
<b>Atmosphärischer Druck</b>	615 bis 1600 hPa

## 3.4 Typprüfungen / Kompatibilitäten

### 3.4.1 Elektromagnetische Verträglichkeit - Emission

CISPR 16-1-2 und  
CISPR 16-2-1

---

Leitungsführte Störspannung

CISPR 16-2-3

---

Gestrahlte Störaussendungen

CISPR 32

---

Leitungsführter Störstrom

FCC 47 CFR Part 15  
section 15.107 (b) [3]

---

Leitungsführte Störaussendung

RSS-Gen Issue 4 section 8.8 [4]

---

FCC 47 CFR Part 15  
section 15.109 (b) [3]

---

Gestrahlte Störaussendung

RSS-Gen Issue 4 section 8.9 [4]

---

ETSI EN 303 413

---

Standard für GNSS Empfänger

### 3.4.2 Elektromagnetische Verträglichkeit - Störfestigkeit (microSync Modelle 1xx, 2xx, 3xx und 4xx)

Die Prüfungen wurden nach IEC 61000-6-5 und IEC 61850-3 mit Bezug auf die folgenden Normen durchgeführt:

IEC 61000-4-2	Elektrostatische Entladungen (ESD)	±6 kV Kontaktentladung ±8 kV Luftentladung
IEC 61000-4-3	Hochfrequente elektromagnetische Felder	10 V/m
IEC 61000-4-4	Schnelle transiente elektrische Störgrößen (Burst)	±4 kV, 100 kHz (microSync <sup>HR</sup> ) ±2 kV, 100 kHz (microSync <sup>RX</sup> )
IEC 61000-4-5	Immunitätsprüfung gegen Überspannungen	bis zu ±1 kV Leitung gegen Leitung bis zu ±2 kV Leitung gegen Erde
IEC 61000-4-6	Leitungsgeführte Störungen, induziert durch hochfrequente Felder	10 V
IEC 61000-4-8	Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen	100 A/m kontinuierlich 1000 A/m für 1 s
IEC 61000-4-11 (nur microSync <sup>RX</sup> )	Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen	ΔU 30% für eine Periode ΔU 60% für 50 Perioden ΔU 100% für 5 Perioden ΔU 100% für 50 Perioden
IEC 61000-4-16	Leitungsgeführte asymmetrische Störgrößen	30 V kontinuierlich 300 V für 1 s
IEC 61000-4-17	Wechselanteile der Spannung an Gleichstrom-Netzanschlüssen	10% von U <sub>n</sub>
IEC 61000-4-18	Gedämpft schwingende Wellen	±1 kV Leitung gegen Leitung ±2.5 kV Leitung gegen Erde
IEC 61000-4-29	Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen an Gleichstrom-Netzeingängen	ΔU 30% für 100 ms ΔU 60% für 100 ms ΔU 100% für 50 ms

### 3.4.3 Elektromagnetische Verträglichkeit - Störfestigkeit (microSync Modelle 5xx, 6xx, 7xx und 8xx)

Die Prüfungen wurden nach IEC 61000-6-5 und IEC 61850-3 mit Bezug auf die folgenden Normen durchgeführt:

IEC 61000-4-2	Elektrostatistische Entladungen (ESD)	±4 kV Kontaktentladung ±8 kV Luftentladung
IEC 61000-4-3	Hochfrequente elektromagnetische Felder	10 V/mm, 80-1000 MHz, 80% AM (1 kHz) 3 V/m, 1400-2700 MHz, 80% AM (1 kHz)
IEC 61000-4-4	Schnelle transiente elektrische Störgrößen (Burst)	±2 kV, DC-Hauptleitungen ±1 kV, Signalleitungen
IEC 61000-4-5	Immunitätsprüfung gegen Überspannungen	DC-Hauptleitungen: bis zu ±0,5 kV Leitung gegen Leitung bis zu ±0,5 kV Leitung gegen Erde  Signalleitungen: bis zu ±1 kV Leitung gegen Erde
IEC 61000-4-6	Leitungsgeführte Störungen, induziert durch hochfrequente Felder	10 V, 0,15-80 MHz, 80% AM (1 kHz)
IEC 61000-4-8	Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen	30 A/m
IEC 61000-4-29	Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen an Gleichstrom-Netzeingängen	ΔU 30% für 100 ms ΔU 60% für 100 ms ΔU 100% für 50 ms

### 3.4.4 Sicherheitstests

IEC 62368-1 Sicherheitsanforderungen	Überspannungskategorie	II
	Schutzklasse	1
	Verschmutzungsgrad	2
<hr/>		
IEC 60529	Schutzart / IP Code	IP30

### 3.4.5 Umgebungstests - microSync Modelle 1xx, 2xx, 3xx und 4xx

Die Prüfungen wurden nach IEC 61850-3 mit Bezug auf die folgenden Normen durchgeführt:

IEC 60068-2-1	Kälte	-40 °C, 16 h
IEC 60068-2-2	Trockene Wärme	85 °C, 16 h
IEC 60068-2-14	Temperaturwechsel	-20 bis 55 °C, 5 Zyklen, (1 °C/min)
IEC 60068-2-30	Feuchte Wärme, zyklisch (12 h + 12 h)	55 °C, 97 % RH, 6 Zyklen
IEC 60068-2-78	Feuchte Wärme, konstant	40 °C, 93 % RH, 240 h
IEC 60255-21-1	Vibration (sinusförmig) <sup>1</sup> Klasse 2	10–150 Hz, 1 <sub>gn</sub> , 2 Durchläufe, 3 Achsen 10–150 Hz, 2 <sub>gn</sub> , 40 Durchläufe, 3 Achsen
IEC 60255-21-2	Schock <sup>1</sup> Klasse 2	10 g <sub>n</sub> , 11 ms, ±3 Schocks, 3 Achsen 30 g <sub>n</sub> , 11 ms, ±3 Schocks, 3 Achsen 20 g <sub>n</sub> , 16 ms, ±1000 Schocks, 3 Achsen
IEC 60255-21-3	Erdbeben <sup>1,2</sup> Klasse 2	4–35 Hz, 1 g <sub>n</sub> , 1 Durchlauf, hor. Achse 4–35 Hz, 2 g <sub>n</sub> , 1 Durchlauf, ver. Achse

1) Um den Prüfungen auf Vibration, Schock und Seismik standzuhalten, sind spezielle Halterungen optional verfügbar.

2) Der Frequenzbereich weicht von den in der Norm geforderten Werten ab. In diesem Test wurde ein Frequenzbereich von 4–35 Hz statt 1–35 Hz verwendet.

### 3.4.6 Umgebungstests - microSync Modelle 5xx, 6xx, 7xx und 8xx

Die Prüfungen wurden nach IEC 61850-3 mit Bezug auf die folgenden Normen durchgeführt:

IEC 60068-2-1	Kälte	-5 °C, 16 h
IEC 60068-2-2	Trockene Wärme	55 °C, 16 h
IEC 60068-2-14	Temperaturwechsel	-5 bis 55 °C, 5 Zyklen, (1 °C/min)
IEC 60068-2-30	Feuchte Wärme, zyklisch (12 h + 12 h)	55 °C, 97 % RH, 6 Zyklen
IEC 60068-2-78	Feuchte Wärme, konstant	40 °C, 93 % RH, 240 h
IEC 60255-21-1	Vibration (sinusförmig) <sup>1</sup> Klasse 1	10–150 Hz, 0,5 g <sub>n</sub> , 2 Durchläufe, 3 Achsen 10–150 Hz, 2 g <sub>n</sub> , 40 Durchläufe, 3 Achsen
IEC 60255-21-2	Schock <sup>1</sup> Klasse 1	5 g <sub>n</sub> , 11 ms, ±3 Schocks, 3 Achsen 15 g <sub>n</sub> , 11 ms, ±3 Schocks, 3 Achsen 10 g <sub>n</sub> , 16 ms, ±1000 Schocks, 3 Achsen
IEC 60255-21-3	Erdbeben <sup>1,2</sup> Klasse 1	4–35 Hz, 0,5 g <sub>n</sub> , 1 Durchlauf, hor. Achse 4–35 Hz, 1 g <sub>n</sub> , 1 Durchlauf, ver. Achse

1) Um den Prüfungen auf Vibration, Schock und Seismik standzuhalten, sind spezielle Halterungen optional verfügbar.

2) Der Frequenzbereich weicht von den in der Norm geforderten Werten ab. In diesem Test wurde ein Frequenzbereich von 4–35 Hz statt 1–35 Hz verwendet.

### 3.4.7 Konformität

CB Scheme	✓	CSA	✓
CE	✓	WEEE	✓
FCC	✓	RoHS	✓
UL	✓	REACH	✓

## 4 Wichtige Sicherheitshinweise

### 4.1 Wichtige Sicherheitshinweise und Sicherheitsvorkehrungen

Die folgenden Sicherheitshinweise müssen in allen Betriebs- und Installationsphasen des Gerätes beachtet werden. Die Nichtbeachtung dieser Sicherheitshinweise bzw. besonderer Warnungen oder Betriebsanweisungen in den Handbüchern zum Produkt, verstößt gegen die Sicherheitsstandards, Herstellervorschriften und sachgemäße Benutzung des Gerätes. Meinberg Funkuhren übernimmt keine Verantwortung für Schäden, die durch Nichtbeachtung dieser Richtlinien entstehen.



In Abhängigkeit von Ihrem Gerät oder den installierten Optionen können einige Informationen für Ihr Gerät ungültig sein.



Das Gerät erfüllt die aktuellen Anforderungen der folgenden EU-Richtlinien: EMV-Richtlinie, Niederspannungsrichtlinie, RoHS-Richtlinie und, falls zutreffend, der RED-Richtlinie.

Wenn eine Vorgehensweise mit den folgenden Signalwörtern gekennzeichnet ist, dürfen Sie erst fortfahren, wenn Sie alle Bedingungen verstanden haben und diese erfüllt sind. In der vorliegenden Dokumentation werden die Gefahren und Hinweise wie folgt eingestuft und dargestellt:



#### GEFAHR!

Das Signalwort bezeichnet eine Gefährdung mit einem hohen Risikograd. Dieser Hinweis macht auf einen Bedienungsablauf, eine Vorgehensweise oder Ähnliches aufmerksam, deren Nichtbefolgung bzw. Nichtausführung zu schweren Verletzungen, unter Umständen mit Todesfolge, führt.



#### WARNUNG!

Das Signalwort bezeichnet eine Gefährdung mit einem mittleren Risikograd. Dieser Hinweis macht auf einen Bedienungsablauf, eine Vorgehensweise oder Ähnliches aufmerksam, deren Nichtbefolgung bzw. Nichtausführung zu schweren Verletzungen, unter Umständen mit Todesfolge, führen kann.



#### VORSICHT!

Das Signalwort bezeichnet eine Gefährdung mit einem niedrigen Risikograd. Dieser Hinweis macht auf einen Bedienungsablauf, eine Vorgehensweise oder Ähnliches aufmerksam, deren Nichtbefolgung bzw. Nichtausführung zu leichten Verletzungen führen kann.



#### ACHTUNG!

Dieser Hinweis macht auf einen Bedienungsablauf, eine Vorgehensweise oder Ähnliches aufmerksam, deren Nichtbefolgung bzw. Nichtausführung möglicherweise einen Schaden am Produkt oder den Verlust wichtiger Daten verursachen kann.

## 4.2 Verwendete Symbole

In diesem Handbuch werden folgende Symbole und Piktogramme verwendet. Zur Verdeutlichung der Gefahrenquelle werden Piktogramme verwendet, die in allen Gefahrenstufen auftreten können.

Symbol	Beschreibung / Description
	IEC 60417-5031 Gleichstrom / <i>Direct current</i>
	IEC 60417-5032 Wechselstrom / <i>Alternating current</i>
	IEC 60417-5017 Erdungsanschluss / <i>Earth (ground) terminal</i>
	IEC 60417-5019 Schutzleiteranschluss / <i>Protective earth (ground) terminal</i>
	ISO 7000-0434A Vorsicht / <i>Caution</i>
	IEC 60417-6042 Vorsicht, Risiko eines elektrischen Schlages / <i>Caution, risk of electric shock</i>
	IEC 60417-5041 Vorsicht, heiße Oberfläche / <i>Caution, hot surface</i>
	IEC 60417-6056 Vorsicht, Gefährlich sich bewegende Teile / <i>Caution, moving parts</i>
	IEC 60417-6172 Trennen Sie alle Netzstecker / <i>Disconnect all power connectors</i>
	IEC 60417-5134 Elektrostatisch gefährdete Bauteile / <i>Electrostatic Discharge Sensitive Devices</i>
	IEC 60417-6222 Information generell / <i>General information</i>
	2012/19/EU Dieses Produkt fällt unter die B2B Kategorie. Zur Entsorgung muss es an den Hersteller übergeben werden. <i>This product is handled as a B2B-category product. To ensure that the product is disposed of in a WEEE-compliant fashion, it must be returned to the manufacturer.</i>

## 4.3 Produktdokumentation

Umfangreiche Dokumentation zum Produkt wird auf dem Meinberg Customer Portal bereitgestellt – <https://www.meinberg.support>. Darüber hinaus stehen die Handbücher auf der Meinberg-Webseite (<https://www.meinberg.de/german/docs/>) zum Download zu Verfügung. Geben Sie auf unserer Webseite oben im Suchfeld die entsprechende Systembezeichnung ein. Bei Rückfragen oder Problemen hilft Ihnen unser Support-Team gerne weiter.



Dieses Handbuch enthält wichtige Sicherheitshinweise für die Installation und den Betrieb des Gerätes. Lesen Sie dieses Handbuch erst vollständig durch, bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen.

Das Gerät darf nur für den in dieser Anleitung beschriebenen Zweck verwendet werden. Insbesondere müssen die gegebenen Grenzwerte des Gerätes beachtet werden. Die Sicherheit der Anlage in die das Gerät integriert wird liegt in der Verantwortung des Errichters!

Nichtbeachtung dieser Anleitung kann zu einer Minderung der Sicherheit dieses Gerätes führen!

Bitte bewahren Sie dieses Handbuch sorgfältig auf.

Dieses Handbuch richtet sich ausschließlich an Elektrofachkräfte oder von einer Elektrofachkraft unterwiesene Personen, welche mit den jeweils gültigen nationalen Normen und Sicherheitsregeln vertraut sind. Einbau, Inbetriebnahme und Bedienung dieses Gerätes dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.

## 4.4 Sicherheit bei der Installation



### WARNUNG!

#### Inbetriebnahme vorbereiten

Dieses Einbaugerät wurde entsprechend den Anforderungen des Standards IEC 62368-1 (Geräte der Audio-/Video-, Informations- und Kommunikationstechnik – Teil 1: Sicherheitsanforderungen) entwickelt und geprüft.

Bei Verwendung des Einbaugerätes in einem Endgerät (z.B. Gehäuseschrank) sind zusätzliche Anforderungen gem. Standard IEC 62368-1 zu beachten und einzuhalten. Insbesondere sind die allgemeinen Anforderungen und die Sicherheit von elektrischen Einrichtungen (z.B. IEC, VDE, DIN, ANSI) sowie die jeweils gültigen nationalen Normen einzuhalten.

Das Gerät wurde für den Einsatz im Industriebereich sowie im Wohnbereich entwickelt und darf auch nur in solchen Umgebungen betrieben werden. Für Umgebungen mit höherem Verschmutzungsgrad gem. Standard IEC 60664-1 sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich, wie z.B. Einbau in einem klimatisierten Schaltschrank.

#### Transportieren, Auspacken und Aufstellen

Wenn das Gerät aus einer kalten Umgebung in den Betriebsraum gebracht wird, kann Betauung auftreten. Warten Sie, bis das Gerät temperatur angeglichen und absolut trocken ist, bevor Sie es in Betrieb nehmen.

Beachten Sie bei dem Auspacken, Aufstellen und vor Betrieb des Geräts unbedingt die Information zur Hardware-Installation und zu den technischen Daten des Geräts. Dazu gehören z.B. Abmessungen, elektrische Kennwerte, notwendige Umgebungs- und Klimabedingungen usw.

Der Brandschutz muss im eingebauten Zustand sichergestellt sein.

Zur Montage darf das Gehäuse nicht beschädigt werden. Es dürfen keine Löcher in das Gehäuse gebohrt werden.

Aus Sicherheitsgründen sollte das Gerät mit der höchsten Masse in der niedrigsten Position des Racks eingebaut werden. Weitere Geräte sind von unten nach oben zu platzieren.

Das Gerät muss vor mechanischen Beanspruchungen wie Vibrationen oder Schlag geschützt angebracht werden.



### Anschließen der Datenkabel

Während eines Gewitters dürfen Datenübertragungsleitungen weder angeschlossen noch gelöst werden (Gefahr durch Blitzschlag).

Bei dem Verkabeln der Geräte müssen die Kabel in der Reihenfolge der Anordnung angeschlossen bzw. gelöst werden, die in der zum Gerät gehörenden Benutzerdokumentation beschrieben ist. Fassen Sie alle Leitungen bei dem Anschließen und Abziehen immer am Stecker an. Ziehen Sie niemals am Kabel selbst. Durch das Ziehen am Kabel kann sich das Kabel vom Stecker lösen oder der Stecker selbst beschädigt werden.

Verlegen Sie die Leitungen so, dass sie keine Gefahrenquelle (Stolpergefahr) bilden und nicht beschädigt (z. B. geknickt) werden.

### Anschließen der Stromversorgung

Dieses Gerät wird an einer gefährlichen Spannung betrieben. Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise dieses Handbuchs kann zu ernsthaften Personen- und Sachschäden führen.

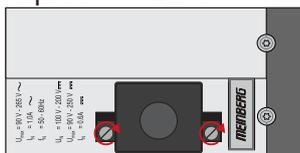
Vor dem Anschluss an die Spannungsversorgung muss ein Erdungskabel an den Erdungsanschluss des Gerätes angeschlossen werden.

Die Stromversorgung sollte mit einer kurzen, induktivitätsarmen Leitung angeschlossen werden.

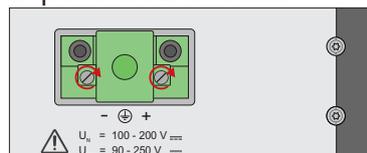
Überprüfen Sie vor dem Betrieb, ob alle Kabel und Leitungen einwandfrei und unbeschädigt sind. Achten Sie insbesondere darauf, dass die Kabel keine Knickstellen aufweisen, um Ecken herum nicht zu kurz gelegt worden sind und dass keine Gegenstände auf den Kabeln stehen.

Achten Sie ebenfalls darauf, dass alle Steckverbindungen fest sitzen und stellen Sie bei Einsatz der Steckverbinder 3-pol. MSTB und 5-pol. MSTB sicher, dass die Sicherungsschrauben (Schlitzschrauben) fest angezogen sind (siehe Abbildung, Bsp. LANTIME M300 Netzteil).

5-pol. MSTB-Stecker



3-pol. MSTB-Stecker



Eine fehlerhafte Schirmung oder Verkabelung bzw. nicht fachgerecht hergestellte Steckverbindungen gefährden Ihre Gesundheit und Sicherheit (schwere Verletzungen durch elektrischer Schlag, unter Umständen mit Todesfolge) und können Ihr Meinberg-Gerät bzw. andere Geräte zerstören und stellen möglicherweise eine Brandgefahr dar.

Stellen Sie sicher, dass alle erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden. Stellen Sie alle Kabelverbindungen zum Gerät im stromlosen Zustand her, ehe Sie den Strom einschalten. Beachten Sie die am Gerät angebrachten Sicherheitshinweise (siehe Sicherheitssymbole).

Das Metallgehäuse des Gerätes ist geerdet. Es muss sichergestellt werden, dass bei der Montage im Schaltschrank keine Luft- und Kriechstrecken zu benachbarten Spannung führenden Teilen unterschritten werden oder Kurzschlüsse verursacht werden.

Im Störfall oder bei Servicebedarf (z.B. bei beschädigten Gehäuse oder Netzkabel oder bei dem Eindringen von Flüssigkeiten oder Fremdkörpern), kann der Stromfluss unterbrochen werden.

Fragen zur Hausinstallation klären Sie bitte mit Ihrer Hausverwaltung.

AC Stromversorgung	DC Stromversorgung
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Gerät ist ein Gerät der Schutzklasse 1 und darf nur an eine geerdete Steckdose angeschlossen werden (TN-System).</li> <li>• Zum sicheren Betrieb muss das Gerät durch eine Installationssicherung von max. 16 A abgesichert und mit einem Fehlerstromschutzschalter, gemäß den jeweils gültigen nationalen Normen, ausgestattet sein.</li> <li>• Die Trennung des Gerätes vom Netz muss immer an der Steckdose und nicht am Gerät erfolgen.</li> <li>• Geräte mit Netzstecker werden mit einer sicherheitsgeprüften Netzleitung des Einsatzlandes ausgerüstet und dürfen nur an eine vorschriftsmäßig geerdete Schutzkontakt-Steckdose angeschlossen werden, andernfalls droht elektrischer Schlag.</li> <li>• Stellen Sie sicher, dass die Steckdose am Gerät oder die Schutzkontakt-Steckdose der Hausinstallation dem Benutzer frei zugänglich ist, damit in Notfall das Netzkabel aus der Steckdose gezogen werden kann.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Gerät muss nach den Bestimmungen der IEC 62368-1 außerhalb der Baugruppe spannungslos schaltbar sein (z.B. durch den primärseitigen Leitungsschutz).</li> <li>• Montage und Demontage des Steckers zur Spannungsversorgung ist nur bei spannungslos geschalteter Baugruppe erlaubt (z.B. durch den primärseitigen Leitungsschutz).</li> <li>• Die Zuleitungen sind ausreichend abzusichern und zu dimensionieren.</li> </ul> <p style="margin-left: 40px;"><i>Anschlussquerschnitt:</i>  <math>1\text{ mm}^2 - 2,5\text{ mm}^2</math>  17 AWG – 13 AWG</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versorgung des Gerätes muss über eine geeignete Trennvorrichtung (Schalter) erfolgen. Die Trennvorrichtung muss gut zugänglich in der Nähe des Gerätes angebracht werden und als Trennvorrichtung für das Gerät gekennzeichnet sein.</li> </ul>

## 4.5 Schutzleiter-/ Erdungsanschluss



ACHTUNG!



Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten und um die Anforderungen der IEC 62368-1 zu erfüllen, muss das Gerät über die Schutzleiteranschlussklemme korrekt mit dem Schutzerdungsleiter verbunden werden.



Ist ein externer Erdungsanschluss am Gehäuse vorgesehen, muss dieser aus Sicherheitsgründen vor dem Anschluss der Spannungsversorgung mit der Potentialausgleichsschiene (Erdungsschiene) verbunden werden. Eventuell auftretender Fehlerstrom auf dem Gehäuse wird so sicher in die Erde abgeleitet.

Die für die Montage des Erdungskabels notwendige Schraube, Unterlegscheibe und Zahnscheibe befinden sich am Erdungspunkt des Gehäuses. Ein Erdungskabel ist nicht im Lieferumfang enthalten.

**Hinweis:**

Bitte verwenden Sie ein Erdungskabel mit Querschnitt  $\geq 1.5 \text{ mm}^2$ , sowie eine passende Erdungsklemme/-öse. Achten Sie stets auf eine korrekte Crimpverbindung!

## 4.6 Sicherheit im laufenden Betrieb



### WARNUNG!

#### Vermeidung von Kurzschlüssen

Achten Sie darauf, dass keine Gegenstände oder Flüssigkeiten in das Innere des Geräts gelangen. Elektrischer Schlag oder Kurzschluss könnte die Folge sein.

#### Lüftungsschlitze

Achten Sie darauf, dass Lüftungsschlitze nicht zugestellt werden bzw. verstauben, da sonst Überhitzungsgefahr aufgrund eines Wärmestaus im Gerät während des Betriebes bestehen könnte. Störungen im Betrieb und Produktschäden können die Folge sein.

#### Bestimmungsgemäßer Betrieb

Der Bestimmungsgemäße Betrieb und die Einhaltung der EMV-Grenzwerte (Elektromagnetische Verträglichkeit) sind nur bei ordnungsgemäß montiertem Gehäusedeckel gewährleistet (Kühlung, Brandschutz, Abschirmung gegenüber elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern).



#### Ausschalten im Stör-/Service-Fall

Durch Ausschalten allein werden Geräte nicht von der Stromversorgung getrennt. Im Stör- oder Servicefall müssen die Geräte jedoch sofort von allen Stromversorgungen getrennt werden.

#### **Gehen Sie dabei folgendermaßen vor:**

- Schalten Sie das Gerät aus.
- Ziehen Sie alle Stromversorgungsstecker.
- Verständigen Sie den Service.
- Geräte, die über eine oder mehrere Unterbrechungsfreie Stromversorgungen (USVen) angeschlossen sind, bleiben auch dann in Betrieb, wenn der Netzstecker der USV/USVen gezogen ist. Deshalb müssen Sie die USVen nach Vorgabe der zugehörigen Benutzerdokumentation außer Betrieb setzen.

## 4.7 Sicherheit bei der Wartung



### WARNUNG!

Verwenden Sie bei Erweiterungen des Gerätes ausschließlich Geräteteile, die für das System freigegeben sind. Nichtbeachtung kann zur Verletzung der EMV bzw. Sicherheitsstandards führen und Funktionsstörungen des Geräts hervorrufen.

Bei Erweitern bzw. Entfernen von Geräteteilen die für das System freigegeben sind, kann es aufgrund der Auszugskräfte (ca. 60 N), zu einem Verletzungsrisiko im Bereich der Hände kommen. Der Service informiert Sie darüber, welche Geräteteile installiert werden dürfen.

Das Gerät darf nicht geöffnet werden, Reparaturen am Gerät dürfen nur durch den Hersteller oder durch autorisiertes Personal durchgeführt werden. Durch unsachgemäße Reparaturen können erhebliche Gefahren für den Benutzer entstehen (elektrischer Schlag, Brandgefahr).

Durch unerlaubtes Öffnen des Gerätes oder einzelner Geräteteile können ebenfalls erhebliche Gefahren für den Benutzer entstehen und hat den Garantieverlust sowie den Haftungsausschluss zur Folge.



- Gefahr durch bewegliche Teile - Halten Sie sich von beweglichen Teilen fern.



- Geräteteile können während des Betriebs sehr warm werden. Berühren Sie nicht diese Oberflächen! Schalten Sie, wenn erforderlich, vor dem Ein- oder Ausbau von Geräteteilen das Gerät aus und lassen Sie es abkühlen.

## 4.8 Umgang mit Batterien



### WARNUNG!

Die Lithiumbatterie auf den Empfängermodulen hat eine Lebensdauer von mindestens 10 Jahren. Sollte ein Austausch erforderlich werden, sind folgende Hinweise zu beachten:

Unsachgemäße Handhabung der Batterie kann zu einer Explosion oder zu einem Austritt von entflammaren Flüssigkeiten oder Gasen führen.

- Die Batterie darf nicht kurzgeschlossen oder wiederaufgeladen werden.
- Die Batterie nicht ins Feuer werfen.
- Die Batterie darf nur dem vom Batteriehersteller angegebenen Luftdruck ausgesetzt werden.
- Die Batterie darf nur mit demselben oder einem vom Hersteller empfohlenen gleichwertigen Typ ersetzt werden. Ein Austausch der Lithiumbatterie darf nur vom Hersteller oder autorisiertem Fachpersonal vorgenommen werden.
- Die Batterie darf nicht mechanisch zerkleinert oder in einem offenen Feuer oder im Ofen entsorgt werden.

Bei der Entsorgung gebrauchter Batterien sind die örtlichen Bestimmungen über die Beseitigung von Sondermüll zu beachten.



### ACHTUNG!

Die Batterie versorgt u.a. den RAM sowie die Real-Time-Clock (RTC) der Referenzuhr.

Unterschreitet die Batteriespannung den Wert von 3 V DC, empfiehlt Meinberg den Austausch der Batterie. Bei einer Unterschreitung der Batteriespannung könnte möglicherweise folgendes Verhalten der Referenzuhr auftreten:

- Die Referenzuhr hat nach dem Einschalten ein falsches Datum bzw. eine falsche Zeit
- Die Referenzuhr startet immer wieder im Cold-Boot-Modus
- Teilverlust der auf der Referenzuhr getätigten Konfigurationen

## 4.9 Sicherheitshinweise SFP-Module

Diese Sicherheitshinweise beschreiben den sicheren Einsatz der von Meinberg empfohlenen SFP-Module. Die SFP-Module sind hotplug-fähige Ein-/ Ausgabe-Geräte (I/O-Geräte), die mit einem optischen bzw. elektrischen Netzwerk verbunden werden.

Bevor ein SFP-Modul in ein Meinberg-Gerät eingebaut bzw. ein mit SFP-Modulen ausgestattetes Meinberg-Gerät in Betrieb genommen oder gewartet wird, sind die unten aufgeführten Sicherheitshinweise zu lesen und zu beachten.



### VORSICHT!

Die von Meinberg empfohlenen optischen SFP-Module sind mit einem Klasse-1-Laser ausgestattet.

#### Verletzungsgefahr durch Laserstrahlung!

- Nur optische SFP-Module verwenden, die der Laser Klasse 1 des IEC Standard 60825-1 entsprechen.
- Optische Produkte, die diesem Standard nicht entsprechen, können Strahlungen erzeugen, die zu Augenverletzungen führen können.
- Niemals in das offene Ende eines Glasfaserkabels oder einer offenen Anschlussbuchse schauen.
- Unbenutzte Steckverbinder optischer Schnittstellen sollten stets mit einer passenden Schutzkappe versehen werden.
- Der Einbau, der Austausch und die Wartung dieses Gerätes ist ausschließlich von eingewiesenem und qualifiziertem Fachpersonal durchzuführen.



### ACHTUNG!

- Die Sicherheitshinweise und Herstellerangaben der verwendeten SFP-Module sind zu beachten.
- Das eingesetzte SFP Modul muss den Schutz gegen transiente Spannungen gemäß IEC 62368-1 gewährleisten.
- Das eingesetzte SFP Modul muss nach den geltenden Normen geprüft und zertifiziert sein.

## 4.10 Reinigen und Pflegen



### ACHTUNG!

Auf keinen Fall das Gerät nass reinigen! Durch eindringendes Wasser können erheblichen Gefahren für den Anwender entstehen (z.B. Stromschlag).

Flüssigkeit kann die Elektronik des Gerätes zerstören! Flüssigkeit dringt in das Gehäuse des Gerätes ein und kann einen Kurzschluss der Elektronik verursachen.

Reinigen Sie das Gerät ausschließlich mit einem weichen, trockenen Tuch. Verwenden Sie auf keinen Fall Löse- oder Reinigungsmittel.

## 4.11 Vorbeugung von ESD-Schäden



### ACHTUNG!

Die Bezeichnung EGB (Elektrostatisch gefährdete Bauteile) entspricht der englischsprachigen Bezeichnung „ESDS Device“ (Electrostatic Discharge-Sensitive Device) und bezieht sich auf Maßnahmen, die dazu dienen, elektrostatisch gefährdete Bauelemente vor elektrostatischer Entladung zu schützen und somit vor einer Schädigung oder gar Zerstörung zu bewahren. Systeme und Baugruppen mit elektrostatisch gefährdeten Bauelementen tragen in der Regel folgendes Kennzeichen:



### Kennzeichen für Baugruppen mit elektrostatisch gefährdeten Bauelementen

Folgende Maßnahmen schützen elektrostatisch gefährdete Bauelemente vor der Schädigung:

#### Aus- und Einbau von Baugruppen vorbereiten

Entladen Sie sich (z.B. durch Berühren eines geerdeten Gegenstandes), bevor Sie Baugruppen anfassen.

Für sicheren Schutz sorgen Sie, wenn Sie bei der Arbeit mit solchen Baugruppen ein Erdungsband am Handgelenk tragen, welches Sie an einem unlackierten, nicht stromführenden Metallteil des Systems befestigen.

Verwenden Sie nur Werkzeug und Geräte, die frei von statischer Aufladung sind.

#### Baugruppen transportieren

Fassen Sie Baugruppen nur am Rand an. Berühren Sie keine Anschlussstifte oder Leiterbahnen auf Baugruppen.

#### Baugruppen aus- und einbauen

Berühren Sie während des Aus- und Einbauens von Baugruppen keine Personen, die nicht ebenfalls geerdet sind. Hierdurch ginge Ihre eigene, vor elektrostatischer Entladung schützende Erdung verloren und damit auch der Schutz des Gerätes vor solchen Entladungen.

#### Baugruppen lagern

Bewahren Sie Baugruppen stets in EGB-Schutzhüllen auf. Diese EGB-Schutzhüllen müssen unbeschädigt sein. EGB-Schutzhüllen, die extrem faltig sind oder sogar Löcher aufweisen, schützen nicht mehr vor elektrostatischer Entladung.

EGB-Schutzhüllen dürfen nicht niederohmig und metallisch leitend sein, wenn auf der Baugruppe eine Lithium-Batterie verbaut ist.

## 4.12 Rückgabe von Elektro- und Elektronik-Altgeräten



**ACHTUNG!**

**WEEE-Richtlinie über Elektro und Elektronik-Altgeräte 2012/19/EU**  
(WEEE: Waste Electrical and Electronic Equipment)

Getrennte Sammlung

Produktkategorie: Gemäß den in der WEEE-Richtlinie, Anhang I, aufgeführten Gerätetypen ist dieses Produkt als „IT- und Kommunikationsgeräte“ klassifiziert.



Dieses Produkt genügt den Kennzeichnungsanforderungen der WEEE-Richtlinie. Das Produktsymbol links weist darauf hin, dass Sie dieses Elektronikprodukt, nicht im Hausmüll entsorgen dürfen.

Rückgabe- und Sammelsysteme

Für die Rückgabe Ihres Altgerätes nutzen Sie bitte die Ihnen zur Verfügung stehenden länderspezifischen Rückgabe- und Sammelsysteme oder setzen Sie sich mit Meinberg Funkuhren in Verbindung.

Bei Altgeräten, die aufgrund einer Verunreinigung während des Gebrauchs ein Risiko für die menschliche Gesundheit oder Sicherheit darstellen, kann die Rücknahme abgelehnt werden.

Rückgabe von Batterien

Batterien, die mit dem obengezeigten WEEE-Mülltonnen-Symbol gekennzeichnet sind, dürfen gemäß EU-Batterien-Richtlinie nicht zusammen mit dem Hausmüll entsorgt werden.

## 5 Vor der Inbetriebnahme

### 5.1 Text- und Syntaxkonventionen

In diesem Kapitel werden kurz die Text und Syntaxkonventionen beschrieben, die in diesem Handbuch Anwendung finden.

**Meinberg Device Manager:** Beispiel Menü „Network Settings“  
 Untermenü „Network Settings → Interfaces“  
 Register im Submenü „Monitoring Settings → SNMP → SNMPv3“

Die Menüführung wird logisch getrennt durch den Pfeil nach Rechts.

#### Service-Dienste

Die auf dem System laufenden Service-Dienste werden kursiv dargestellt.

**Beispiel:** NTP-Deamon: *ntpd*

#### Querverweise im Dokument:

Querverweise im Dokument werden in dunkelblauer Schrift dargestellt - z.B.: siehe Kapitel Support-Informationen

#### Auswahl-Optionen und logische Gruppen:

Auswahlmöglichkeiten, z.B. in einem Drop-Down-Menü werden unterstrichen dargestellt und danach kurz beschrieben. Werden in einem Menü mehrere Parameter zu logischen Gruppen zusammengefasst, dann werden diese ebenfalls unterstrichen und in Fettschrift dargestellt - z.B. PTP Status → **Parent Datasets** .

#### Beispiel:

Menü PTP (IEEE1588) Settings → Operation Mode

Multicast Master

...

#### Terminalfenster

```
# Ausgaben über ein Terminal-Fenster werden in einer Box
# mit Monospace-Schrift angezeigt.
```

## 5.2 Liste der verwendeten Abkürzungen

ACPI	Advanced Configuration and Power Interface		Commission
AFNOR	Association Francaise de Normalisation time codes	IED	Intelligent Electronic Devices
AC	Wechselstrom	IEEE	Institute of Electric and Electronic Engineers
ASCII	American Standard Code for Information Interchange	IEEE 1588	Protokoll zur hochpräzisen Synchronisation im Nanosekundenbereich (PTP)
BMC	Best Master Clock	IP	Internet Protocol
BMCA	Best Master Clock Algorithmus	IP 20	Schutzklasse 20
BNC	Bayonet Neil Councilman Connector	IRIG	Inter-range instrumentation group time codes
Bps	Bytes per second	LCD	Liquid Crystal Display
bps	Bits per second	LED	Light-Emitting Diode
CAT5	Standard Netzwek-Kabel	LINUX	Unix-ähnliches Mehrbenutzer-Computer-Betriebssystem
CET	Central European Time		
CLI	Command Line Interface	LIU	Line Interface Unit- ein Modul zur Erzeugung von E1/T1-Signalen
DB9	Steckverbinder vom Typ D-Subminiatur		MBit/s (framed) und Clock (unframed)
DARS	Digital Audio Reference Signal		Local Network Extention, zusätzliche Ethernet-Ports
DC	Gleichstrom	LNE	Media Access Control
DCF77	Ist ein langwelliges Zeitsignal. DCF77 steht für D=Deutschland (Deutschland), C=Langwellensignal, F=Frankfurt, 77=Frequenz: 77,5 kHz.	MAC	Message-Digest kryptographische Hash-Funktion
		MD5	Mitteuropäische Sommerzeit
DCFMARK	Einzelimpuls mit programmierbarem Datum und Uhrzeit	MESZ	Mitteuropäische Zeit
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	MEZ	Management Information Base
DNS	Domain Name Server	MIB	Multi Reference Source
DSCP	Differentiated Services Code Points	MRS	Zeitzeichensender in Anthorn, UK
DST	Daylight Saving Time	MSF	National Institute of Standards and Technology
E1	Europäisches digitales Übertragungssignal bei 2,048 MHz, das in Telekommunikationsnetzen verwendet wird.	NIST	Communication standard from National Marine Electronics Association
		NMEA	Network Time Protocol
E2E	End-to-end		NTP Daemon
ETH	Ethernet	NTP	Original Shipped Version (Firmware)
FTP	File Transfer Protocol	NTPD	Output
FW	Firmware	OSV	Peer-to-Peer
GE / GbE	Gigabit Ethernet		Programmable Logic Controller
GLONASS	GLOBal NAVigation Satellite System von den russischen Luftfahrt-Verteidigungskräften	OUT	Phase Locked Loop
		P2P	Pulse per Minute
GM	Grandmaster	PLC	Parallel Redundancy Protocol
GND	Ground (Connector)	PLL	Pulse per Second
GNSS	Global Navigation Satellite System (GPS, GLONASS, Galileo, Beidou)	PPM	Pulse per Hour
GOAL	GPS Optical Antenna Link	PRP	Physical - Technical Institute Braunschweig / Germany
GPS	Global Positioning System (USA)	PPS	Precision Time Protocol
GPIO	General Purpose Input Output	PPH	Random Access Memory
GSM	Global System for Mobile Communications	PTB	Frequency of radio waves, from 3 kHz to 300 GHz
		PTP	Standard coaxial cable used to connect an antenna and a receiver
HMI	Human-Machine Interface	RAM	Ethernet Connector with 8 conductors
HP	Horizontale Pitch - ist eine Einheit, die die horizontale Breite von elektronischen Geräten im Rack misst.	RF	Remote Monitoring Control
		RG58	Restriction of Hazardous Substances
HPS	High Performance Synchronization PTP/NTP/SyncE GBit Modul	RJ45	Redundant Power Supply
HSR	High-availability Seamless Redundancy	RMC	Serial port level
HTTP	Hypertext Transfer Protocol	RoHS	
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure	RPS	
IEC	International Electrotechnical	RS-232	

RS-485	Serial port level		Access Control System
RSC	Redundant Switch Control unit	TAI	Temps Atomique International
RX	Receiving Data	TC	Time Code
SBC	Single Board Computer	TCA	Time Code Amplified
SDU	Signal Distribution Unit	TCG	Time Code Generator
SHA-1	Secure Hash Algorithm 1	TCR	Time Code Receiver for IRIG A/B, AFNOR or IEEE1344 codes
SMB	Subminiature coaxial connector		
SNMP	Simple Network Management Protocol	TCP	Transmission Control Protocol
SNTP	Simple Network Time Protocol	TTL	Transistor-to-Transistor Logic
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol	TX	Data Transmission
SPS	Standard Positioning System	U	Unit - is a unit measure the vertical height of rack mounted electronic equipment.
SSH	Secure SHell network protocol		
SSU	Synchronization Supply Unit, specific clock used in telecommunication networks	UDP	User Datagram Protocol
		UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
SSM	Sync Status Messages, clock quality parameters in telecommunication networks.	UNIX	Multitasking, multi-user computer operating system
ST	Bayonet-lock connector	UTC	Universal Time Coordinate
Stratum	Value defines the NTP hierarchy	VLAN	Virtual Local Area Network
SYSLOG	Standard for computer data logging	WWVB	Time signal radio station Fort Collins, Colorado (USA)
T1	North American telecommunication signal at 1.544 MHz frequency		
TACACS	Terminal Access Controller		

### 5.3 Empfohlene Werkzeuge

	microSync HR	microSync RX
Haltewinkel Rack-Einbau	Torx T10	Torx T10
Erdungsanschluss	Torx T20	Torx T20
Netzteil	---	Torx T8

Abbildung: Benötigte Werkzeuge von links nach rechts:  
TORX T20, TORX T10, TORX T8



## 5.4 Ergänzende Software

### Meinberg Device Manager

Die kostenlose Software „Meinberg Device Manager“ stellen wir als alternative Lösung für die Inbetriebnahme, Konfiguration und Überwachung zur Verfügung. Es handelt sich um eine grafische Desktop-Anwendung, mit der Sie mehrere Meinberg-Geräte gleichzeitig über eine verschlüsselte Netzwerkverbindung konfigurieren und überwachen können.

Der Meinberg Device Manager bietet auch einige erweiterte Zusatzfunktionen, die über das Webinterface zur Zeit nicht erreichbar sind. Für die meisten gängigen Konfigurations- und Überwachungsvorgänge reicht das Webinterface aus, aber die Verwendung von Meinberg Device Manager empfiehlt sich, wenn Sie beispielsweise folgende Funktionen benötigen:

- Hochladen eines SSL-Zertifikats
- Erzwingen eines Cold- bzw. Warm-Boots (zur Erneuerung der Almanachdaten des Empfängers)
- Auswertung des Satellitenempfangs (mit Daten zur sichtbaren Satelliten, C/NO-Verhältnissen, usw.)

Der Meinberg Device Manager für Windows kann unter Windows 7 und allen neueren Versionen verwendet werden. Die Anwendung wird als installierbare Setup-Datei angeboten. Eine „Portable Version“ steht auch bereit, falls aufgrund der IT-Sicherheitsrichtlinie Ihres Unternehmens die Installation von Anwendungen mit systemweiten Rechten verhindert wird oder vermieden werden soll.

Der Meinberg Device Manager für Linux wird als distributionsunabhängiges `.tar.gz`-Paket bereitgestellt, das einfach in das gewünschte Verzeichnis entpackt und von dort aus ausgeführt werden kann.

Die Software kann kostenlos von unserer Homepage heruntergeladen werden:  
<https://www.meinberg.de/german/sw/mbg-devman.htm>

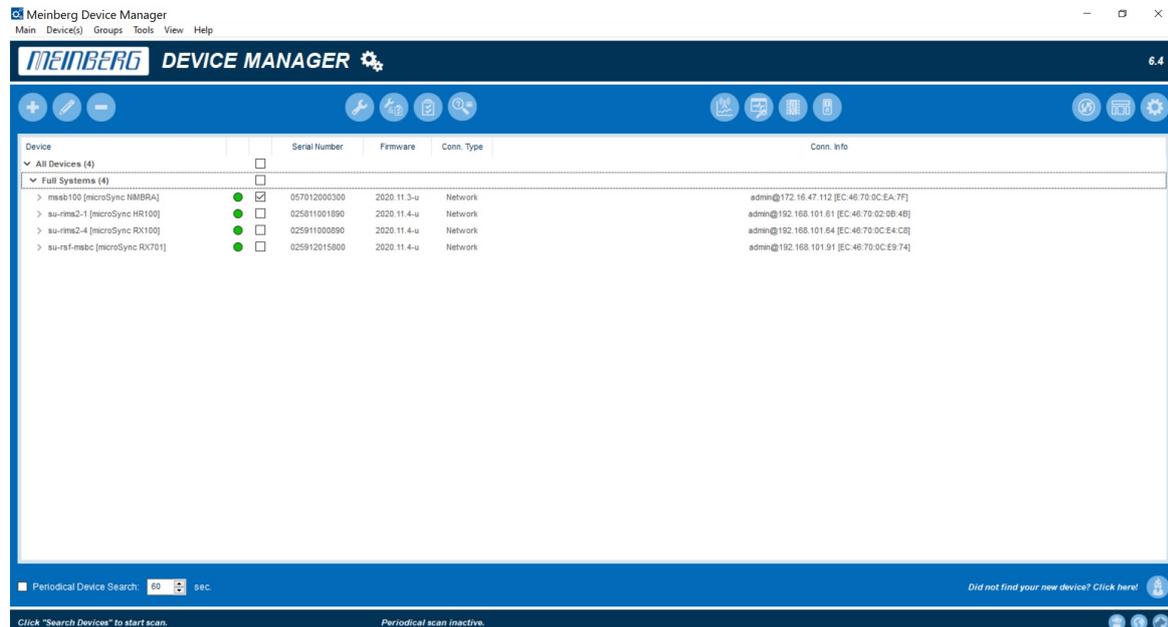


Abbildung: Meinberg Device Manager Startfenster

## 5.5 Vorbereitung zur Installation

Meinberg microSync Systeme sind für den Einbau in 19-Zoll Severschränke vorgesehen. Bei den Rack-Systemen befinden sich alle notwendigen Anbauteile (Haltewinkel, Schrauben, Adapter für Stromversorgung ...) im Lieferumfang. Bei Installationen in Regionen außerhalb Deutschlands, die andere Standards haben (z.B. bei Stromnetzanschlüssen), teilen Sie bitte bei der Bestellung genau mit, welche Adapter oder Kabel Sie benötigen, um das Gerät in Betrieb zu nehmen.

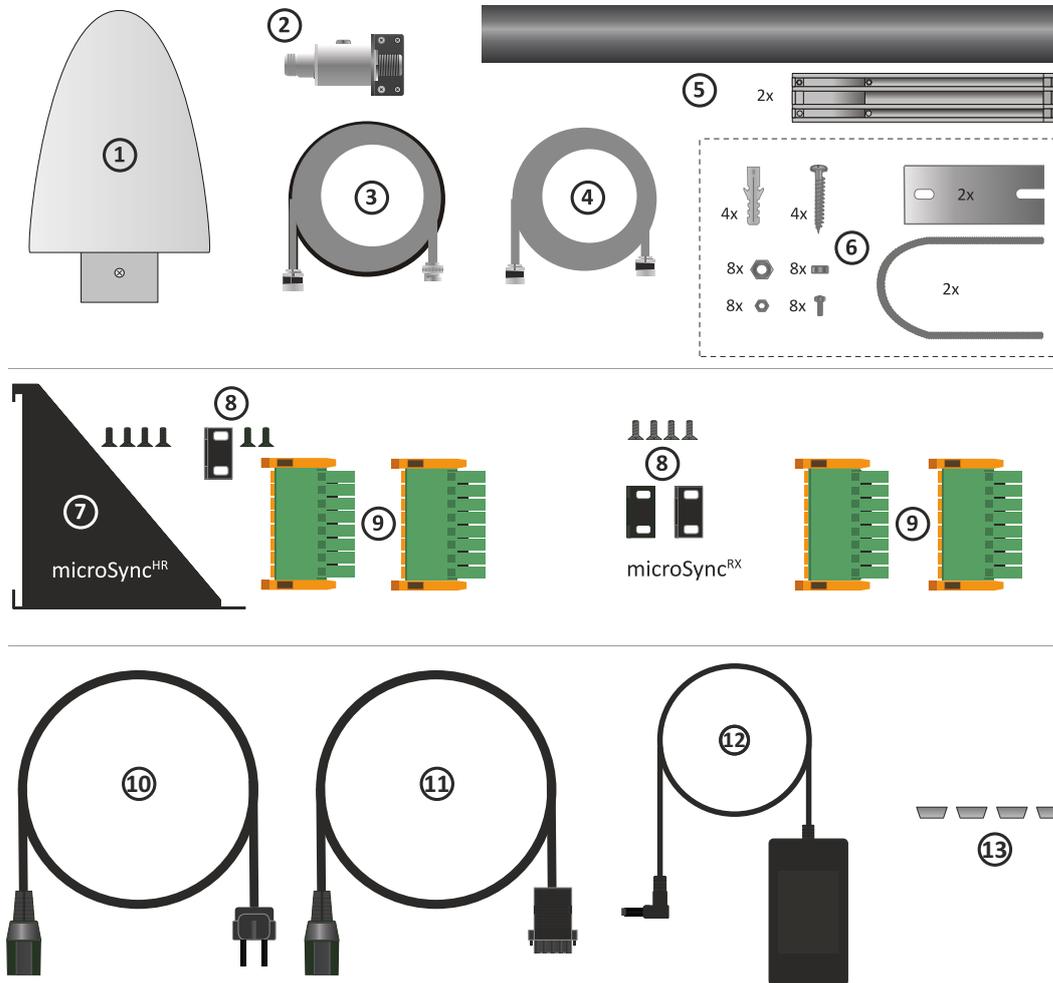
Sorgen Sie dafür, dass vor dem Auspacken des Systems sichergestellt wird, dass im Einbauschränk ausreichend Platz vorhanden ist um eine sichere Belüftung des Systems zu gewährleisten. Vermeiden Sie Verschmutzungen und Staumentwicklung bei der Montage.



Beachten Sie unbedingt die Sicherheitshinweise in diesem Handbuch um Schäden am System und Personenschäden zu vermeiden.

## 5.6 Auspacken des Systems

Packen Sie das System und alle Zubehörteile vorsichtig aus und legen Sie diese beiseite. Gleichen Sie den Lieferumfang mit der beiliegenden Packliste ab, um sicherzustellen, dass alles vorhanden ist. Sollte eines der aufgelisteten Teile fehlen, wenden Sie sich bitte an Meinberg Funkuhren.



### Antennenmontage

1. GNSS Antenne
2. Überspannungsschutz (optional)
3. Antennenkabel
4. Koaxialkabel für Überspannungsschutz (optional)
5. Halterohr und Halteklammern (nur Meinberg GPS Antenne)
6. Montagesatz (nur Meinberg GPS Antenne)

### Rackmontage

7. Haltewinkel für microSync<sup>HR</sup> 19-Zoll Verlängerung und Befestigungsschrauben
8. Haltewinkel (standard) und Befestigungsschrauben
9. Stecker für DMC X1/X2 Anschluss
10. 2 m Netzkabel (für microSync<sup>HR</sup> 70er-Serie u. microSync<sup>RX</sup>)
11. 1 m Adapterkabel für 5-pol. Spannungsanschluss (nur microSync<sup>RX</sup>)
12. Netzteil (Desktop AC-Adapter) (bei microSync<sup>HR</sup> 70er-Serie)
13. Schutzfüße

Überprüfen Sie das System auf Transportschäden. Wenn das System beschädigt ist oder nicht in Betrieb genom-

men werden kann, wenden Sie sich sofort an Meinberg Funkuhren. Nur der Empfänger (die Person oder das Unternehmen, die das System erhält) kann einen Anspruch auf Transportschäden gegen den Spediteur geltend machen.

Meinberg empfiehlt Ihnen, die Original-Verpackungsmaterialien für einen eventuellen späteren Transport aufzubewahren.



Bitte lesen Sie die Sicherheitshinweise und das Handbuch sorgfältig durch, um sich mit dem sicheren und korrekten Umgang mit elektronischen Geräten vertraut zu machen.

Die Produktdokumentation finden Sie im Meinberg-Kundenportal: <https://meinberg.support>

## 5.7 Entsorgung des Verpackungsmaterials



Die von uns verwendeten Verpackungsmaterialien sind vollständig recyclefähig:

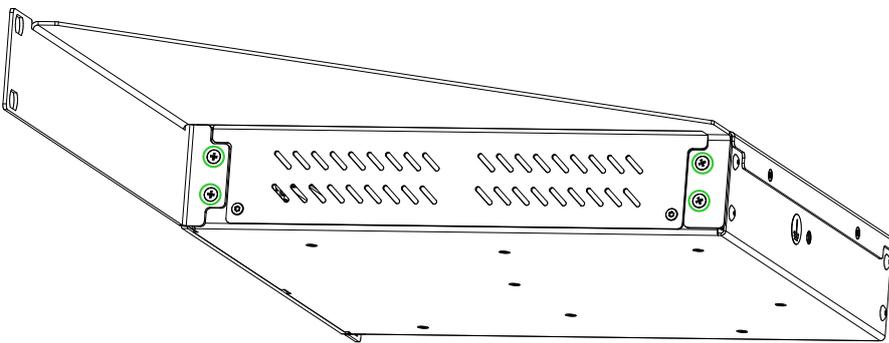
Material	Verwendung	Entsorgung (DE)
Polystyrol	Sicherungsrahmen/ Füllmaterial	Gelber Sack, die Gelbe Tonne oder Wertstoffhof
PE-LD Polyethylen niedriger Dichte	Zubehörverpackung	Gelber Sack, die Gelbe Tonne oder Wertstoffhof
Pappe und Kartonagen	Versandverpackung, Zubehör	Altpapier

## 6 Systeminstallation

### 19-Zoll Rackeinbau

Im Lieferumfang eines Half- oder Fullrack-Systems befinden sich Haltewinkel und Befestigungsschrauben im Zubehör. Wird das System mit einer Antenne und Antennenkabel ausgeliefert, ist es ratsam, zuerst die Antenne an eine geeignete Stelle zu montieren (siehe Kapitel Antennenmontage) und das Antennenkabel zu verlegen. Auch das Spannungsversorgungskabel und das Netzkabel sollte vor der Systemmontage am Einbauort verfügbar sein. Achten Sie darauf, dass alle notwendigen Adapter zum Anschluss des Gerätes verfügbar sind. Stellen Sie sicher, dass während der Einbauarbeiten die Spannung von der Stromquelle getrennt ist.

### Rackmontage - microSync<sup>HR</sup>



Für den Einbau eines microSync<sup>HR</sup> Half-Rack Systems in einen 19-Zoll Serverschrank ist ein spezieller Haltewinkel im Lieferumfang enthalten. Verwenden Sie diesen Winkel zur Montage Ihres Systems. Der Winkel wird an den vier grün gekennzeichneten Punkten mit den mitgelieferten Torx-Schrauben am microSync<sup>HR</sup> Gehäuse befestigt.

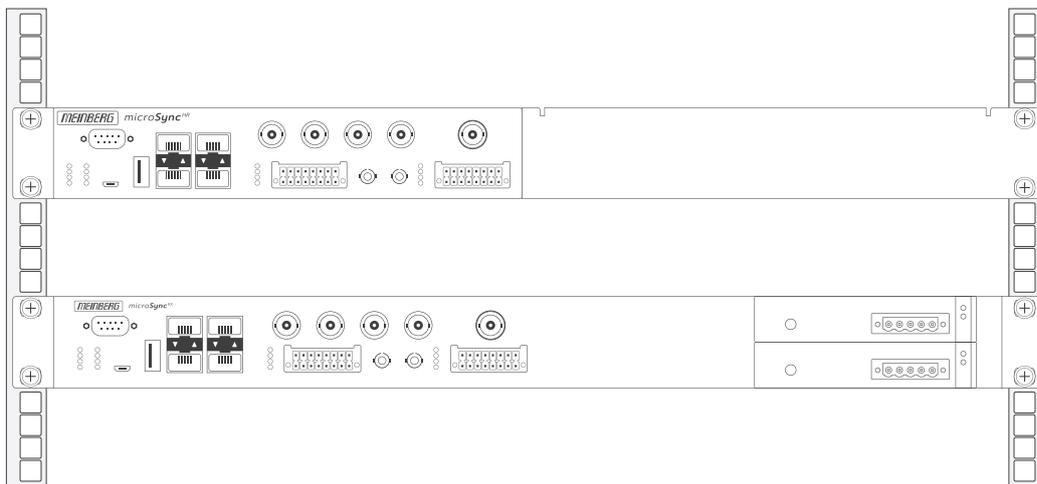


Abbildung: microSync<sup>HR</sup> und microSync<sup>RX</sup> Rackmontage. Die Schrauben für die Rackmontage sind nicht im Lieferumfang enthalten.



Um die angegebenen Anforderungen von Schock und Vibration einhalten zu können, sind spezielle Befestigungswinkel erforderlich.

## 6.1 Systemanschluss

Stellen Sie sicher, dass das zu verbindende System entweder über eine serielle- oder eine Netzwerkverbindung an Ihren PC oder an das Netzwerk angeschlossen ist und sich im gleichen physikalischen Netzwerk befindet.

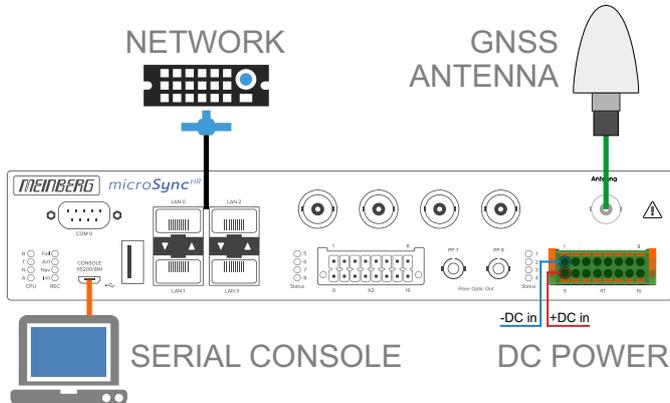


Abbildung: Anschluss-Schema microSync<sup>HR</sup> mit Spannungsversorgung, Netzwerk-, Seriellen- und Antennenanschluss

**Hinweis:**

Bitte achten Sie darauf, dass nur microSync<sup>HR</sup> Systeme die DC-Spannungsversorgung über den DMC X1-Anschluss erhalten. Bei den microSync<sup>RX</sup> Modellen erfolgt der Spannungsanschluss (AC/DC oder DC) direkt am Netzteil.

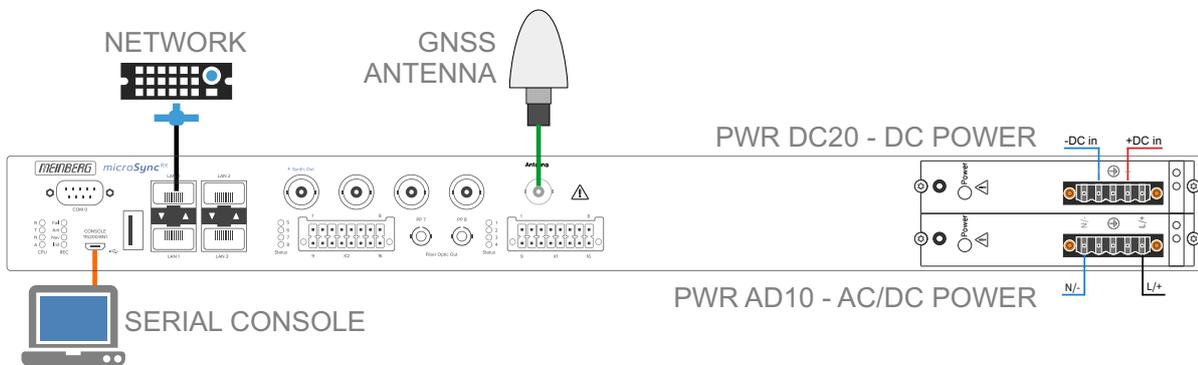


Abbildung: Anschluss-Schema microSync<sup>RX</sup> mit Spannungsversorgung, Netzwerk-, Seriellen- und Antennenanschluss

Im Folgenden wird beschrieben, wie Sie ein microSync-System mit Hilfe des Meinberg Device-Managers initial in Betrieb nehmen können. Sie können sich die Meinberg Device Manager Software kostenlos von unserer Webseite herunterladen: <https://www.meinberg.de/german/sw/mbg-devman.htm>

Wenn Sie auf Ihrem lokalen PC keine Installation durchführen wollen, dann können Sie die „portable“ Version des Gerätemanagers herunterladen und dann direkt von einem USB-Stick starten.

## 6.2 Initiale Netzwerkkonfiguration

Nachdem das microSync erfolgreich initialisiert hat, kann mit der initialen Inbetriebnahme begonnen werden.

Das microSync wird mit deaktiviertem DHCP-Service und einer statisch konfigurierten IP-Adresse ausgeliefert. Das bedeutet, dass eine Netzwerkverbindung manuell hergestellt werden muss, um das Gerät vollständig in Betrieb nehmen zu können.

Es gibt drei Möglichkeiten, die Netzwerkkonfiguration Ihres microSync vorzunehmen:

- Eine Konfiguration über eine serielle Verbindung, siehe Kapitel 6.2.1.
- Eine Konfiguration über das Webinterface, siehe Kapitel 6.2.2.
- Eine Konfiguration über den Meinberg Device Manager, siehe Kapitel 6.2.3.

## 6.2.1 Netzwerkkonfiguration über serielle Verbindung

Die initiale Netzwerkkonfiguration des microSync kann auch über die serielle USB-Schnittstelle durchgeführt werden. Sie können mit einem handelsüblichen Kabel (Micro-USB Typ-B auf USB-A) den USB-Port am PC mit dem Micro-USB-Port an dem microSync verbinden. Ihr PC erkennt diese Verbindung als serieller Anschluss.

Unter Windows können Sie im Geräte-Manager (unter der Gruppe „Anschlüsse (COM & LPT)“) erkennen, über welche COM-Schnittstelle die Kommunikation erfolgt.

Bei den gängigsten Linux-Distributionen kann man mit der Ausgabe des CLI-Kommandos `dmesg` erkennen, über welche serielle Schnittstelle die Kommunikation mit dem microSync erfolgt. Der relevante Eintrag würde z.B. so aussehen:

```
[77833.359948] usb 1-1.2.1.6.3: FTDI USB Serial Device converter now attached to ttyUSB0
```

Mit dieser Information erkennt man z.B. dass die Verbindung über `/dev/ttyUSB0` aufgebaut wird.

Mit einem Konsolenprogramm (z.B. PuTTY) können Sie jetzt eine serielle Verbindung mit dem System aufbauen.

Verwenden Sie die folgenden Verbindungsparameter:

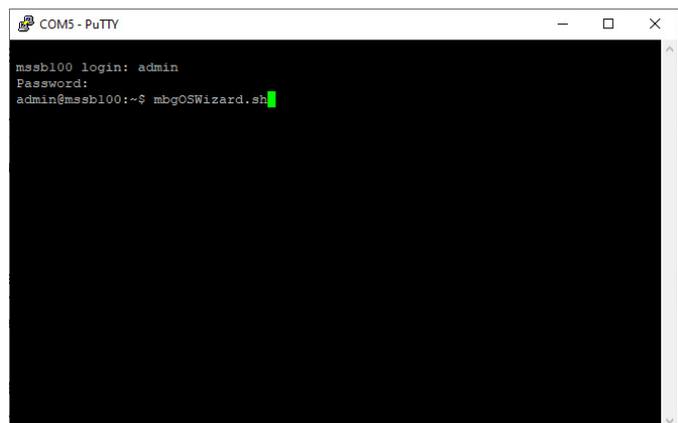
**Conn. Type:** Serial  
**Serial Line:** Die o.g. serielle Schnittstelle (z.B. `COM13` oder `/dev/ttyUSB0`)  
**Speed:** 115200  
**Framing:** 8N1

Nachdem die Verbindung erkannt wurde, werden Sie zur Eingabe eines Benutzers und eines Passwortes aufgefordert. User: `admin` / Passwort: `timeserver`. Drücken Sie nach jeder Eingabe die Enter-Taste.

Nach der erfolgreichen Verbindung können Sie den meinbergOS-Wizard für die initiale Netzwerkkonfiguration verwenden.

Starten Sie zuerst den Wizard mit `mbgOSWizard.sh` – nach der Bestätigung der Eingabe werden Sie erneut zur Eingabe des Passwortes aufgefordert (Default: `timeserver`).

Sie können sich jetzt die physische Netzwerkschnittstelle aussuchen, den Sie für administrative Zwecke verwenden wollen. Im nächsten Schritt tragen Sie die IPv4 Adresse ein, die Sie dem ausgewählten Port zuweisen möchten. Im nächsten Schritt dann die Netzmaske (z.B.: `255.255.255.0`) und danach die Eingabe mit `'y'` bestätigen.



Die initiale Netzwerkkonfiguration ist jetzt abgeschlossen und Sie können den Setup-Wizard beenden. Alle weiteren Konfigurationen können über das Webinterface oder anhand Meinberg Device Manager vorgenommen werden.



### Hinweis:

Wurde die Konfiguration des microSync über das Webinterface bzw. den Device Manager bereits durchgeführt, ist eine erneute Netzwerkkonfiguration über *mbgOSWizard.sh* nicht mehr möglich.

## 6.2.2 Netzwerkkonfiguration über Webinterface

Die Netzwerkkonfiguration des microSync kann über das Webinterface vorgenommen werden. Im Auslieferungszustand hat der microSync folgende Netzwerkeinstellungen:

### Netzwerkport LAN 0

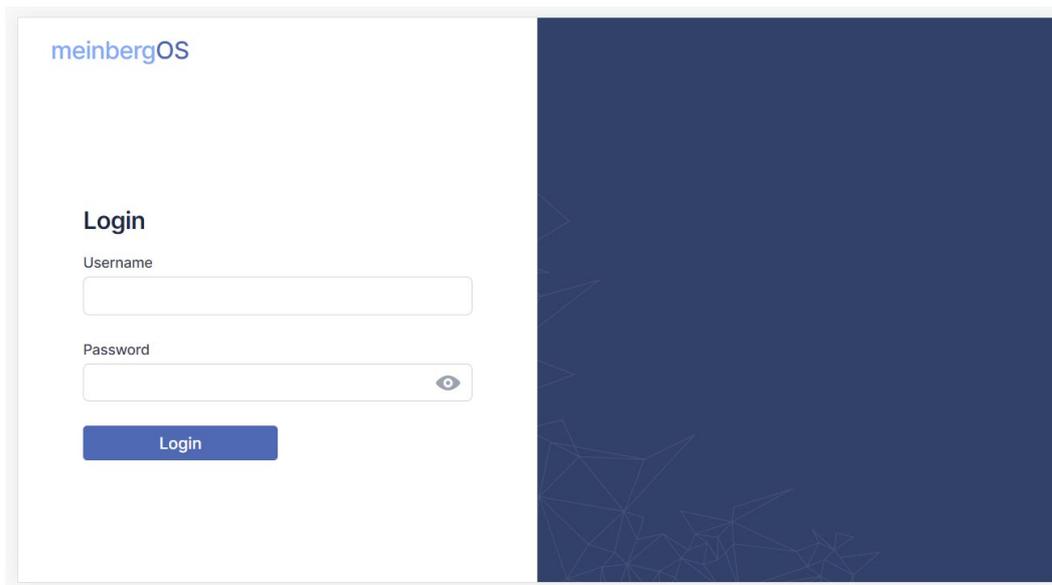
IPv4-Adresse: 192.168.19.79

Netzmaske: 255.255.255.0

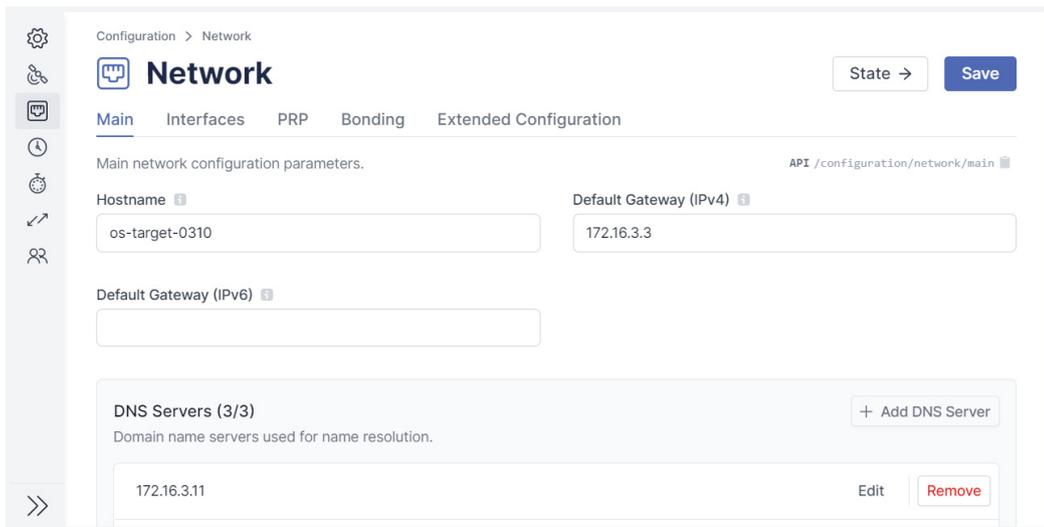
Gateway: undefiniert

DHCP: Deaktiviert

Der PC, von dem das Webinterface im Browser aufgerufen wird, muss eine Netzwerkverbindung mit dieser Adresse im entsprechenden Subnetz herstellen können. Ist aufgrund der Netzwerkeinstellungen des PCs und der Topologie und Adressierung des Netzwerks keine Verbindung mit dem microSync herzustellen, müssen die Netzwerkeinstellungen des PCs (vorübergehend) angepasst werden und eventuell eine andere physische Verbindung hergestellt werden (z.B. eine direkte Netzwerkverbindung).



Öffnen Sie einen Web-Browser Ihrer Wahl und rufen Sie die Adresse <https://192.168.19.79> auf. Die Login-Seite sollte jetzt geöffnet werden. Geben Sie „admin“ für Benutzer und „timeserver“ als Passwort ein.



The screenshot shows the 'Network' configuration page in a management interface. The breadcrumb is 'Configuration > Network'. The page title is 'Network' with a 'State' button and a 'Save' button. The main navigation tabs are 'Main', 'Interfaces', 'PRP', 'Bonding', and 'Extended Configuration'. The 'Main' tab is selected, showing 'Main network configuration parameters.' with an API endpoint of '/configuration/network/main'. The configuration fields include: 'Hostname' with the value 'os-target-0310', 'Default Gateway (IPv4)' with the value '172.16.3.3', and an empty 'Default Gateway (IPv6)' field. Below these is a 'DNS Servers (3/3)' section with the description 'Domain name servers used for name resolution.' and a '+ Add DNS Server' button. A table lists the DNS server '172.16.3.11' with 'Edit' and 'Remove' buttons.

Sobald das Dashboard erscheint, rufen Sie den Bereich „**Configuration**“ in der Kopfzeile auf, dann wählen Sie den Abschnitt „**Network**“. Stellen Sie insbesondere sicher, dass Sie die Netzwerkeinstellungen für die vorgesehene Management-Schnittstelle („Reiter **Interfaces**“) entsprechend einstellen, damit diese im Subnetz erreichbar ist.

Sobald Sie die Einstellungen vorgenommen haben, klicken Sie auf „**Save**“, um die Änderungen zu speichern.

### 6.2.3 Netzwerkkonfiguration über Meinberg Device Manager

Das Netzwerkkonfiguration des microSync kann über die Meinberg Device Manager Software vorgenommen werden (siehe Kapitel 5.4, **Ergänzende Software**).

Im Auslieferungszustand hat das microSync folgende Netzwerkeinstellungen:

#### Netzwerkport LAN 0

IPv4 Adresse    *192.168.19.79*

Netzmaske:    *255.255.255.0*

Gateway:        undefiniert

DHCP:            deaktiviert

Der PC, auf dem Meinberg Device Manager benutzt wird, muss eine Netzwerkverbindung mit dieser Adresse in diesem Subnetz herstellen können. Ist aufgrund der Netzwerkeinstellungen des PCs und Topologie und Adressierung des Netzwerks eine Verbindung mit dem microSync nicht herzustellen, müssen die Einstellungen (vorübergehend) angepasst werden und eventuell eine andere physische Verbindung hergestellt werden (z.B. eine direkte Netzwerkverbindung).



#### Hinweis:

Bitte stellen Sie sicher, dass alle wirksamen Firewall- oder anderen Sicherheitslösungen Netzwerkverkehr auf dem TCP-Port *10002* zulassen.

Durch einen Klick auf den Button „**Search Devices**“ werden alle Meinberg-Produkte, welche über die Netzwerkverbindung erreichbar sind, vom Meinberg Device Manager erkannt und anschließend aufgelistet.

Wählen Sie über die entsprechende Checkbox das Gerät aus, mit dem Sie eine Verbindung herstellen möchten. Bei einem microSync werden Sie dann aufgefordert, Ihre Verbindungsdaten einzugeben. Beim initialen Start verwenden Sie bitte „*admin*“ für Benutzer und „*timeserver*“ als Passwort.

The device requires authentication.  
Please enter username and password to login.

Username:

Password:

Save Credentials  
 Silent Login

OK    Cancel



Wurde das angeschlossene microSync nicht durch die automatische Suche gefunden, kann durch die Schaltfläche **Add Device** manuell eine Verbindung hergestellt werden.

### Manuelle Einrichtung

Wählen Sie den Verbindungstyp **microSyncHR, microSyncRX (Network)**.

Geben Sie dann die IPv4-Adresse des microSync ein (192.168.19.79). Geben Sie „admin“ für Benutzer und „timeserver“ als Passwort ein.

Sobald die Netzwerkverbindung steht, rufen Sie die Rubrik „**Network**“ im linken Panel „**Config**“ auf, und nehmen Sie die Netzwerkeinstellungen vor. Stellen Sie insbesondere sicher, dass Sie die Netzwerkeinstellungen für die vorgesehene Management-Schnittstelle („Subcategory **Interfaces**“) entsprechend einstellen, damit es im Subnetz erreichbar ist.

Sobald Sie die Einstellungen vorgenommen haben, klicken Sie auf „**Apply Configuration**“ (den Haken), um die Änderungen zu speichern.

## 6.3 Erste Inbetriebnahme

### 6.3.1 Inbetriebnahme mit meinbergOS-Webinterface

Ab der meinbergOS-Version 2022.05.1 stellt Ihnen ein microSync-System ein umfangreiches Webinterface zur Verfügung, mit dem Sie die meisten Konfigurationen und Statusüberwachungen auf Ihrem Gerät vornehmen können.

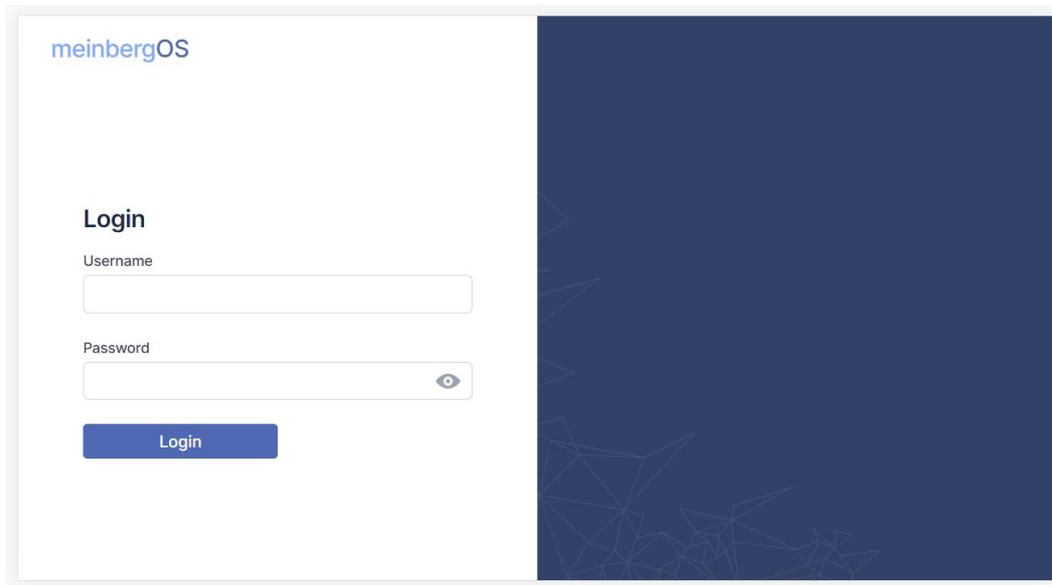


Abbildung 6.1: meinbergOS-Webinterface - Login-Seite

Nachdem Sie die IP-Adresse Ihres meinbergOS-Geräts in der Adresleiste Ihres Browsers eingegeben haben, wird die Login-Seite angezeigt (Bild 6.1).

Die Default-Einstellungen lauten:

Username: *admin*  
Password: *timeserver*

Alle weiteren Informationen über das meinbergOS-Webinterface finden Sie im Kapitel „Das meinbergOS-Webinterface“ im microSync-Installationshandbuch:

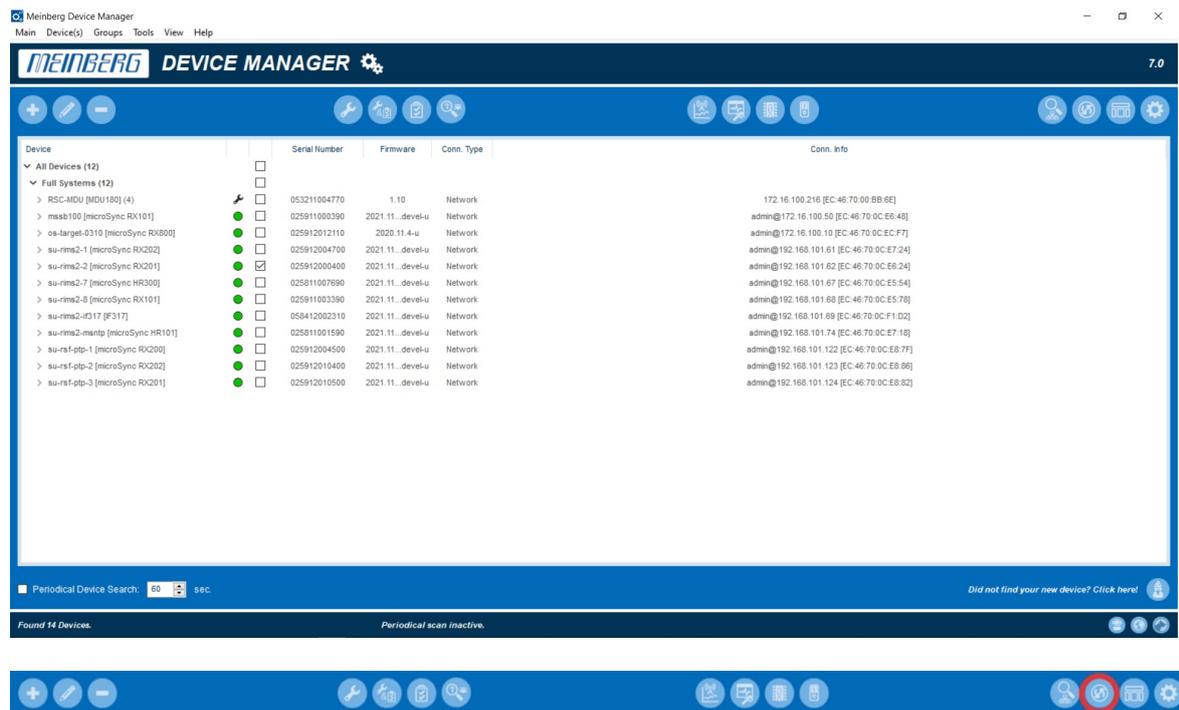
<https://www.meinberg.de/download/docs/manuals/german/microsync.pdf>

### 6.3.2 Inbetriebnahme mit Meinberg Device Manager Software

Installieren Sie zuerst die Meinberg Device Manager Software. Nach dem Setup starten Sie das Programm. Wenn Sie kein Setup auf Ihrem Rechner durchführen wollen, dann können Sie die „portable Version“ der Meinberg Device Manager Software direkt auf einem USB-Speichermedium starten.

Die Meinberg Device Manager Software ist frei verfügbar und wird zum Download auf unserer Webseite zur Verfügung gestellt: <https://www.meinberg.de/german/sw/mbg-devman.htm>

Ein umfangreiches Handbuch der Meinberg Device Manager-Software können Sie sich hier herunterladen: <https://www.meinberg.de/download/docs/manuals/german/meinberg-device-manager.pdf>



Durch einen Klick auf den Button **Search for Network and Serial Meinberg Devices**, werden alle verfügbaren Meinberg-Module/Baugruppen, welche über eine serielle oder eine Netzwerkverbindung verfügen, vom Meinberg Device-Managers gescannt und anschließend aufgelistet.

- Gefundene Systeme werden mit einem grünen Punkt angezeigt
- Nicht mehr erkannte Module werden mit einem roten Punkt angezeigt
- Module deren Passwort oder Passwort/Username Kombination unbekannt ist, werden mit einem roten x gekennzeichnet

Wählen Sie über die entsprechende Checkbox das Gerät aus, mit dem Sie eine Verbindung herstellen möchten. Bei einem microSync-System werden Sie dann aufgefordert Ihre Verbindungsdaten einzugeben. Beim initialen Start verwenden Sie bitte „**admin**“ für Benutzer und „**timeserver**“ als Passwort.

The device requires authentication.  
Please enter username and password to login.

Username:

Password:

Save Credentials

Silent Login

OK Cancel



Wurde das angeschlossene System nicht durch die automatische Suche gefunden, kann durch **Add Device** manuell eine Verbindung hergestellt werden.

### Herstellen einer Netzwerk-Verbindung

Wählen Sie den Verbindungstyp *Network*. Geben Sie dann die IPv4-Adresse des Systems ein, mit dem eine Verbindung hergestellt werden soll.

#### Authentication

Auswahl der Authentifizierungsoption. Die Option Username & Password wird nur bei Systemen mit meinbergOS unterstützt.

#### TCP Port

Der TCP-Port wird verwendet, um mit Ihrem System zu kommunizieren. Bitte stellen Sie sicher, dass der Port nicht durch Ihre Firewall-Konfiguration blockiert wird.

#### Save Credentials

Mit dem Aktivieren dieser Checkbox sorgen Sie dafür, dass sich der Device-Manager den Login für dieses System gemerkt hat. Bei einem Neustart des Programms sind die Felder Benutzer und Passwort bereits eingetragen.

#### Silent Login

Aktivieren Sie diese Checkbox, damit der Meinberg Device-Manager nicht bei jeder Anmeldung nach Username und Passwort fragt.

#### Custom Alias

Vergeben Sie einen benutzerdefinierten Alias, um einzelne Systeme/Module im Device Manager besser identifizieren zu können.

#### Custom Group

Weisen Sie dem Modul/der Baugruppe einer zuvor erstellten Gruppe hinzu.

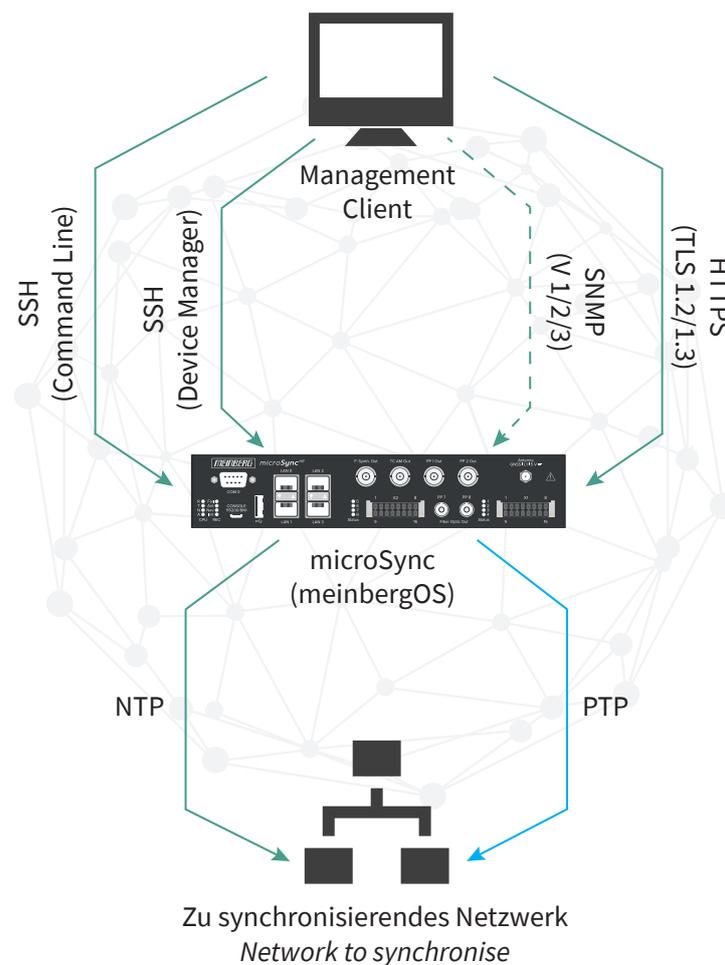
## 7 Security Guide

Dieses Kapitel beschreibt die sichere Konfiguration des meinbergOS für die microSync-Produktserie. Es teilt sich in die folgenden Abschnitte auf: Allgemeiner Überblick, Sicherung des Managements, Sicherung der Zeitdienste und zusätzliche Informationen über das Log-Management.

In diesen Sicherheitshinweisen werden grundsätzliche Begriffe und ein rudimentäres Verständnis über Public Key Infrastructures (PKI), RSA, symmetrische Schlüsselverfahren und die Protokolle TLS, SSH, NTP und SNMP vorausgesetzt.

### 7.1 Allgemeiner Überblick

Bevor mit der sicheren Konfiguration gestartet werden kann, sollte das folgendes Schaubild betrachtet werden. Es zeigt die einsetzbaren Netzwerkdienste und die daraus resultierenden möglichen Verbindungen, die ein microSync eingehen kann.



Generell können alle Managementaufgaben über eine gesicherte Verbindung erfolgen. Die bevorzugten Varianten sind über *https* per Web-Benutzer-Interface oder die RestAPI. Außerdem kann per SSH mit dem Meinberg Device Manager die Konfiguration vorgenommen werden. Als Alternative kann die Kommandozeile über SSH genutzt werden. Diese alternative Variante hat jedoch nicht den gleichen Konfigurationsumfang wie der Device Manager oder das Webinterface. SNMP kann nur mit lesendem Zugriff konfiguriert werden. Wenn SNMP sicher genutzt werden soll, ist darauf zu achten, dass SNMP in der Version 3 verwendet wird. Nur in dieser Version bietet SNMP ausreichenden Schutz.

Die Bereitstellung von gesicherten Zeitinformationen ist nur für NTP verfügbar. Das NTP-Protokoll schützt die Integrität und Authentizität der Zeitinformationen, der Schutz der Vertraulichkeit wird nicht unterstützt, ist in den allermeisten Anwendungsfällen von NTP aber auch nicht nötig. In Ausnahmefällen kann durch VPNs oder eine Segmentierung der Netzwerkarchitektur die Vertraulichkeit bzw. eine Abschottung hergestellt werden. PTP unterstützt derzeit keine IT-Sicherheitsfunktionen. Aus diesem Grund muss auf NTP zurückgegriffen werden, wenn eine sichere Zeitsynchronisation über unsichere Netzwerke gewährleistet werden soll.

Meinberg empfiehlt, immer die neuesten Browser, Service-Clients sowie den neuesten Device Manager zu verwenden, um die Auswahl der besten Sicherheitsalgorithmen für die Server- und Client-Kommunikation zu unterstützen. Durch die zeitnahe Installation von Updates können zudem bekannte Schwachstellen geschlossen und das Risiko eines erfolgreichen Angriffs minimiert werden.

Die Verantwortlichkeit von Änderungen am System wird durch ein detailliertes Syslog-Logging der von jedem Benutzer oder Prozess ausgeführten Aktionen gewährleistet. Die Log-Dateien können jedoch durch root- bzw. admin-User nachträglich verändert werden. Aus diesem Grund kann die Nichtabstreitbarkeit nicht durch das System gewährleistet werden.

Die größtmögliche Verfügbarkeit der Dienste wird durch aktuelle Updates und ein sehr reduziertes Betriebssystem unterstützt. Für mehr Schutz gegen DOS/DDOS Angriffe können Web Application Firewalls und herkömmliche Firewalls im Netzwerk implementiert werden, die in der Lage sind, solche Angriffe zu erkennen und zu verhindern. Bei allen Änderungen an der Konfiguration ist zu beachten, dass sie nach einem Neustart verloren gehen oder von anderen Admin-Benutzern verworfen werden können, wenn sie nicht zuvor in der Startkonfiguration gespeichert wurden.

## 7.2 Absicherung des Managementzugriffs

Der sicherste Weg, einen microSync zu konfigurieren, besteht darin, den Client (PC, Laptop usw.) direkt mit dem microSync zu verbinden, bis ein sicherer Management-Kanal eingerichtet ist. Die Konfiguration des microSyncs wird im Folgenden anhand der Möglichkeiten über das Webinterface beschrieben. Da das Webinterface noch nicht alle Funktionen bereitstellt, müssen ein paar Einstellungen über den Meinberg Device Manager vorgenommen werden. Nach der Startprozedur eines microSyncs kann bei Modellen mit Display das Bedienteil genutzt werden, um eine IP-Adresse zu konfigurieren (siehe Kapitel „TODOref“). Bei Modellen ohne Display muss die Standard IP 192.168.19.79/24 im Browser aufgerufen werden. Damit dies möglich ist, muss der Client das Netz 192.168.0.0 erreichen können. Alternativ kann auch eine serielle Verbindung (siehe Kapitel „TODOref“) zum Gerät hergestellt werden, um die IP-Adresse, die Subnetzmaske und das Gateway der Netzwerkschnittstelle zu ändern.

Die Standard-Anmeldeinformationen für die initiale Anmeldung sind wie folgt:

Benutzer: admin

Passwort: timeserver

Nach erfolgreicher Verbindung ist zunächst zu prüfen, ob die neueste Firmware-Version installiert ist. Die Aktualisierung der Firmware wird dringend empfohlen, sofern sie nicht bereits dem neuesten Stand entspricht. Die Aktualisierungsprozedur wird im meinbergOS-Handbuch beschrieben - Kapitel „Maintenance → Inventory → Firmware“ sowie im Meinberg Device Manager Handbuch - Kapitel „Firmware-Konfiguration“.

Wenn das erste Mal das Webinterface aufgerufen wird, kann es dazu kommen, dass der Browser eine Warnung ausgibt, weil das Zertifikat „selbstsigniert“ ist. Für die Ersteinrichtung der microSync über das Webinterface muss das Zertifikat als Ausnahme dem jeweiligen Browser hinzugefügt werden.

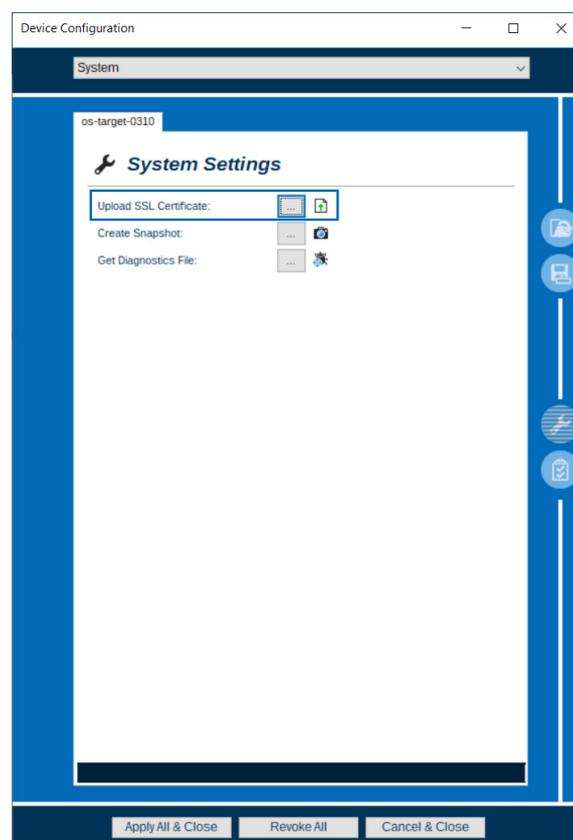


Abbildung 7.1: Hochladen eines Zertifikats über den Meinberg Device Manager

Wenn das System auf dem neuesten Stand ist, wird im nächsten Schritt ein valides Zertifikat für den Webserver bzw. das Webinterface benötigt. Dieses muss aktuell mit dem Device Manager über die Funktion Upload SSL Certificate, wie in Abbildung 7.1 gezeigt, eingespielt werden. Für weitere Erklärungen kann das Handbuch

des Device Managers zu Rate gezogen werden. Das Zertifikat muss auf einem anderen Gerät erstellt werden, da die microSync nur im Fall, dass kein Zertifikat existiert (bei erstmaliger Inbetriebnahme) ein Zertifikat mit vordefinierten Werten generiert.

Zur Erstellung eines Zertifikats kann eine gängige PKI-Lösung oder z.B. das quelloffene Werkzeug OpenSSL genutzt werden. Das Zertifikat mit Schlüssel wird von der microSync akzeptiert, sofern es als X.509-v3-Zertifikat im pem-Format unverschlüsselt vorliegt. Meinberg rät, ein Zertifikat mit einer Schlüssellänge von mindestens 2048Bit zu verwenden und die Laufzeit so kurz wie möglich auszulegen. Außerdem sollte bei der Erstellung des Zertifikats darauf geachtet werden, dass der richtige Subject Alternative Name (SAN) (meistens der DNS-Name des Geräts) und die erweiterte Schlüsselverwendung („Server Authentication“) im Zertifikat hinterlegt sind.

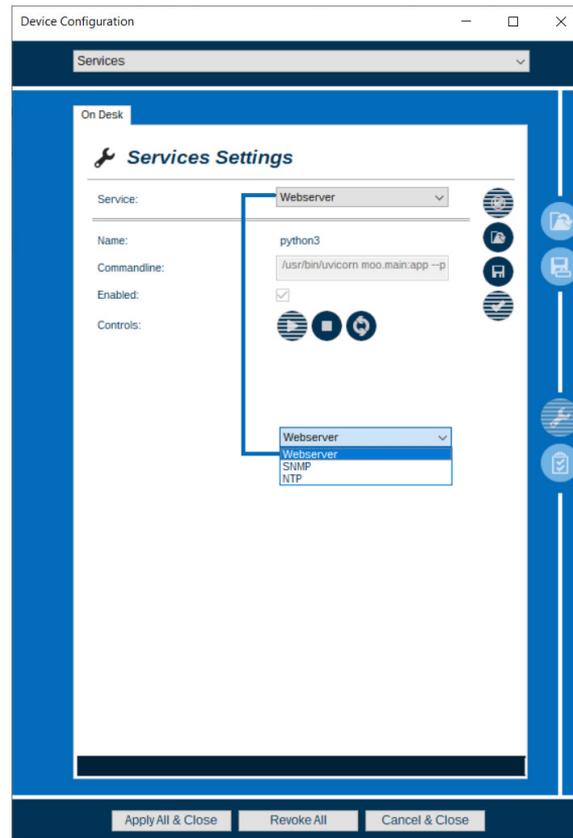


Abbildung 7.2: Ein und Ausschalten der microSync Dienste

Nachdem das Zertifikat installiert wurde, sollte über den Browser eine Verbindung hergestellt werden, um zu überprüfen, ob das Zertifikat erneuert wurde. Die Browserhersteller haben für gewöhnlich Anleitungen, wie man sich das verwendete Zertifikat anzeigen lassen kann. Anschließend können die nicht benötigten Services deaktiviert werden. Die Dienste müssen ebenfalls über den Device Manager, wie in Abbildung 7.2 zu sehen, konfiguriert werden. Das Webinterface, NTP und SNMP können über den Menüpunkt Services gestoppt und gestartet werden. PTP ist nur aktiv, wenn über den Menüpunkt PTP eine Instanz angelegt wird. Der SSH-Dienst kann nicht gänzlich deaktiviert werden und es werden immer alle Dienste für alle Schnittstelle an bzw. ausgeschaltet, mit der Ausnahme von PTP.

Nur die Version 3 des SNMP-Standards in Verbindung mit dem authPriv-Modus gewährleistet eine vollständig abgesicherte Verbindung. Die zusätzlichen Parameter der Version 3 sind der Benutzername (Sicherheitsname), die Zugriffsrechte, das Authentifizierungs- und das Vertraulichkeitsprotokoll (bzw. die Algorithmen). SHA512 und AES256 sind die stärksten Algorithmen. Wie üblich werden längere Passwörter bevorzugt. Die Konfiguration kann über die Maske „Monitoring“ im Device Manager erfolgen. Die Abbildung 7.3 zeigt den Inhalt.

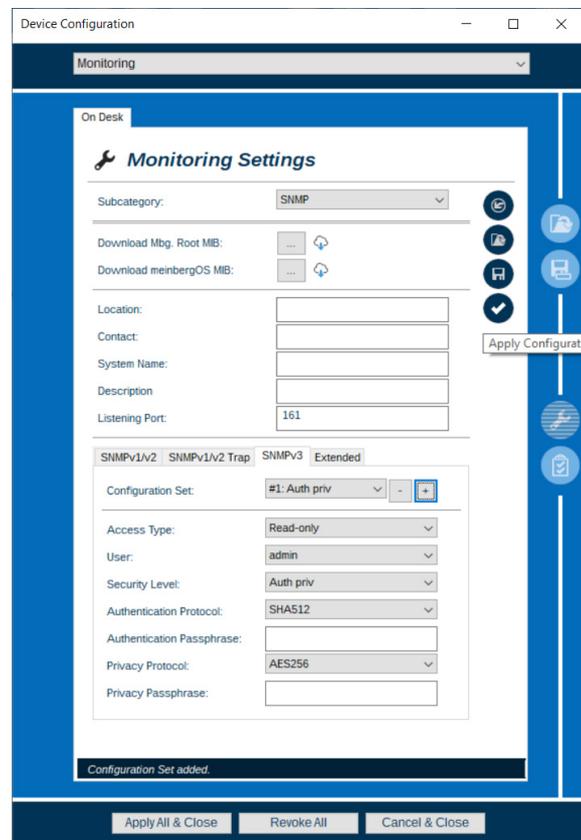


Abbildung 7.3: SNMP-Konfiguration im Meinberg Device Manager

Im nächsten Schritt wird ein neuer Benutzer angelegt und mit einem neuen Passwort versehen. Dies muss erfolgen, damit die öffentlich bekannte Benutzer/Passwort-Kombination nicht mehr verwendet werden kann.

Der folgende Abschnitt beschreibt die Konfigurationsmöglichkeiten im Bereich Benutzerverwaltung.

## 7.3 Benutzer-Management

Das meinbergOS beinhaltet eine gezielt anpassbare Benutzerkonfiguration. Die Optionen werden unter „/admin/configuration/users“ im Webinterface angezeigt. Einem Benutzer können „Channels“ und „Permissions“ zugewiesen werden. Die Channels geben an, über welche Verbindungen/Kanäle sich ein Benutzer an dem Gerät anmelden kann. Die Permissions legen fest, welche Funktionen über den jeweiligen Kanal ausgeführt werden dürfen. Diese Rechte gelten für alle Kanäle. Die verfügbaren Kanäle sind „Web Interface“, „Device Manager“, „Shell“ (Kommandozeile) und „SNMP“. Zusätzlich zu den normalen „Permissions“ gibt es die zwei Sonderrechte „Allow Multiple Sessions“ und „Allow sudo in Shell“. Das Recht „Allow Multiple Sessions“ gibt an, dass sich der jeweilige Benutzer mehrmals an dem Gerät anmelden kann. Durch das Recht „Allow sudo in Shell“ kann der jeweilige Benutzer Kommandos unter root-Rechten auf der Kommandozeile ausführen.

Um die Konfiguration der Rechte etwas zu vereinfachen, gibt es drei vorgefertigte Benutzerrechte-Mustervorlagen: Admin-Level, Info-Level und Status-Level. Diese können beim Anlegen eines Benutzers als Grundkonfiguration ausgewählt und anschließend verfeinert werden.

Folgende Regeln beim Zuweisen der Rechte zum Benutzer sind besonders zu beachten:

- Ein Benutzer, der das Recht „write config Network“ besitzt, kann root-Rechte erlangen.
- Ein Benutzer, der das Recht „write config Users“ besitzt, kann root-Rechte erlangen.
- Ein Benutzer, der das Recht „write config System“ besitzt, kann root-Rechte erlangen.
- Ein Benutzer, der das Recht „write config Firmware“ besitzt, kann root-Rechte erlangen.
- Ein Benutzer benötigt das Recht „write config System sowie Shell Channel“, um eine Diagnosedatei zu erstellen.
- Ein Benutzer benötigt das Recht „write config System und Firmware“, um eine Firmware hochzuladen (Web).
- Ein Benutzer benötigt das Recht „read state System und Shell Channel“, um die System-Log-Dateien einzusehen.
- Write-Berechtigungen inkludieren Read-Berechtigungen über die REST-API.

Die folgende Matrix gibt an welches Recht für welche Funktion im Web Interface bzw. REST API oder Device Manager nötig ist.

**Auswirkungen der Rechte auf die Konfiguration des Webinterfaces bzw. der REST API**

Hinweis: Die Schreibweise von z.B. „/admin/maintenance/inventory,firmware“ nimmt Bezug auf die Adresse des angewählten Menüpunktes im meinbergOS-Webinterface -

„[https://\[MICROSYNC.IP\]/admin/maintenance/inventory#firmware](https://[MICROSYNC.IP]/admin/maintenance/inventory#firmware)“.

	Read State	Read Configuration	Write Configuration
Database	keine Auswirkungen	keine Auswirkungen	keine Auswirkungen
Firmware	keine Auswirkungen	Anzeige von /admin/maintenance/inventory,firmware und in API	Änderung von /admin/maintenance/inventory,firmware und in API
IO Ports	Anzeige von /state/IOPorts	Anzeige von /configuration/IOPorts	keine Auswirkungen
Monitoring	keine Auswirkungen	keine Auswirkungen	keine Auswirkungen
Network	Anzeige von Network im Dashboard, /state/network und in API	Anzeige von Network im Dashboard, /configuration/network und in API	Änderung von /configuration/network und in API
NTP	Anzeige von NTP im Dashboard, /state/ntp und in API	Anzeige von Network im Dashboard, /configuration/ntp und in API	Änderung von /configuration/ntp und in API
Password	nicht verfügbar	nicht verfügbar	Änderung des eigenen Passworts
PTP	Anzeige von /state/ptp und in API	Anzeige von /configuration/ptp und in API	Änderung von /configuration/ptp und in API
Receiver	keine Auswirkungen	keine Auswirkungen	keine Auswirkungen
Ref.Sources	Anzeige von /state/references und in API	Anzeige von /configuration/references und in API	Änderung von /configuration/references und in API

Table: Read/Write Permissions

	Read State	Read Configuration	Write Configuration
Sensors	keine Auswirkungen	nicht verfügbar	nicht verfügbar
Serial Ports	keine Auswirkungen	keine Auswirkungen	keine Auswirkungen
Services	keine Auswirkungen	keine Auswirkungen	keine Auswirkungen
System	Anzeige von System im Dashboard und in API	Anzeige in API	Änderung durch "save as startup" und in API
Users	Anzeige von /state/users, und in API	Anzeige von /configuration/users und in API	Änderung von /configuration/users und in API

Table: Read/Write Permissions

Auswirkungen der Rechte auf die Konfiguration mit dem Device Manager:

	Read State	Read Configuration	Write Configuration
Database	keine Auswirkungen	Funktion "Show GNSS Statistics" aktiv	keine Auswirkungen
Firmware	nicht verfügbar	Anzeige von /configuration/firmware	Änderung von /configuration/firmware
IO Ports	Anzeige von state/IOPorts	Anzeige von /configuration/IOPorts	Änderung von /configuration/IOPorts
Monitoring	Anzeige von /state/monitoring	Anzeige von /configuration/monitoring	Änderung von /configuration/monitoring
Network	Anzeige von /state/network	Anzeige von /configuration/network	Änderung von /configuration/network
NTP	Anzeige von /state/NTP	Anzeige von /configuration/NTP	Änderung von /configuration/NTP
Password	nicht verfügbar	nicht verfügbar	keine Auswirkungen
PTP	keine Auswirkungen	keine Auswirkungen	keine Auswirkungen
Receiver	Anzeige von /state/clock/satellites /state/clock/clock /state/clock/overview	Anzeige von /configuration/clock/clock	Änderung von /configuration/clock/clock
Ref.Sources	Anzeige von /state/references	Anzeige von /configuration/references	Änderung von /configuration/references
Sensors	Anzeige von /state/sensors	nicht verfügbar	nicht verfügbar

Table: Read/Write Permissions

	Read State	Read Configuration	Write Configuration
Serial Ports	nicht verfügbar	Anzeige von /configuration/clock/serialports	Änderung von /configuration/clock/serialports
Services	Anzeige von /state/services	Anzeige von /configuration/services	Änderung von /configuration/services
System	Anzeige von /state/system, /state/clock/system	Anzeige von /configuration/system, /configuration/clock/system, /configuration/clock/timezone	Änderung von /configuration/system, /configuration/clock/system, /configuration/clock/timezone und "save as startup"
Users	Anzeige von /state/users	Anzeige von /configuration/users	Änderung von /configuration/users

Table: Read/Write Permissions

Die Abbildung 7.4 zeigt beispielhaft die Konfigurationsmaske der Rechte eines Benutzers im Webinterface. Diese ist unter „Admin → Configuration → Users“ zu finden.

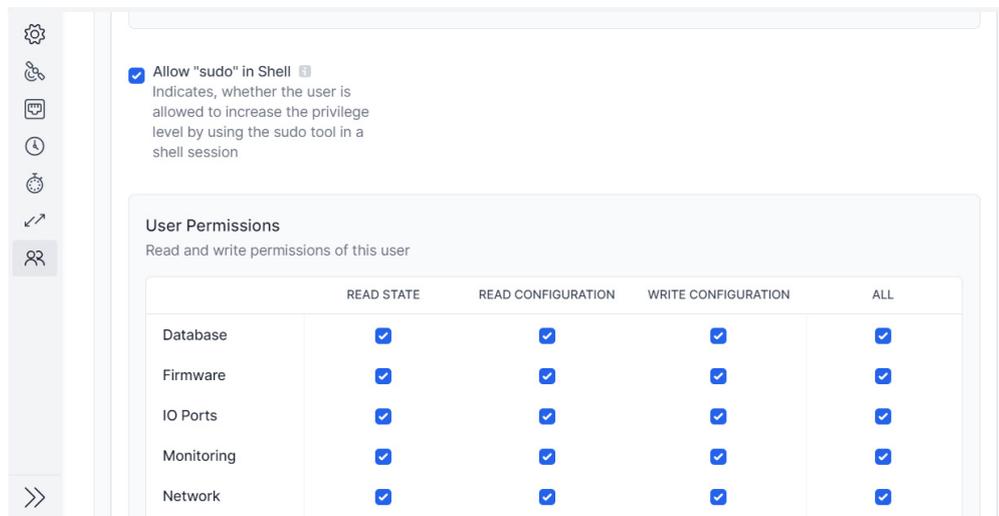


Abbildung 7.4: Rechteverwaltung eines Benutzers

Bei Auslieferung gibt es drei Benutzer admin, info und status. Da die Passwörter und Benutzernamen öffentlich bekannt sind, müssen die Benutzer ersetzt werden. Dazu muss zunächst ein neuer Benutzer erstellt werden, der alle Rechte besitzt und somit als admin-Benutzer fungiert. Um einen neuen Benutzer erstellen zu können, muss der vordefinierte „admin“-Benutzer zur Anmeldung am Webinterface genutzt werden. Mit dem Benutzer „admin“ und dem Passwort „timeserver“ ist dies möglich.

Im Anschluss kann ein neuer Benutzer unter „/admin/configuration/users“ über die Schaltfläche in Abbildung 7.5 erstellt werden. Der „Create new user“-Dialog ist in Abbildung 7.6 zu sehen.

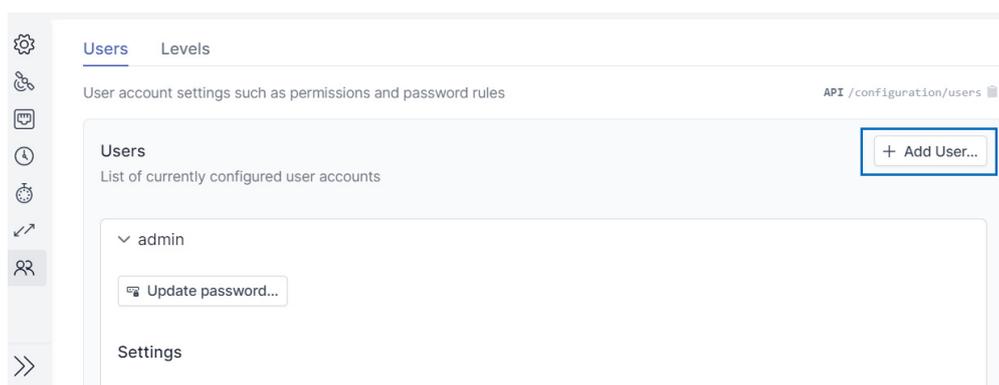
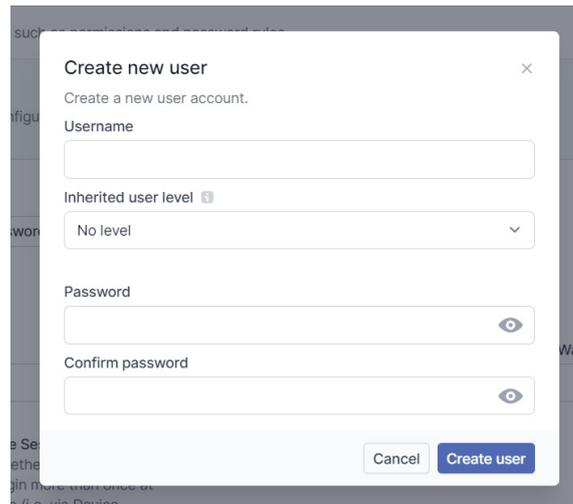


Abbildung 7.5: Neuen Benutzer anlegen



**Create new user** ×

Create a new user account.

Username

Inherited user level ⓘ

No level

Password

Confirm password

Cancel Create user

Abbildung 7.6: Neuer Benutzer Dialog

Neben dem neuen Benutzernamen und dem Passwort, kann das User-Level, welches als Vorlage für die Rechte dienen soll, ausgewählt werden. Für den neuen Admin bietet sich das User-Level „admin“ an. Nachdem der Dialog ausgefüllt wurde, kann der Benutzer über die Schaltfläche „Create user“ angelegt werden. Der neue Admin-Benutzer wird genutzt, um sich erneut anzumelden. Nun können alle voreingestellten Benutzer gelöscht und weitere Benutzer, mit genau auf die zu erledigenden Aufgaben angepasste Rechte, erstellt werden.

## 7.4 Absicherung des NTP-Zeitdienstes

Der NTP-Zeitdienst bietet mehrere Verfahren für eine authentifizierte und integritäts-gesicherte Paketübertragung an. Das NTP-Autokey-Verfahren gilt als unsicher, weshalb dieser Leitfaden die Konfiguration des symmetrischen Schlüsselverfahrens beschreibt. Das Kapitel TODORef beschreibt alle Konfigurationsmöglichkeiten im Detail. Die folgenden Abschnitte geben den Konfigurationsablauf vor.

### Konfiguration des symmetrischen Schlüsselverfahrens:

Um eine sichere Verbindung aufbauen zu können, benötigt das System einen symmetrischen Schlüssel. Im Webinterface unter „Configuration → NTP“ gibt es die Maske „Symmetric Keys“, um Schlüssel anzulegen. Die zu verwendenden Schlüssel werden in das Feld „Key“ eingefügt. Die ID und der Typ können entsprechend der Vorgaben ausgewählt werden. Sobald das Häkchen bei „Trusted“ gesetzt ist, kann ein Client den microSync mit diesem Schlüssel authentifziert und integritäts-gesichert anfragen.

Für die derzeit höchste unterstützte Sicherheit sind AES-128-CMAC-Schlüssel zu verwenden.

Weitere Schlüssel können über die Schaltfläche **Add Symmetric Key** hinzugefügt werden.

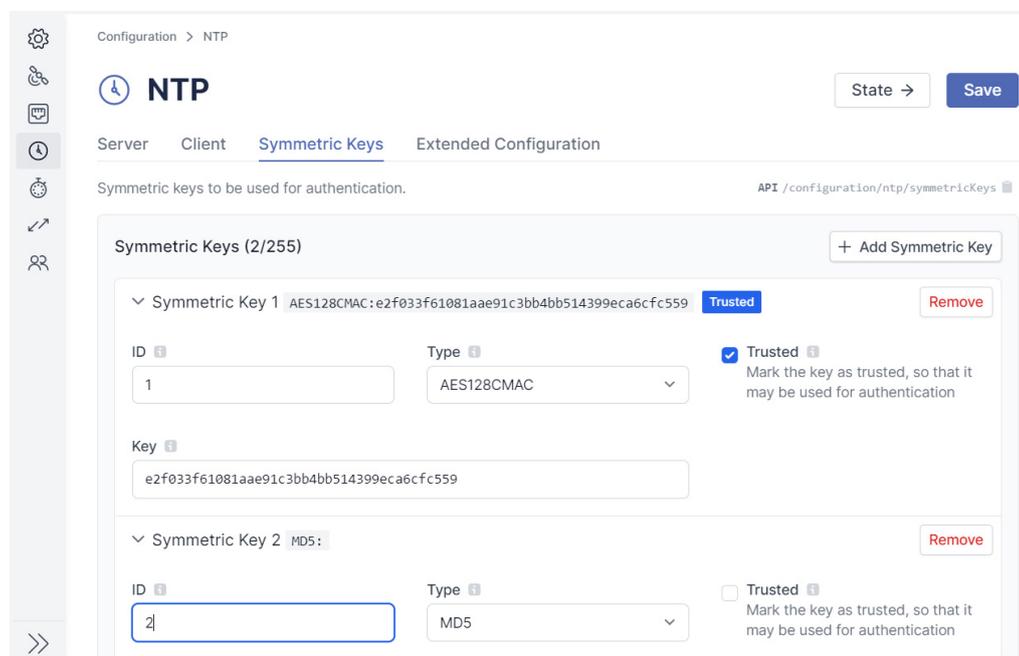


Abbildung 7.7: Symmetrische Schlüssel Konfiguration

Die Abbildung 7.7 zeigt ein Beispiel für einen AES-128-CMAC NTP-Schlüssel. Die Maske „Extended Configuration“ bietet die Möglichkeit zusätzliche NTP- Einstellungen durchzuführen, die nicht über die vordefinierten Parameter angeboten werden. Um z.B. unauthentifizierte Anfragen generell abzuweisen, kann zusätzlich mit der Hilfe einer NTP „restrict“-Erklärung das Schlüsselwort „notrust“ dort angegeben werden.

Wenn sich der microSync als Client mit einem anderen NTP-Server synchronisieren soll, muss über die Maske „Client“ ein externer NTP-Server hinzugefügt werden. Auch diese Verbindung kann mit symmetrischen Schlüsseln abgesichert werden. Sobald ein Schlüssel als „Trusted“ markiert wurde, sowie wie in Abbildung 7.8 ein Häkchen bei „Authentication Enabled“ gesetzt wurde, ist es möglich, über die „Authentication Key ID“ einen Schlüssel zu wählen, der für die Authentifizierung genutzt wird.

The screenshot displays the 'External Servers (1/7)' configuration page. The page title is 'External Servers (1/7)' and it includes a '+ Add External Server' button. Below the title, it states 'NTP servers to be used for synchronization of this device.' A dropdown menu shows 'Server x.x.x.x' with a 'Remove' button. The configuration fields are:

- Hostname / Address:** A text input field containing 'x.x.x.x'.
- Initial Burst (iburst):** A checked checkbox. Description: 'If activated, the device will initially send a burst of eight packets instead of the usual one packet to speed up the synchronization acquisition. This option is recommended to be used and therefore activated by default.'
- Min. Polling Interval:** A dropdown menu set to '64s (6)'.
- Max. Polling Interval:** A dropdown menu set to '1024s (10)'.
- Burst:** An unchecked checkbox. Description: 'If activated, the device will always send a burst of eight packets in two-seconds intervals per each polling interval instead of the usual one packet. This option is necessary in rare occasions, only, i.e. if a telephone line (ACTS) or dial in is used.'
- Prefer:** An unchecked checkbox. Description: 'This option marks the server as preferred. All other things being equal, this host will be chosen for synchronization among a set of correctly operating hosts. Please note, that this can have wide influence on NTP's system peer selection and therefore should be handled with care.'
- Authentication Enabled:** A checked checkbox. Description: 'If enabled, NTP symmetric key authentication is used for this server.'
- Authentication Key ID:** A dropdown menu set to '1'.

Abbildung 7.8: Externe NTP Server Konfiguration

## 7.5 Ausgabe von Ereignisprotokollen

Das meinbergOS der microSync bietet zwei Möglichkeiten, um Ereignisprotokollinformationen bzw. Zustandsinformationen an zentralisierte Monitoring-Server zu senden. Zur Auswahl stehen syslog sowie SNMP. Außerdem kann konfiguriert werden, dass Ereignisse wie z.B. ein Login oder das Überschreiten des Temperaturgrenzwertes auch über SNMP oder Syslog verteilt werden. Derzeit kann nur SNMPv3 kryptographisch abgesichert werden.

Es ist eine gute Praxis, Ereignisprotokollinformationen auf einem zentralen Server zu sammeln, um sie zu korrelieren und auf Anomalien zu überprüfen. Es ist jedoch zu beachten, dass mögliche Informationslecks aufgrund der fehlenden Verschlüsselung bei anderen Diensten als SNMPv3 entstehen können.

Externe Syslog-Server können über den Device Manager unter „Monitoring → Syslog“, wie auf Abbildung 7.9 zu sehen, konfiguriert werden.

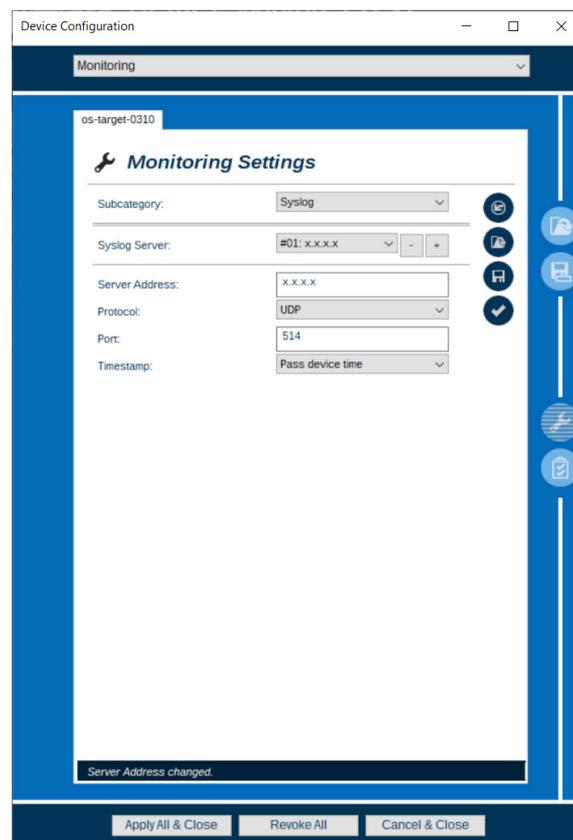


Abbildung 7.9: Externer Syslog-Server Konfiguration

SNMPv3 kann, mit den im Kapitel Absicherung des Managementzugriffs bereits beschriebenen Einstellungen, sicher konfiguriert werden. SNMP-Traps sind nur mit der Version 2 möglich, die jedoch nicht in dem gleichen Maße wie mit SNMPv3 abgesichert werden können.

## 7.6 Aktualisieren der Firmware und Sichern der Konfiguration

Die neueste meinbergOS-Firmware ist auf <https://www.meinberg.de/german/sw/firmware.htm> erhältlich.

Die Firmwaredatei wird über das Webinterface auf der Seite „Maintenance → Inventory → Firmware“, wie in Abbildung 7.10 dargestellt, über die Schaltfläche **Install new firmware**, auf den microSync hochgeladen. Der Aktualisierungsprozess erfolgt im Anschluss an die Auswahl einer Datei und den Klick auf „Install Firmware“ im darauffolgenden Dialog. Die Firmware wird aktiviert und das Gerät startet neu, nachdem die Schaltfläche „Activate new Firmware now“ gedrückt wurde, sofern der Upload-Vorgang fehlerfrei durchgeführt wurde.

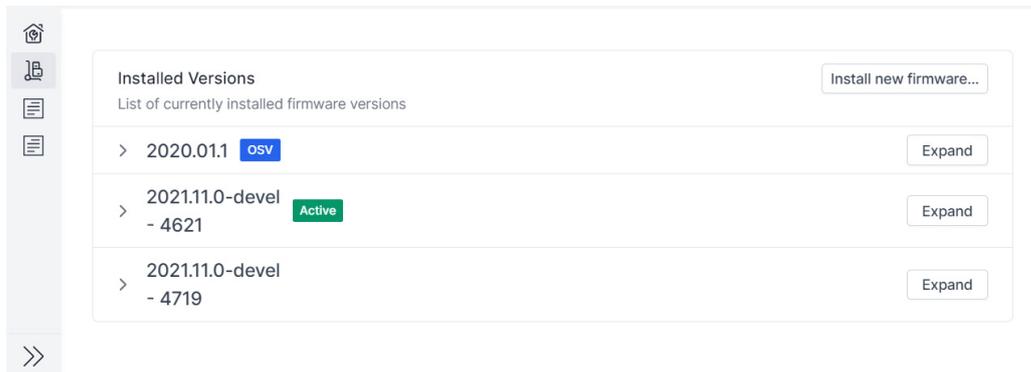


Abbildung 7.10: Installation einer neuen Firmware

Die Konfigurationseinstellungen der microSync bleiben bei einem Firmware-Update erhalten. Die zulässigen Verschlüsselungsalgorithmen für *ssh* und *https* sind durch die jeweilige Firmware-Version vorgegeben.

Ein Backup der gesamten Konfigurationseinstellungen erfolgt über den Device Manager mit der Schaltfläche **Save Multiple Subject Configurations**. In dem darauffolgenden Dialog können alle Konfigurations-Subjects ausgewählt und gespeichert werden. Über die Schaltfläche **Load Multiple Subject Configurations** ist das Wiederherstellen der Einstellungen möglich.

Die beiden Schaltflächen sind in der Abbildung 7.11 markiert.

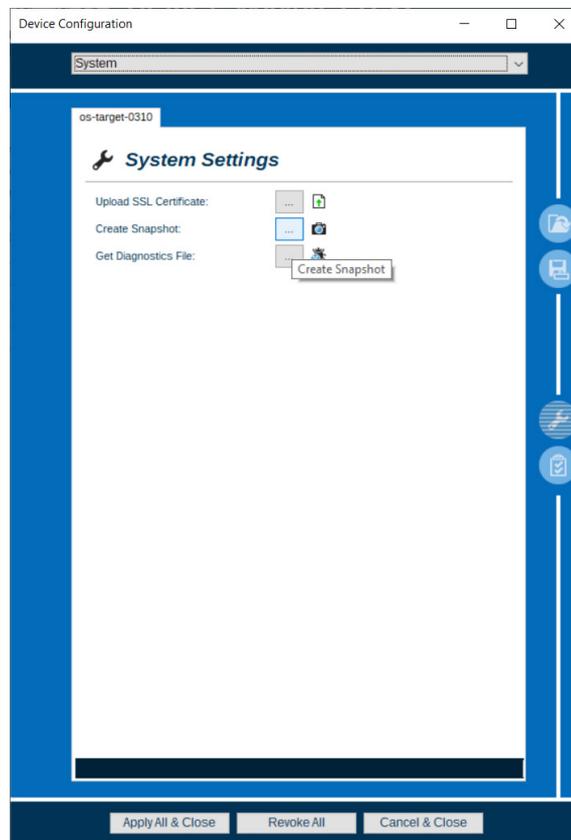


Abbildung 7.11: Speichern und Laden der Konfiguration

## 8 Das meinbergOS-Webinterface

### 8.1 Das meinbergOS Webinterface - Einleitung

Ab der meinbergOS-Version *2022.05.1* stellt Ihnen ein microSync-System ein umfangreiches Webinterface zur Verfügung, mit dem Sie die meisten Konfigurationen und Statusüberwachungen auf Ihrem Gerät vornehmen können.

Das meinbergOS-Webinterface ermöglicht den Zugriff auf die wichtigsten Konfigurationsoptionen Ihres microSync-Systems sowie die Überwachung vom Systemstatus. Darüber hinaus können Sie über das Webinterface neue Firmwareversionen aufspielen und alte Versionen archivieren.

Für viele Funktionen ist es somit nicht mehr erforderlich, eine Desktop-Anwendung zu installieren bzw. von einem USB-Stick auszuführen.

Updates für das Webinterface werden über ein Firmware-Update des meinbergOS-Geräts automatisch durchgeführt.

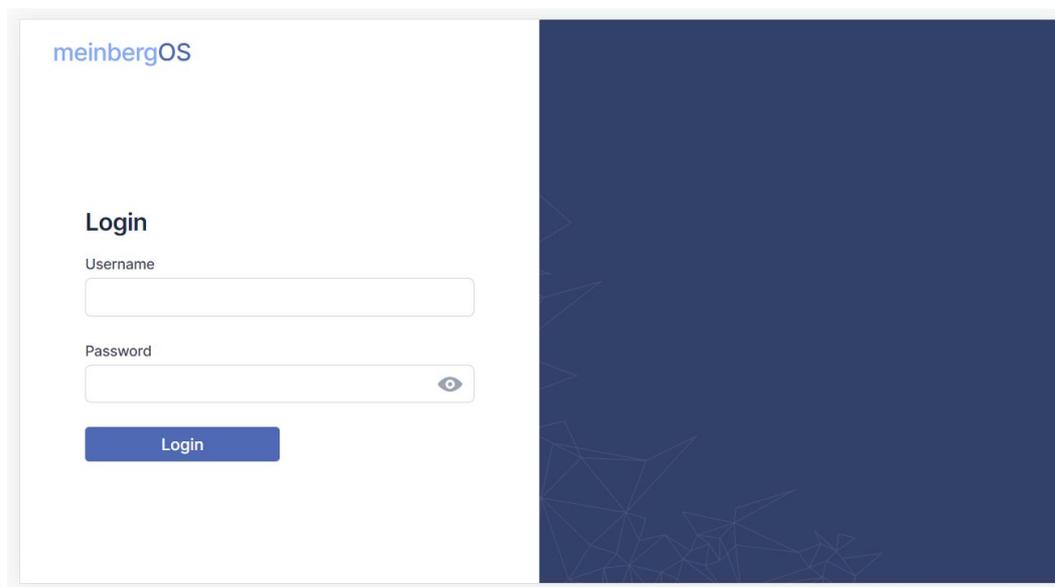


Abbildung 8.1: meinbergOS-Webinterface - Login-Seite

Nachdem Sie die IP-Adresse Ihres meinbergOS-Geräts in der Adressleiste Ihres Browsers eingegeben haben, wird die Login-Seite angezeigt (Bild 8.1).

Die Default-Kontozugangsdaten lauten:

Username: admin  
Password: timeserver



### Hinweis:

Ist Ihr meinbergOS noch nicht für Ihr Netzwerk konfiguriert, wird auf das Technische Referenz Ihres meinbergOS-Systems verwiesen, insbesondere auf das Kapitel „**Initiale Netzwerkkonfiguration**“, das weitere Informationen über die Netzwerkkonfiguration Ihres meinbergOS-Systems bereitstellt.



### Hinweis:

Zur Optimierung der Sicherheit Ihres meinbergOS-Geräts wird empfohlen, neben diesem Handbuch auch das **meinbergOS Security Guide** aufmerksam zu lesen: Dieses ist von Meinberg erhältlich, sofern Sie es nicht schon haben.

### 8.1.1 Bezeichnungen der meinbergOS Webinterface-Navigationselemente

Die folgenden Begriffe bezeichnen die Anzeige- und Navigationselemente, die im meinbergOS-Webinterface verwendet werden:

Das **Webinterface** beschreibt die gesamte Oberfläche zur Konfiguration und Überwachung von meinbergOS, die über einen gewöhnlichen Internet-Browser zugegriffen werden kann.

Die **Kopfzeile** bezeichnet die Navigationsleiste, die im meinbergOS-Standardlayout ganz oben auf der Seite zu finden ist. Im „*Light Mode*“ ist es durch den dunkelblauen Hintergrund zu erkennen.

Die **Sidebar** ist die Navigationsleiste links auf der Seite: Diese enthält Links zu den diversen Untermenüs in jedem Bereich.

Das **Benutzermenü** ist das Menü rechts auf der Kopfleiste, das mit der Auswahl der Benutzername geöffnet wird.

**Seite** bezeichnet jede vollständige Seite, die im Internet-Browser gezeigt wird: dazu gehört Kopfleiste, Seitenleiste, Reiter sowie Bereichsinhalte. Damit wird ebenfalls jede Seite bezeichnet, die nicht mit dem Webinterface-Standardlayout vom meinbergOS konform ist (z.B. Login-Seite).

Der **Inhaltsbereich** ist das Teil der Seite, in dem alle Inhalte außerhalb der Seitenleiste und Kopfleiste gezeigt werden. Im „*Light Mode*“ ist dieses mit weißem Hintergrund zu erkennen.

**Bereich** bezeichnet die 4 Hauptbereiche, die in der Kopfleiste verlinkt werden: **Dashboard, Configuration, State, Maintenance**.

**Unterbereich** bezeichnet die einzelnen Unterbereiche eines Bereiches, die in der Seitenleiste von jedem Bereich verlinkt werden: Diese werden links mit Symbolen versehen.

**Registerkarte** bezeichnet wiederum eine Unterteilung eines jeden Unterbereichs, die als horizontal angeordnete Überschriften im Inhaltsbereich unter der Überschrift dargestellt werden. Die aktive Registerkarte wird unterstrichen angezeigt. Registerkarten sind ebenfalls über die Seitenleiste zugänglich, wo sie (ohne Symbole) unter dem aktiven Unterbereich aufgeführt werden.

**Panel** bezeichnet ein breites rechteckiges Layoutelement mit einer Überschrift und darunter liegenden Informationen oder Optionen. Panels können auch **Unterpanels** enthalten. Panels oder Unterpanels sind eventuell mit einem Rechtspfeil „>“ links und/oder einer Schaltfläche „**Expand**“ (ausklappen) bzw. „**Collapse**“ (einklappen) rechts versehen, wenn die Ausblendung der Inhalte platztechnisch sinnvoll sein könnte. Ein eingeklapptes Unterpanel kann dann mit seiner Auswahl ausgeklappt werden, um mehr Informationen und Optionen anzuzeigen. Ein ausgeklapptes Unterpanel kann wiederum mit seiner Auswahl eingeklappt werden, um diese Informationen und Optionen auszublenden.

**Kontrollkästchen** bezeichnet jedes Navigationselement, das sich aktivieren (ein mit Haken versehenes Quadrat) bzw. deaktivieren (ein leeres Quadrat) lässt.

**Schaltfläche** bezeichnet jedes Element, das nur angeklickt (mit einer Maus bzw. mit Touchpad) bzw. ange-tastet wird (bei Touch-Display), um die genannte Funktion auszuführen.

**Kachel** bezeichnet jedes rechteckige Element, das Teil eines rasterartigen Layouts ist (z.B. Dashboard). Sie bietet eine kurze Übersicht der Informationen, sie mit ihrer Auswahl erreicht werden können.

**Dialog** bezeichnet jede Anzeige, die innerhalb einer Seite erscheint und die restliche Seite deaktiviert, bis der Dialog geschlossen wird (z.B. Dateiauswahldialog).

Als **ausgegraut** wird ein Navigationselement bezeichnet, wenn es ansonsten schwarz oder farbig dargestellt wird und jetzt mit Absicht in einem hellgrauen Ton angezeigt wird, um die Nichtveränderbarkeit zu verdeutlichen.

## 8.1.2 Formatierung und Struktur des Handbuchs

In diesem Handbuch gelten die folgenden Formatierungs- und Strukturkonventionen in Bezug auf das meinbergOS-Webinterface:

### Gliederung

Teile des meinbergOS Webinterface werden in Kapiteln der ersten Ebene beschrieben, insbesondere in den Kapiteln:

- **8.3** (Dashboard)
- **8.4** (Configuration)
- **8.5** (State)
- **8.6** (Maintenance)

Unterabschnitte eines bestimmten Abschnitts der meinbergOS-Webinterface werden z.B. in Kapiteln der zweiten Ebene unterhalb dieser Kapitel beschrieben:

- **Kapitel 8.4.2** Configuration - Network

Registerkarten innerhalb eines Unterabschnitt im meinbergOS-Webinterface werden z.B. in Kapiteln der dritten Ebene unterhalb dieser Unterabschnitte beschrieben:

- **Kapitel 8.4.2.2** Configuration - Network - Interfaces

Wenn spezifische Anleitungen zu bestimmten Prozessen erforderlich sind, werden sie in einem entsprechenden Kapitel der zweiten, dritten oder vierten Ebene unter dem entsprechenden Abschnitt, Unterabschnitt oder Register aufgeführt, in dem sie üblicherweise durchgeführt werden und dem das Wort „Anleitung“ vorangestellt ist. Beispiel:

- **Kapitel 8.6.1.4** Anleitung - Installieren einer neuen Firmware-Version

### Formatierung

Der vollständige Navigationspfad zu einer bestimmten Registerkarte oder einem Unterabschnitt wird in Anführungszeichen dargestellt, **fett gedruckt** und durch ein Rechtspeilsymbol (→) getrennt. Beispiel:

- „**Configuration** → **Network** → **Interfaces**“

Feldnamen und Schaltflächenbeschriftungen werden ebenfalls in Fettdruck angezeigt. Beispiel:

- **Einstellungen speichern**

Dateinamen, mögliche Werte und aufgelistete Optionen für ein Konfigurations- oder Statusfeld werden üblicherweise in *Kursivschrift* dargestellt. Beispiel:

- Die Firmware wird in Form einer *.ufu*-Datei bereitgestellt.

Verweise auf andere Kapitel in diesem Handbuch sind dunkelblau und fett dargestellt und können, wenn das Handbuch in einem unterstützten PDF-Reader angezeigt wird, angeklickt werden, um direkt zu diesem Kapitel zu springen. Beispiel:

- **Formatierung und Struktur des Handbuchs**

### 8.1.3 Grundlegende Konfigurationsprinzipien

meinbergOS arbeitet auf der Basis eines dualen Konfigurationssystems: Der **Laufenden Konfiguration** und der **Startup-Konfiguration**.

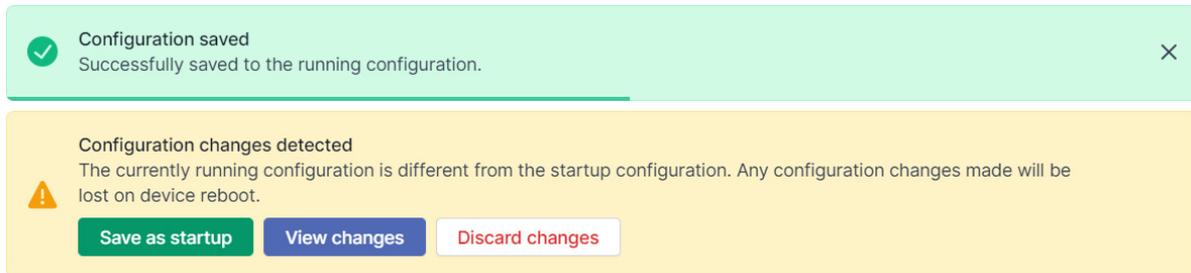


Abbildung 8.2: meinbergOS-Webinterface - Speicherung der Laufenden Konfiguration

Die **Laufende Konfiguration** (*running configuration*) ist die Konfiguration, die gerade auf dem meinbergOS-Gerät aktiv ist. Wann immer eine Änderung der Konfiguration über die Schaltfläche „Save“ vorgenommen wird, wird diese Änderung durch das grüne Dialogfeld im obigen Screenshot bestätigt, das die Übernahme in die **Laufende Konfiguration** bestätigt.

Die **Startkonfiguration** (*startup configuration*) ist die Konfiguration, die beim (erneuten) Booten des meinbergOS-Geräts als **Laufende Konfiguration** verwendet wird. Wenn es Unterschiede zwischen der aktuell laufenden Konfiguration und der gespeicherten Startkonfiguration gibt, wird das in der Abb. 8.2 abgebildete gelbe Dialogfeld angezeigt. Um die laufende Konfiguration als **Startkonfiguration** zu speichern, klicken Sie auf „Save as Startup“ und die Startkonfiguration wird mit der aktuell Laufenden Konfiguration überschrieben.

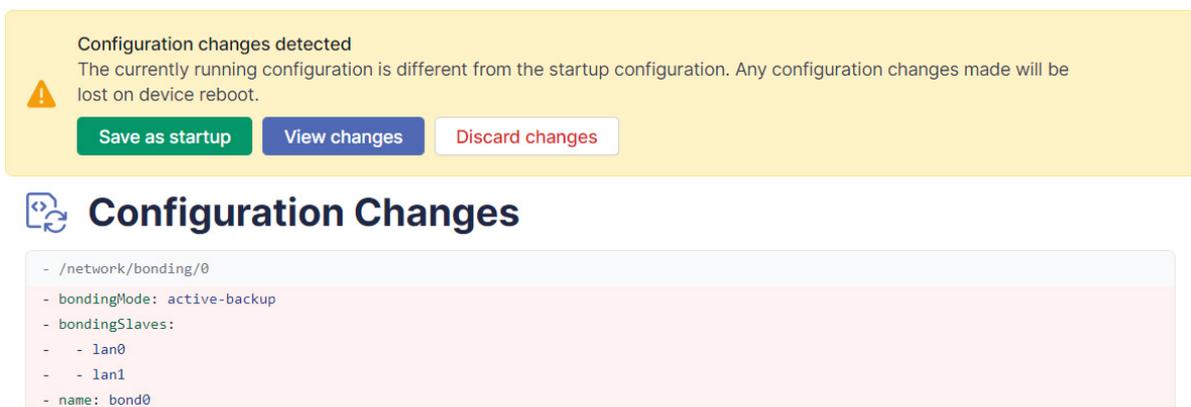


Abbildung 8.3: meinbergOS-Webinterface - Prüfung der Konfigurationsänderungen

Wenn Sie sich nicht sicher sind, welche Änderungen an der Konfiguration vorgenommen wurden und diese überprüfen möchten, bevor Sie sie als Startkonfiguration übernehmen, klicken Sie auf „View Changes“, um die vorgenommenen Änderungen anzuzeigen (siehe Abb. 8.3).

Um alle Änderungen an der Konfiguration zu verwerfen und die Startkonfiguration erneut anzuwenden, klicken Sie auf „Discard Changes“.

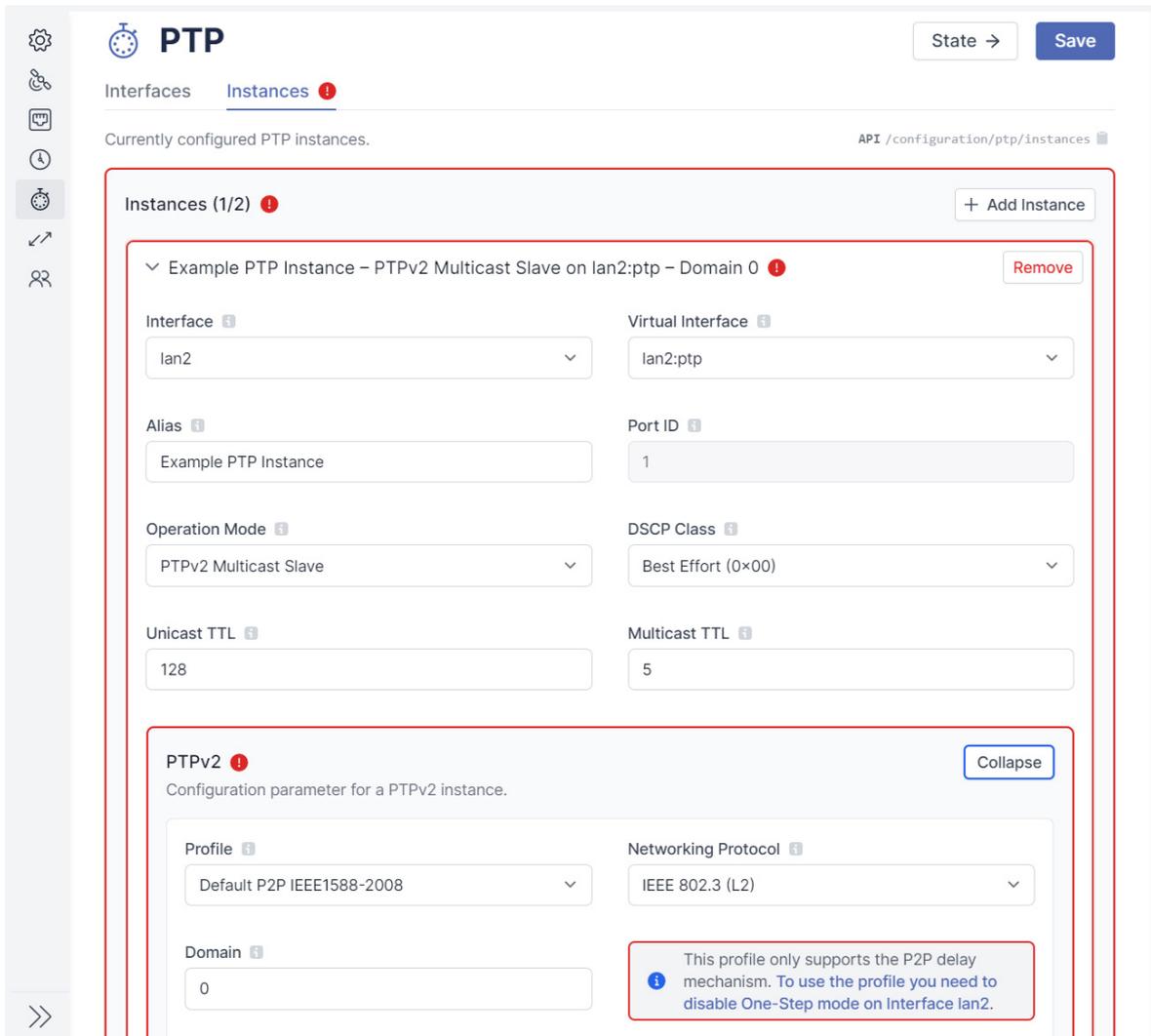


Abbildung 8.4: meinbergOS-Webinterface - Detaillierte Anzeige einer Fehlerquelle bei einer fehlerhaften Konfiguration

Wenn eine Konfiguration aufgrund eines Eingabefehlers oder eines Konflikts zwischen zwei Einstellungen nicht gespeichert werden kann, erscheint das in der Abb. 8.4 dargestellte rote Dialogfeld, und die Quelle des Konflikts oder Fehlers wird durch einen roten Rahmen und ein rotes Warnsymbol um die betreffenden Felder und/oder Bereiche gekennzeichnet.

Befindet sich die Quelle des Konflikts oder Fehlers in einem anderen Unterabschnitt, wird neben der entsprechenden Registerkarte ein rotes Warnsymbol angezeigt.



Abbildung 8.5: meinbergOS-Webinterface - Automatische Anpassung eines Parameters

Wenn ein Parameter manuell angepasst wird, kann meinbergOS automatisch einen anderen Parameter im selben Unterabschnitt anpassen, um Konsistenz zu gewährleisten und Konfigurationskonflikte zu vermeiden. In diesem Fall erscheint unten auf der Seite ein Hinweis mit schwarzem Hintergrund (Abb. 8.5), um zu zeigen, was genau verändert wurde.

## 8.2 Die Kopfzeile



Abbildung 8.6: meinbergOS-Webinterface – Kopfzeile

Die **Kopfzeile** (Abb. 8.6) ist die Hauptnavigation im meinbergOS Webinterface. Sie kann verwendet werden, um zu jedem der vier Hauptabschnitte der Weboberfläche zu navigieren und bietet ein „**Find Anything**“-Werkzeug, um eine bestimmte Option in den vielen Bereichen, Unterbereichen und Registerkarten der Weboberfläche zu finden. Eine Zusammenfassung der konfigurierten Netzwerkschnittstellen und ein Benutzermenü für die Verwaltung der visuellen Gestaltung der Oberfläche und des aktuellen Benutzerkontos.

### Find Anything

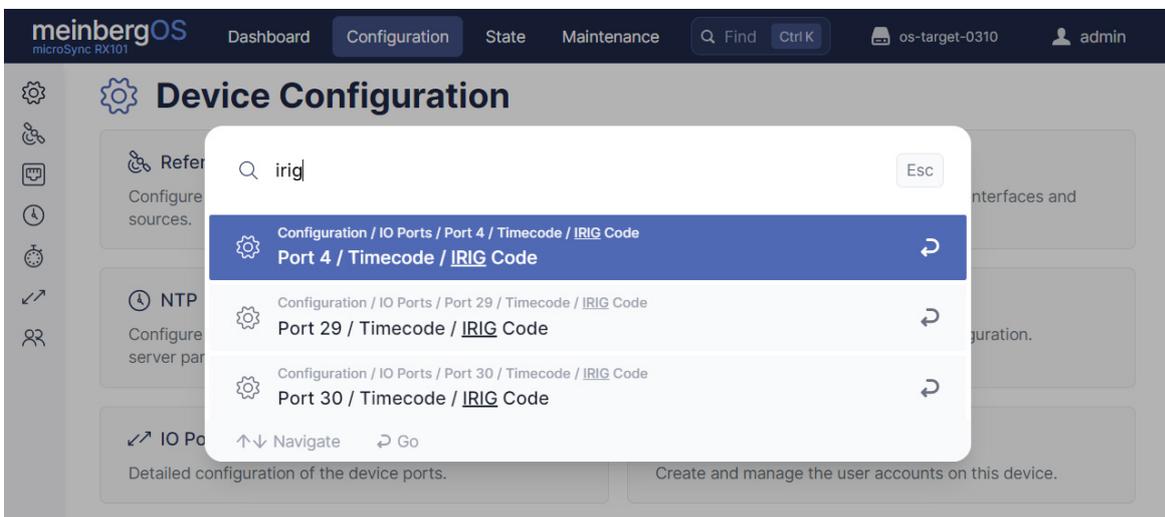


Abbildung 8.7: meinbergOS-Webinterface – Find Anything

Das Suchwerkzeug **Find Anything** (Abb. 8.7) kann verwendet werden, um schnell eine beliebige Option in einem beliebigen Bereich, Unterbereich oder einer beliebigen Registerkarte im Webinterface zu finden und sofort aufzurufen. Wie das Feld andeutet, kann es auch über die Tastatur mit der Tastenkombination **STRG + K** (bzw. mit *Befehlstaste + K* bei Verwendung eines Browsers unter MacOS) aufgerufen werden. Geben Sie den Suchbegriff ein und klicken Sie dann auf den gewünschten Eintrag im Dialogfeld für die Suchergebnisse, welches in der Mitte der Seite erscheint.

## Netzwerkübersicht

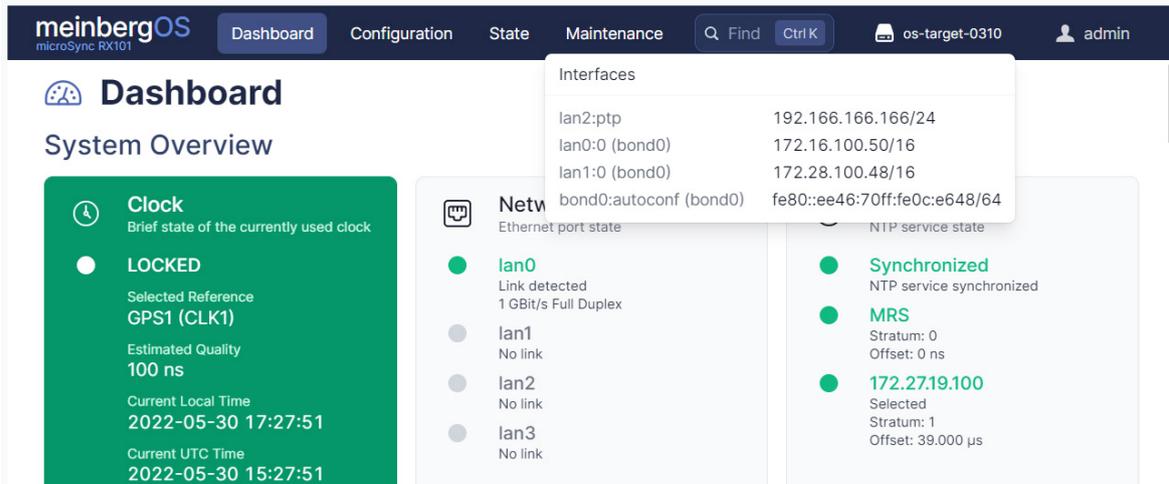


Abbildung 8.8: meinbergOS-Webinterface - Netzwerkübersicht

Die **Netzwerkübersicht** (Abb. 8.8) zeigt den aktuellen Hostnamen des meinbergOS-Gerätes an (*os-target-0310* in der obigen Abbildung) und kann ausgewählt werden, um eine Übersicht über die aktuell konfigurierten Netzwerkschnittstellen anzuzeigen.

## Benutzer-Menü

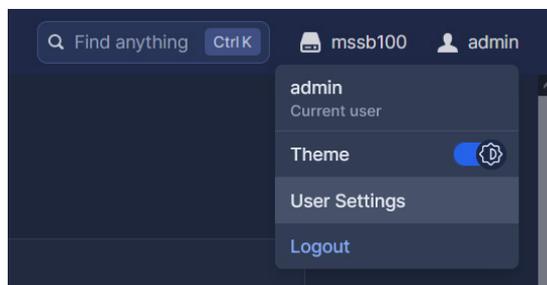


Abbildung 8.9: meinbergOS-Webinterface - Benutzer-Menü

Über das **Benutzer-Menü** (Abb. 8.9) mit dem aktuellen Usernamen lässt sich unter anderem das Passwort ändern (über „**User Settings**“ – Benutzereinstellungen). Wir empfehlen Ihnen dringend, nach der Inbetriebnahme ein neues Passwort zu vergeben.

Über den Schalter „**Theme**“ noch das meinbergOS-Farbschema geändert werden. Es besteht die Auswahl zwischen „*Light Mode*“ und „*Dark Mode*“. Das „*Dark Mode*“ wirkt u. U. in schlecht beleuchteten Umgebungen augenschonend.

## 8.3 Dashboard

The screenshot shows the 'meinbergOS' web interface for a 'microSync RX101' device. The dashboard is titled 'System Overview' and contains six main panels:

- Clock:** Status is 'LOCKED' (green circle). Selected Reference: GPS1 (CLK1). Estimated Quality: 100 ns. Current Local Time: 2022-05-30 14:40:19. Current UTC Time: 2022-05-30 12:40:19.
- Network:** Ethernet port state. lan0: Link detected, 1 GBit/s Full Duplex (green circle). lan1: No link (grey circle). lan2: No link (grey circle). lan3: No link (grey circle).
- NTP:** NTP service state. Synchronized (green circle). NTP service synchronized. MRS: Stratum: 0, Offset: 1.000 µs. Selected IP: 172.27.19.100. Stratum: 1, Offset: 25.000 µs.
- PTP:** PTP service state. Master (green circle). Instance: lan2:ptp (Example PTP Instance). Custom Profile. Domain: 0. Protocol: UDP/IPv4 (L3).
- Receiver:** GNSS receiver information. Operation Mode: Normal Operation. Position: 51.98267 9.22623 165m. Satellites in View: 10. Satellites Used: 10.
- System:** System information. Uptime: 0d, 3h, 42m. CPU Utilization: 6%. RAM Utilization: 23%. Serial Number: 025911000390. Software Version: 2021.11.0-devel-u.

Abbildung 8.10: meinbergOS-Webinterface - Dashboard

Das **Dashboard** (Figure 8.10) zeigt eine Übersicht von allen wichtigen Systeminformationen wie

**Clock Status:** Der Synchronisationsstatus des aktuell verwendeten Empfängers. Die Farbe der Kachel weist auffällig auf die Synchronisationsstatus des meinbergOS-Geräts hin. Eine grüne Kachel deutet auf eine gelockte und synchronisierte Referenz hin. Eine gelbe Kachel bedeutet, dass die Uhr gerade noch mit der Referenzquelle synchronisiert oder lockt, oder dass es sich im Holdover-Modus befindet. Eine rote Kachel weist auf ein Problem mit der Referenzuhr hin, so dass Handlungsbedarf besteht und das meinbergOS-Gerät sich im Freilauf befindet, bis das Problem behoben wird.

**Network:** In dieser Kachel wird eine Übersicht der Ethernet-Verbindungen gezeigt. Eine grüne Anzeige weist auf eine aktive und funktionierende Verbindung hin: Hierunter steht auch das Link-Modus. Mit einer grauen Anzeige wird das Fehlen einer Verbindung dargestellt.

- NTP:** Diese Kachel bietet eine sehr kurze Übersicht des internen NTP-Dienstes. Sofern das meinbergOS-Gerät auch mit externen NTP-Server synchronisiert wird, wird hier auch der Status des primären NTP-Servers gezeigt.
- PTP:** In dieser Kachel werden Informationen zum PTP-Dienst bereitgestellt. Dazu gehören die zugewiesene virtuelle Schnittstelle, das verwendete Protokoll und das aktuelle PTP-Profil.
- Receiver:** Diese Kachel stellt Information zum primären Empfänger des meinbergOS-Geräts bereit. Hierzu gehören das aktuelle Betriebsmodus (Normal, Cold Boot, usw.), das aktuelle ermittelte Standort, die Anzahl der sichtbaren Satelliten und die Anzahl der aktuell verwendeten Satelliten.
- System:** Diese Kachel stellt diverse Systeminformationen bereit, z.B. Seriennummer und Firmware-Version.

Unter den Dashboard-Kacheln sind auch eine Übersicht über alle aktiven und inaktiven Referenzquellen, Ein- und Ausgangssignale, Kommunikations-Schnittstellen sowie die konfigurierten virtuellen Netzwerkschnittstellen zu sehen.

## 8.4 Configuration

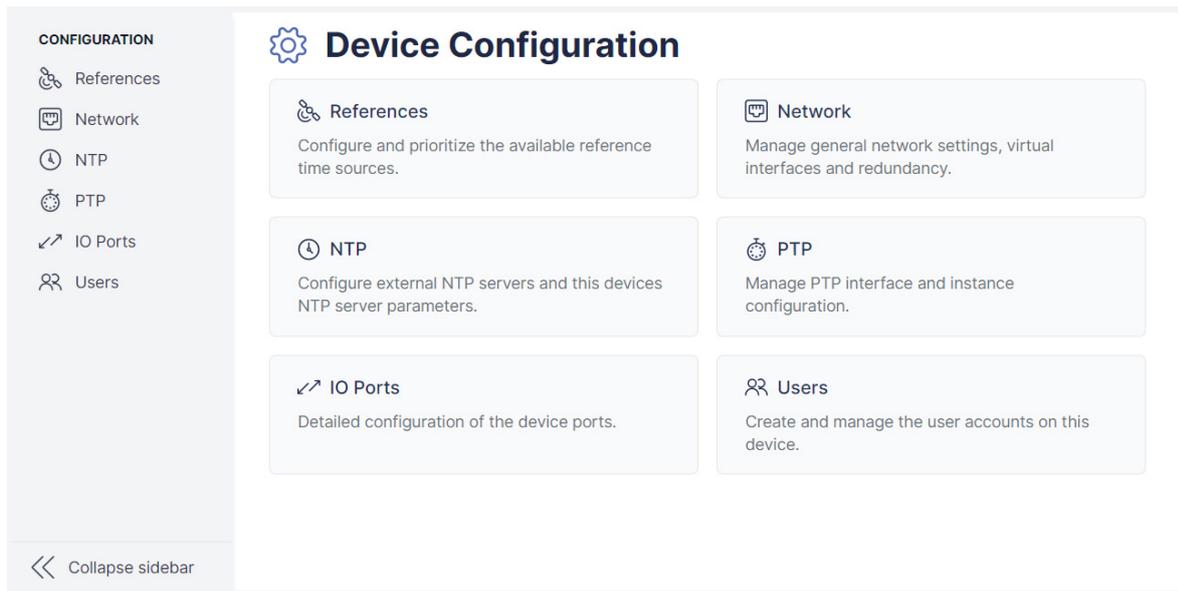


Abbildung 8.11: meinbergOS Webinterface - Bereich „Configuration“

Im Bereich „Configuration“ (Figure 8.11) können die essentiellen Systemparameter eingestellt und verwaltet werden.

- References:** Hier können Sie die systemseitig verfügbaren Referenzzeitquellen konfigurieren. In diesem Unterbereich sind Optionen zur Referenzpriorisierung vorhanden, sowie die Möglichkeiten, Signallaufzeiten zu kompensieren, und eine statische Genauigkeitswert für jede Referenz festzulegen.
- Network:** In diesem Unterbereich wird die Netzwerkkonnektivität Ihres meinbergOS-Geräts konfiguriert. Hier werden auch Optionen für PRP-Funktionalität, Netzwerk-Bonding und individuelle virtuelle Schnittstellen bereitgestellt, wie auch die Möglichkeit, die erweiterte Netzwerkkonfiguration per integriertem Texteditor zu bearbeiten (z.B. für das statische Routing).
- NTP:** Hier kann die eigene NTP-Serverfunktionalität des meinbergOS-Geräts als auch externe NTP-Server konfiguriert werden. Ebenso können auch symmetrische Keys hinterlegt werden, um eine Prüfung der Echtheit von NTP-Paketen zu ermöglichen, und erweiterte NTP-Konfigurationsoptionen im integrierten Texteditor eingetragen werden.
- PTP:** Unter PTP sind alle Optionen aufgeführt, die sich auf die PTP-Funktionalität des meinbergOS-Geräts beziehen, insbesondere die physischen Schnittstellen, das Betriebsmodus (*Master/Slave*) sowie PTP-Multicast- und Unicast-Übertragungseinstellungen.
- IO Ports:** In diesem Unterbereich werden alle physische Ein- und Ausgänge am Gerät grafisch dargestellt, damit Sie entsprechende anschlusspezifische Einstellungen vornehmen können, leichter die entsprechende Konfigurationsseite finden können, und auch Informationen über Pin-Belegungen bei GPIO-Verbindern erhalten.
- Users:** Unter „Users“ finden Sie Optionen zur Benutzer- und Passwortverwaltung, und auch die Benutzersicherheitsrichtlinie Berechtigungen der Benutzer festlegen.

### 8.4.1 Configuration - References

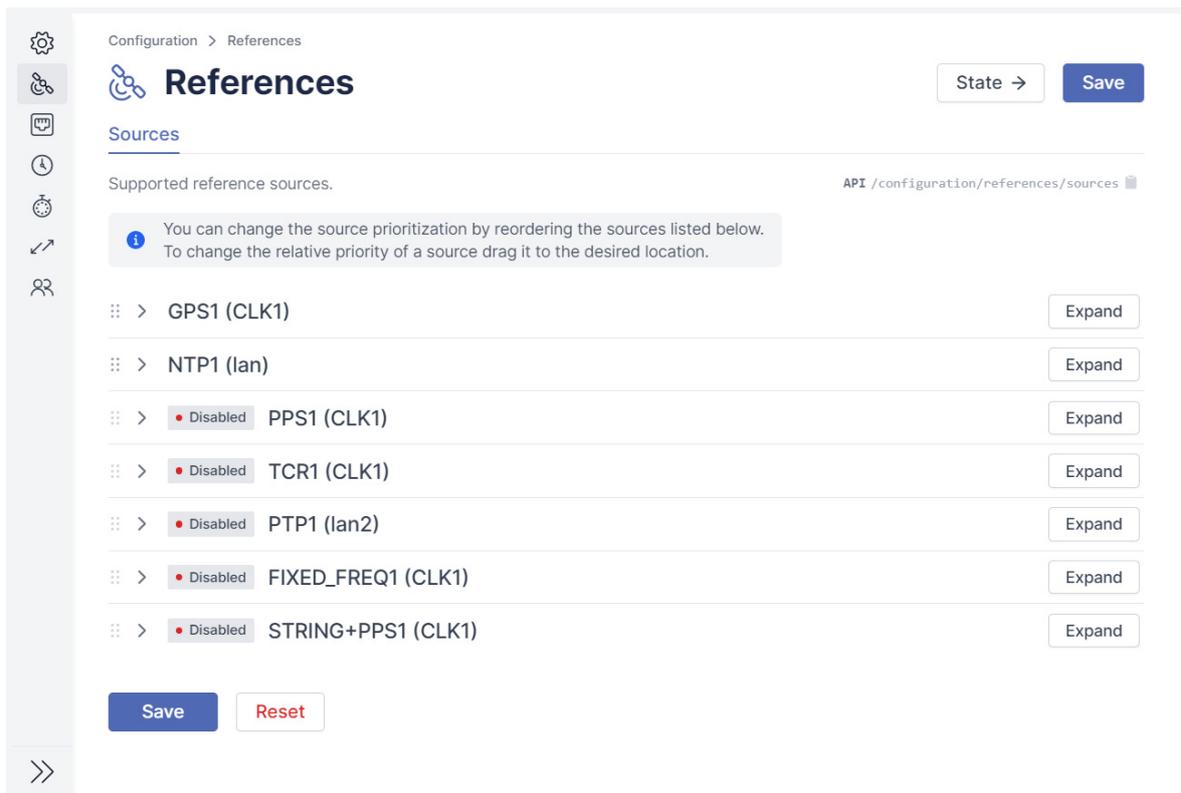


Abbildung 8.12: meinbergOS Webinterface - Unterbereich „Configuration → References“

Sie können in diesem Unterabschnitt (Abb. 8.12) eine Prioritätenliste der Eingangssignale konfigurieren, wie die Umschaltung erfolgen soll, falls eine Master-Referenz nicht verfügbar ist. Die Prioritätenliste der Eingangssignale sollte in absteigender Reihenfolge bezüglich der Genauigkeit der Signale konfiguriert werden.

Sie können die Priorisierung der Quellen ändern, indem Sie die unten aufgeführten Quellen neu anordnen. Um die relative Priorität einer Quelle zu ändern, ziehen Sie sie an die gewünschte Stelle.

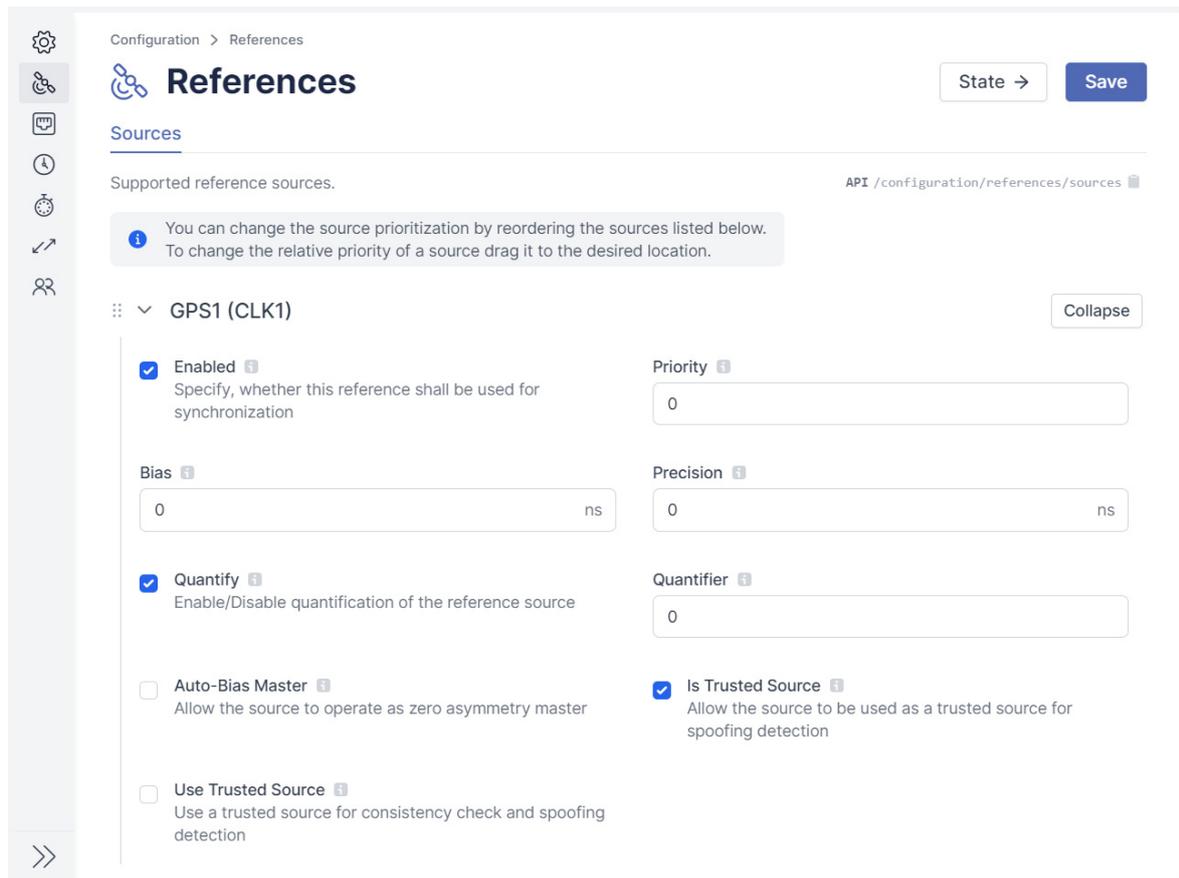


Abbildung 8.13: meinbergOS-Webinterface – Eine aufgeklappte Referenzquelle

Die Konfigurationsoptionen für jede Referenzquelle können mit einem Klick auf dem Panel bzw. auf dem zugehörigen Schaltfläche „Expand“ eingeblendet werden (Abb. 8.13). In diesem Panel können detaillierte Konfigurationen für die verfügbaren Referenzquellen Ihres meinbergOS-Geräts durchgeführt werden.

Ein aufgeklappter Panel kann natürlich mit einem erneuten Klick (auch auf der entsprechenden Schaltfläche „Collapse“) wieder eingeklappt werden.

- Enabled:** Wählen Sie aus, ob diese Referenz für die Synchronisierung verwendet werden soll.
- Priority:** Priorität der gewählten Referenz, die einen eindeutigen Wert tragen muss. Die Werte werden automatisch auf den niedrigsten verfügbaren Wert der gleichen Prioritätsstufe gesetzt um die Verwaltung zu vereinfachen (d. h. wenn ein Verweis auf Priorität 6 eingestellt ist und die Prioritäten 3, 4 und 5 noch verfügbar sind, wird dieser Verweis automatisch auf Priorität 3 abgeändert).
- Bias:** Geben Sie eine statische Zeitverzögerung an, z. B. Path Delay.
- Precision:** Der Parameter bestimmt einen festen Genauigkeitswert für diese Zeitquelle.
- Beim Umschalten zwischen verschiedenen Zeitquellen wird dieser Wert und die Genauigkeitsklasse des Oszillators verwendet, um eine Holdover Zeit zu bestimmen, nach der die eigentliche Umschaltung stattfindet.
- Es macht in der Regel nicht viel Sinn, unmittelbar nachdem die genaue Zeitquelle die Synchronisation verloren hat, von einer genaueren Zeitquelle zu einer weniger präzisen zu wechseln.

Wenn der Zeitfehler, welcher durch einen Drift in den Holdover verursacht wird, kleiner ist als die grundlegende Genauigkeit der nächstbesten verfügbaren Zeitquelle, wird die genauere Zeitquelle weiterhin verwendet.

Im Gegenzug erfolgt sofort ein Umschalten, wenn eine Zeitquelle mit höherer Priorität mit einem besseren **Precision**-Wert verfügbar wird.

Wenn der **Precision**-Wert 0 ist, wird kein Holdover Intervall berechnet und die Umschaltung erfolgt sofort.

Der Umschaltungsalgorithmus berechnet die Sinnhaftigkeit einer Umschaltung nach folgendem Formel:  
(Präzision der nächsten Referenz / Präzision des aktuellen Masters) \* (Konstante [s])

Der Parameter *Konstante* hängt von der Qualität des internen Oszillators ab.

**Quantify:** Aktivieren/Deaktivieren der Quantifizierung der Referenzquelle (siehe „**Quantifier**“ unten).

**Quantifier:** Mit dem Quantifier können Schaltvorgänge zwischen redundanten Uhren minimiert werden.

Wenn auf der aktuell ungenutzten Uhr eine Referenz mit einer besseren Priorität und dem gleichen „Quantifier“-Wert verfügbar wird, hält sich das System an seine aktuelle Referenzuhr, anstatt auf die andere Uhr zu wechseln. Bei Systemen ohne redundante Uhren wird dieser Wert nicht berücksichtigt.

**Auto-Bias Master:** Ermöglicht es der Quelle, als Null-Asymmetrie-Master zu arbeiten. Die Funktion „**Auto-Bias Master**“ kann verwendet werden zur automatischen Bestimmung der statischen Zeitabweichungen anderer Referenzquellen verwendet werden, wenn die Funktion „**Auto Bias Slave**“ für diese Quellen aktiviert ist.

**Auto-Bias Slave:** (nur PTP) Zwingt den Slave, eine statische Zeitkorrektur von einem Null-Asymmetrie-Master zu akzeptieren. Wenn diese Funktion aktiviert ist, kann jeder statische Zeitversatz der Zeitquelle kompensiert werden, indem gegen eine Quelle gemessen wird, bei der die Funktion „**Auto Bias Slave**“ aktiviert ist.

**Is Trusted Source:** Bezeichnet die Quelle als vertrauenswürdige Quelle für die Spoofing-Erkennung und Konsistenzprüfungen. Weitere Informationen finden Sie unter „**Use Trusted Source**“ unten.

**Use Trusted Source:**

Stellt sicher, dass nur eine vertrauenswürdige Quelle für die Konsistenzprüfung und Spoofing-Erkennung verwendet wird. Die Trusted Source-Funktionalität von meinbergOS stellt sicher, dass nur vertrauenswürdige Referenzquellen verwendet werden, um die Integrität des Signals einer primären Referenzquelle zu überprüfen.

Wenn beispielsweise GPS als primäre Referenzquelle verwendet wird und die Abweichung dieser Quelle  $100\text{ ns}$  übersteigt, werden die Daten bei Auswahl der Option „Use Trusted Source“ mit der nächsthöheren Referenzquelle abgeglichen, bei der „Is Trusted Source“ aktiviert ist.

Daher sollten Quellen, die als unanfechtbar gelten (z. B. PPS), als **Is Trusted Source** gekennzeichnet werden, während Primärquellen, die als „gefährdet“ gelten (z. B. GNSS), mit **Use Trusted Source** gekennzeichnet werden sollten.

**Hinweis:**

Das Kontrollkästchen **Is Trusted Source** muss für mindestens eine Quelle angekreuzt werden, damit **Use Trusted Source** eine Wirkung hat.

- Is Time of Day Source:** Legt die Quelle als Referenz für die Synchronisation der Tageszeit fest (absolute Zeit). Diese Option erscheint bei Referenzen, die eine absolute Zeit bereitstellen.
- Is Phase Source:** Legt die Quelle als Referenz für die Phasensynchronisation fest.
- Statistics Only:** Legt fest, dass die Quelle nicht als Synchronisationsreferenz automatisch gewählt werden soll, so dass es nur noch für die statistische Auswertung verwendet wird.
- Asymmetry Step Detection:** (nur PTP) Die Asymmetrie Step Detection dient der Erkennung von Zeitsprüngen. Ist diese Funktion aktiviert, greift eine automatische Bias-Korrektur im Falle eines erkannten Zeitsprungs, so dass die Uhr einem Zeitsprung nicht mehr stattfindet, sondern versucht ihre gegenwärtige Phase zu halten. Dafür wird der Zeitoffset der Quelle (BIAS) neu gemessen.

## 8.4.2 Configuration - Network

Dieser Unterbereich bietet Ihnen die Möglichkeit, alle wichtigen Netzwerk-Konfigurationen des meinbergOS-Geräts vorzunehmen.

<b>Main (Allgemein):</b>	Die Hauptparameter für die allgemeine Netzwerkkonfiguration, insbesondere Hostname, Default Gateways und DNS-Server.
<b>Interfaces (Schnittstellen):</b>	Hier werden die physischen Netzwerkschnittstellen und die zugehörigen virtuellen Schnittstellen verwaltet. Hier sind auch die Einstellungen für Synchronous Ethernet (SyncE) und die „ <b>Network</b> “-LED am Gerät untergebracht.
<b>PRP:</b>	Mit den Einstellungen für das Parallel Redundancy Protocol (PRP) werden die physischen Netzwerkschnittstellen festgelegt, die für die Umsetzung der PRP-Infrastruktur mit zwei redundanten Netzwerken verbunden sind.
<b>Bonding:</b>	Mit den Bonding-Optionen können Sie die physischen Schnittstellen auswählen, die Sie für die Netzwerkaggregation verwenden möchten, und auch das Bonding-Modus auswählen, um Bandbreitenoptimierung oder Schnittstellenredundanz zu priorisieren.
<b>Extended Configuration (Erweiterte Konfiguration):</b>	In diesem Unterbereich werden manuelle Einträge vorgenommen, die sich auf die Netzwerkkonfiguration Ihres meinbergOS-Geräts beziehen, z.B. für das statische Routing.

## 8.4.2.1 Configuration - Network - Main

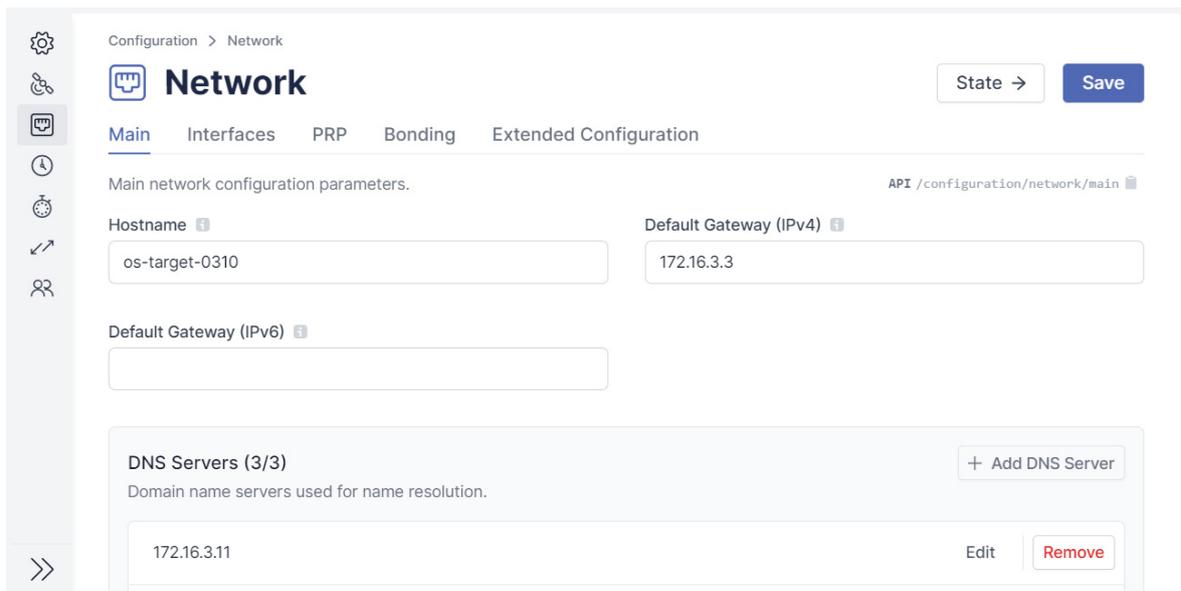


Abbildung 8.14: meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Configuration → Network → Main“

Die Registerkarte „**Configuration** → **Network** → **Main**“ (Abb. 8.14) dient der grundlegenden Netzwerkkonfiguration Ihres meinbergOS-Geräts, so dass es überhaupt andere Geräte im Netzwerk erreichen kann.

**Hostname:** Die eindeutige Bezeichnung Ihres meinbergOS-Geräts im Netzwerk, unter der das Gerät angekündigt wird und gefunden werden kann. Das kann auch ein vollqualifizierter Domänenname (Fully Qualified Domain Name, FQDN) sein.

**Default Gateway (IPv4):** Systemweites Standard-Gateway für IPv4-Adressen. Mit diesem Parameter können Sie die Konfiguration eines systemweiten Gateways durchführen, das für IPv4 verwendet werden soll.

Ein Gateway muss nur dann konfiguriert werden, wenn Netzwerkverkehr zwischen verschiedenen logischen Netzwerken (Subnetzen) geroutet werden soll, d.h. wenn Ihr meinbergOS-Gerät mit anderen Geräten außerhalb seines Netzes kommunizieren soll.

Das Gateway für das Subnetz muss auch so konfiguriert werden, dass es den Austausch von Daten mit anderen Netzwerken ermöglicht.

**Default Gateway (IPv6):** Systemweiter Standard-Gateway für IPv6-Adressen. Mit diesem Parameter können Sie ein schnittstellenspezifisches Gateway konfigurieren, das für IPv6 verwendet werden soll.

Diese Konfiguration ist nur erforderlich, wenn sich die IP-Adresse der Schnittstelle nicht im selben Subnetz wie das Standardgateway befindet.

- DNS Servers:** Domain-Namensserver, die für die Namensauflösung verwendet werden. Sie können bis zu drei DNS-Server konfigurieren.
- Dieser löst den Hostnamen zu einer IP-Adresse auf, und ermöglicht so die Zuordnung von Hostname zu IP- Adresse.
- Die Konfiguration eines DNS Servers ist notwendig, wenn an anderer Stelle ein Hostname als Adresse eines Netzwerkteilnehmers (z.B. externer NTP Server) angegeben wird.
- DNS Search Domain:** Domains, die verwendet werden, um voll qualifizierte Domänennamen zu bilden bei der Suche nach Klarnamen im DNS. Sie können bis zu drei DNS-Suchdomänen eingeben.

### 8.4.2.2 Configuration - Network - Interfaces

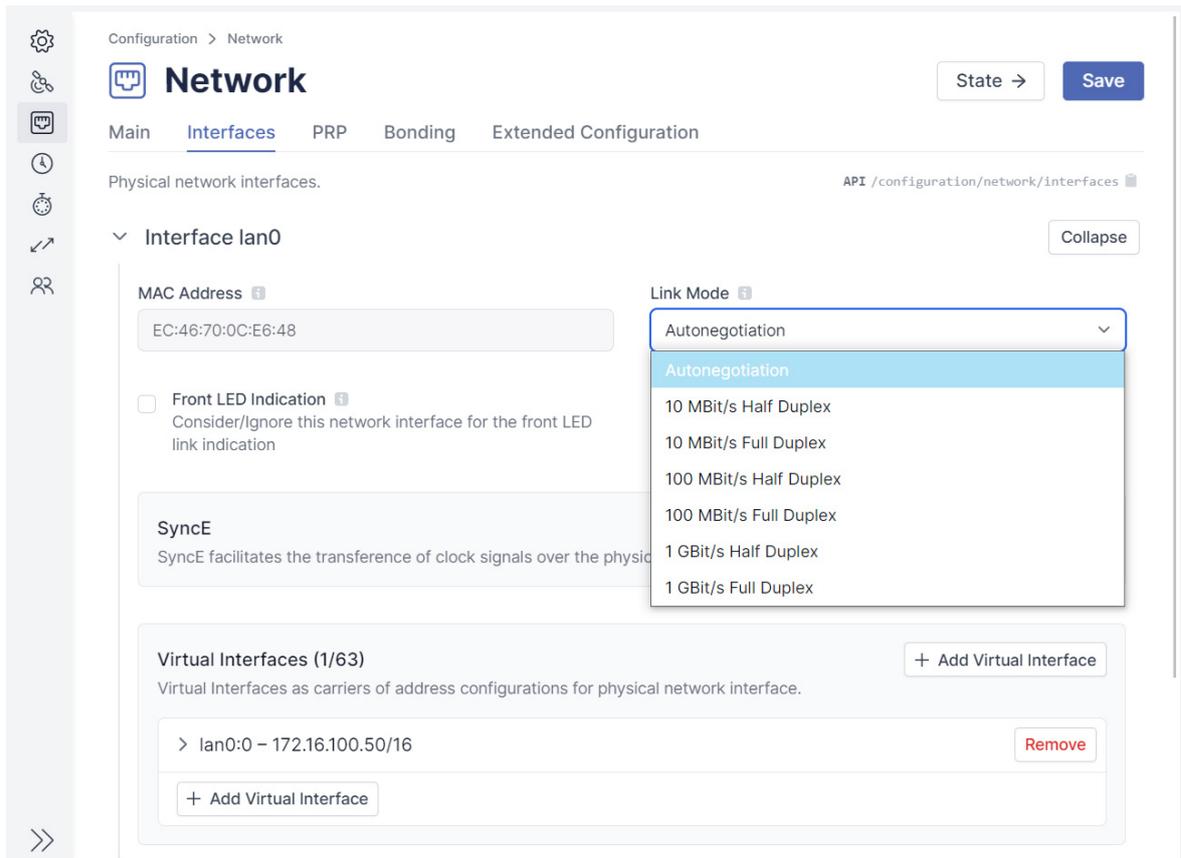


Abbildung 8.15: meinbergOS-Webinterface – Registerkarte „Configuration → Network → Interfaces“

In dieser Registerkarte (Abb. 8.15) werden die physischen und virtuellen Netzwerkschnittstellen sowie die Funktion Synchronous Ethernet konfiguriert.

## Physical Network Interfaces (physische Netzwerkschnittstellen)

Hier werden die verfügbaren physikalischen Netzwerk-Schnittstellen aufgelistet und konfiguriert.

**MAC Address:** Media Access Control (MAC)-Adresse – eindeutige Kennung, die einem Netzwerk-NIC (Network Interface Controller) zugewiesen wird und als physische Netzwerkadresse (OSI-Schicht 2) dient.

**Link Mode:** Übertragungsparameter, die die Verbindungsgeschwindigkeit und den Duplex-Modus festlegen – Autonegotiation ermöglicht es zwei verbundenen Ports, die Verbindungsgeschwindigkeit und den Duplex-Modus automatisch auszuhandeln.

Sie können aus sieben zur Verfügung stehenden Modi auswählen:

- *Autonegotiation* (automatische Erkennung)
- *10 Mbit/s Half Duplex* (10BaseT) (**Standardeinstellung**)
- *10 Mbit/s Full-Duplex* (10BaseT)
- *100 Mbit/s Half Duplex* (100BaseT)
- *100 Mbit/s Full Duplex* (100BaseT)
- *1 Gbit/s Half Duplex* (1000BaseT)
- *1 Gbit/s Full Duplex* (1000BaseT)

**Front LED Indication:** Diese Netzwerkschnittstelle für die LED-Link-Anzeige auf der Vorderseite berücksichtigen/ignorieren.

Der Link-Status der einzelnen Schnittstellen kann über die Front LED visuell angezeigt werden.

LED-Anzeige	Netzwerkstatus	Front-LED-Status
nicht aktiviert	–	gelb
aktiviert für z.B. LAN 0 Interface	Link Up	grün
aktiviert für z.B. LAN 0 Interface	Link Down	rot
aktiviert für Interfaces (z.B.: LAN 0/LAN 1)	LAN 0: Link Up / LAN 1: Link Up	grün
aktiviert für Interfaces (z.B.: LAN 0/LAN 1)	LAN 0: Link Up / LAN 1: Link Down	rot

## SyncE

SyncE ermöglicht die Übertragung von Taktsignalen über die physikalische Ethernet-Schicht. Spezifische SyncE-Parameter werden nach Aktivierung von SyncE eingeblendet.



### Hinweis:

Weitere Informationen zu den SSM-Qualitätsstufen, die in SyncE verwendet werden, finden Sie im Anhang **SSM Quality Levels**.

**Active:** Aktiviert/deaktiviert SyncE für die Netzwerkschnittstelle.

**Quality Level Detection:** Wenn diese Funktion aktiviert ist, wird die Qualitätsstufe automatisch in Abhängigkeit vom Uhrenzustand bestimmt und im Master-Modus innerhalb des ESMC (Ethernet Synchronisation Message Channel) transportiert und im Slave-Modus als empfangene Stufe verwendet.

**SDH Network Option:** Die ausgewählten Werte für die Qualitätsstufen hängen von den SDH-Netzwerkoptionen ab: die *Option 1* für SDH-, E1-basierte Systeme oder *Option 2* für SONET-, T1-basierte Systeme.

**Fixed Input SSM:** Hiermit wird eine feste **Quality Level** des SyncE-Eingangssignals vorgegeben.

**Fixed Output SSM:** Hiermit wird eine feste **Quality Level** des SyncE-Ausgangssignals vorgegeben.

**Minimum Input SSM:** Mindest-**Quality-Level** eines Eingangssignals, damit es als Taktreferenz verwendet werden kann.

Hier können Sie den minimalen **SSM-Quality Level** des eingehenden Signals (z.B. *QL-SSU-B*) auswählen, der als Eingangssignal noch akzeptabel ist. Meldet die Uhr eine niedrigere Qualitätsstufe (z.B. *QL-EEC1/SEC*) als die konfigurierte minimale **SSM-Quality Level**, wird das System diese nicht zur Synchronisation verwenden.

**Local Priority:** Priorisierung von Uhren im *Master*-Modus, wenn mehrere Uhren die gleiche **Quality Level** haben. Dies kann durchgeführt werden, um zum Beispiel einen bestimmten physischen Ethernet-Anschluss für SyncE bei weitgehend gleichbleibenden **Quality Levels** für mehrere Quellen manuell zu priorisieren.

**RJ-45 GBit Clock Mode:** Bei der Verwendung von RJ45 GBit-Kupferverbindungen müssen Master und Slave definiert werden.

Ein Port kann als Slave oder als Master dienen. An einem SFP Port mit Glasfaseranschluss funktioniert die Synchronisation automatisch in beide Richtungen und es bedarf keiner Konfiguration.

## Virtual Interfaces

Virtuelle Interfaces als Träger von Adresskonfigurationen für physikalische Netzwerkschnittstelle - bis zu 63 virtuelle Interfaces sind pro physikalischer Netzwerkschnittstelle möglich.

**Interface Label:** Eine eindeutige Schnittstellenbezeichnung, um eine eindeutige Zuordnung des Status zu den Konfigurationsadressen zu ermöglichen. Diese Bezeichnung muss mit der Bezeichnung der physischen Schnittstelle anfangen (z.B. *lan2*). Nach diesem folgt ein Doppelpunkt und dann eine sinnvolle, beliebige Ergänzung, die aus mindestens einer Buchstabe bzw. Zahl besteht (z.B. *lan2:ptp*). Die vollständige Schnittstellenbezeichnung muss damit mindestens aus 6 Zeichen bestehen. Hierbei wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden.

**DHCP:** Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP), bei dem ein entsprechender Server IPv4- oder IPv6-Adressen und zusätzliche Netzwerkparameter dynamisch jedem System im Netzwerk zuweist.

Wenn der DHCP-Option aktiviert ist, werden die Felder für die statische IP-Konfiguration deaktiviert, da die Adresse automatisch vom DHCP-Server zugewiesen wird. Eine Konfiguration eines VLAN ist allerdings weiterhin möglich.

**IP Address:** Die IPv4- oder IPv6-Adresse, die manuell für diese virtuelle Schnittstelle festgelegt wird. Wenn **DHCP** aktiviert ist, wird dieses Feld nicht angezeigt, da die Adresse automatisch vom DHCP-Server zugewiesen wird.

**Netmask / Prefix Bits:** Die Anzahl der Präfixbits, die den Subnetzadressbereich angeben, in dem die Netzwerkadresse liegt. Wenn DHCP aktiviert ist, wird dieses Feld nicht angezeigt, da der Subnetz-Adressbereich vom DHCP-Server verwaltet wird.

**Gateway:** Das schnittstellenspezifische Gateway für diese virtuelle Schnittstelle, über das der ausgehende Verkehr von dieser Schnittstelle an Adressen außerhalb des Subnet geleitet wird. Wenn es leer gelassen wird, leitet die virtuelle Schnittstelle diesen Datenverkehr über das **Default-Gateway**, definiert unter "**Configuration** → **Network** → **Main**".

Wenn DHCP aktiviert ist, wird dieses Feld nicht angezeigt, da das Gateway durch den DHCP-Server festgelegt wird.



## Hinweis:

Die Netzmaske wird hier nicht in Dezimalpunktschreibweise angegeben (z.B. *255.255.255.0*), sondern als die Anzahl der Bits, die das Adressenpräfix des Subnetzes definieren. Beispiel: Umfasst Ihr Subnetz die Adressen *192.168.1.128* bis *192.168.1.255* und Ihr Subnetz in Dezimalpunktschreibweise demnach als *255.255.255.128* definiert wird, gelten die ersten 25 Bits des Subnetzadressenbereichs in diesem Beispiel als Präfix.

- VLAN:** Dieses Kontrollkästchen aktiviert das VLAN-Tagging. VLANs sorgen dafür, dass Netzwerkanwendungen getrennt bleiben, obwohl sie mit demselben physischen Netzwerk verbunden sind, und ohne dass mehrere Verkabelungssätze und Geräte eingesetzt werden müssen.
- VLAN ID:** Ein 12-Bit-Wert (*0..4096*), der eine Separierung von VLAN Netzwerkverkehr in verschiedenen VLANs und eine eindeutige Zuordnung von VLAN-Paketen ermöglicht.
- VLAN Priority (PCP):** Rahmenprioritätsstufe, die sich auf die IEEE 802.1p-Dienstklasse bezieht. Hier haben Sie die Möglichkeit eine Priorisierung der VLAN Pakete vorzunehmen.

## Static Routes

Statische Routes zu bestimmten Netzwerken oder Hosts für diese virtuelle Schnittstelle. Eine statische Route kann durch Klicken auf die Schaltfläche **Add Static Route** im Bereich **Static Routes** innerhalb des Bereichs **Virtual Interfaces** definiert werden.

- Destination Type:** Zeigt an, ob diese Route auf eine Netzwerk- oder Host-Adresse zeigt.
- Destination Network:** Wenn *Network* als **Destination Type** ausgewählt ist, ist dies die Netzwerk Adresse, zu der diese Route führt.
- Destination Host:** Wenn *Host* als **Destination Type** ausgewählt ist, ist dies die Adresse des Hosts, zu dem diese Route führt.
- Netmask / Prefix Bits:** Die Anzahl der Präfixbits, die den Subnetzadressbereich angeben, in dem die Zielnetzadresse liegt. Die Netzmaske ist als Anzahl der Präfixbits angegeben, nicht in dezimaler Punktschreibweise. Siehe Hinweis oben für weitere Informationen.
- Gateway / Router Address:** Adresse des Gateways/Routers, der zum angegebenen Netz oder Host umleitet.

### 8.4.2.3 Configuration - Network - PRP

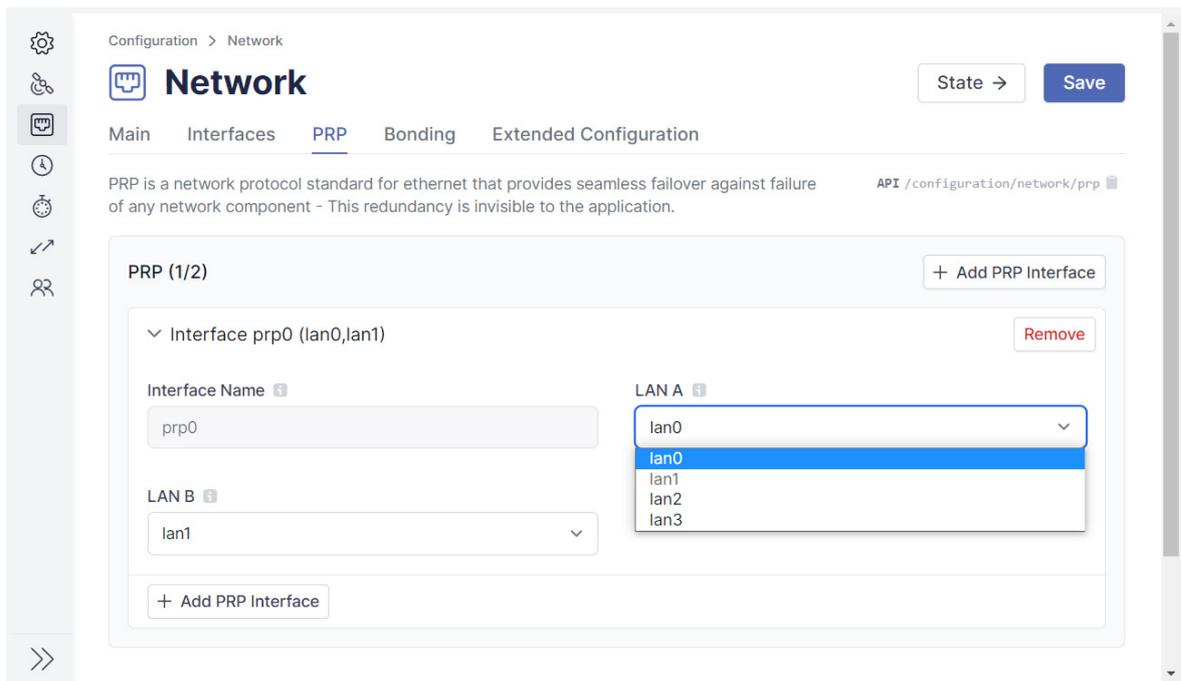


Abbildung 8.16: meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Configuration → Network → PRP“

PRP (Parallel Redundancy Protocol) ist ein Netzwerkprotokollstandard für Ethernet, der eine nahtlose Ausfallsicherung bei Ausfall einer beliebigen Netzwerkkomponente bietet: Diese Redundanz ist für die Anwendung unsichtbar.

PRP ist seit 2010 in der Norm IEC 62439-3 definiert. Es basiert auf Layer-2 und wurde für Computernetzwerke entwickelt, die eine zuverlässige Lösung für hohe Verfügbarkeit und Betriebsfunktionalität benötigen. Ein microSync z.B. hat die Fähigkeit, als DAN („Dual Attached Node“) zu fungieren, d.h. als Gerät, das an beide redundanten Netzwerke angeschlossen ist.

Gewährleisten Sie über das Layer-2-Protokoll PRP eine Netzwerkredundanz, indem Sie zwei separate Netzwerkschnittstellen (z.B. LAN 2 und LAN 3 eines microSync) in zwei redundante Netzwerke (LAN A und LAN B) einbinden (Abb. 8.16).

**Interface Name:** Name der vom Kernel zugewiesenen Schnittstelle.

Sie haben die Möglichkeit ein oder mehrere PRP-Schnittstellen anzulegen und so über z.B. einen microSync als PRP-Endgerät ein oder mehrere PRP-Netzwerke aufzusetzen.

**LAN A:** Physikalische Schnittstelle, die mit LAN A verbunden ist (lan0 ... lan3).

**LAN B:** Physikalische Schnittstelle, die mit LAN B verbunden ist (lan0 ... lan3).

Für die Einrichtung eines redundanten Netzwerks mit PRP, muss den Netzwerken „LAN A“ und „LAN B“ jeweils ein Netzwerk-Port zugeordnet werden.

## 8.4.2.4 Configuration - Network - Bonding

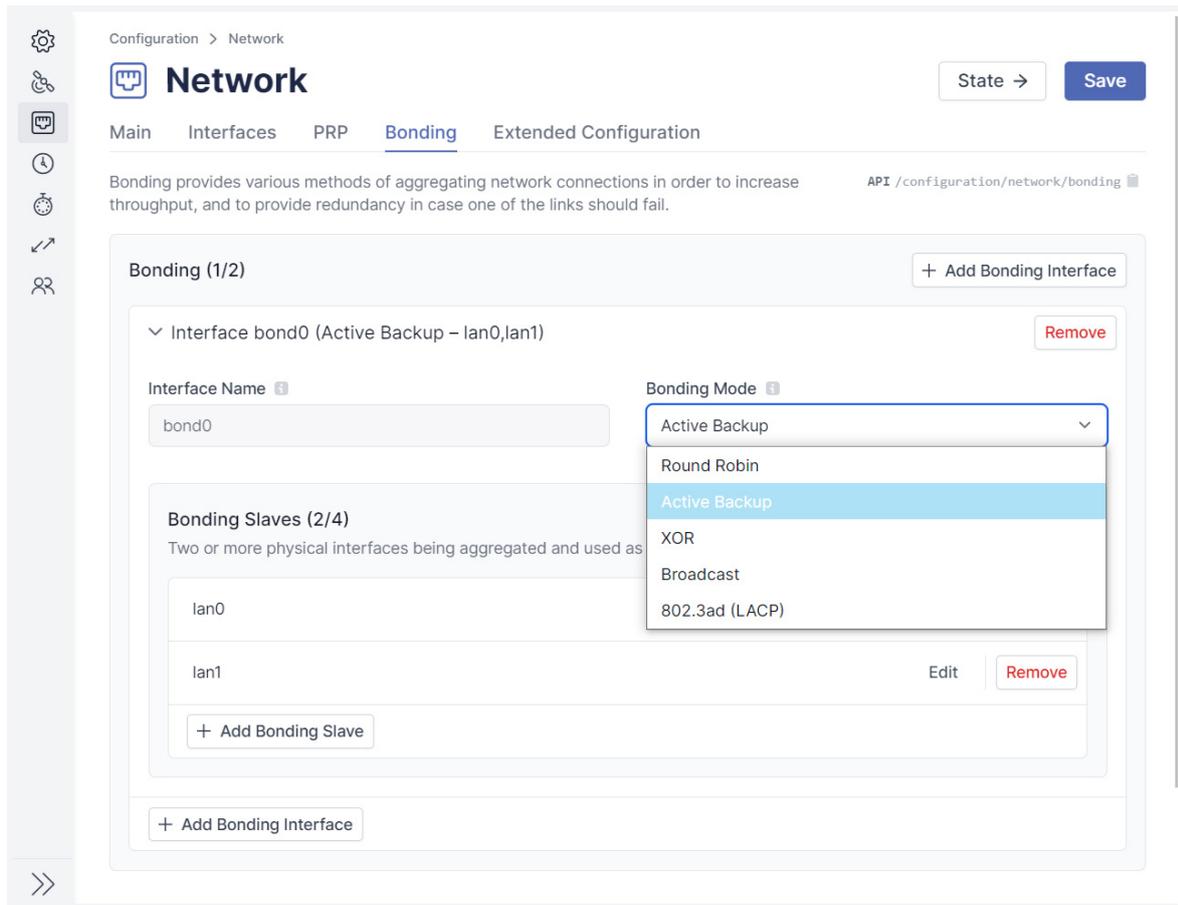


Abbildung 8.17: meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Configuration → Network → Bonding“

In der Registerkarte „**Network** → **Bonding**“ (Abb. 8.17) können zwei oder mehr physikalische Netzwerkanlüsse zu einem Verbund (Gruppe) zusammengefasst werden.

Der Bonding-Modus wird verwendet, um eine physikalische Schnittstellenredundanz sicherzustellen oder die Bandbreitennutzung der Netzwerkschnittstellen zu optimieren. Je nach Anwendungsfall sind verschiedene Betriebsmodi möglich, die unten näher erklärt werden.

Um eine physische Schnittstelle einer Bonding-Gruppe zuzuweisen, klicken Sie auf „**Add Bonding Slave**“ und wählen Sie die Schnittstelle im daraufhin erscheinenden Drop-Down-Menü aus. Sind alle benötigte Schnittstellen ausgewählt worden, klicken Sie auf „**Save**“, um die Konfiguration zu speichern.

## Bonding-Modi

### **Active Backup:**

Eine physikalische Schnittstelle in der Bonding-Gruppe fungiert als „aktiver Slave“. Der gesamte Netzwerkverkehr einer Bonding-Gruppe eines meinbergOS-Geräts läuft über diese Schnittstelle. Die anderen physikalischen Schnittstellen in der Bonding-Gruppe sind passiv. Falls die aktive Schnittstelle die Netzwerkverbindung verliert, übernimmt die passive Schnittstelle nahtlos die Funktion. Auch die MAC-Adresse des Netzwerkan schlusses bleibt unverändert.

### **Round Robin:**

Die Pakete werden über jede Slave-Schnittstelle in sequenzieller Reihenfolge übertragen, beginnend mit der ersten Schnittstelle, bis zur letzten, dann wieder von der ersten. Alle Interfaces müssen an demselben Switch angeschlossen sein. Die Switch Ports müssen zu einem Trunk zusammengefasst werden.

Dieser Modus beinhaltet Lastverteilung und Fehlertoleranz.

### **XOR:**

Das Interface für die Übertragung wird über eine Exklusiv-Oder-Verknüpfung der MAC-Adresse des Ziels, mit der MAC-Adresse der Quelle ermittelt. Alle Interfaces müssen an demselben Switch angeschlossen sein. Die Switch Ports müssen zu einem Trunk zusammengefasst werden.

Dieser Modus beinhaltet Lastverteilung und Fehlertoleranz.

### **Broadcast:**

Alle Pakete werden auf allen Interfaces übertragen. Alle Interfaces müssen an demselben Switch angeschlossen sein. Die Switch Ports müssen zu einem Trunk zusammengefasst werden.

Dieser Modus beinhaltet keine Lastverteilung, sondern nur Fehlertoleranz.

### **802.3ad (LACP):**

802.3ad (Link Aggregation Control Protocol, LACP) ermöglicht eine Kombination mehrerer physikalischer Verbindungen zu einer logischen. Dies führt zu einer Lastverteilung und erhöht zudem die Sicherheit im Falle eines Ausfalls im Vergleich zu „*Active Backup*“. Wichtig ist, dass andere angeschlossene Netzwerkgeräte ebenfalls LACP unterstützen und die Netzwerkports entsprechend konfiguriert sind.

### 8.4.2.5 Configuration - Network - Extended Configuration

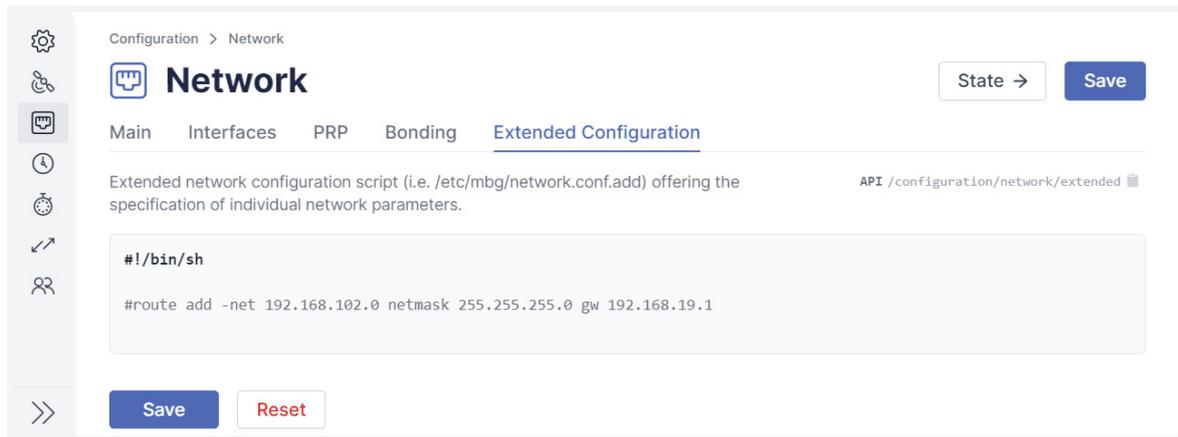


Abbildung 8.18: meinbergOS-Webinterface – Registerkarte „Configuration → Network → Extended Network Configuration“

In der Registerkarte „Erweiterten Netzwerkkonfiguration“ (Abb. 8.18) wird eine Eingabemöglichkeit für ein erweitertes Netzwerkkonfigurationsskript bereitgestellt: Dieses Skript wird im Speicher des meinbergOS-Geräts unter `/etc/mbg/network.conf.add` als Bash-Skript gespeichert. Es ermöglicht die Angabe einzelner Netzwerkparameter und wird bei jedem (Neu)start des meinbergOS-Geräts oder bei einer netzwerkbezogenen Konfigurationsänderung automatisch ausgeführt.

#### Achtung!



Dieses Tool ist ausdrücklich nur für qualifizierte Personen vorgesehen und ist mit Vorsicht zu verwenden. Befehle, die hier eingetragen werden, werden als `root`-Benutzer mit den entsprechenden und umfassenden Rechten ausgeführt. Eine unsachgemäße Verwendung dieser Eingabemöglichkeit kann zu einer unsachgemäßen Zuweisung von Rechten an Prozesse oder Benutzer führen (Privilegien-Eskalation), wodurch die Sicherheit Ihres meinbergOS-Geräts gefährdet wird.

### 8.4.3 Configuration - NTP

Dieser Unterbereich ermöglicht Ihnen, die NTP-Funktionalität Ihres meinbergOS-Geräts zu konfigurieren. Die Art und Anzahl der konfigurierbaren Parameter ist dabei vom ausgewählten Modul/der Baugruppe abhängig.

- Server:** Hier wird das meinbergOS-Gerät in Bezug auf seine Funktion als NTP-Server konfiguriert.
- Client:** Diese Registerkarte bietet Konfigurationsoptionen für den Betrieb des meinbergOS - welches als NTP Client oder Peer arbeitet.
- Symmetric Keys:** Konfigurationsoptionen für die NTP-Server/Client-Authentifizierung mit symmetrischen MD5-, SHA-1- und AES-128-CMAC-Schlüssel werden hier angeboten.
- Extended Configuration:** Diese Registerkarte bietet einen Texteditor für die Eingabe benutzerdefinierter NTP-Konfigurationsparameter.

### 8.4.3.1 Configuration - NTP - Server

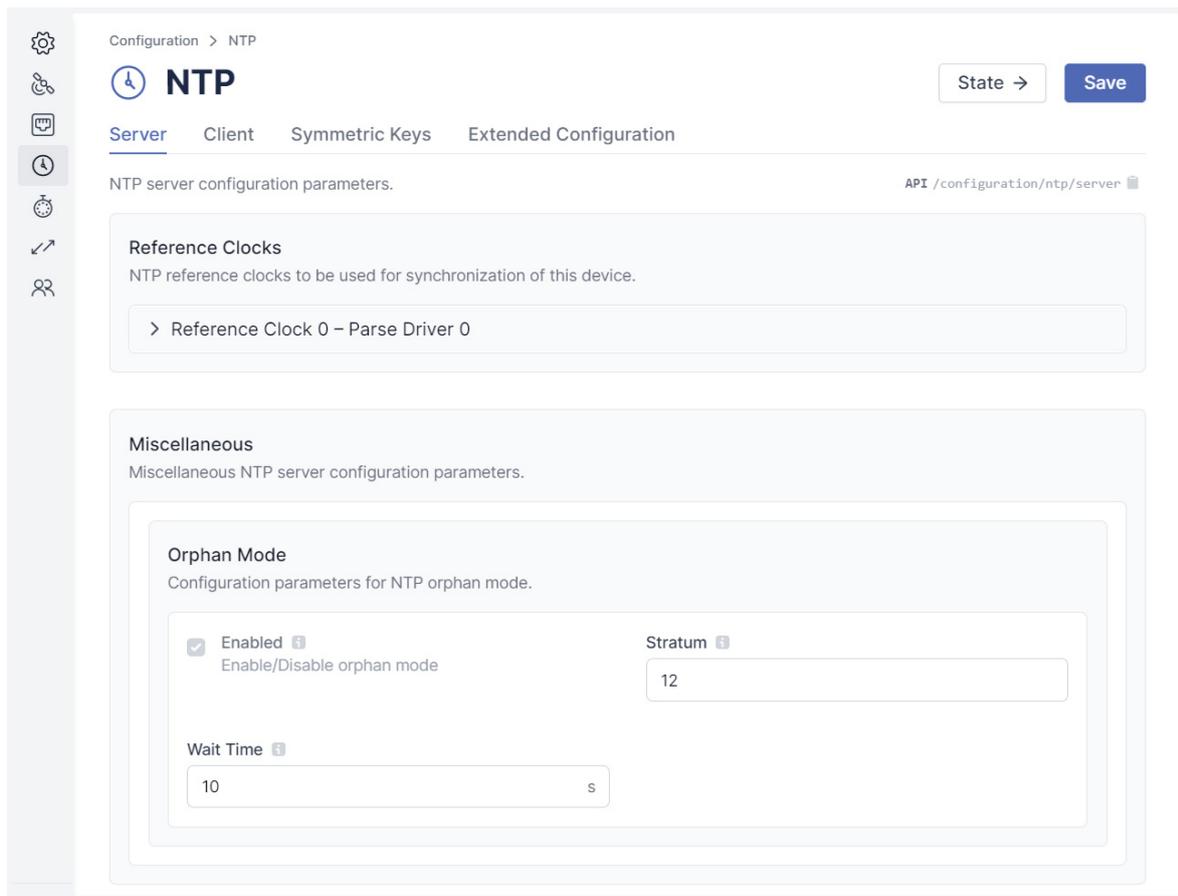


Abbildung 8.19: meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Configuration → NTP → Server“

#### Hinweis:



Diese Optionen beziehen sich nicht auf externe Server, mit denen Ihr meinbergOS-Gerät als Client verbunden sind, sondern auf Ihr meinbergOS-Gerät in der Funktion eines NTP-Servers bzw. Peers.

Für die Konfigurationsparameter für NTP-Server/Client-Beziehungen, bei denen Ihr meinbergOS-Gerät als Client dient, rufen Sie bitte den Unterbereich „**Configuration** → **NTP** → **Client**“ auf und lesen Sie die Informationen im entsprechenden Kapitel dieses Handbuchs.

#### Hinweis:



Viele NTP-Server-Konfigurationsoptionen in diesem Unterbereich sind ausgegraut und nicht editierbar. Dieses Verhalten ist normal: Die Optionen beziehen sich auf die interne Handhabung des internen NTP-Datenverkehrs von meinbergOS, so dass kein Grund besteht, sie zu verändern. Sie werden nur zu Referenzzwecken angezeigt. In diesem Kapitel wird daher nur auf die Optionen eingegangen, die **doch** editierbar sind.

## Referenzuhren

NTP-Referenzuhren, die für die Synchronisierung dieses Geräts verwendet werden sollen.

**Time 2:** Referenzuhrtreiber-spezifische **Time 2** (z.B. Trust Time).

Für den Parse-Treiber gibt dieser Wert eine **Trust Time** an (sofern `flag1 = 1` in `/etc/ntpd.conf`).

Die **Trust Time** legt fest, die lange der NTP-Dienst weiterhin einem nicht mehr synchronisierten Empfänger „traut“, genaue Zeit mit dem freilaufenden Oszillator bereitzustellen. Die Zeit läuft ab dem Punkt, wo der Empfänger nicht mehr mit seiner Zeitquelle synchronisiert ist.

Eine **Trust Time** wird für die Ref. Clock nicht unterstützt, wenn für die Ref. Clock anstelle des PARSE-Treiber z.B. der NMEA-Treiber, der Shared Memory-Treiber oder ein anderer verwendet wird. Es gibt Refclock-Treiber, welche die Trust-Time nicht unterstützen. In diesem Fall haben die angegebenen Werte ggf. eine andere Bedeutung.

## Miscellaneous

Verschiedene Konfigurationsparameter des NTP-Servers.

**Orphan Mode:** Konfigurationsparameter für den NTP-Orphanmodus.

Der **Orphan-Modus** ist ein „Fallback“ für den Fall, dass z.B. ein GPS-Empfänger keinen Empfang mehr hat. Manche NTP-Clients erwarten dann, dass sich der Stratum-Wert dieses Servers zu einem schlechteren Wert ändert, solange kein GPS-Empfang möglich ist. Bei NTPv4-Clients ist das jedoch nicht nötig und kann sogar kontraproduktiv sein.

Der Client erkennt am ansteigenden „root Dispersion“-Wert in den Antworten des Servers, dass dessen Zeit driftet, und kann dann auf einen anderen Server „umschalten“, falls einer verfügbar ist.

**Stratum:** Der Stratum-Level ist bekannt zu geben, wenn keine Referenzquelle verfügbar ist.

Der Wert dieses Parameters gibt den Stratum-Wert an, mit dem sich NTP im Netzwerk meldet, wenn der Dienst asynchron und die Trusttime abgelaufen ist. Tragen Sie einen benutzerdefinierten Wert in das Feld ein, oder belassen diesen bei dem Default Wert von 12.

Der Wert **Time 2** (siehe oben) sollte nur dann gesetzt werden, um die **Trust Time** anzupassen.

Sie haben die Möglichkeit, den Stratum-Wert auf einen schlechteren Stratum zu ändern. Dieser Wert sollte allerdings standardmäßig nicht verändert werden.

**Wait Time:** Zeit bis zum Abbau des Stratumwertes, wenn der **Orphan-Modus** aktiviert ist.

### 8.4.3.2 Configuration - NTP - Client

The screenshot displays the 'NTP Client' configuration page in the meinbergOS web interface. The breadcrumb navigation is 'Configuration > NTP'. The page title is 'NTP' and the sub-section is 'Client'. There are 'State →' and 'Save' buttons in the top right. The main content area is titled 'NTP client configuration parameters.' and shows a list of 'External Servers (1/7)'. The first server is 'Server 0 - 172.27.19.100'. The configuration parameters for this server are:

- Hostname / Address: 172.27.19.100
- Initial Burst (iburst):  (checked). Description: If activated, the device will initially send a burst of eight packets instead of the usual one packet to speed up the synchronization acquisition. This option is recommended to be used and therefore activated by default.
- Min. Polling Interval: 64s (6)
- Max. Polling Interval: 1024s (10)
- Burst:  (unchecked). Description: If activated, the device will always send a burst of eight packets in two-seconds intervals per each polling interval instead of the usual one packet. This option is necessary in rare occasions, only, i.e. if a telephone line (ACTS) or dial in is used.
- Authentication Enabled:  (unchecked). Description: If enabled, NTP symmetric key authentication is used for this server.

Buttons for '+ Add External Server' and 'Remove' are visible.

Abbildung 8.20: meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Configuration → NTP → Client“

#### Hinweis:



Diese Optionen beziehen sich nicht auf Clients, die mit Ihrem meinbergOS-Gerät (das als Server fungiert) verbunden sind, sondern auf Ihr meinbergOS-Gerät als NTP-Client.

Für die Konfigurationsparameter für NTP-Server/Client-Beziehungen, bei denen Ihr meinbergOS-Gerät als Server dient, rufen Sie bitte den Unterbereich „**Configuration** → **NTP** → **Server**“ auf und lesen Sie die Informationen im entsprechenden Kapitel „**Configuration - NTP - Server**“.

## External Servers (Externe Server)

Externe NTP-Server, die für die Synchronisierung dieses Geräts verwendet werden sollen.

- Hostname / Address:** Hostname oder IP-Adresse des Servers.
- Initial Burst (*iburst*):** Wenn diese Option aktiviert ist, sendet das Gerät zunächst einen Burst von acht Paketen anstelle von nur einem Paket, um die Erfassung der Synchronisation zu beschleunigen. Diese Option wird empfohlen und ist daher standardmäßig aktiviert.
- Min. Polling Interval:** Das Mindestabfrageintervall für NTP-Nachrichten.
- Max. Polling Interval:** Das maximale Abfrageintervall für NTP-Nachrichten.
- Burst:** Wenn diese Option aktiviert ist, sendet das Gerät immer einen Burst von acht Paketen im Abstand von zwei Sekunden Intervallen einen Burst von acht Paketen pro Abfrageintervall, anstatt des üblichen einen Pakets. Diese Option ist nur in seltenen Fällen notwendig, z. B. wenn eine Telefonleitung (ACTS) oder eine Einwahl verwendet wird.
- Authentication Enabled:** Wenn diese Option aktiviert ist, wird die NTP-Authentifizierung mit symmetrischem Schlüssel für diesen Server verwendet.
- Authentication Key ID:** Erscheint nur bei aktiviertem Option **Authentication Enabled**. Diese Option ermöglicht die Auswahl eines vertrauenswürdigen symmetrischen Schlüssels, der für die NTP-Authentifizierung verwendet wird.

### 8.4.3.3 Configuration - NTP - Symmetric Keys

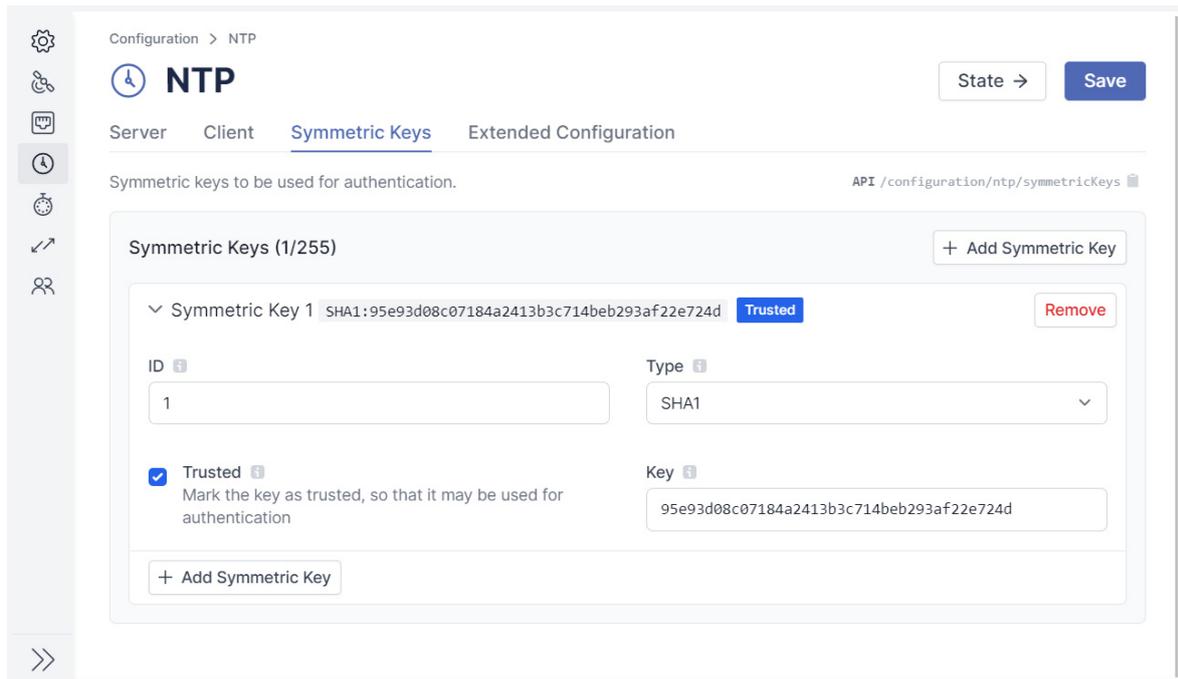


Abbildung 8.21: meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Configuration → NTP → Symmetric Keys“

In dieser Registerkarte (Abb. 8.21) können symmetrische Schlüssel für authentifizierte NTP Zeitsynchronisation konfiguriert werden. Die Schlüssel können sowohl bei der Kommunikation mit NTP Clients als auch bei der Kommunikation mit einem externen Server zum Einsatz kommen. Vom System werden MD5-, SHA1- und AES128CMAC-Schlüssel unterstützt.

Über die Schaltfläche **Add Symmetric Key** wird ein neuer Eintrag eingeblendet, in dem ein neuer Schlüssel konfiguriert wird.

- ID:** Eindeutige ID des symmetrischen Schlüssels (1..65535). Sie haben die Möglichkeit, einem Symmetric Key eine ID zuzuordnen. Die ID wird dann später bei der Konfiguration der Trusted Keys und bei der Konfiguration externer Server wieder genutzt, um den Key zu referenzieren.
- Type:** Message Digest oder Chiffrieralgorithmus (*MD5, SHA-1, AES-128-CMAC*), der für diesen Schlüssel verwendet wird.
- Trusted:** Hier wird der konfigurierte symmetrische Schlüssel als **vertrauenswürdig** markiert, so dass er zur Authentifizierung verwendet werden kann. Wenn das Gerät eine NTP-Anfrage von einem Schlüssel erhält, der nicht als **vertrauenswürdig** anerkannt ist, wird die Anfrage zurückgewiesen.
- Key:** Die Schlüsselphrase selbst. Schlüssel können aus einer Folge von bis zu 20 druckbaren ASCII-Zeichen (außer '#') oder 40 hexadezimalen Zeichen (0–9, A–F) bestehen.

#### 8.4.3.4 Configuration - NTP - Extended Configuration

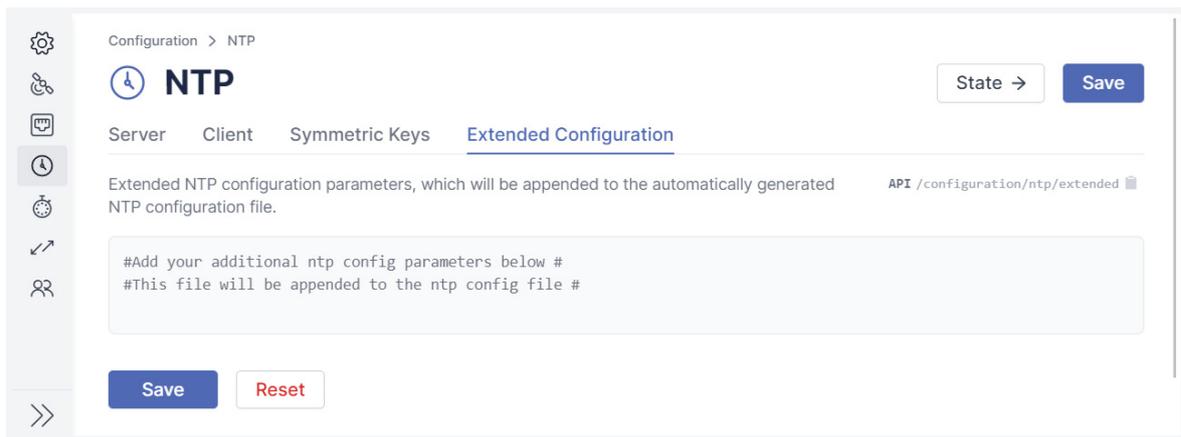


Abbildung 8.22: meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Configuration → NTP → Extended Configuration“

Diese Registerkarte (Abb. 8.22) bietet Ihnen die Möglichkeit, eigene Konfigurationen, welche in den anderen Konfigurationsunterbereichen nicht zur Verfügung stehen, hinzuzufügen. Diese werden dann nach Anwendung der eigentlichen Konfiguration zur *ntp.conf* hinzugefügt.

## 8.4.4 Configuration - PTP

Dieser Unterbereich ermöglicht Ihnen, alle wichtigen PTP- Parameter Ihres Moduls/Ihrer Baugruppe zu konfigurieren. Der Umfang der Konfigurationsmöglichkeiten ist dabei je nach Schnittstelle/Lizenzoption unterschiedlich.

**Interfaces:** Diese Registerkarte enthält die PTP-spezifischen Konfigurationsoptionen für die virtuellen Netzwerkschnittstellen, die für PTP-Anwendungen verwendet werden sollen.

**Instances:** Diese Registerkarte enthält die Konfigurationsoptionen für die PTP-Instanzen, einschließlich branchenspezifischer Profileinstellungen.

### 8.4.4.1 Configuration - PTP - Interfaces

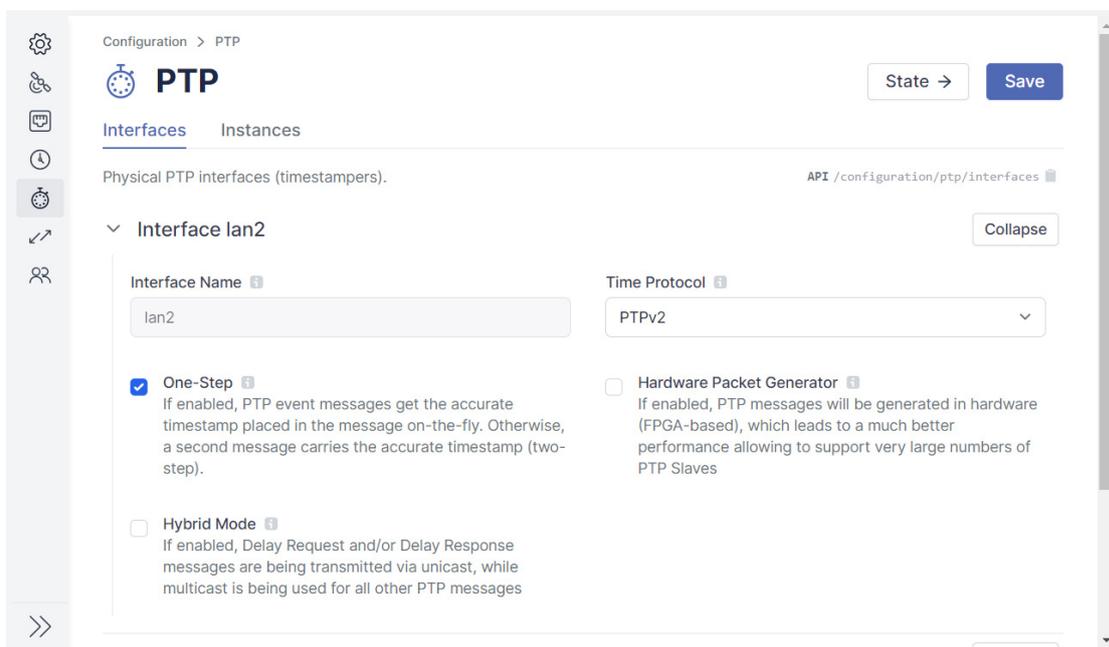


Abbildung 8.23: meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Configuration → PTP → Interfaces“

Auf dieser Registerkarte (Abb. 8.23) werden die PTP-spezifischen Parameter für die, von den PTP-Instanzen verwendeten, virtuellen Schnittstellen konfiguriert.

**Interface Name:** Name der physikalischen PTP-Schnittstelle.

**One-Step:** Wenn diese Option aktiviert ist, wird bei PTP-Ereignismeldungen der genaue Zeitstempel sofort in die Meldung eingefügt. Andernfalls wird der genaue Zeitstempel in einer zweiten Nachricht übermittelt (*zweistufig*).

**Hardware Packet Generator:** Wenn aktiviert, werden PTP-Nachrichten in Hardware generiert (FPGA-basiert), was zu einer viel besseren Leistung führt und die Unterstützung einer sehr großen Anzahl von PTP-Slaves ermöglicht.



### Hinweis:

Der Hardware-Paketgenerator ist nur mit einstufigem PTP und Layer-3-Netzwerkprotokollen (UDP/IPv4 und UDP/IPv6) kompatibel. Er kann daher nicht mit einem PTP-Profil verwendet werden, das Layer-2-IEEE-802.3-Kommunikation erfordert.

**Hybrid Mode:** Wenn diese Option aktiviert ist, werden **Delay Request-** bzw. **Delay Response-** Nachrichten per Unicast übertragen, während Multicast für alle anderen PTP-Nachrichten verwendet wird.

### 8.4.4.2 Configuration - PTP - Instances

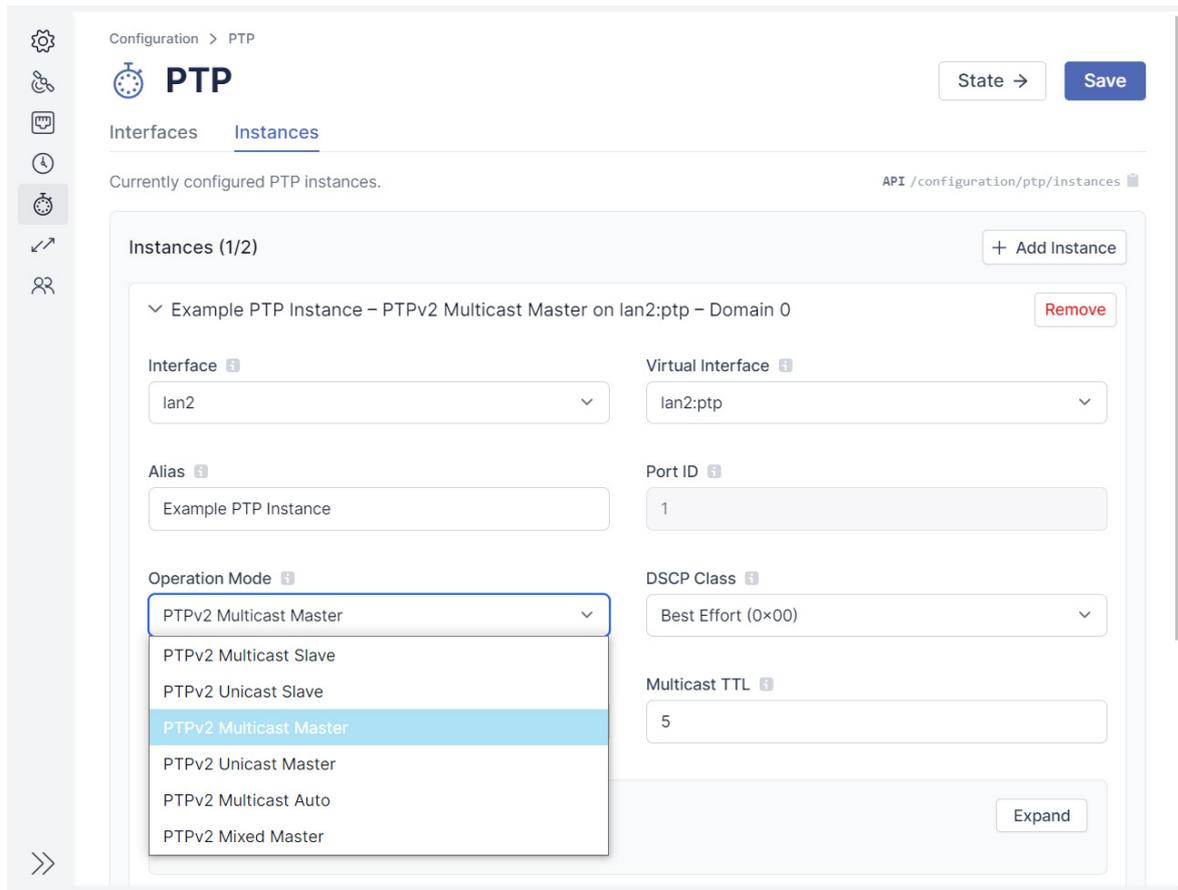


Abbildung 8.24: meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Configuration → PTP → Instances“

In dieser Registerkarte (Abb. 8.24) werden PTP-Instanzen erstellt, einer vorab definierten virtuellen Schnittstelle zugewiesen und (neu)konfiguriert. Speziell gehen die hier gelisteten Konfigurationsmöglichkeiten auf die Übertragung und Handhabung von PTP-Nachrichten im Netzwerk ein. Auch in diesem Unterbereich befinden sich einige PTPv2-spezifische Optionen, sofern *PTPv2* ausgewählt wurde.

- Interface:** Die physische PTP-Schnittstelle, über die diese Instanz läuft.
- Virtual Interface:** Die virtuelle Schnittstelle (d. h. IP-Adresse) der ausgewählten physischen Schnittstelle, die von dieser Instanz verwendet werden soll.
- Alias:** Optional, beschreibender Informationsname für diese Instanz.
- Port ID:** Schreibgeschützte Port-ID dieser Instanz, die vom Verwaltungsprozess zugewiesen wird.
- Operation Mode:** Wählen Sie die entsprechende Rolle aus, die der PTP Stack einnehmen soll. Je nach Auswahl werden weitere Menüpunkte sichtbar, welche von Ihnen konfiguriert werden können.

Mögliche Rollen sind:

- *Multicast Slave* (nur *lan2*)
- *Unicast Slave* (nur *lan2*)
- *Multicast Master* (*lan2* und *lan3*)
- *Unicast Master* (*lan2* und *lan3*)
- *Multicast Auto* (*lan2*)
- *Mixed Master* (*lan2* und *lan3*)



### Hinweis:

Im Unicast-Slave-Modus müssen die Unicast-Master manuell in das PTPv2-Bedienfeld eingegeben werden. Siehe unten für weitere Informationen.

<b>DSCP Class:</b>	6-Bit Differentiated Services Code Point (DSCP) im <b>Differentiated Services</b> Feld des IP-Headers zur Klassifizierung der Pakete.
<b>IPv6 Multicast Scope:</b>	Der Adressbereich, der für IPv6-Multicast-Frames verwendet werden soll.
<b>Unicast TTL:</b>	TTL-Wert ( <b>Time-to-live</b> ) für IPv4- bzw. <b>maximale Hop-Count</b> bei IPv6-Unicast-Paketen.
<b>Multicast TTL:</b>	TTL-Wert ( <b>Time-to-live</b> ) für IPv4- bzw. <b>maximale Hop-Count</b> bei IPv6-Multicast-Paketen.
<b>Delay Asymmetry Compensation:</b>	Aktiviert/deaktiviert den Ausgleich einer bekannten Verzögerungsasymmetrie.
<b>Asymmetry Compensation Value:</b>	Wenn <b>Delay Asymmetry Compensation</b> aktiviert ist, gibt dies den Offset an, der von der Instanz angewendet wird, um Verzögerungsasymmetrie in Nanosekunden auszugleichen.
<b>Enable Packet Counters:</b>	Aktiviert/deaktiviert die Paketzählerstatistik. Diese Daten können unter „ <b>State</b> → <b>PTP</b> → <b>Instances</b> → <b>Packet Counters</b> “ eingesehen werden. Siehe Kapitel „ <b>State - PTP - Instances</b> “ für weitere Informationen.
<b>Log Level:</b>	Protokollierungsstufe der PTP-Instanz. Erlaubter Bereich von 0 (Fehler) bis 4 (Debug).

### Hinweis:



Die PTP Stack Logs sind nicht über das Webinterface oder den Meinberg Device Manager zugänglich. Die Dateien müssen manuell erfasst werden, indem man sich über ein Terminal in das meinbergOS-System einloggt, sei es über SSH oder eine kabelgebundene Verbindung zur Konsolenschnittstelle.

Die Log-Dateien befinden sich in `/var/log` und haben den Dateinamen `ptpstack_<virtuelleschnittstellename>.log`.

<b>Temporarily Disabled:</b>	Mit dieser Option kann diese Instanz vorübergehend deaktiviert werden, ohne sie zu entfernen.
------------------------------	---

## PTPv2

Zusätzliche Konfigurationsparameter für PTPv2-Instanzen.

<b>Profile:</b>	Ermöglicht die Auswahl eines bestimmten PTP-Profiles, das bestimmte Betriebsparameter für definierte PTP-Leistungsanforderungen festlegt.
<b>Networking Protocol:</b>	Das für die UDP/IP-Kommunikation verwendete IP-Adressierungsprotokoll. Dabei kann es sich um <i>UDP/IPv4</i> - oder <i>UDP/IPv6</i> -Kommunikation handeln (OSI Layer 3-Kommunikation). <i>IEEE 802.3</i> Layer 2-Kommunikation wird ebenfalls unterstützt, erfordert jedoch die Deaktivierung des FPGA-basierten Hardware-Paketgenerators.
<b>Domain:</b>	Dies ist die für dieses PTP-Gerät verwendete Domänennummer. Nur Geräte mit der gleichen Domänennummer kommunizieren miteinander in einem Netzwerk. Das ermöglicht, dass mehrere PTP-Instanzen gleichzeitig und voneinander isoliert innerhalb eines einzigen Netzwerks betrieben werden können.
<b>Delay Mechanism:</b>	Der Verzögerungsmessmechanismus für die Berechnung der Pfadverzögerung. Dies kann entweder Peer-to-Peer ( <i>P2P</i> ) oder End-to-End ( <i>E2E</i> ) sein. Die verfügbaren Mechanismen hängen vom gewählten Profil ab.
<b>Priority 1 (Master/Auto Mode only):</b>	Dieses Feld wird vom PTP-Best-Master-Clock-Algorithmus für die Auswahl des Grandmasters verwendet. In der Regel wird dieser Wert auf <i>128</i> für Geräte gesetzt, die als Hauptuhr dienen sollen, und auf <i>255</i> für Geräte, die ausschließlich als Slaves dienen sollen; er kann jedoch fein abgestimmt werden, wenn Sie Prioritäten zwischen mehreren einzelnen Hauptuhren festlegen möchten.
<b>Priority 2: (Master/Auto Mode only):</b>	Dieses Feld wird auch vom PTP-Best-Master-Clock-Algorithmus für die Auswahl des Grandmaster verwendet, wird aber nur dann vom Algorithmus berücksichtigt, wenn die Werte für <b>Clock Class</b> , <b>Accuracy</b> und <b>Variance</b> im Wesentlichen identisch sind. Dieser Wert wird im Allgemeinen verwendet, um zu bestimmen, welche Hauptuhr als Primär- und Backup-Uhr dient, wenn mehrere redundante Hauptuhren vorhanden sind.
<b>Announce Receipt Timeout:</b>	Legt fest, wie viele Announce-Intervalle das empfangende Gerät warten soll bis es aufhört, auf <b>Announce</b> -Nachrichten zu warten.
<b>Announce Interval:</b>	Gibt das gewünschte durchschnittliche Intervall zwischen <b>Announce</b> -Nachrichten an.
<b>Sync Interval:</b>	Gibt das gewünschte durchschnittliche Intervall zwischen den <b>Sync</b> -Nachrichten an.
<b>(Peer) Delay Request Interval:</b>	Gibt das Mindestintervall an, in dem <b>Delay-Request</b> -Nachrichten vom PTP-Master an den Slave oder zwischen Peers gesendet werden sollen.
<b>Enable PTP Timescale:</b>	Gibt an, ob die Standard-PTP-Zeitskala (TAI) verwendet werden soll (Kontrollkästchen aktiviert) oder ob stattdessen eine beliebige Zeitskala verwendet werden soll (Kontrollkästchen deaktiviert). Dieses wird ausgegraut, wenn das ausgewählte Profil die Verwendung der TAI-Zeitskala vorschreibt.
<b>Enable Path Trace TLV (Master/Auto Mode only):</b>	Wenn diese Option aktiviert ist, werden die PTP-Nachrichten einem Path Trace TLV folgen.
<b>Enable V1 Hardware Compatibility: (Master/Auto Mode only):</b>	Dies sollte aktiviert werden, wenn PTP-Uhren in einem Netzwerk verwendet werden, das nur PTPv1 unterstützt. Dies bewirkt, dass die Sync-Nachrichten mit genügend Bytes aufgefüllt werden, um sicherzustellen, dass die Nachrichten der PTPv1-Nachrichtengröße entsprechen. Wenn Sie dies aktivieren, erhöht sich der Bandbreitenbedarf.
<b>Enable Management Messages:</b>	Wenn Sie dieses Kontrollkästchen aktivieren, werden PTP-Management-Nachrichten gesendet und ausgewertet. Wenn Sie es deaktivieren, werden <b>alle</b> Management-Nachrichten ignoriert.

## PTPv2 Fixed Quality

Wenn der *Master*- oder *Auto*-Modus ausgewählt ist, kann die Option „**Fixed Quality**“ im PTPv2-Bedienfeld geöffnet werden, um einzelne Qualitätsparameter für den Best Master Clock-Algorithmus zu erzwingen. Diese Einstellungen werden im *Slave*-Modus weder angezeigt noch unterstützt.



### Hinweis:

Es ist möglich, nur einzelne Qualitätsparameter zu erzwingen und die restlichen automatisch berechnen zu lassen. Parameter, die nicht erzwungen werden sollen (d.h. die automatisch berechnet werden sollten) sind auf den Wert 0 zu setzen bzw. auf 0 zu belassen.

<b>Clock Class (Sync):</b>	Gibt an, welche feste <b>BMC-Clock-Class</b> gemeldet werden soll, während das meinbergOS-Gerät mit seiner Referenz synchronisiert.
<b>Clock Class (Holdover):</b>	Gibt an, welche feste <b>BMC-Clock-Class</b> gemeldet werden soll, während das meinbergOS-Gerät noch (re)synchronisiert.
<b>Clock Class (Free Running):</b>	Gibt an, welche feste <b>BMC-Clock-Class</b> gemeldet werden soll, wenn das meinbergOS-Gerät im Free-Run-Modus ist (es läuft ausschließlich mit dem Oszillator).
<b>Clock Accuracy:</b>	Gibt an, welche <b>BMC-Clock-Accuracy</b> gemeldet werden soll.
<b>Clock Variance:</b>	Gibt an, welche <b>BMC-Clock-Variance</b> gemeldet werden soll.
<b>Time Source:</b>	Gibt an, als welche Art von Zeitquelle die Uhr für sich selbst deklariert.

## PTPv2 Unicast Masters

Instanzen, die als Unicast-Slave betrieben werden, erfordern die manuelle Eingabe der Unicast-Master, die der Slave für die Synchronisation verwendet wird. Die Unicast-Master können in diesem Bereich eingegeben werden, indem Sie auf **Unicast-Master hinzufügen** klicken.

<b>Address:</b>	Gibt die Adresse des Unicast-Masters an. Dies kann die MAC-Adresse sein oder, bei Verwendung von <i>UDP/IPv4</i> oder <i>UDP/IPv6</i> , die IP-Adresse.
<b>Clock ID:</b>	Spezifiziert die <b>PTP-Clock-ID</b> vom Unicast-Master. Wenn diese ID unbekannt ist, können Sie die Platzhalter-ID <i>ff:ff:ff:ff:ff:ff:ff</i> eingeben.
<b>Port ID:</b>	Spezifiziert die <b>Port-ID</b> vom Unicast-Master. Wenn der Port unbekannt ist, können Sie den Platzhalter-Port <i>65535</i> eingeben.
<b>Announce Interval:</b>	Das Intervall, das vom Unicast-Master für <b>Announce</b> -Nachrichten angefordert werden soll.
<b>Sync Interval:</b>	Das Intervall, das vom Unicast-Master für <b>Sync</b> -Nachrichten angefordert werden soll.

**Delay Request Interval:** Das Intervall, das vom Unicast-Master für **Delay-Request**-Nachrichten angefordert werden soll.

**Transmission Duration:** Gibt an, wie lange in Sekunden **Announce**-, **Sync**- und **Delay-Request**-Nachrichten angefordert werden dürfen angefordert werden dürfen, bevor das Abonnement vom Gerät erneuert werden muss.

#### 8.4.4.3 Anleitung - Anlegen einer PTP-Instanz

Die Einrichtung einer PTP-Instanz zu einer Schnittstelle ist etwas komplizierter als die Konfiguration von NTP oder anderen Signalausgängen. Damit soll dieses Kapitel kurz das Anlegen einer PTP-Instanz und die Zuweisung einer virtuellen Schnittstelle erklären.

1. Legen Sie eine virtuelle Netzwerkschnittstelle mit „**Configuration** → **Network** → **Interfaces**“ an. Wählen Sie die physische Schnittstelle, der Sie die virtuelle Schnittstelle zuweisen möchten, dann klicken Sie auf „**Add Virtual Interface**“. Fahren Sie wie im Kapitel „**Configuration - Network - Interfaces**“ beschrieben. Stellen Sie sicher, dass die gewählte physische Schnittstelle PTP unterstützt.
2. Öffnen Sie die PTP-Schnittstellenkonfiguration, indem Sie den Unterbereich „**Configuration** → **PTP** → **Interfaces**“ öffnen. Klappen Sie den Panel für die entsprechende physische Schnittstelle auf. Legen Sie fest, ob Sie *One-Step*- oder *Two-Step*-Übertragung (je nach Netzwerkkonfiguration), Hardware-Paketgenerierung, und eine hybride Unicast-/Multicast-PTP-Nachrichtenübertragung verwenden möchten. Siehe Kapitel „**Configuration - PTP - Interfaces**“ für weitere Informationen.
3. Konfigurieren Sie die PTP-Instanz durch das Öffnen des Unterbereichs „**Configuration** → **PTP** → **Instances**“. Wählen Sie die physische Schnittstelle und die soeben für die physische Schnittstelle erstellte virtuelle Schnittstelle. Dann konfigurieren Sie die Instanz wie im Kapitel „**Configuration - PTP - Instances**“ beschrieben.

## 8.4.5 Configuration - IO Ports

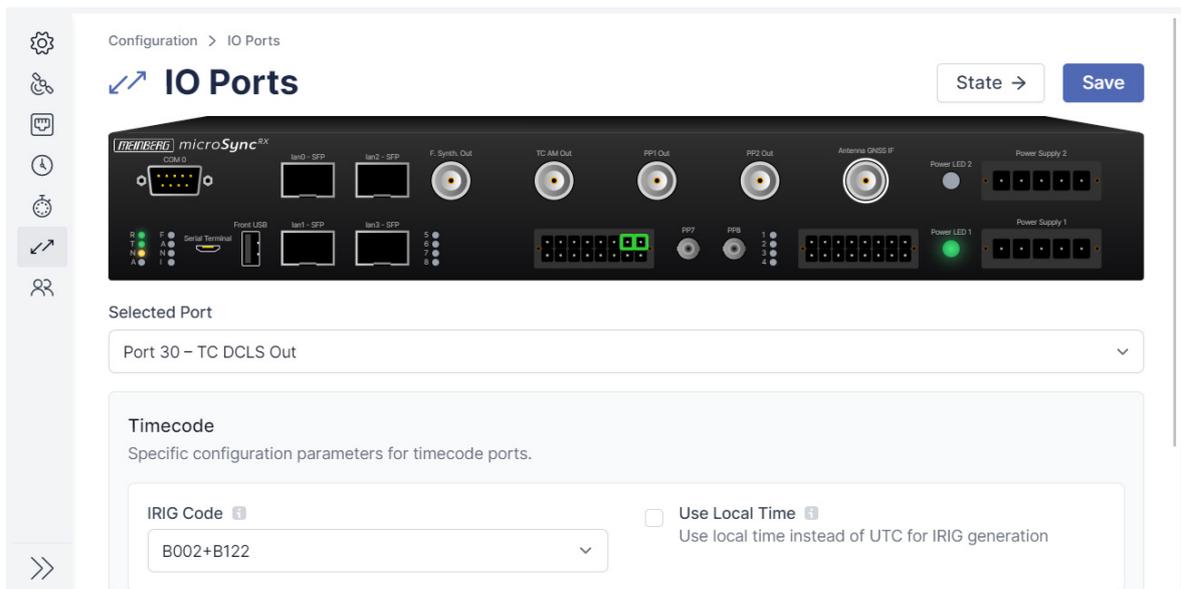


Abbildung 8.25: meinbergOS-Webinterface - Unterbereich „Configuration → IO Ports“

Dieser Unterbereich (Abb. 8.25) stellt eine Übersicht über die verfügbaren Schnittstellen und optischen Statusanzeigen Ihres meinbergOS-Geräts (z.B. microSync) bereit. Diese werden in der Frontansicht dargestellt.

Die Auswahl einer Schnittstelle, Stecker oder Buchse öffnet den Panel bzw. Unterbereich zum Konfigurieren dieses Anschlusses (sofern einstellbar).

Die in diesem Unterbereich dargestellten Schnittstellen und Anschlüssen unterscheiden sich je nach Gerät: Auf das Handbuch für Ihr meinbergOS-Gerät wird für weitere Informationen verwiesen.

## 8.4.6 Configuration - Users

Im Unterbereich „**Configuration** → **Users**“ können neue Benutzer angelegt und bestehende Benutzer bearbeitet oder gelöscht werden.

**Accounts:** In dieser Registerkarte werden die Benutzerkonten des meinbergOS-Systems verwaltet. Sie bietet Funktionen zum Anlegen und Löschen von Konten sowie zum Zuweisen oder Entziehen von Berechtigungen.

**Levels:** Diese Registerkarte bietet die Möglichkeit, Vorlagen für die Erstellung neuer Benutzerkonten zu verwalten.

### Achtung!



Der Unterbereich **Users** ist nur für Konten sichtbar, für die die Berechtigung „**Read Configuration**“ bei „**Users**“ aktiviert ist. Die Einstellungen können nur von Konten angepasst werden, die über die Berechtigung „**Write Configuration**“ bei „**Users**“ verfügen. So können lediglich Konten mit der Berechtigung „**Write Configuration**“ bei „**Users**“ neue Konten anlegen und bestehende Konten löschen.

Folglich ist es wichtig, dass mindestens ein zugängliches Benutzerkonto immer über die Berechtigung „**Write Configuration**“ bei „**Users**“ verfügt. Wenn kein Konto diese Berechtigung besitzt, wird die Neuanlage und Löschung von Konten unmöglich, so dass Sie eventuell dauerhaft aus bestimmten Funktionen gesperrt werden.

## 8.4.6.1 Configuration - Users - Accounts

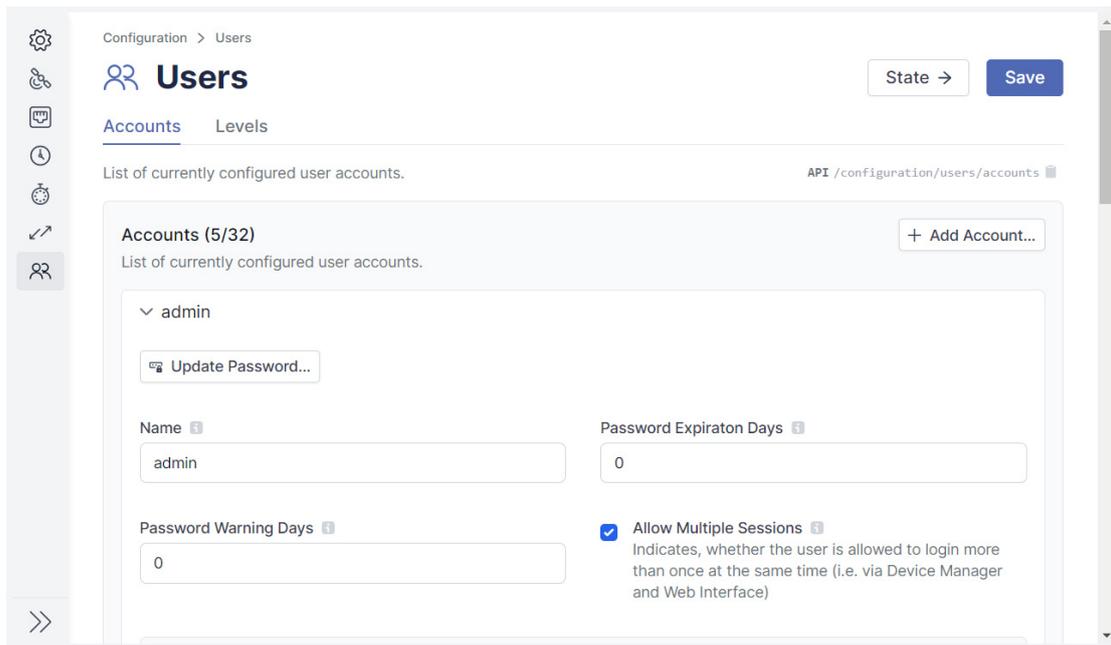


Abbildung 8.26: meinbergOS-Webinterface – Registerkarte „Configuration → Users → Accounts“



### Achtung!

Die Zuweisung der Berechtigung „**Write Configuration**“ an ein beliebiges Konto ermöglicht es diesem Konto, nicht nur seine eigenen Rechte zu ändern, sondern auch die Rechte von **jedem** Konto auf diesem System. Diese Berechtigung sollte daher immer nur Benutzern zugewiesen werden, die absolut vertrauenswürdig sind.

In dieser Registerkarte (Abb. 8.26) können folgende Einstellungen durchgeführt werden:

- Name:** Eindeutiger Name des Benutzerkontos.
- Password Expiration Days:** Anzahl der Tage, nach denen das Kennwort ungültig wird (0 = Nie).
- Password Warning Days:** Anzahl der Tage, nach denen der Benutzer vor dem Ablauf seines Passworts gewarnt werden soll (0 = Nie).
- Allow Multiple Sessions:** Gibt an, ob mit dem Konto mehr als einmal gleichzeitig angemeldet werden darf (z. B. einmal über den Meinberg Device Manager, einmal über das Webinterface).
- Channels:** Kanäle, über die anhand des Kontos mit dem Gerät verbunden werden darf:  
 - *Web Interface*  
 - *Device Manager*  
 - *Shell*  
 - *SNMP*
- Ein **Admin**-Konto kann jedem Benutzer die Channels zuordnen, welche dieser benötigt.

**Allow „sudo“ in Shell:** Gibt an, ob der Benutzer die Berechtigungsstufe erhöhen darf, indem er das **sudo**-Werkzeug in einer Shell-Sitzung verwenden darf.

## Channels

Die Kanäle legen fest, über welche Schnittstellen sich der Benutzer mit dem meinbergOS-System verbinden und interagieren kann.

- Web Interface:** Ermöglicht den Zugriff auf das meinbergOS Web Interface über einen Webbrowser.
- Device Manager:** Ermöglicht den Zugriff auf das meinbergOS-System über die Meinberg Device Manager-Software.
- Shell:** Ermöglicht den Zugriff auf die Linux-Befehlszeilenschnittstelle (CLI) über eine Terminalsoftware. Dieser Kanal wird auch benötigt, um das Systemprotokoll und das Kernelprotokoll einzusehen - auch über das meinbergOS Web Interface.
- SNMP:** Ermöglicht den Zugriff auf die SNMP-Schnittstelle des meinbergOS-Gerätes zur Fernüberwachung und Steuerung des meinbergOS-Gerätes mittels eines SNMP-Tools.

## User Permissions (Benutzerberechtigungen)

Lese- und Schreibberechtigungen des Kontos.

	READ STATE	READ CONFIGURATION	WRITE CONFIGURATION	ALL
Database	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Firmware	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
IO Ports	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Monitoring	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Network	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
NTP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Password	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
PTP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Receiver	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ref. Sources	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sensors	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Serial Ports	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Services	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
System	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Users	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
All	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Abbildung 8.27: meinbergOS-Webinterface - Benutzerberechtigungen

**Database:** Read Configuration:  
Dies hat derzeit keine Funktion.

Write Configuration:  
Ermöglicht es dem Benutzer, die Satellitenstatistikdatenbank zurückzusetzen. Dieser Vorgang wird über den Meinberg Gerätemanager durchgeführt und ist derzeit nicht über das meinbergOS Webinterface möglich.

Read State:  
Dies hat derzeit keine Funktion.



## Hinweis:

Der Zugriff auf die Satellitenstatistikdatenbank im Meinberg Device Manager erfordert auch den Zugriff auf den **Shell**-Kanal und die Berechtigung **Allow „sudo“ in Shell**.

**Firmware:** Read Configuration:  
Ermöglicht den Zugriff auf alle meinbergOS-Firmwareinformationen, einschließlich Informationen über die aktuell aktive Firmware, die Empfängermodul-Firmware und die installierten Firmware-Versionen.

Write Configuration:  
Ermöglicht dem Benutzer die Auswahl einer der installierten Firmware-Versionen oder neue Firmware-Versionen zu installieren.

**IO Ports:** Read Configuration:  
Ermöglicht es dem Benutzer, die Konfigurationsoptionen und Statusinformationen der physikalischen E/A-Ports anzuzeigen. Informationen aus dem Abschnitt „**Configuration**“, einschließlich Eingangs-/Ausgangssignalspezifikationen und Kommunikationsprotokolle (mit Ausnahme der Ethernet-Ports, die von den „**Network**“ Berechtigungen bestimmt werden).

Write Configuration:  
Gibt die Möglichkeit an, die Kommunikations-/Ausgangseinstellungen der physischen E/A-Anschlüsse zu ändern (mit Ausnahme der Ethernet-Anschlüsse, für die die „**Network**“ Berechtigungen gelten).

Read State:  
Ermöglicht es dem Benutzer, die gleichen Informationen wie mit der Berechtigung „**Read Configuration**“ einzusehen. „Read State“ muss aber über das Menü **Status** aufgerufen werden.

**Monitoring:** Read Configuration:  
Gewährt dem Konto Zugriff auf die Konfigurationsregisterkarte **Monitoring** im Meinberg Device Manager, so dass die SNMP-, Syslog- und Ereignisüberwachungskonfigurationen über den Meinberg Device Manager angezeigt werden. Dies ist derzeit nicht über das meinbergOS Webinterface möglich.

Write Configuration:  
Ermöglicht es dem Benutzer, die Einstellungen der Konfigurationsregisterkarte **Monitoring** im Meinberg Device Manager anzupassen, so dass er die SNMP-, Syslog- und Ereignisüberwachungskonfigurationen über den Meinberg Device Manager ändern kann. Dies ist derzeit nicht über das meinbergOS Webinterface möglich.



## Hinweis:

SNMP, Syslog und Ereignisüberwachung können derzeit nicht über das meinbergOS Webinterface konfiguriert werden.

### Read State:

Ermöglicht den Zugriff auf die Status-Registerkarte **Monitoring** in der Meinberg Device Manager Software. Viele der Informationen werden auch ohne diese Berechtigung bereits auf dem Webinterface-Dashboard angezeigt.

### NTP:

#### Read Configuration:

Ermöglicht es dem Benutzer, die Konfigurationsoptionen für den NTP-Dienst anzuzeigen (aber nicht zu ändern), die im Menüpunkt „**Configuration**“ verfügbar sind.

#### Write Configuration:

Ermöglicht es dem Benutzer, die Konfigurationsoptionen für den NTP-Dienst, im Menü „**Configuration**“, zu ändern.

#### Read State:

Ermöglicht es dem Benutzer, das Untermenü NTP im Bereich **State** zu öffnen und damit NTP-bezogene Statusinformationen anzuzeigen.

### Network:

#### Read Configuration:

Ermöglicht es dem Benutzer, die Konfigurationsoptionen für die Netzwerkkonnektivität, die im Abschnitt **Configuration** verfügbar sind, anzuzeigen (aber nicht zu ändern). Konnektivität, die im auf der Seite **Configuration** verfügbar sind.

#### Write Configuration:

Ermöglicht es dem Benutzer, die Konfigurationsoptionen für die Netzwerkkonnektivität zu ändern, die auf der Seite „**Configuration** → **Network**“ verfügbar sind.

#### Read State:

Ermöglicht es dem Benutzer, die „**State** → **Network**“-Seite zu öffnen und damit netzwerk-bezogene Statusinformationen anzuzeigen.

### PTP:

#### Read Configuration:

Ermöglicht es dem Benutzer, die Konfigurationsoptionen für den PTP-Dienst anzuzeigen (aber nicht zu ändern), die auf der Seite „**Configuration** → **PTP**“ verfügbar sind.

#### Write Configuration:

Ermöglicht dem Benutzer, die Konfigurationsoptionen für den PTP-Dienst zu ändern, die auf der „**Configuration** → **PTP**“-Seite einstellbar sind.

#### Read State:

Ermöglicht es dem Benutzer, die Seite „**State** → **PTP**“ zu öffnen und damit PTP-bezogene Statusinformationen einzusehen.

### Password:

#### Write Configuration:

Gibt an, ob der Benutzer das Passwort seines Kontos ändern darf.

### Receiver:

#### Read Configuration:

Ermöglicht dem Benutzer die Anzeige (aber nicht die Änderung) von Optionen in Bezug auf das interne Empfängermodul im Meinberg Device Manager. Diese Optionen sind derzeit nicht über das meinbergOS Webinterface verfügbar.

#### Write Configuration:

Ermöglicht dem Benutzer die Änderung von Optionen in Bezug auf das interne Empfängermodul

im Meinberg Device Manager. Diese Berechtigung hat keinen Einfluss auf den Zugriff auf die Konfigurationsoptionen im meinbergOS Webinterface. Einige dieser Optionen (Simulationsmodus, Kompensation der Kabellänge) sind auch über die „IO Ports“-Berechtigungen einstellbar.

Read State:

Ermöglicht es dem Benutzer, die Seite „State → Clock Module“ zu öffnen und damit Statusinformationen über den Empfänger, wie z. B. Informationen über die Antennenverbindung und den Satellitenempfang zu erhalten.



### Hinweis:

Es ist möglich, den Simulationsmodus und die Kompensation von kabellängenbedingten Signallaufzeiten auf der Seite „Configuration → IO Ports“ zu aktivieren bzw. anzupassen.

**Ref. Sources:**

Read Configuration:

Ermöglicht dem Benutzer, die Konfigurationsoptionen für die Referenzquellen, die auf der Seite „Configuration“ verfügbar sind, anzuzeigen (aber nicht zu ändern).

Write Configuration:

Ermöglicht es dem Benutzer, die Konfigurationsoptionen für die Referenzquellen zu ändern, die auf der Seite „Configuration → References“ einstellbar sind.

Read State:

Ermöglicht es dem Benutzer, sich auf der Seite „State → References“ Statusinformationen in Bezug auf die Referenzquellen anzeigen zu lassen.

**Sensors:**

Read State:

Ermöglicht den Zugriff auf Hardware-Temperaturmesswerte, die im Meinberg Device Manager angezeigt werden.



### Hinweis:

Temperatursensor-Informationen sind derzeit nicht im meinbergOS Webinterface verfügbar.

**Serial Ports:**

Read Configuration:

Dieses Recht wird benötigt, um dem Benutzer Lesezugriff auf die Konfigurationsoptionen „IO Ports“ im meinbergOS Webinterface zu ermöglichen.

Write Configuration:

Diese Berechtigung wird benötigt, um dem Benutzer Schreibzugriff auf die Konfigurationsoptionen „IO Ports“ im meinbergOS Webinterface zu ermöglichen.

## Hinweis:



Die Berechtigungen „**Serial Ports**“, die den Zugriff auf die Zeitstringausgabe der seriellen Ports regeln, und „**IO Ports**“, die den Zugriff auf die I/O Ports im Allgemeinen regeln, ermöglichen den Zugriff auf verschiedene Optionen im Meinberg Device Manager, die jedoch im meinbergOS Webinterface in einem einzigen Unterabschnitt zusammengefasst sind. Es ist daher notwendig, dass beide „**Read Config**“ bzw. beide „**Write Config**“ Berechtigungen aktiviert sind, wenn ein Benutzer auf den Konfigurationsunterabschnitt „**IO Ports**“ zugreifen bzw. hier Anpassungen vornehmen soll.

### Services:

#### Read Configuration:

Diese Berechtigung betrifft den Zugriff auf bestimmte Optionen im Meinberg Device Manager, die sich auf die Steuerung der Dienste SNMP, Webinterface und NTP beziehen.

#### Write Configuration:

Diese Berechtigung bezieht sich hauptsächlich auf die Möglichkeit, bestimmte Optionen im Meinberg Device Manager zu ändern, die sich auf die Steuerung der SNMP-, Web Interface- und NTP-Dienste beziehen. Für die Zwecke des meinbergOS Webinterface ist es erforderlich, den NTP Dienst aus dem Bereich **Maintenance** neu zu starten.

Siehe auch „**Maintenance**“ für weitere Informationen.



## Hinweis:

Mit Ausnahme der Funktion „**Restart NTP**“, die auf der Seite **Maintenance** zur Verfügung gestellt wird, sind die Funktionen, auf die sich die „**Services**“-Rechte beziehen, derzeit nur über den Meinberg Device Manager und nicht über das meinbergOS Webinterface zugänglich.

### System:

#### Read Configuration:

Diese Berechtigung hat keinen Einfluss auf die Funktionen des meinbergOS Webinterface. Es betrifft nur den Zugriff auf die **System**-Abschnitte des Meinberg Device Managers, die verwendet werden, um System-Snapshots zu erstellen und SSL-Zertifikate hochzuladen.

#### Write Configuration:

Diese Berechtigung bezieht sich auf die Ausführung von systemweiten Wartungsoperationen, insbesondere Rebooten, Speichern der aktuellen Konfiguration als Startkonfiguration, Wiederherstellung der Startkonfiguration durch Verwerfen der aktuellen Konfiguration und die Durchführung eines **Factory Reset**. Sie ist auch erforderlich, um eine Diagnosedatei herunterzuladen.

#### Read State:

Diese Berechtigung bezieht sich auf die Anzeige der Kachel **System** auf dem Dashboard und den „**Overview**“-Abschnitt auf der Seite „**Maintenance** → **Inventory**“.

Beide enthalten hardwarebezogene Informationen, wie zum Beispiel die Seriennummer des Moduls. Diese Berechtigung ist auch erforderlich, um das System-Protokoll und das Kernel-Protokoll anzuzeigen.



### Hinweis:

Ein Benutzer ohne „**System Write**“-Berechtigung kann keine Änderungen an der Startkonfiguration speichern. Daher gehen alle Änderungen an der Konfiguration durch diesen Benutzer verloren, wenn das System neu gebootet oder unerwartet ausgeschaltet wird, es sei denn, ein anderer Benutzer mit der entsprechenden Berechtigung meldet sich an, um die Startkonfiguration zu speichern.

#### Users:

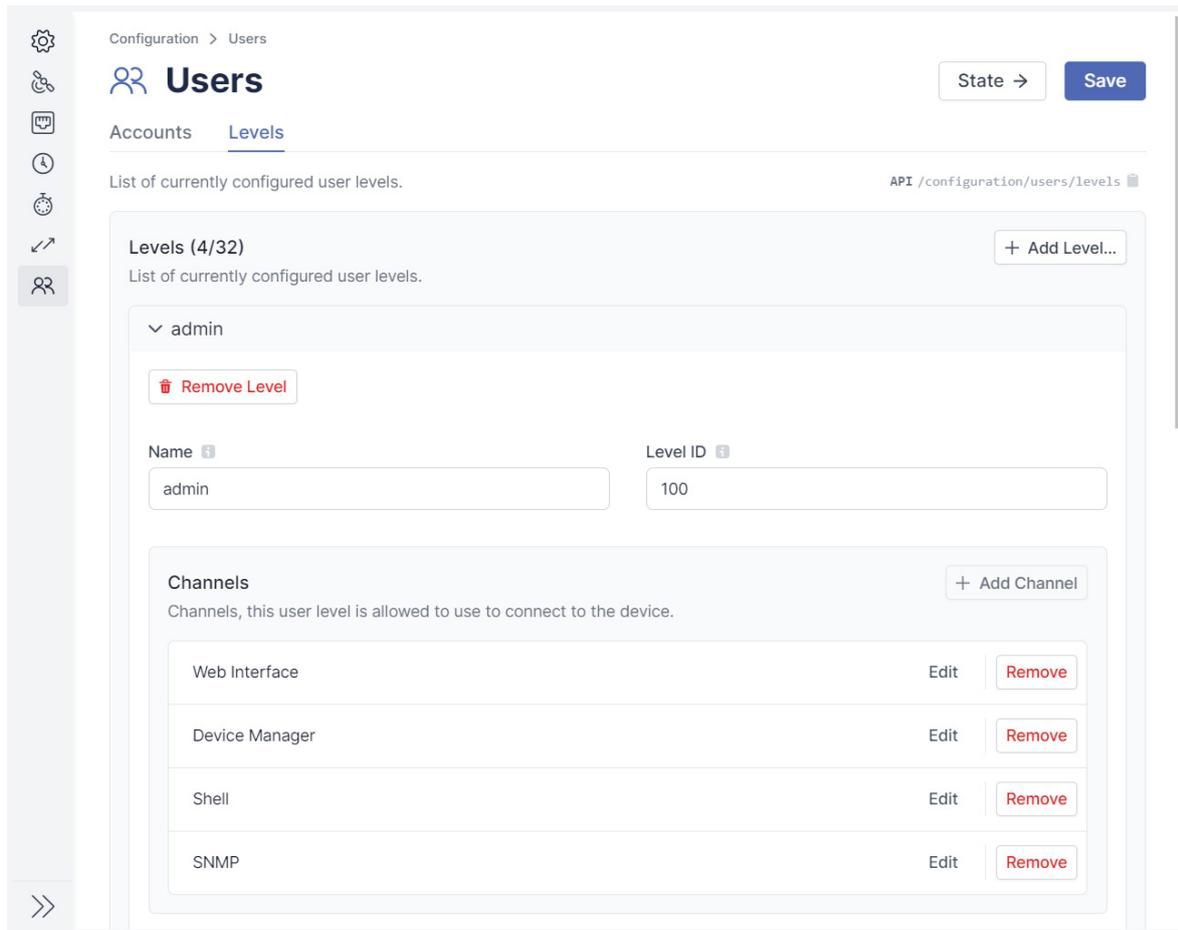
##### Read State/Read Configuration:

Gibt an, ob der Benutzer Konfigurationsinformationen für alle Benutzer des Systems einsehen darf.

##### Write Configuration:

Gibt an, ob der Benutzer berechtigt ist, neue Benutzer anzulegen und die Konfiguration von bestehender Benutzer zu ändern.

## 8.4.6.2 Configuration - Users - Levels



Configuration > Users

# Users

State → Save

Accounts Levels

List of currently configured user levels. [API /configuration/users/levels](#)

### Levels (4/32)

List of currently configured user levels. + Add Level...

admin

Remove Level

Name  Level ID

#### Channels

Channels, this user level is allowed to use to connect to the device. + Add Channel

Web Interface	Edit	Remove
Device Manager	Edit	Remove
Shell	Edit	Remove
SNMP	Edit	Remove

Abbildung 8.28: meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Configuration → Users → Accounts“

Die Registerkarte „**Configuration** → **Users** → **Levels**“ (Abb. 8.28) wird verwendet, um User Levels zu erstellen bzw. zu verändern, um das Anlegen von Benutzerkonten effizienter zu gestalten. User Levels sind im Grunde angepasste Benutzerprofile, die als Vorlage bei der Anlage eines neuen Benutzerkontos hinzugezogen werden kann. Bei der Anlage eines neuen Benutzerkontos wird ein User Level ausgewählt, von dem das neue Konto die definierten Berechtigungen erbt.

### Achtung!



Benutzerkonten vererben nur die Konfiguration eines User Levels bei der Anlage des Kontos. Sofern Änderungen am Level nach der Anlage des Kontos vorgenommen werden, werden diese Änderungen nicht an bestehenden Konten übertragen, die zuvor mit diesem Level erstellt wurden. Bitte beachten Sie also, dass diese Funktion nicht die Zuweisung bzw. Entziehung von mehreren Konten gleichzeitig bzw. rückwirkend ermöglicht.

Die Schaltfläche **Add Level** kann verwendet werden, um einen neuen Level zu definieren. Der Panel „Levels“ zeigt die aktuell definierten Levels, die man jeweils nach Bedarf aus- bzw. einklappen kann.

<b>Name:</b>	Eindeutiger Name für den User Level.
<b>Level ID:</b>	Eindeutige ID (0..999) für den User Level.
<b>Channels:</b>	Channels, die dieser User Level für die Verbindung mit dem Gerät verwenden darf.

## Channels

Die Kanäle legen fest, über welche Schnittstellen sich der Benutzer mit dem meinbergOS-Gerät verbinden und interagieren kann.

<b>Web Interface:</b>	Mit dieser Berechtigung kann der Benutzer das meinbergOS-Gerät über das meinbergOS Web Interface im Webbrowser zugreifen.
<b>Device Manager:</b>	Ermöglicht den Zugang zum meinbergOS-Gerät über das Meinberg Device Manager.
<b>Shell:</b>	Ermöglicht den Zugang zur Linux-Kommandozeile (CLI) über ein Terminal-Programm. Dieses Channel ist zum Lesen des System- und Kernel-Protokolls erforderlich, auch durch das meinbergOS-Webinterface.
<b>SNMP:</b>	Ermöglicht den Zugriff auf die SNMP-Schnittstelle des meinbergOS-Gerätes zur Fernüberwachung und Steuerung des meinbergOS-Systems mittels eines SNMP-Tools.



### Achtung!

Das Entfernen des Webinterface-Zugriffs vom aktuellen Benutzerkonto führt dazu, dass das Konto sofort abgemeldet wird, und es ist nur möglich, den Zugriff entweder über ein anderes Konto oder über einen Kanal, der für das geänderte Konto aktiviert wurde, wiederherzustellen!

## 8.5 State

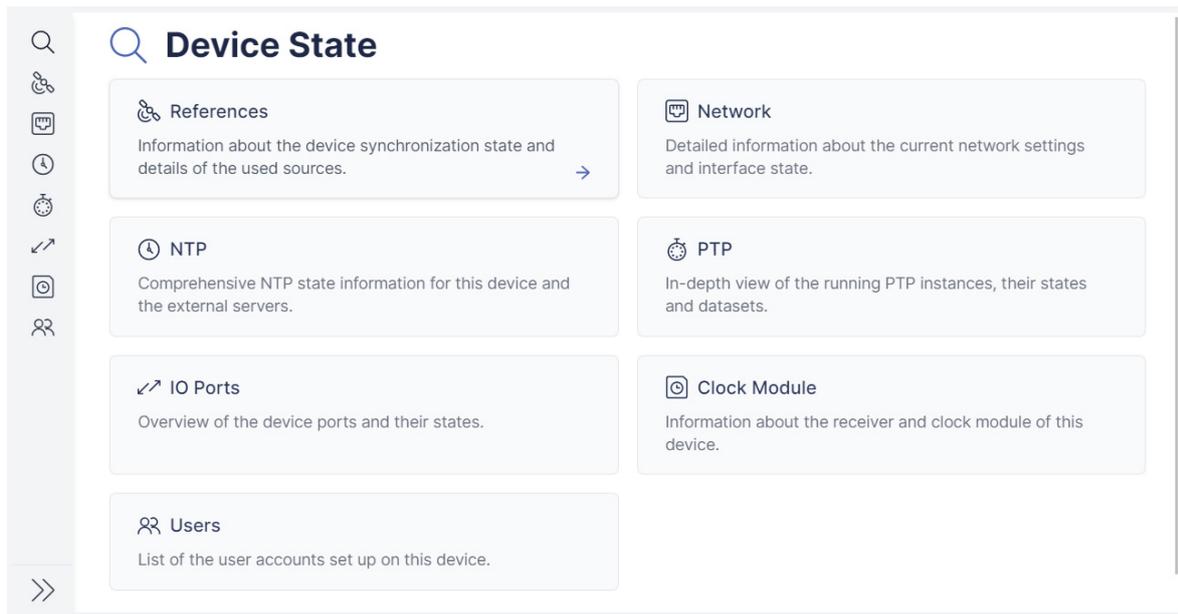


Abbildung 8.29: meinbergOS-Webinterface - Bereich „State“

Der Bereich **State** (Abb. 8.29) bietet Ihnen eine Fülle von Informationen über den Status Ihres microSync-Geräts, einschließlich einer Übersicht über die verschiedenen Referenzquellen, Netzwerkkonnektivität und Redundanz, NTP- und PTP-Funktionalität, E/A-Ports und Benutzerzugriff.



### Hinweis:

Die Seiten für diese Unterbereiche werden regelmäßig automatisch aktualisiert. Möchten Sie aus jedem Grund die automatische Seitenaktualisierung deaktivieren, können Sie dies mit dem Link **Disable auto-refresh** oben in jedem Unterbereich erreichen. Die automatische Seitenaktualisierung bleibt dann für jene Seite deaktiviert, selbst nach Schließung der Seite, bis sie für die Seite wieder reaktiviert wird.

### 8.5.1 State - References

Im Unterbereich „**State** → **References**“ finden Sie allgemeine Informationen zu den Referenzen des Systems, u. a. zur Signalverfügbarkeit und Phasenverriegelung, zur Genauigkeit und zum Jitter-Status.

**Overview:** Diese Registerkarte enthält eine Liste aller verfügbaren Referenzen, sowohl aktiv als auch deaktiviert, und zeigt deren Verfügbarkeit, Versatz und andere Zustände an.

**Global:** Auf dieser Registerkarte finden Sie detailliertere Informationen über die aktuelle Master-Referenz.

**Sources:** Auf dieser Registerkarte finden Sie genauere Informationen zu allen verfügbaren Referenzquellen.

#### 8.5.1.1 State - References - Overview

The screenshot shows the 'References' overview page in the meinbergOS web interface. The page title is 'References' and it is updated 10 seconds ago. There are three tabs: 'Overview' (selected), 'Global', and 'Sources'. A 'Configuration' button is visible in the top right. The table below lists the following references:

Name	Master	Available	Offset	State
GPS1 (CLK1)	Master	●	0 ns	Is Locked, Is Accurate, Is Master, Low Jitter
NTP1 (lan)		●	-45.000 µs	Not Settled, Not Phase Locked, Low Jitter
PPS1 (CLK1)	Disabled	●		
TCR1 (CLK1)	Disabled	●		
PTP1 (lan2)	Disabled	●		
FIXED_FREQ1 (CLK1)	Disabled	●		
STRING+PPS1 (CLK1)	Disabled	●		

Abbildung 8.30: meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „State → References → Overview“

Die Registerkarte „**State** → **References** → **Overview**“ (Abb. 8.30) bietet einen Überblick über Ihre Taktreferenzen und deren Synchronisationsstatus.

## Name

Die Bezeichnung der Taktquelle. Der Schnittstellenanschluss ist in Klammern angegeben:

- CLK1:** Signalübertragung über die interne Referenzuhr (z.B. GPS-Antenna, PPS, Zeitstring).
- lan:** NTP-Datenkommunikation über jede konfigurierte Ethernet-Schnittstelle.
- lan2:** PTP-Datenkommunikation über die eingangsfähige PTP-Schnittstelle.



### Hinweis:

Mit Stand Version 2022.05.1 wird nur *lan2* als eingangsfähige PTP-Schnittstelle und damit als PTP-Slave unterstützt.

Die Referenzquelle, die aktuell zur Anpassung der Uhr verwendet wird, trägt ein blaues „Master“-Label angehängt. Taktquellen, die mit einem grauen „Disabled“-Tag versehen sind, wurden im Unterbereich „**Configuration** → **References**“ ausdrücklich deaktiviert.

## Verbindung erkannt



- Grün:** Zeigt an, dass eine kabelgebundene Verbindung mit der Signalquelle hergestellt wurde.
- Rot:** Zeigt an, dass keine kabelgebundene Verbindung zur Signalquelle besteht, oder dass die Verbindung fehlerhaft ist (z. B. Koaxialkabel vom Zeitserver zur Antenne kann defekt sein).

## Signal liegt an



- Grün:** Zeigt an, dass ein brauchbares Signal über das angeschlossene Kabel erkannt wurde.
- Rot:** Zeigt an, dass kein brauchbares Signal über das angeschlossene Kabel erkannt werden kann.

## Offset

Meldet die Differenz zwischen der lokalen Systemuhr und dem Uhrensinal.

## State

Diese Spalte kann eine beliebige Anzahl von Tags enthalten, die den Status der Uhr und ihres Signals angeben:

<b>Is Locked:</b>	Die Uhr ist mit dem externen Referenzsignal gelockt und benutzt es, um den Oszillator einzuregeln.
<b>Is Accurate:</b>	Das externe Taktsignal wird als genau eingestuft.
<b>Is Master:</b>	Diese Referenzquelle wird aktuell benutzt, um die Uhr einzuregeln.
<b>Is External:</b>	Diese Referenzquelle wurde extern angeschlossen.
<b>Low Jitter:</b>	Das System hat einen minimalen Jitter im externen Taktsignal festgestellt und damit ist die Referenzquelle ausreichend genau.
<b>Not Settled:</b>	Der interne Oszillator ist (noch) nicht frequenzsynchron mit dem externen Taktsignal verbunden.
<b>Not Phase Locked:</b>	Der interne Oszillator ist (noch) nicht phasenstarr mit dem externen Taktsignal verbunden.
<b>No Connection:</b>	Es wurde keine kabelgebundene Verbindung mit der Signalquelle festgestellt.
<b>No Signal:</b>	Es wurde eine kabelgebundene Verbindung mit der Signalquelle festgestellt, aber es gibt kein brauchbares Signal durch diese Verbindung zu erkennen.
<b>Num. Sources Exceeded:</b>	Die Höchstgrenze für die Anzahl der zulässigen Zeitquellen wurde überschritten.
<b>ITU Limit Violated:</b>	Die Eingangsquelle ist nicht stabil genug und ist damit nicht mit einer vorgegebenen ITU-T-Maske konform (z.B. PRC, SSU-A).
<b>TRS Limit Violated:</b>	Der Zeitfehlerlimit für die Trusted Reference Source-Funktionalität wurde überschritten.
<b>MTTF Limit Violated:</b>	Dies zeigt an, dass der Sollwert die festgelegte maximale Abweichung („Maximum Time to Follow“) relativ zum aktuellen Sollwert überschreitet und wird daher nicht verwendet, wenn das System in den Holdover-Modus zurückfällt.

### 8.5.1.2 State - References - Global

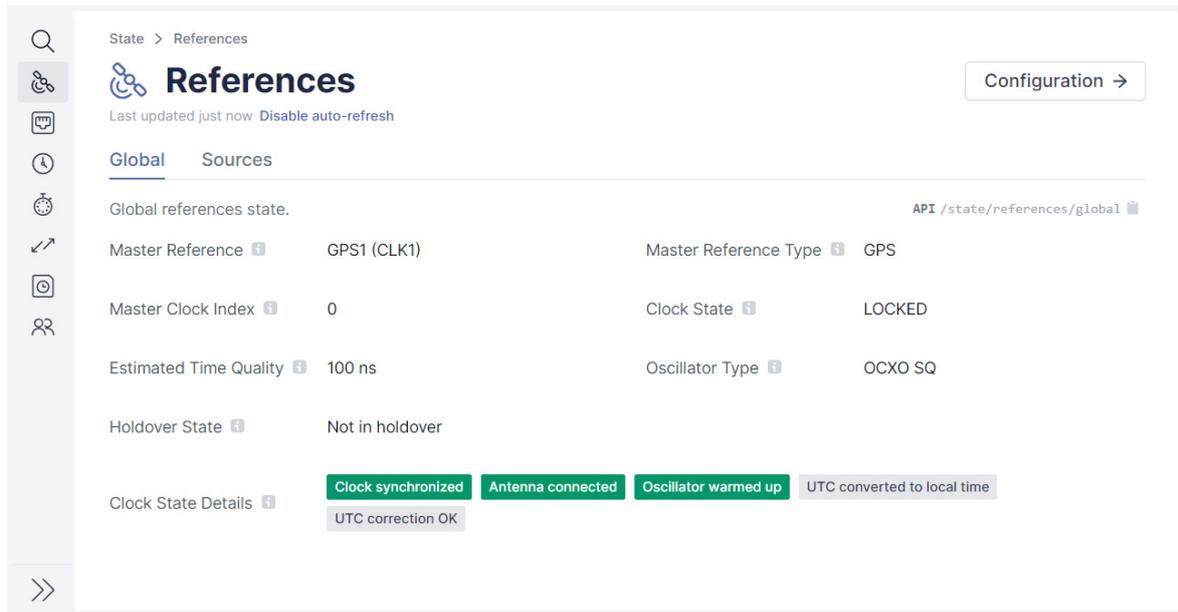


Abbildung 8.31: meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „State → References → Global“

Die Registerkarte „State → References → Global“ (Abb. 8.31) bietet einen Überblick über den allgemeinen Status Ihrer Uhr.

- Master Reference:** Gibt die Quelle des externen Haupttaktsignals an. Die Angabe in ist die Schnittstelle, über die dieses Taktsignal geleitet wird.
- Master Clock Index:** Die Indexnummer der aktuell ausgewählten Hauptuhr. In meinbergOS-Geräte ohne Uhrenredundanz wird dieser Wert immer „0“ lauten.
- Estimated Time Quality:** Eine Schätzung der Qualität der Systemzeit im Verhältnis zur externen Taktquelle.
- Holdover State:** Zeigt an, ob sich das System im „**Holdover-Modus**“ befindet. Der Holdover-Modus ist definiert als der Systemzustand, in dem vorläufig keine externe Taktsynchronisationsquelle vorhanden ist, was bedeutet dass das System de-synchronisiert ist, versucht aber, sich neu zu synchronisieren. Im „Holdover“-Modus wird das System versucht das System, die genaue Zeit mit Hilfe des internen Oszillators beizubehalten, bis es neu synchronisiert werden kann.
- Master Reference Type:** Die Art des externen Signals, das von der Hauptuhr-Schnittstelle empfangen wird.
- Clock State:** Der Synchronisations- und Kommunikationsstatus der Hauptuhr.
- Oscillator Type:** Der in Ihrem meinbergOS-Gerät installierte Oszillatortyp (z. B. *OCXO SQ*, *OCXO HQ*).

## Clock State Details

Hier erhalten Sie detaillierte Informationen über den Status der Hauptuhr.

<b>Time Not Verified:</b>	Obwohl die Uhr mit dem Referenzsignal synchronisiert ist, übernimmt meinbergOS deren Zeit nicht, denn die Vertrauenswürdigkeit nicht bestätigt ist.
<b>Clock Synchronized:</b>	Die Uhr ist mit dem Referenzsignal synchronisiert.
<b>Clock Not Synchronized:</b>	Die Uhr ist (noch) nicht mit dem externen Referenzsignal synchronisiert. Damit wird die Uhrzeit nicht als richtig angesehen.
<b>Antenna Connected:</b>	Es besteht eine funktionierende Kabelverbindung zwischen dem microSync-System und der Antenne, die zum Empfang des Signals verwendet wird.
<b>Antenna Short Circuit:</b>	Der Empfänger hat einen Kurzschluss in der Antennenverbindung festgestellt.
<b>Antenna Disconnected:</b>	Die Antenne wurde vom Empfänger getrennt oder zieht keinen Strom.
<b>Position Not Verified:</b>	Der GNSS-Empfänger konnte (noch) nicht seinen Standort berechnen.
<b>Oscillator Warmed Up:</b>	Der Oszillator hat seine Zielfrequenz erreicht und ist phasensynchron mit den PPS- und 10-MHz-Referenzsignalen
<b>Oscillator Not Warmed Up:</b>	Der Oszillator ist nicht phasen- und frequenzsynchron mit dem Referenzsignal.
<b>UTC Converted to Local Time:</b>	Die aus dem Referenzsignal gewonnene UTC-Zeit wird in die Ortszeit umgerechnet.
<b>UTC Correction OK:</b>	Die aktuelle UTC-Korrekturinformationen (auch Schaltsekundendaten) werden als gültig gewertet.
<b>Daylight Saving Change Announced:</b>	Eine Änderung in der Sommer-/Winterzeit-Umstellung wurde mindestens eine Stunde vorher angekündigt.
<b>Daylight Saving In Effect:</b>	Die aktuelle Ortszeit berücksichtigt die Sommerzeitumstellung (Daylight Saving Time).
<b>Leap Second Announced:</b>	Eine Schaltsekunde wurde mindestens 12 Stunden vorher angekündigt.
<b>Leap Second is Inserted:</b>	Die aktuelle Sekunde ist eine Schaltsekunde (Sekunde 60 eines Minuten).
<b>Leap Second is Negative:</b>	Die aktuelle Schaltsekunde ist negativ (Sekunde 59 wird unterdrückt).
<b>Invalid Time:</b>	Die Uhrzeit wurde seit Systemstart noch nicht initialisiert.
<b>Synchronized Externally:</b>	Die Uhrzeit wurde von einer externen Quelle festgelegt.
<b>Holdover Mode:</b>	Die Uhr läuft vorläufig vom internen Oszillator aufgrund des Verlustes aller bisherigen Eingangreferenzsignalen.

### 8.5.1.3 State - References - Sources

State > References

## References

Last updated just now [Disable auto-refresh](#)

Global **Sources**

Supported reference sources. [API /state/references/sources](#)

▼ **GPS1 (CLK1)** Is Master Collapse

Name	GPS1 (CLK1)	Offset	3 ns
SSM	0	Priority	0
State	<span>Is Locked</span> <span>Is Accurate</span> <span>Low Jitter</span>		

> **NTP1 (lan)** Expand

> Disabled **PPS1 (CLK1)** Expand

> Disabled **TCR1 (CLK1)** Expand

> Disabled **PTP1 (lan2)** Expand

> Disabled **FIXED\_FREQ1 (CLK1)** Expand

> Disabled **STRING+PPS1 (CLK1)** Expand

Abbildung 8.32: meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „State → References → Sources“

In der Registerkarte „**State** → **References** → **Sources**“ (Abb. 8.32) finden Sie ausführlichere Informationen zu den einzelnen Referenzquellen. Klicken Sie auf den Panel einer bestimmten Referenz, um ihn zu erweitern und die Informationen anzuzeigen. Klicken Sie erneut auf den Panel, um ihn zu schließen und die Informationen auszublenden.

<b>Name:</b>	Der Name der Referenzquelle und die Schnittstelle, über die sie bereitgestellt wird.
<b>Offset:</b>	Zeitdifferenz zwischen der Zeitquelle und der Hauptreferenz.
<b>SSM:</b>	<b>Synchronization Status Message.</b> Gibt die Qualität der Zeitquelle an und ist für SyncE relevant.
<b>Priority:</b>	Priorität der Quelle, wie unter „ <b>Configuration</b> → <b>References</b> → <b>Sources</b> “ definiert.
<b>Mean Offset (PPS/PTP/Fixed Freq. only):</b>	Der Durchschnitts-Offset, die im letzten Statistik-Intervall berechnet wurde.
<b>Standard Deviation (PPS/PTP/Fixed Freq. only):</b>	Die Standardabweichung der Offset-Werte, die im letzten Statistik-Intervall berechnet wurden.
<b>Current Record Timestamp: (PPS/PTP/Fixed Freq. only):</b>	Der Zeitstempel des letzten Statistikdatensatzes.
<b>Span: (PPS/PTP/Fixed Freq. only):</b>	Der Unterschied zwischen den niedrigsten und höchsten Offset-Werte, die im letzten Statistik-Intervall aufgenommen wurden.
<b>Step Compensated: (PPS/PTP/Fixed Freq. only):</b>	Gibt an, ob eine Kompensation für einen Zeitsprung an der Eingangsquelle umgesetzt wurde.
<b>State:</b>	Eine Reihe von Tags, die den Status der Quelle veranschaulichen. Siehe Kapitel „ <b>State - References - Overview</b> “ für weitere Details.
<b>Additional Info:</b>	Stellt weitere Informationen (sofern unterstützt) zur Referenzquelle bereit, z.B. IP-Adresse.

## 8.5.2 State - Network

Der Unterbereich „**State** → **Network**“ enthält allgemeine Informationen über Ihre Netzwerkkonnektivität, einschließlich PRP-Netzwerkpfad-Redundanz und Netzwerk-Bonding.

- Main:** Auf dieser Registerkarte werden die wichtigsten allgemeinen Netzwerk-konfigurationsparameter angezeigt, vor allem der Hostname, die Standard-Gateways und die DNS-Server.
- Interfaces:** Diese Registerkarte enthält Informationen zu den physischen Netzwerkschnittstellen und den zugehörigen virtuellen Schnittstellen. Sie bietet auch Optionen für Synchronous Ethernet (SyncE) und die **Netzwerk-LED** auf dem Gerät selbst.
- PRP:** Die Registerkarte „**PRP**“ (Parallel Redundancy Protocol) enthält Informationen über die physischen Netzwerkschnittstellen, die für eine PRP-Implementierung abgeschlossen sind.
- Bonding:** Die Registerkarte „**Bonding**“ zeigt an, welche physischen Schnittstellen für die Link-Aggregation verwendet werden, und bietet auch Informationen über den verwendeten Bonding-Modus.

## 8.5.2.1 State - Network - Main

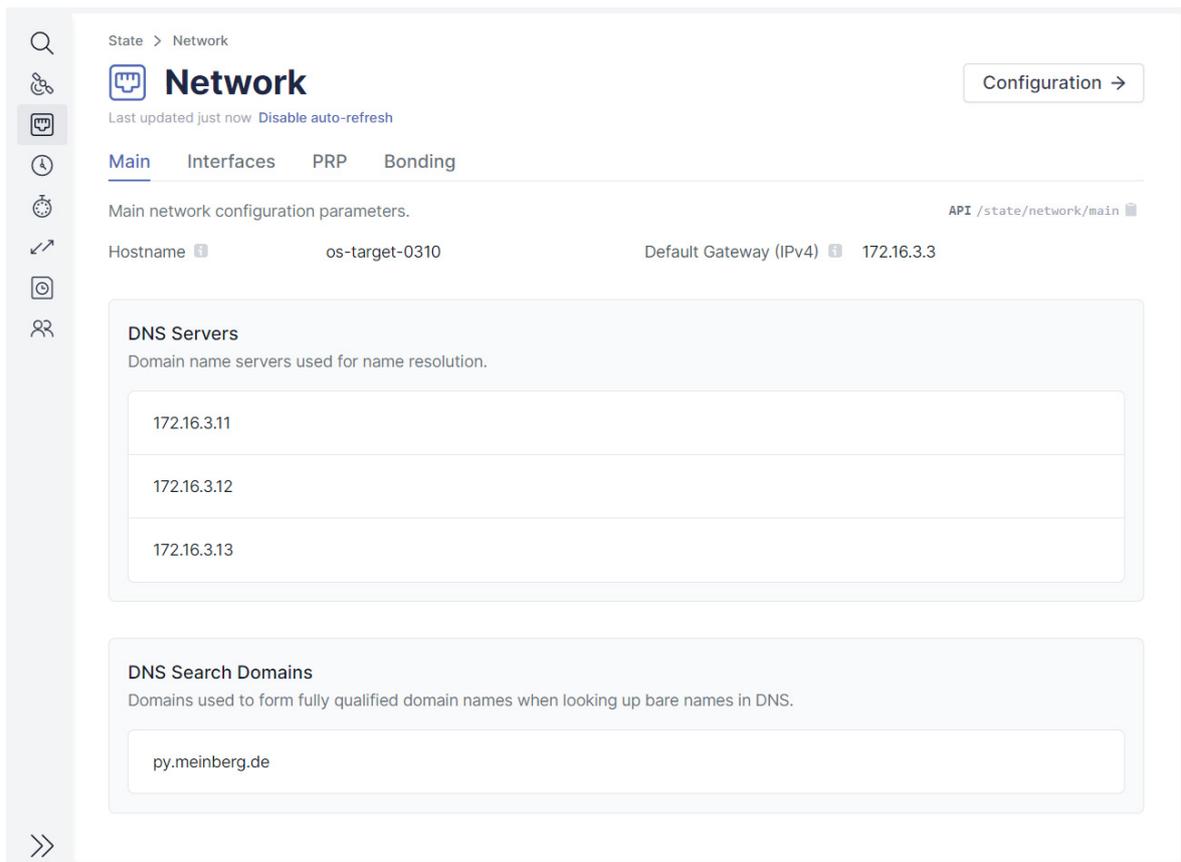


Abbildung 8.33: meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „State → Network → Main“

Die Registerkarte „**State** → **Network** → **Main**“ (Abb. 8.33) bietet einen Überblick über Ihre primäre Netzwerkkonfiguration.

<b>Hostname:</b>	Der aktuelle Hostname des meinbergOS-Geräts, wie unter „ <b>Configuration</b> → <b>Network</b> → <b>Main</b> “ definiert.
<b>Default Gateway (IPv4):</b>	Die IPv4-Adresse des Standard-Netzwerk-Gateways.
<b>Default Gateway (IPv6):</b>	Die IPv6-Adresse des Standard-Netzwerk-Gateways, vorausgesetzt, IPv6 wurde konfiguriert. Wenn IPv6 nicht konfiguriert ist, wird in diesem Feld „ <i>n/a</i> “ angezeigt.
<b>DNS Servers:</b>	Zeigt die für die Auflösung von Domännennamen verwendeten DNS-Server an.
<b>DNS Search Domains:</b>	Die Domänen, die bei DNS-Abfragen an bloße (unqualifizierte) Hostnamen angehängt werden.

## 8.5.2.2 State - Network - Interfaces

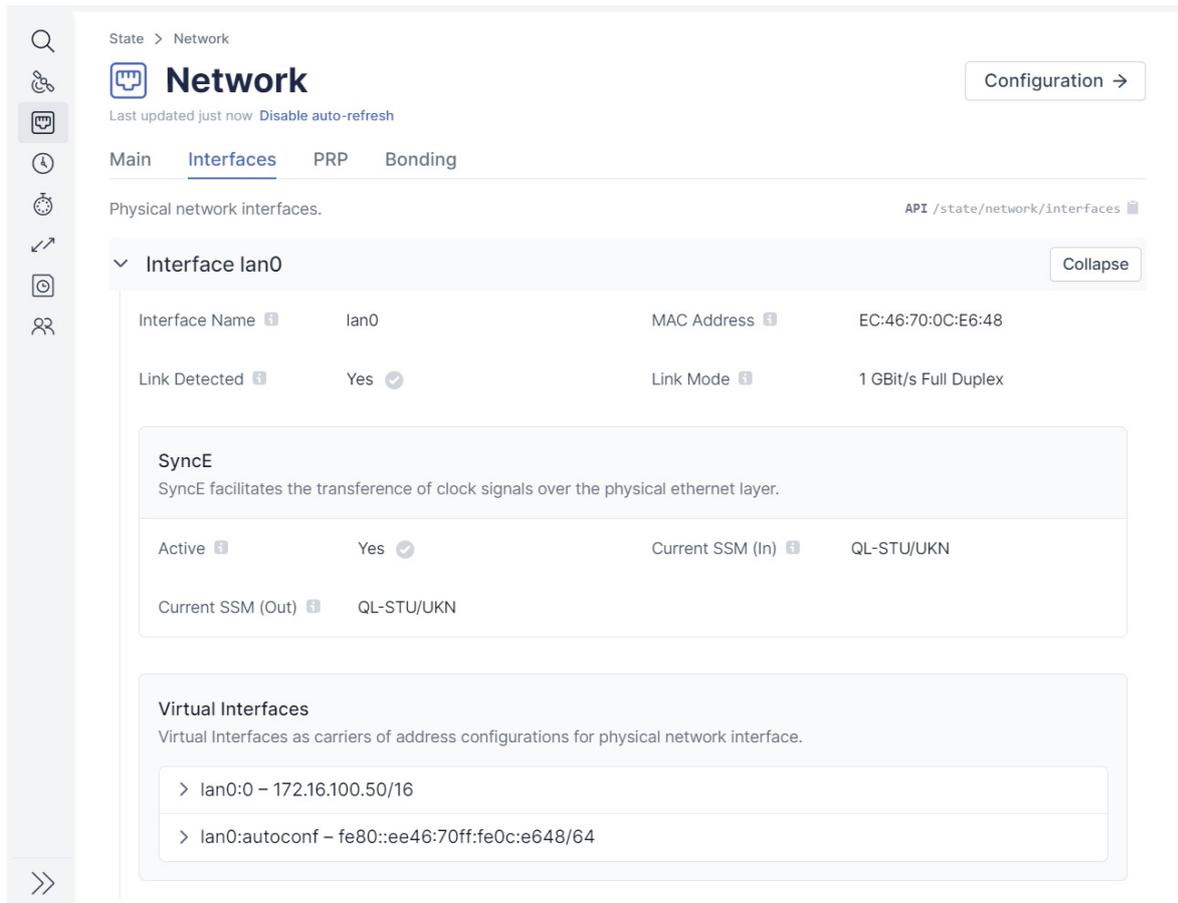


Abbildung 8.34: meinbergOS-Webinterface – Registerkarte „State → Network → Interfaces“

Die Registerkarte „**State** → **Network** → **Interfaces**“ (Abb. 8.34) enthält Details zum Status jeder einzelnen Ethernet-Schnittstelle in Ihrem meinbergOS-Gerät. Jeder Schnittstellen-Panel kann durch Auswahl geöffnet und geschlossen werden.

- Interface Name:** Die interne Systembezeichnung für die Ethernet-Schnittstelle.
- MAC Address:** Zeigt die MAC-Adresse für den Netzwerkschnittstellen-Controller (NIC) der diese Ethernet-Schnittstelle verwaltet. Wenn zwei Ethernet-Schnittstellen an eine PRP-Schnittstelle gebunden sind, ist die MAC-Adresse für diese beiden Ethernet-Schnittstellen identisch.
- Link Detected:** Zeigt an, ob eine physikalische Ethernet-Verbindung erkannt wurde („link-up“)
- Link Mode:** Gibt die Verbindungsgeschwindigkeit und den Duplex-Modus der Ethernet-Verbindung an. Dies kann automatisch oder manuell unter „Konfiguration“ eingestellt worden sein.
- SyncE:** Gibt an, ob Synchronous-Ethernet für diese Ethernet-Schnittstelle aktiviert wurde, und wenn ja, die aktuelle **Quality Level** im Master-Ausgangs- und Slave-Eingangsmodus. Weitere Informationen finden Sie unter „**namerefchap:SSM Quality Levels**“.
- PRP Master:** Ist PRP für diese Schnittstelle aktiviert, wird hier die PRP-Schnittstelle angegeben, an die diese Ethernet-Schnittstelle derzeit gebunden ist. Für einer funktionierenden PRP-Implementierung müssen zwei der hier aufgeführten Ethernet-Schnittstellen denselben PRP-Master haben.

**PRP Path:** Ist PRP für diese Schnittstelle aktiviert, wird hier angegeben, für welchen der beiden Pfade in der PRP-Konfiguration diese Ethernet-Schnittstelle verwendet wird.

**Virtual Interfaces:** In diesem Panel werden die für diese physische Schnittstelle konfigurierten virtuellen Schnittstellen gezeigt: Hier sind die Schnittstellenbezeichnung, DHCP-Status, eingestellte bzw. zugewiesene IP-Adresse und Präfix-Bits für die Subnetzmaske zu sehen.

### 8.5.2.3 State - Network - PRP

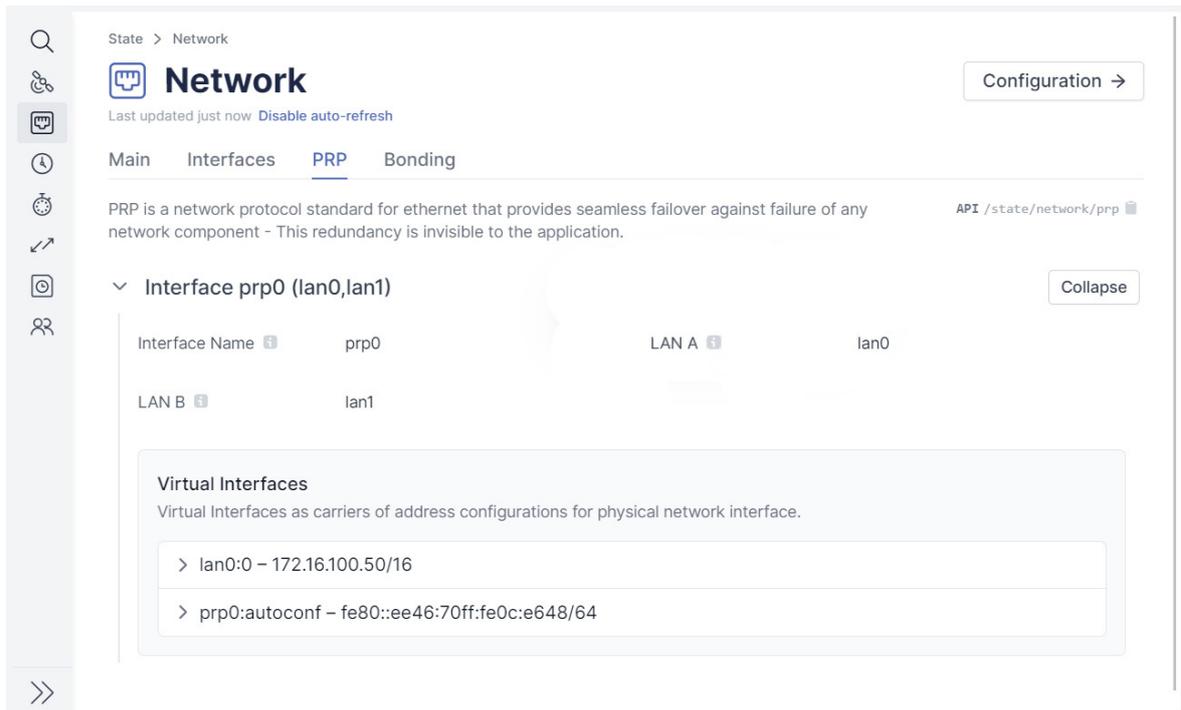


Abbildung 8.35: meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „State → Network → PRP“

Die Registerkarte „**State → Network → PRP**“ (Abb. 8.35) enthält Details zu den konfigurierten PRP-Schnittstellen. PRP ist ein Netzwerkprotokoll-Standard für Ethernet, der ein nahtloses Netzwerkpfad-Failover bei Ausfall einer beliebigen Netzwerkkomponente ermöglicht.

**Interface Name:** Die interne Systembezeichnung für die PRP-Schnittstelle.

**LAN A:** Die physikalische Ethernet-Schnittstelle, die als erster PRP-Pfad dient, wie unter „**Configuration → Network → PRP**“ eingestellt.

**LAN B:** Die physikalische Ethernet-Schnittstelle, die als zweiter PRP-Pfad dient, wie unter „**Configuration → Network → PRP**“ eingestellt.

Im jedem PRP-Schnittstellen-Panel sind auch Unterpanels für die der PRP-Gruppe zugewiesenen virtuellen Schnittstellen sichtbar. Siehe Kapitel „**Configuration - Network - Interfaces**“ sowie „**State - Network - Interfaces**“ für weitere Informationen.

### 8.5.2.4 State - Network - Bonding

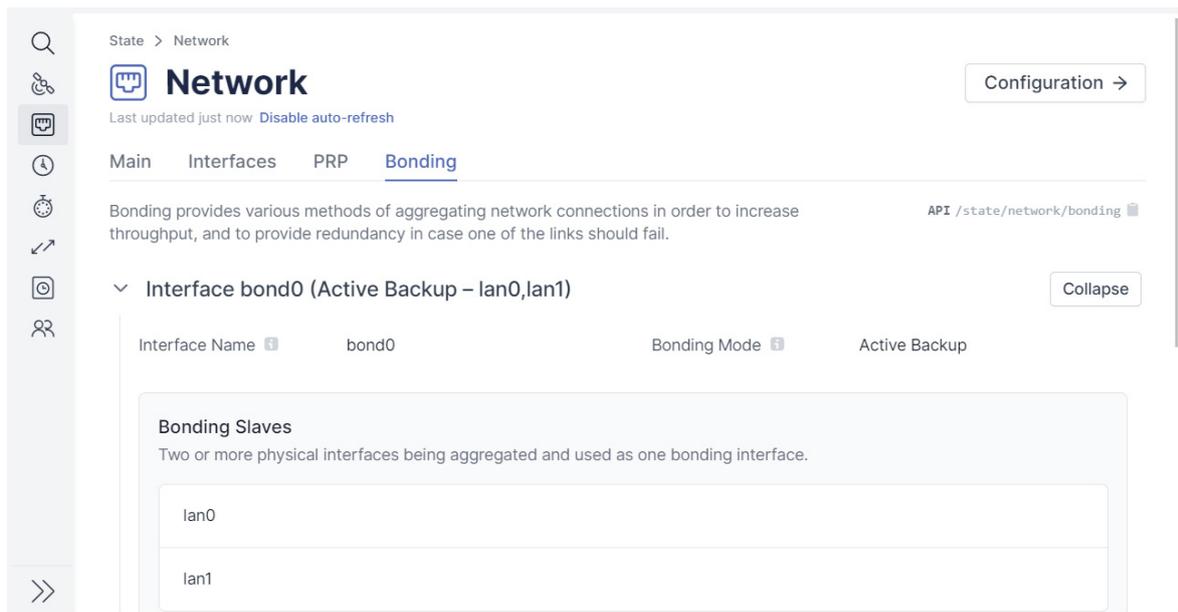


Abbildung 8.36: meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „State → Network → Bonding“

Die Registerkarte „**State** → **Network** → **Bonding**“ (Abb. 8.36) enthält Informationen zu aggregierten („gebündelte“) Netzwerkschnittstellen. Netzwerk-Bonding umfasst verschiedene Methoden zur Aggregation von Netzverbindungen, um den Durchsatz zu erhöhen und Redundanz zu schaffen, falls eine der Verbindungen ausfällt.

- Interface Name:** Name der vom Kernel zugewiesenen Schnittstelle.
- Bonding Mode:** Modus für den Linux-Bonding-Treiber (Netzwerkschnittstellen-Aggregationsmodus), Das Modus wird unter **Configuration** definiert und umfasst die Möglichkeiten „*Round Robin*“, „*Active Backup*“, „*XOR*“, „*Broadcast*“ oder „*802.3ad (LACP)*“.
- Bonding Slaves:** Hier werden in die Bonding-Gruppe eingebundenen Slave-Schnittstellen gelistet.
- Virtual Interfaces:** Die virtuellen Schnittstellen, die dieser Bonding-Gruppe zugeordnet sind.

### 8.5.3 State - NTP

Der Unterbereich „**Status** → **NTP**“ enthält allgemeine Informationen über die NTP-Funktionalität des Systems, sowohl als Server als auch als Client.

- Main:** Diese Registerkarte bietet allgemeine Informationen über den meinbergOS-Geräte-eigenen NTP Dienst.
- Server:** Diese Registerkarte enthält Informationen über den lokalen NTP-Server, der für die Bedienung externer Clients verwendet wird.
- Client:** Diese Registerkarte enthält Informationen über entfernte NTP-Server, die dieses meinbergOS-System bedient.

### 8.5.3.1 State - NTP - Main

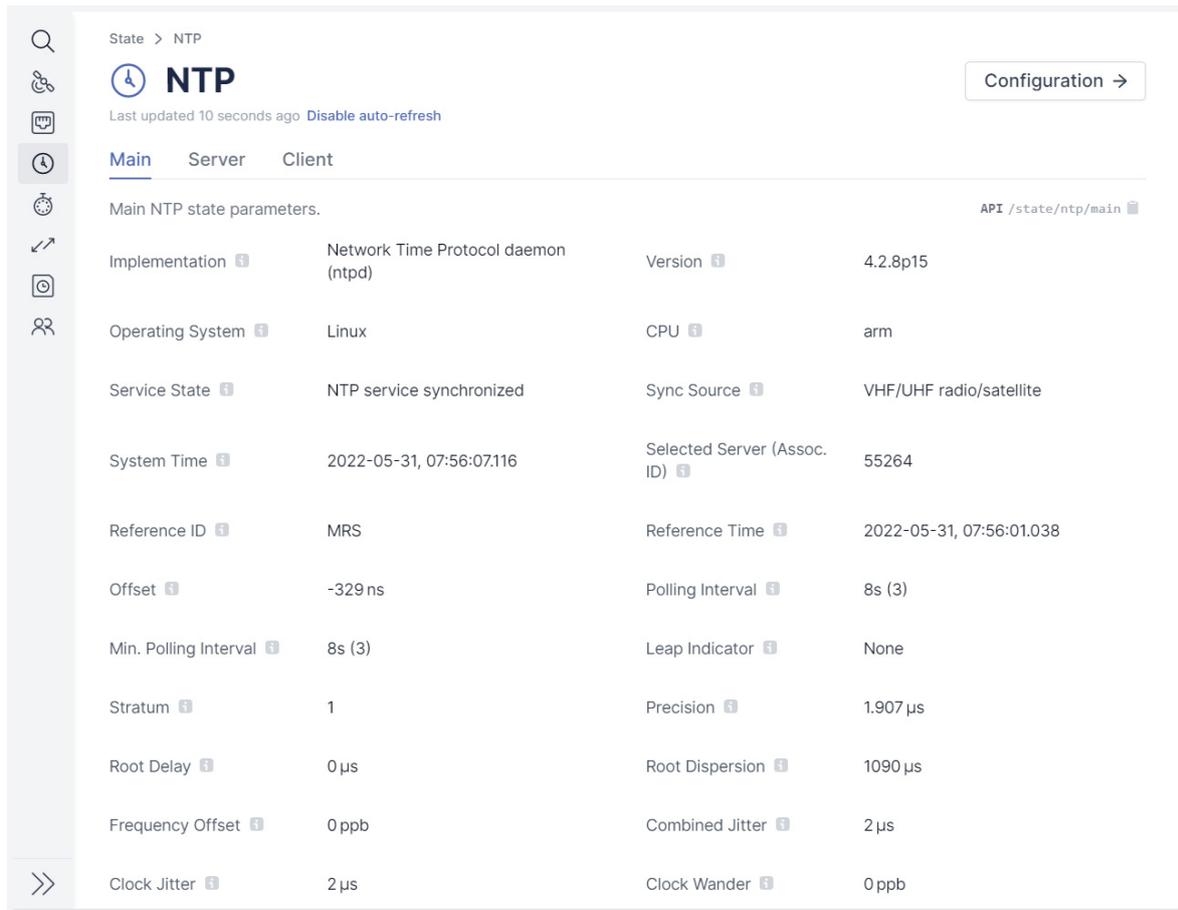


Abbildung 8.37: meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „State → NTP → Main“

Die Registerkarte „Status → NTP → Main“ (Abb. 8.37) liefert allgemeine Informationen über den meinbergOS-eigenen NTP-Dienst.

- Implementation:** NTP-Implementierung, die vom System verwendet wird. Diese sollte immer „*Network Time Protocol daemon (ntpd)*“ sein.
- Version:** Die Version der NTP-Implementierung des Systems. Diese Versionsnummer bezieht sich auf das vom offiziellen NTP-Projekt verwendete Versionsnummerierungssystem.
- Operating System:** Das für Ihr System verwendete Betriebssystem. Hier sollte immer „*Linux*“ stehen.
- CPU:** Der Typ der im Gerät verwendeten CPU. Bei den meisten Systemen wird das normalerweise „*arm*“-Prozessor sein.
- Service State:** Der aktuelle Synchronisationsstatus des NTP-Dienstes. Dieser kann folgende Ausprägungen haben:
- *NTP service initializing* (wird initialisiert)
  - *NTP service synchronized* (ist synchronisiert)
  - *NTP service not synchronized* (ist nicht synchronisiert)
  - *NTP service stopped* (ist angehalten worden)
- Sync Source:** Die „Quelle“ des Signals, welches zur Synchronisierung des NTP-Dienstes verwendet wird. Das wird aus systemtechnischen Gründen meistens „*VHF/UHF Radio/Satellite*“

	lauten. Die eigentliche Referenz des NTP-Dienstes kann unter „ <b>State</b> → <b>References</b> “ ermittelt werden. Siehe Kapitel „ <b>State - References</b> “ für weitere Informationen.
<b>System Time:</b>	Die aktuelle Systemzeit zum Zeitpunkt des letzten Ladens dieser Seite.
<b>Selected Server (Assoc. ID):</b>	Die Assoziations-ID des aktuellen System-Peers. Diese verweist auf eine (Assoc. ID) Beziehung (Assoziation) zwischen einem NTP-Server und einem NTP-Client.
<b>Reference ID:</b>	Referenz-ID des aktuellen NTP-System-Peers. Diese lautet meistens „MRS“, die das interne Uhrmodul in einem meinbergOS-Gerät bezeichnet.
<b>Reference Time:</b>	Das letzte Mal, dass die Systemzeit angepasst wurde.
<b>Offset:</b>	Der kumulative Offset in Bezug auf den aktuellen System-Peer.
<b>Polling Interval:</b>	Das aktuelle Abfrageintervall für NTP-System-Peers. Das ist der Wert, der von diesem System zum Abfragen des ausgewählten System-Peers verwendet wird.
<b>Min. Polling Interval:</b>	Das Mindestabfrageintervall für System-Peers.
<b>Leap Indicator:</b>	Die letzte Ankündigung des Schaltindikators, falls vom NTP-Dienst bereitgestellt. Der Schaltindikator kann angeben, ob eine Schaltsekunde eingefügt oder entfernt werden soll (Schaltsekunde eingefügt („ <i>Insert second</i> “) oder entfernt („ <i>Delete second</i> “) werden soll, oder wenn Schaltindikatoren aufgrund eines Verlusts der Synchronisation („ <i>Alarm</i> “) nicht erfasst werden können.
<b>Stratum:</b>	Der aktuelle Stratum-Level des Systems. Eine Uhr, die direkt mit einer Stratum-0-Uhr, z. B. einem GPS-Signal, synchronisiert wird, ist eine Stratum-1-Uhr. Vorausgesetzt, Ihr System verfügt über eine stabile Stratum-0-Sperre, sollte dieser Wert 1 sein.  Wenn das System desynchronisiert wird, geht der NTP-Dienst in den „Orphan-Modus“, und der entsprechende Stratum-Level, der unter „ <b>Configuration</b> → <b>NTP</b> → <b>Server</b> “ definiert ist, wird hier angezeigt.
<b>Precision:</b>	Die aktuelle Genauigkeit der Systemuhr.
<b>Root Delay:</b>	Die geschätzte Gesamtverzögerung für den Hin- und Rückweg (Zeit für die Übertragung von Nachrichten an den aktuellen System-Peer plus Zeit für den Empfang der Empfangsbestätigung).
<b>Root Dispersion:</b>	Die zusätzliche Dispersionszeit bei der Kommunikation mit dem System-Peer, Verzögerungen, die durch andere Faktoren wie Taktfrequenz-Ungenauigkeit.
<b>Frequency Offset:</b>	Der aktuelle Frequenz-Offset relativ zur Hardware-Uhr. Dieser Wert wird automatisch berechnet, um eine mögliche Drift der Hardware-Uhr zu berücksichtigen.
<b>Combined Jitter:</b>	Der gesamte kombinierte Jitter des Systems. Dieser Wert entspricht der <i>ntpq</i> Wert <i>sys_jitter</i> .
<b>Clock Jitter:</b>	Der aktuelle Jitter der Uhr. Clock-Jitter bezieht sich auf Phasenabweichungen der tatsächlichen Flankenpositionen der Taktsignalform im Verhältnis zu den erwarteten Flankenpositionen.
<b>Clock Wander:</b>	Clock Wander bezieht sich auf langfristige Frequenzschwankungen im Taktgeber und wird in Teilen pro Milliarde (ppb) gemessen und ist ein Indikator für die allgemeine Systemtaktstabilität. Dieser Wert entspricht dem <i>ntpq</i> -Wert <i>clk_wander</i> .

### 8.5.3.2 State - NTP - Server

**Reference Clocks**  
State of the configured NTP reference clocks.

Reference Clock 0 (127.127.8.0:123 – Stratum 0 – Offset: 0 ns – Delay: 0 ns – Jitter: 2 us)

Persistent	Yes	Association ID	55264
Reach	377	Unreach	0
Selection State	PPS Peer	Broadcast	No
Authentication Enabled	No	Authentication OK	No
Authentication Key ID	0	Reference ID	MRS
System Time	2022-05-31, 07:56:01.038	Reference Time	2022-05-31, 07:56:01.000
Source Address	127.127.8.0:123	Destination Address	127.0.0.1:123
Offset	0 ns	Delay	0 ns
Polling Interval	8s (3)	Host Polling Interval	8s (3)
Leap Indicator	None	Stratum	0
Precision	1.907 µs	Root Delay	0 µs
Root Dispersion	0 µs	Dispersion	118 µs
Jitter	2 µs	Mode	Server
Host Mode	Client		

Abbildung 8.38: meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „State → NTP → Server“

#### Hinweis:



Diese Informationen beziehen sich nicht auf externe Server, mit denen Ihr meinbergOS-Gerät als Client verbunden sind, sondern auf Ihr meinbergOS-Gerät in der Funktion eines NTP-Servers bzw. Peers.

Für Informationen zu NTP-Server/Client-Beziehungen, bei denen Ihr meinbergOS-Gerät als Client dient, rufen Sie bitte den Unterbereich „State → NTP → Client“ auf und lesen Sie die Informationen im entsprechenden Kapitel dieses Handbuchs.

## Reference Clocks

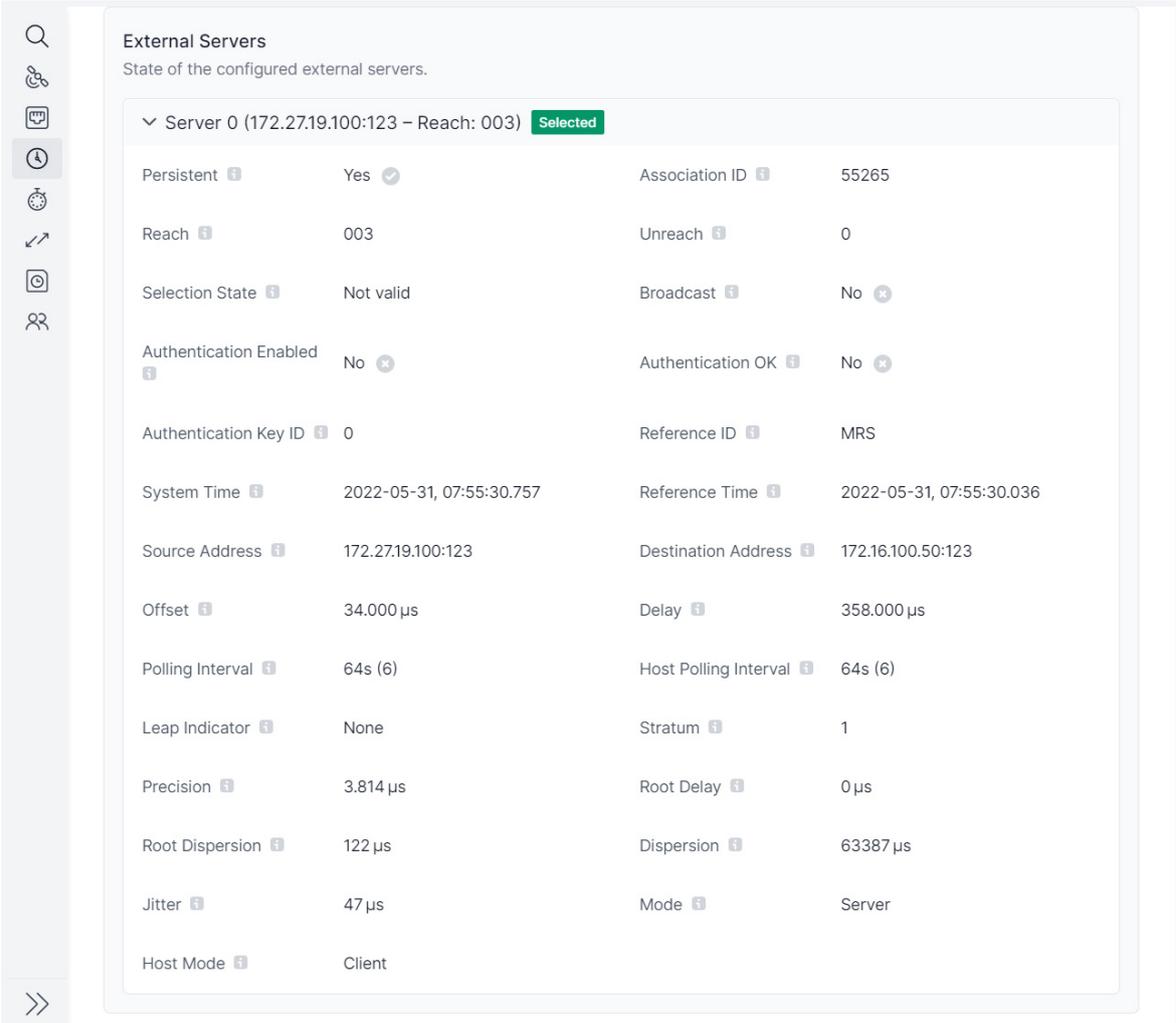
Status der konfigurierten NTP-Referenzuhren.

<b>Persistent:</b>	Wenn diese Quelle als dauerhafter Server konfiguriert ist (d. h. nicht als Teil eines Poolservers), wird dieser Eintrag mit „Yes“ angezeigt.
<b>Association ID:</b>	Die eindeutige Assoziations-ID für diese Quelle, die von NTP zugewiesen wurde.
<b>Reach:</b>	Dies ist ein Erreichbarkeits-Shiftregister für die letzten acht Abfrage-Intervalle, ausgedrückt in einem dreistelligen Oktalwert. Aus diesem oktalen Wert lässt sich jedes einzelne Bit des 8-Bit-Shiftregisters leicht ableiten, indem jede Ziffer in den entsprechenden Binärwert umgewandelt wird.  In diesem Fall sollte er immer „377“ sein, da der lokale NTP-Client den lokalen NTP-Server abfragt. Jeder andere Wert kann auf einen internen Systemfehler hinweisen.
<b>Unreach:</b>	Die Gesamtzahl der erfolglosen Abfrageintervalle seit dem letzten (Neu)start des meinbergOS-Geräts bzw. des NTP-Dienstes. Diese sollte im Allgemeinen <i>Null</i> sein. Jeder andere Wert kann auf einen internen Systemfehler hindeuten.
<b>Selection State:</b>	Der aktuelle Status der Peer-Auswahl der Quelle.
<b>Broadcast:</b>	Gibt an, ob die Peer-Zuordnung zu dieser Quelle eine Broadcast-Zuordnung ist.
<b>Authentication Enabled:</b>	Gibt an, ob die Authentifizierung für diese Quelle aktiviert ist.
<b>Authentication OK:</b>	Zeigt an, ob die Authentifizierung für diese Quelle erfolgreich war.
<b>Authentication Key ID:</b>	Die ID des symmetrischen Schlüssels, der für die Authentifizierung verwendet wird.
<b>Reference ID:</b>	Die Referenz-ID dieses Systems als eine Quelle.
<b>System Time:</b>	Die aktuelle Systemzeit dieser Quelle zum Zeitpunkt des letzten Ladens dieser Seite.
<b>Reference Time:</b>	Hier wird angezeigt, wann die Zeit dieser Quelle zuletzt angepasst wurde.
<b>Source Address:</b>	IP-Adresse und Port der lokalen Uhr. Diese lautet in der Regel <i>127.127.8.0:123</i> , das die Adresse des NTP-Servers ist, wie der NTP-Server selbst darauf zugreift, und bezieht sich auf das interne Uhrmodul des meinbergOS-Geräts.
<b>Destination Address:</b>	IP-Adresse und Port des lokalen Systems. In der Regel ist das die <i>127.0.0.1:123</i> , also die Adresse des NTP-Clients auf dem NTP-Server selbst. Es bezieht sich auf das interne Uhrmodul des meinbergOS-Geräts.
<b>Offset:</b>	Der Filter-Offset zwischen Referenzuhr und aktueller Systemzeit für diese NTP-Quelle. Dieser Wert sollte <i>0</i> betragen, solange die Uhr synchron läuft.
<b>Delay:</b>	Die Filter-Übertragungslaufzeit zwischen Referenzuhr und aktueller Systemzeit für diese NTP-Quelle. Bei Verwendung des internen Uhrmoduls des meinbergOS-Geräts und bei stabilem Taktfrequenz sollte dieser Wert <i>0</i> betragen.
<b>Polling Interval:</b>	Das derzeit von dieser Quelle intern verwendete Abfrageintervall aus Sicht des Perspektive des lokalen NTP-Servers verwendet wird und für Verbindungen mit externen NTP-Clients und -Peers.
<b>Host Polling Interval:</b>	Das derzeit von dieser Quelle intern verwendete Abfrageintervall aus der

Perspektive des lokalen NTP-Clients. Dieses Intervall ist identisch mit dem Abfrageintervall des Hosts, welcher das von dieser Quelle intern verwendete Abfrageintervall aus der Perspektive des lokalen NTP-Servers ist.

<b>Leap Indicator:</b>	Die letzte Schaltindikator-Ankündigung dieser Quelle. Der Schaltindikator kann angeben, ob eine Schaltsekunde eingefügt („ <i>Insert second</i> “) oder entfernt („ <i>Remove second</i> “) werden soll, oder ob Schaltsekunden aufgrund von Synchronisationsverlusten nicht erfasst werden können („ <i>Alarm</i> “).
<b>Stratum:</b>	Der aktuelle Stratum-Level dieses NTP-Servers im Verhältnis zu seinem eigenen NTP-Client. Dieser Wert ist immer eine fiktive 0 und hat keinen Einfluss auf den tatsächlichen Stratum des meinbergOS-Geräts, welches als NTP-Server verwendet wird.
<b>Precision:</b>	Die aktuelle Genauigkeit dieser Quelle.
<b>Root Delay:</b>	Die geschätzte Gesamtverzögerung für den Hin- und Rückweg (Zeit für die Übertragung von Nachrichten an den aktuellen System-Peer dieser Quelle plus Zeit für den Empfang der Empfangsbestätigung). Dieser Wert sollte im Allgemeinen gleich Null sein, da bei der internen Kommunikation kein Hin- und Rückweg stattfindet.
<b>Root Dispersion:</b>	Die zusätzliche Dispersionszeit bei der Kommunikation mit den System-Peers dieser Quelle, also Verzögerungen durch andere Faktoren wie Taktfrequenz-Ungenauigkeit. Dieser Wert sollte im Allgemeinen <i>Null</i> sein.
<b>Dispersion:</b>	Die Filterdispersion für diese Quelle.
<b>Jitter:</b>	Der Filter-Jitter für diese Quelle.
<b>Mode:</b>	Der NTP-Modus für diese Quelle. Dieser wird immer „ <i>Server</i> “ sein.
<b>Host Mode:</b>	Der NTP-Modus des anfragenden Hosts. Dieser wird immer „ <i>Client</i> “ sein.

## 8.5.3.3 State - NTP - Client



**External Servers**  
State of the configured external servers.

▼ Server 0 (172.27.19.100:123 – Reach: 003) **Selected**

Persistent	Yes	Association ID	55265
Reach	003	Unreach	0
Selection State	Not valid	Broadcast	No
Authentication Enabled	No	Authentication OK	No
Authentication Key ID	0	Reference ID	MRS
System Time	2022-05-31, 07:55:30.757	Reference Time	2022-05-31, 07:55:30.036
Source Address	172.27.19.100:123	Destination Address	172.16.100.50:123
Offset	34.000 µs	Delay	358.000 µs
Polling Interval	64s (6)	Host Polling Interval	64s (6)
Leap Indicator	None	Stratum	1
Precision	3.814 µs	Root Delay	0 µs
Root Dispersion	122 µs	Dispersion	63387 µs
Jitter	47 µs	Mode	Server
Host Mode	Client		

Abbildung 8.39: meinbergOS-Webinterface – Registerkarte „State → NTP → Client“

**Hinweis:**

Diese Informationen beziehen sich nicht auf Clients, die mit Ihrem meinbergOS-Gerät (das als Server fungiert) verbunden sind, sondern auf Ihr meinbergOS-Gerät als NTP-Client.

Für Informationen zu NTP-Server/Client-Beziehungen, bei denen Ihr meinbergOS-Gerät als **Server** dient, rufen Sie bitte den Unterbereich „State → NTP → Server“ auf und lesen Sie die Informationen im entsprechenden Kapitel.

## External Servers

Zeigt den Status der externen Servern, die für den NTP-Client des meinbergOS-Geräts konfiguriert worden sind.

<b>Persistent:</b>	Wenn diese Quelle als persistenter Server konfiguriert ist (d. h. kein Zugriff als Teil eines Poolserver), zeigt dieser Eintrag „Yes“ an.
<b>Association ID:</b>	Die eindeutige Assoziations-ID für diese Quelle, die von NTP zugewiesen wurde.
<b>Reach:</b>	<p>Dies ist ein Erreichbarkeits-Schieberegister für die letzten acht Abfrage Intervalle, ausgedrückt in einem dreistelligen Oktalwert. Dieser oktale Wert kann verwendet werden, um jedes einzelne Bit des 8-Bit-Schieberegisters leicht abzuleiten, indem man jeder Ziffer in den entsprechenden Binärwert konvertiert.</p> <p>Ein Wert von „377“ bedeutet zum Beispiel, dass alle letzten acht Abfrageintervalle erfolgreich waren, da <math>3 = 11</math> und <math>7 = 111</math>, womit <math>377</math> dem dem Binärwert <math>11111111</math> entspricht.</p>
<b>Unreach:</b>	Die Gesamtanzahl der erfolglosen Abfrageintervalle seit dem letzten (Neu)start des meinbergOS-Geräts bzw. des NTP-Dienstes.
<b>Selection State:</b>	Der aktuelle Status der Peer-Auswahl der Quelle.
<b>Broadcast:</b>	Gibt an, ob die Peer-Zuordnung zu dieser Quelle eine Broadcast-Zuordnung ist.
<b>Authentication Enabled:</b>	Gibt an, ob die Authentifizierung für diese Quelle aktiviert ist.
<b>Authentication OK:</b>	Zeigt an, ob die Authentifizierung für diese Quelle erfolgreich war.
<b>Authentication Key ID:</b>	Das ist die ID des symmetrischen Schlüssels, der für die Authentifizierung verwendet wird.
<b>Reference ID:</b>	Die Referenz-ID dieser Quelle.
<b>System Time:</b>	Die aktuelle Systemzeit dieser Quelle zum Zeitpunkt des letzten Ladens dieser Seite.
<b>Reference Time:</b>	Hier wird angezeigt, wann die Zeit dieser Quelle zuletzt angepasst wurde.
<b>Source Address:</b>	Die IP-Adresse und der Port dieser Quelle (Server oder Peer).
<b>Destination Address:</b>	Die IP-Adresse des NTP-Clients dieses Systems.
<b>Offset:</b>	Der Filter-Offset für diese NTP-Quelle.
<b>Delay:</b>	Die Filterverzögerung für diese NTP-Quelle.
<b>Polling Interval:</b>	Das derzeit von diesem Peer oder diesem Server verwendete Abfrageintervall.
<b>Host Polling Interval:</b>	Das Abfrageintervall, das derzeit vom meinbergOS-Gerät verwendet wird.
<b>Leap Indicator:</b>	Die letzte Ankündigung des Schaltindikators, falls vom NTP-Dienst bereitgestellt. Der Schaltindikator kann angeben, ob eine Schaltsekunde eingefügt oder entfernt werden soll (Schaltsekunde eingefügt („ <i>Insert second</i> “) oder entfernt („ <i>Delete second</i> “) werden soll, oder wenn Schaltindikatoren aufgrund eines Verlusts der Synchronisation („ <i>Alarm</i> “) nicht erfasst werden können.
<b>Stratum:</b>	Der aktuelle Stratum-Level dieser NTP-Quelle. Server, die direkt mit einer Stratum-0-Uhr synchronisiert sind, sind Stratum 1. Wenn ein NTP-Server oder Peer nicht in der Lage ist, eine seiner Quellen zu erreichen, wird er im Allgemeinen

	Stratum 16 sein.
<b>Precision:</b>	Die aktuelle Genauigkeit dieser Quelle.
<b>Root Delay:</b>	Die geschätzte Gesamtverzögerung für den Hin- und Rückweg (Zeit für die Übertragung von Nachrichten an den aktuellen System-Peer dieser Quelle plus Zeit für den Empfang der Empfangsbestätigung).
<b>Root Dispersion:</b>	Die zusätzliche Dispersionszeit bei der Kommunikation mit den System-Peers dieser Quelle, also Verzögerungen durch andere Faktoren wie Taktfrequenz-Ungenauigkeit.
<b>Dispersion:</b>	Die Filterdispersion für diese Quelle.
<b>Jitter:</b>	Der Filter-Jitter für diese Quelle.
<b>Mode:</b>	Der NTP-Modus für diesen Server.
<b>Host Mode:</b>	Der NTP-Modus für das meinbergOS-Gerät in Bezug auf seine Verbindung mit dem Server oder Peer.

## 8.5.4 State - PTP

Die Seite „**State** → **PTP**“ enthält allgemeine Informationen über die PTP-Funktionalität des Systems, sowohl als Master als auch als Slave. Außerdem gibt es zwei Registerkarten: „**Interfaces**“, die Informationen über die PTP-bezogenen Zustände der PTP-aktivierten virtuellen Schnittstellen liefern, und „**Instances**“, die Informationen über die konfigurierten PTP-Instanzen und umfassende Anzeigen der relevanten Datensätze liefern.

Die Panels oben im Inhaltsbereich zeigen eine Übersicht der Daten zu den PTP-Diensten an den zugewiesenen virtuellen Schnittstellen. In der Überschrift werden der unter „**Configuration** → **PTP** → **Instances**“ zugewiesene Klartextname, die virtuelle Schnittstelle und die EUI-64 Uhrenbezeichnung.

<b>Network Interface:</b>	Der Link-Status der physischen Netzwerkschnittstelle.
<b>Domain:</b>	Die für diese PTP-Instanz eingestellte PTP-Domäne.
<b>GM Clock Class:</b>	Ein 8-Bit-Wert (0..255), der die Klasse des Grandmasters darstellt. Die Uhrenklasse stellt die Eignung der Uhr als Master Clock dar (niedriger = besser geeignet).
<b>GM Clock Accuracy:</b>	Die Genauigkeitsspanne des Grandmasters in Bezug auf UTC.
<b>GM Clock Variance:</b>	Ein statistischer Wert, der das Jitter und Auswandern der Uhr im Nachrichtenintervall darstellt.
<b>GM Clock Identity:</b>	Die EUI-64-Bezeichnung des Grandmasters.
<b>UTC Offset</b>	Der aktuelle UTC-Offset von dieser Instanz.
<b>Offset from Master (Slave only):</b>	Gibt den aktuellen Offset zur Master-Clock an.
<b>Offset from Reference (Slave only):</b>	Gibt den aktuellen Offset von der internen Referenz an.
<b>Path Delay (Slave only):</b>	Gibt die aktuelle mittlere Pfadverzögerung relativ zur aktuellen Master Clock an.

## Time Properties

Das sind die Zeit-Eigenschaftsflags, die in Bezug auf die aktuelle PTP-Zeit angezeigt werden können:

<b>Time is traceable:</b>	Gibt an, ob die Zeit der Master Clock auf eine andere primäre Referenz als die eigene zurückgeführt werden kann.
<b>Frequency is traceable:</b>	Hier wird angegeben, ob die Frequenz der Master Clock auf eine andere Primärreferenz als auf sich selbst zurückgeführt werden kann.
<b>UTC offset is valid:</b>	Gibt an, ob der Offset zu UTC der Master Clock gültig ist. Wenn diese Instanz selbst im Master-Modus ist, gibt dies an, ob der eigene UTC-Offset der Instanz valide ist.
<b>Is PTP Timescale:</b>	Hier wird angegeben, ob die Master Clock die PTP-Zeitskala (TAI) verwendet.
<b>Leap 59 announced:</b>	Dies gibt an, dass die Referenzquelle der Instanz eine negative Schaltsekunde angekündigt hat.
<b>Leap 61 announced:</b>	Dies gibt an, dass die Referenzquelle der Instanz eine positive Schaltsekunde angekündigt hat.

## 8.5.4.1 State - PTP - Interfaces

State > PTP

**PTP** Configuration →

Last updated 14 seconds ago [Disable auto-refresh](#)

Example PTP Instance on lan2:ptp `ec:46:70:ff:fe:0c:e6:4a`

**Master**

Network Interface	Domain	GM Clock Class
<b>No Link</b>	0	6
GM Clock Accuracy	GM Clock Variance	GM Clock Identity
< 100 ns	13563	ec:46:70:ff:fe:0c:e6:4a
UTC Offset		
37		

Time Properties

Time is traceable Frequency is traceable UTC offset is valid Is PTP timescale

Details >

**Interfaces** Instances

Physical PTP interfaces (timestampers). [API /state/ptp/interfaces](#)

Interface lan2 Collapse

Interface Name	lan2	Current Time	2022-05-31T07:56:49.633 TAI
Offset From Internal Ref.	0 ns	Utilization	0 %

Interface lan3 Expand

Abbildung 8.40: meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „State → PTP → Interfaces“

Die Registerkarte „**State** [[Rechtspfeil]] **PTP** → **Interfaces**“ (Abb. 8.40) liefert Informationen über die von Ihrem meinbergOS-Gerät unterstützten physikalischen PTP-Schnittstellen (Time Stamper).

**Interface Name:** Name der physikalischen PTP-Schnittstelle des meinbergOS-Geräts.

**Current Time:** Die aktuelle Zeit des Timestampers nach ISO 8601-Format.

**Offset From Internal Ref.:** Aktueller Zeitversatz zwischen der Timestampers-Zeit und der internen Referenzzeit.

**Utilization:** Aktuelle Ressourcenauslastung (Nachrichten pro Sekunde) auf diesem Timestampers in Prozent.

### 8.5.4.2 State - PTP - Instances

The screenshot shows the configuration page for a PTP instance in the meinbergOS web interface. The instance is named "lan2:ptp - Master" with a MAC address of "ec:46:70:ff:fe:0c:e6:4a". The configuration includes:

- Virtual Interface:** lan2:ptp
- Alias:** Example PTP Instance
- Is Running:** Yes (checked)
- Profile:** Custom
- Networking Protocol:** UDP/IPv4 (L3)

Below the configuration fields are four expandable sections:

- Default Dataset:** Status values of the default dataset, defined in IEEE1588-2008.
- Current Dataset:** Status values of the current dataset, defined in IEEE1588-2008.
  - Offset From Master:** 0 ns
  - Mean Path Delay:** 0 ns
  - Steps Removed:** 0
- Parent Dataset:** Status values of the parent dataset, defined in IEEE1588-2008.
- Time Properties Dataset:** Status values of the time properties dataset, defined in IEEE1588-2008.

Abbildung 8.41: meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „State → PTP → Instances“

Die Registerkarte „State **[[Rechtspfeil]]** PTP → Instances“ (Abb. 8.41) liefert Informationen über die konfigurierten PTP-Instanzen.

- Virtual Interface:** Die virtuelle Schnittstelle (d.h. IP-Adresse), die die Instanz verwendet.
- Alias:** Ein manuell zugewiesener beschreibender Alias für diese Instanz (falls konfiguriert).
- Is Running:** Zeigt an, ob der PTP-Stack dieser Instanz gerade läuft.
- Profile:** Das PTP-Profil, in dem diese Instanz derzeit läuft.
- Networking Protocol:** Das von dieser Instanz verwendete Netzwerkprotokoll. Dieses kann *UDP/IPv4 (L3)*, *UDP/IPv6 (L3)* oder *IEEE 802.3 (L2)* sein.
- Utilization:** Aktuelle Ressourcenauslastung (Nachrichten pro Sekunde) in Prozent.

## Default Dataset

Dies sind die Statuswerte des Standard-Datensatzes, wie er in IEEE 1588-2008 definiert ist.

- Number Ports:** Die Anzahl der PTP-Ports des Geräts.
- Is Two-Step:** Zeigt an, ob es sich bei der Uhr um eine „Two-Step Clock“ handelt (Sync und Zeitstempel werden in zwei separaten PTP-Nachrichten gesendet). In Ende-zu-Ende-

Netzen sollte dies der Wert „No“ sein, da „Two-Step Clocks“ vorhersehbare Latenzwerte mit einer einmalig definierten Peer-to-Peer-Verbindung erfordern.

**Is Slave-Only:** Gibt an, ob die Uhr eine reine Nebenuhr ist.

**Clock Class:** Das **Clock Class**-Attribut, wie es in IEEE 1588-2008 oder in spezifischen PTP-Profile. Es spiegelt den aktuellen Synchronisationsstatus der lokalen Uhr wider. Eine niedrigere Klasse bedeutet im Allgemeinen eine bessere Master Clock.

**Clock Accuracy:** Eine der in IEEE 1588 definierten **Clock Accuracy**-Klassen, welche die aktuelle Genauigkeit der lokalen Uhr widerspiegelt.

Diese Klassen sind wie folgt:  $< 25\text{ ns}$ ,  $< 100\text{ ns}$ ,  $< 250\text{ ns}$ ,  $< 1\text{ us}$ ,  $< 2.5\text{ us}$ ,  $< 10\text{ us}$ ,  $< 25\text{ us}$ ,  $< 100\text{ us}$ ,  $< 250\text{ us}$ ,  $< 1\text{ ms}$ ,  $< 2.5\text{ ms}$ ,  $< 10\text{ ms}$ ,  $< 25\text{ ms}$ ,  $< 100\text{ ms}$ ,  $< 250\text{ ms}$ ,  $< 1\text{ s}$ ,  $< 10\text{ s}$ , *more than 10 s*

**Clock Variance:** Die offset-skalierte logarithmische Varianz, die die Zeitstabilität der lokalen Uhr darstellt. Dieser Wert bietet eine Grundlage für die Schätzung der Genauigkeit der Zeitstempelung bei fehlender Synchronisation.

**Priority 1:** Das Attribut **Priority 1** der lokalen Uhr. Dieser Wert diktiert die absolute Priorität der Uhr als Master-Kandidat gegenüber allen anderen Betriebsfaktoren.

**Priority 2:** Das Attribut **Priority 2** der lokalen Uhr. Dieser Wert bestimmt die Priorität der Uhr als Master-Kandidat, wird aber in der Regel nicht beachtet wenn die beste Master-Clock auf andere Weise anhand von **Clock Class**, **Clock Accuracy**, and **Clock Variance** bestimmt werden kann. Das Attribut wird im Allgemeinen für Backup- oder redundante Hauptuhren verwendet.

**Clock ID:** Die eindeutige **Clock ID** der lokalen Uhr. Dies ist ein 64-Bit erweiterter eindeutiger Bezeichner („EUI-64“), der normalerweise auf der MAC-Adresse des Netzwerkgeräts basiert.

**Domain Number:** Die PTP-Domain-Nummer der lokalen Uhr. Die Uhr ignoriert PTP Nachrichten mit anderen Domänennummern als dieser.

## Current Dataset

Dies sind die Statuswerte des aktuellen Datensatzes, wie in IEEE 1588-2008 definiert.

**Offset From Master:** Die aktuelle Differenz zwischen der Master-Zeit und der Slave-Zeit.

**Mean Path Delay:** Die aktuelle mittlere Laufzeit für Nachrichten zwischen Master und Slave.

**Steps Removed:** Die Anzahl der Sprünge zwischen der lokalen Uhr und dem PTP-Grandmaster. Wenn die lokale Uhr direkt mit dem Grandmaster verbunden ist, ist dieser Wert 1.

## Parent Dataset

Dies sind die Statuswerte des übergeordneten Datensatzes gemäß der Definition in IEEE 1588-2008, in Bezug auf den übergeordneten Datensatz der lokalen Uhr (die Hauptuhr, die am direktesten mit der lokalen Uhr verbunden ist).

**Parent Clock ID:** Die Uhr-ID der Hauptuhr, von der die lokale Uhr gerade PTP-Nachrichten direkt empfängt. Dies ist ein 64-Bit erweiterter eindeutiger Bezeichner („EUI-64“), der normalerweise auf der MAC-Adresse des Netzwerkgeräts basiert.

**Parent Port ID:** Die Portnummer der Hauptuhr, von der die lokale Uhr gerade PTP-Nachrichten direkt empfängt.

<b>Is Statistics Valid:</b>	Zeigt an, ob die lokale Uhr statistisch gültige Schätzungen der logarithmischen Varianz und der Phasenänderungsrate der Parent-Clock berechnet hat.
<b>GM Priority 1:</b>	Das Attribut „Priorität 1“ der aktuellen Hauptuhr. Dieser Wert diktiert die absolute Priorität des Grandmasters als Master-Kandidat vor allen anderen betrieblichen Faktoren.
<b>GM Priority 2:</b>	Das Priorität 2 Attribut der aktuellen Hauptuhr. Dieser Wert bestimmt die Priorität der Uhr als Master-Kandidat, wird aber im Allgemeinen ignoriert, wenn die beste Master-Clock auf andere Weise bestimmt werden kann – anhand von <b>Clock Class</b> , <b>Clock Accuracy</b> und <b>Clock Variance</b> . Dieses Attribut wird im Allgemeinen nur für Backup oder redundante Hauptuhren angewendet.
<b>GM Clock Class:</b>	Das <b>Clock Class</b> -Attribut für die Grandmaster-Uhr gemäß der Definition von IEEE 1588-2008 oder spezifischer PTP-Profile. Es spiegelt den aktuellen Synchronisationszustand der Grandmaster-Uhr.
<b>GM Clock Accuracy:</b>	Eine der in IEEE 1588 definierten <b>Clock Accuracy</b> -Klassen, welche die aktuelle Genauigkeit der Hauptuhr widerspiegeln.
<b>GM Clock Variance:</b>	Die Offset-skalierte logarithmische Varianz, die die Zeitstabilität der Grandmaster-Uhr darstellt. Dieser Wert dient als Grundlage für die Schätzung der Genauigkeit der Zeitstempelung, wenn die Uhr nicht synchronisiert ist.
<b>GM Clock ID:</b>	Die <b>Clock ID</b> der aktuellen Grandmaster-Uhr. Dies ist ein 64-Bit erweiterter eindeutiger Bezeichner („EUI-64“), der normalerweise auf der MAC-Adresse des Netzwerkgeräts basiert.

## Time Properties Dataset

Die Statuswerte des Datensatzes der Zeiteigenschaften, wie sie in IEEE 1588-2008 definiert sind.

<b>Is UTC Offset Valid:</b>	Gibt an, ob der aktuelle UTC-Offset als gültig bekannt ist.
<b>Is Leap 61:</b>	Wenn dies „Yes“ ist, dauert die letzte Minute des aktuellen UTC-Tages 61 Sekunden (eine Schaltsekunde wird hinzugefügt).
<b>Is Leap 59:</b>	Wenn dies „Yes“ ist, dauert die letzte Minute des aktuellen UTC-Tages 59 Sekunden (eine Schaltsekunde wird entfernt).
<b>Is PTP Timescale:</b>	Wenn diese Option „Yes“ lautet, ist die vom aktuellen Grandmaster verwendete Zeitskala die PTP-Zeitskala (Internationale Atomzeit, TAI).
<b>Is Time Traceable:</b>	Wenn dies „Yes“ ist, können die Zeitskala und der UTC-Versatz auf eine Primärreferenz zurückverfolgt werden.
<b>Is Frequency Traceable:</b>	Wenn dies „Yes“ ist, kann die Frequenz, die die Zeitskala bestimmt, auf eine primäre Referenz zurückgeführt werden.
<b>Time Source:</b>	Die Zeitquelle, die derzeit von der Hauptuhr verwendet wird.

## Port Dataset

Dies sind die Statuswerte des Port-Datensatzes, wie in IEEE 1588-2008 definiert.

<b>Clock ID:</b>	Die Clock-ID des lokalen Anschlusses. Dies ist ein 64-Bit erweiterter eindeutiger Bezeichner („EUI-64“), der normalerweise auf der MAC-Adresse des Netzwerkgeräts basiert.
------------------	--

<b>Port ID:</b>	Der lokale Port, über den die lokale Uhr gerade PTP-Nachrichten kommuniziert.
<b>Port State:</b>	Der aktuelle Status der Protokoll-Engine, die derzeit mit diesem Anschluss verbunden ist.
<b>Announce Receipt Timeout:</b>	Die Anzahl der Nachrichtenintervalle, die vergehen müssen, ohne dass eine <b>Announce</b> -Nachricht vergehen muss, bevor ein Netzwerkpfad oder ein Gerät als möglicherweise ausgefallen ist.
<b>Announce Interval:</b>	Die durchschnittliche Zeit zwischen den einzelnen <b>Announce</b> -Nachrichten.
<b>Sync Interval:</b>	Die mittlere Zeit zwischen aufeinanderfolgenden <b>Sync</b> -Nachrichten, wenn diese als Multicast-Nachrichten übertragen werden.
<b>Delay Mechanism:</b>	Die Methode, die zur Berechnung der Ausbreitungsverzögerung bei der Berechnung der mittleren Pfadausbreitungsverzögerung verwendet wird. Dies kann <i>P2P</i> (Peer-to-Peer) oder <i>E2E</i> (End-to-End) sein.
<b>Version Number:</b>	Die PTP-Version, die auf diesem Anschluss verwendet wird.

## Unicast Slaves

Hier werden Unicast-Slaves gelistet, die mit diesem meinbergOS-Gerät als Unicast-PTP-Master verbunden sind.

## Packet Counters

Diese Liste enthält detaillierte Paketzählerstatistiken für alle Arten von PTP-Nachrichten, sowohl für eingehende als auch für ausgehende.

<b>Is Enabled:</b>	Gibt an, ob der Paketzähler für diese PTP-Instanz aktiviert ist.
<b>Announce Receipt Timeouts:</b>	Hier wird gezählt, wie viele <b>Announce</b> -Empfangs-Timeouts es bisher gegeben hat.

## Receive und Transmit Counters

Unten werden die Paketzähler für eingehende bzw. ausgehende Pakete erklärt.

<b>Total Messages:</b>	Die Gesamtanzahl der empfangenen/gesendeten Nachrichten.
<b>Total Messages Per Second:</b>	Die Anzahl der aktuell empfangenen/gesendeten Nachrichten pro Sekunde.
<b>Announce Messages:</b>	Die Gesamtanzahl der empfangenen/gesendeten <b>Announce</b> -Nachrichten.
<b>Announce Messages Per Second:</b>	Die Anzahl der aktuell empfangenen/gesendeten <b>Announce</b> -Nachrichten pro Sekunde.
<b>Sync Messages:</b>	Die Gesamtanzahl der empfangenen/gesendeten <b>Sync</b> -Nachrichten.
<b>Sync Messages Per Second:</b>	Die Anzahl der <b>Sync</b> -Nachrichten, die derzeit pro Sekunde empfangen/gesendet werden.
<b>Follow Up Messages:</b>	Die Gesamtanzahl der empfangenen/gesendeten <b>Follow-Up</b> -Nachrichten.
<b>Follow Up Messages Per Second:</b>	Die Anzahl der <b>Follow-Up</b> -Nachrichten, die derzeit pro Sekunde empfangen/gesendet werden.
<b>Delay Request Messages:</b>	Die Gesamtanzahl der empfangenen/gesendeten <b>Delay-Request</b> -Nachrichten.

---

<b>Delay Request Messages Per Second:</b>	Die Anzahl der aktuell empfangenen/gesendeten <b>Delay-Request</b> -Nachrichten pro Sekunde.
<b>Delay Response Messages:</b>	Die Gesamtanzahl der empfangenen/gesendeten <b>Delay-Response</b> -Nachrichten.
<b>Delay Response Messages Per Second:</b>	Die Anzahl der aktuell empfangenen/gesendeten <b>Delay-Response</b> -Nachrichten pro Sekunde.
<b>Peer Delay Request Messages:</b>	Die Gesamtanzahl der empfangenen/gesendeten <b>Peer-Delay-Request</b> -Nachrichten.
<b>Peer Delay Request Messages Per Second:</b>	Die Anzahl der aktuell empfangenen/gesendeten <b>Peer-Delay-Request</b> -Nachrichten pro Sekunde.
<b>Peer Delay Response Messages:</b>	Die Gesamtanzahl der empfangenen/gesendeten <b>Peer-Delay-Response</b> -Meldungen.
<b>Peer Delay Response Messages Per Second:</b>	Die Anzahl der aktuell empfangenen/gesendeten <b>Peer-Delay-Response</b> -Nachrichten pro Sekunde.
<b>Peer Delay Response Follow Up Messages:</b>	Die Gesamtanzahl der empfangenen/gesendeten <b>Peer-Delay-Response-Follow-Up</b> -Nachrichten.
<b>Peer Delay Response Follow Up Messages Per Second:</b>	Die Anzahl der <b>Peer-Delay-Response-Follow-Up</b> -Nachrichten, die derzeit pro Sekunde empfangen/gesendet werden.
<b>Signaling Messages:</b>	Die Gesamtanzahl der empfangenen/gesendeten <b>Signaling</b> -Nachrichten.
<b>Signaling Messages Per Second:</b>	Die Anzahl der aktuell empfangenen/gesendeten <b>Signaling</b> -Nachrichten pro Sekunde.
<b>Management Messages:</b>	Die Gesamtanzahl der empfangenen/gesendeten <b>Management</b> -Nachrichten.
<b>Management Messages Per Second:</b>	Die Anzahl der aktuell empfangenen/gesendeten <b>Management</b> -Nachrichten pro Sekunde.
<b>Management Errors:</b>	Die Gesamtanzahl der Fehler bei den <b>Management</b> -Nachrichten.

## 8.5.5 State - IO Ports

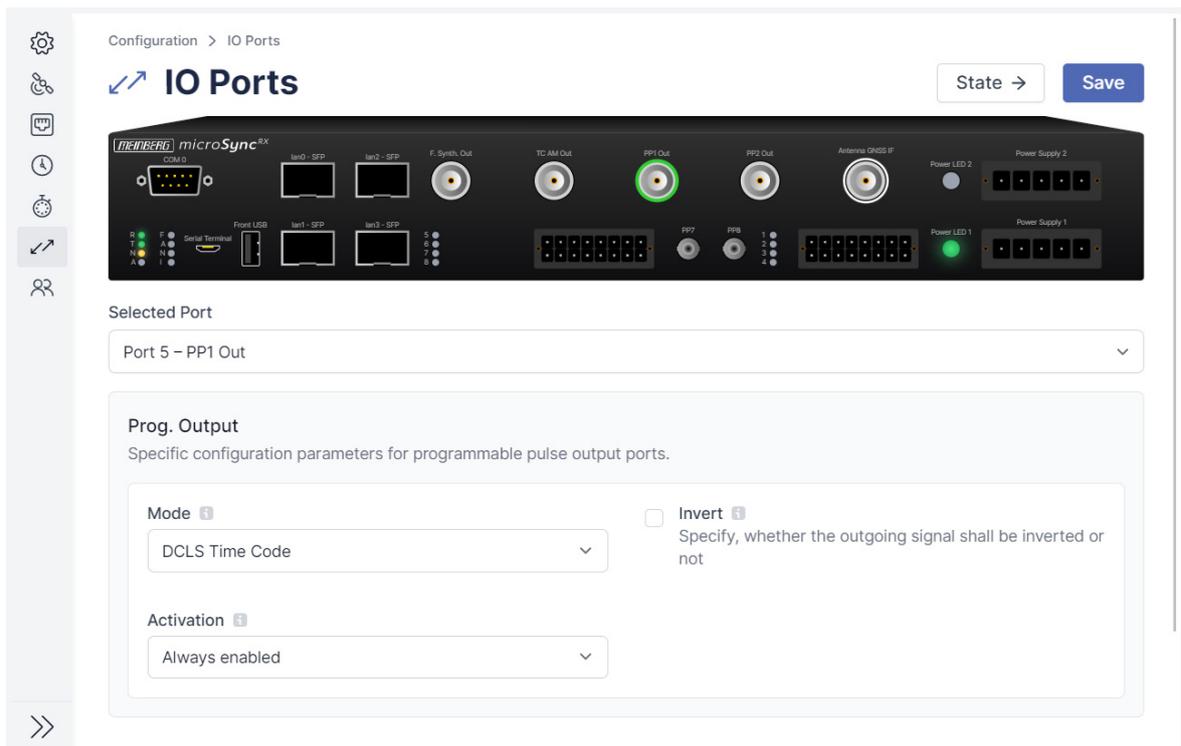


Abbildung 8.42: meinbergOS-Webinterface - Unterbereich „State → IO Ports“

Der Unterbereich „**State → IO Ports**“ (Abb. 8.42) bietet eine grafische Darstellung Ihres physischen meinbergOS-Geräts (z.B. ein microSync). Wenn Sie mit der Maus über eine Anzeige oder einen Anschluss (oder, bei mehrpoligen Anschlüssen, über einen einzelnen Pin eines Anschlusses) fahren, erhalten Sie Statusinformationen (Tool-Tip) für diesen Anschluss.

Wenn Sie auf einen konfigurierbaren Anschluss oder Pin klicken, wird das entsprechende Konfigurationspanel für diesen Anschluss oder diese Anzeige geöffnet, oder es wird einen Link zum entsprechenden Unterbereich im **Configuration**- bzw. **State**-Bereich gezeigt.



### Hinweis:

Nicht alle I/O-Anschlüsse stellen Konfigurationsmöglichkeiten bereit.

Für weitere Information wird auf „**Configuration - IO Ports**“ verwiesen.

## 8.5.6 State - Clock Module

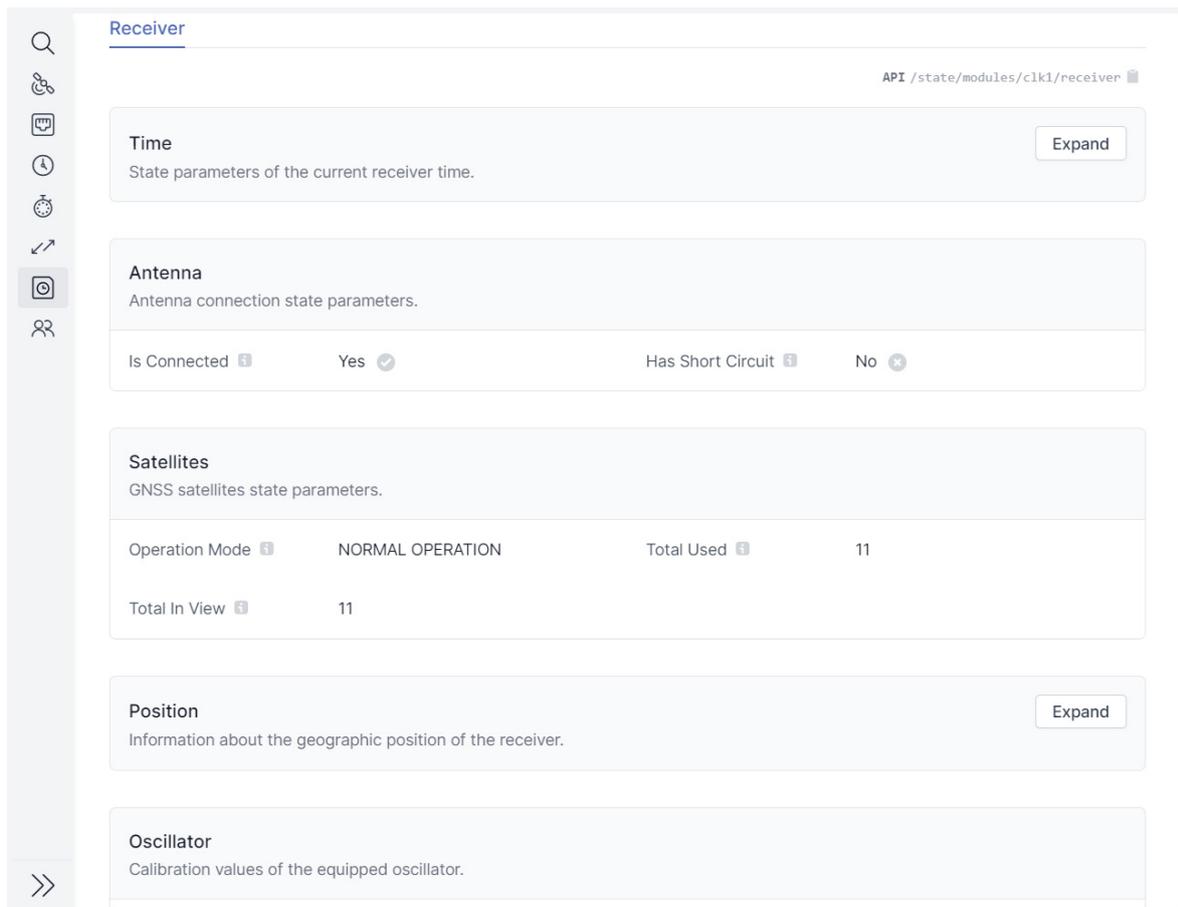


Abbildung 8.43: meinbergOS-Webinterface - Unterbereich „State → Clock Module“

Der Unterabschnitt **Clock Module** liefert Informationen über den im meinbergOS-Gerät integrierten Empfänger.

### Time

Das Feld **Time** liefert Statusinformationen über die vom Empfänger bereitgestellte Zeit.

<b>Timestamp:</b>	Die vom Empfänger gelieferte aktuelle Uhrzeit.
<b>UTC Offset:</b>	Wenn der Empfänger die lokale Zeit angibt, wird hier die aktuelle Abweichung der Zeit des Empfängers zu UTC angegeben.
<b>Is Local Time:</b>	Zeigt an, ob die vom Empfänger gelieferte Zeit die Ortszeit ist (nicht UTC).
<b>Is Daylight Saving Time:</b>	Hier wird angezeigt, ob die Sommerzeit derzeit aktiv ist, vorausgesetzt, der Empfänger liefert die Ortszeit. Wenn der Empfänger die UTC-Zeit liefert, wird hier natürlich <i>No</i> angezeigt.
<b>Positive Leap Second Announced:</b>	Zeigt an, ob die vorgelagerte Zeitquelle dem Empfänger eine Ankündigung einer bevorstehenden positiven Schaltsekunde übermittelt hat (61 Sekunden in der letzten Minute des Tages).

<b>Negative Leap Second Announced:</b>	Dies zeigt an, ob die vorgelagerte Zeitquelle dem Empfänger eine Ankündigung einer bevorstehenden negativen Schaltsekunde übermittelt hat (59 Sekunden in der letzten Minute des Tages).
<b>GPS Week Number:</b>	Dies ist die aktuelle GPS-Wochennummer; diese Skala läuft ab dem Zeitpunkt, an dem das GPS-System zum ersten Mal in Betrieb genommen wurde.
<b>GPS Week Second:</b>	Dies ist die aktuelle Sekunde in der aktuellen GPS-Woche zum Zeitpunkt der letzten Aktualisierung der Seite aktualisieren.

## Antenna

Das **Antenna**-Feld gibt Auskunft über die Verbindung zwischen dem Empfängermodul und der Antenne.

<b>Is Connected:</b>	Zeigt an, ob eine Verbindung mit der Antenne erkannt wurde. Insbesondere wird festgestellt, ob ein geschlossener Gleichstromkreis mit der Antenne über das Koaxialkabel besteht.
<b>Has Short Circuit:</b>	Zeigt an, ob das Empfängermodul einen Kurzschluss in der Verbindung mit der Antenne erkannt hat Verbindung mit der Antenne festgestellt hat (d.h. Kurzschluss vom Kern zum Außenleiter des Koaxialkabels).

## Satellites

Das Feld „**Satellites**“ enthält Informationen über die vom integrierten GNSS-Empfänger gefundenen Satelliten.

<b>Operation Mode:</b>	<p>Diese zeigt den Satelliten-Lock-Status des Empfängers an. Wenn hier <i>"NORMAL OPERATION"</i> angezeigt wird, ist der Empfänger mit mindestens vier Satelliten verbunden und kann daher seine eigene geografische Position bestimmen.</p> <p>Wenn <i>"WARM BOOT"</i> angezeigt wird, hat er (noch) nicht genügend Satelliten für die Geolokalisierung gefunden, sondern verlässt sich auf die vorhandenen Almanachdaten, um die zuvor gefundenen Satelliten zu finden.</p> <p>Wenn hier <i>"COLD BOOT"</i> angezeigt wird, hat der Empfänger nicht genügend Satelliten geortet und verfügt nicht über Almanachdaten, auf die er sich beziehen kann, was bedeutet, dass es viel länger dauert, bis eine GPS-Verbindung hergestellt ist.</p>
<b>Total Used:</b>	Die Gesamtanzahl der Satelliten, die derzeit vom Empfänger für die Synchronisierung verwendet werden.
<b>Total In View:</b>	Dies ist die Gesamtanzahl der derzeit vom Empfänger erkannten Satelliten.

## Position

Das **Position**-Panel liefert detaillierte Informationen über die ermittelte geographische Position der Antenne. Die **Brief Information** zeigt die geografischen Koordinaten in Dezimalgraden und die Höhe über dem Meeresspiegel in Metern an. Die Felder **Latitude** und **Longitude** können entsprechend erweitert werden, um genauere Informationen über die geografische Position zu erhalten.

## Oscillator

Das Feld „**Oscillator**“ enthält Kalibrierungsinformationen über den internen Oszillator des Empfängers, insbesondere die Grob- und Feinkalibrierungswerte des Digital-Analog-Wandlers (DAC).

## 8.5.7 State - Users

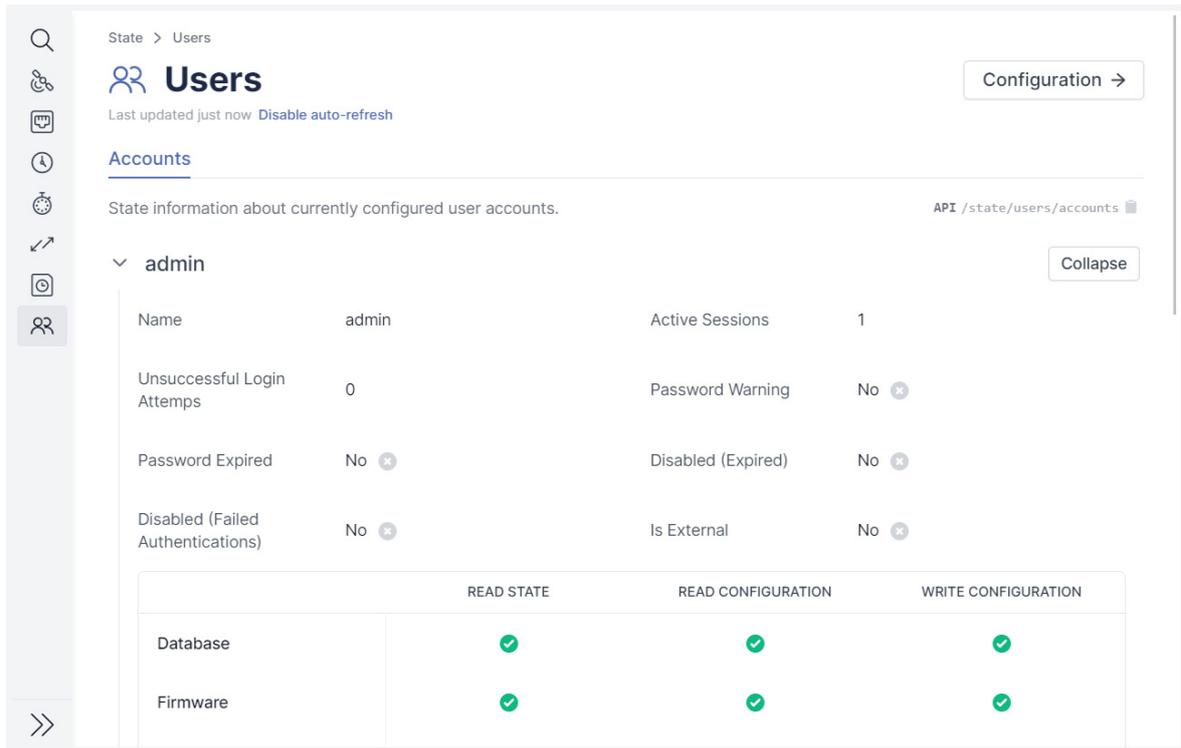


Abbildung 8.44: meinbergOS-Web Interface - „State → Users“ Subsection

Der Unterbereich „State → Users“ (Abb. 8.44) bietet eine Übersicht über alle derzeit im System konfigurierten Benutzer. Klicken Sie auf den Benutzernamen oder auf „Expand“ oder „Collapse“, um den Panel für dieses Benutzerkonto entsprechend zu erweitern oder zu reduzieren.

<b>Name:</b>	Der Name, mit dem sich der Benutzer beim meinbergOS-Gerät anmeldet.
<b>Active Sessions:</b>	Die Anzahl der Sitzungen, die derzeit das Konto als Login verwenden. Wenn „Allow Multiple Sessions“ unter „Configuration → Users“ deaktiviert ist, sollte die Anzahl nie größer 1 sein.
<b>Unsuccessful Login Attempts:</b>	Die Anzahl der fehlgeschlagenen Versuche, sich mit diesem Konto anzumelden.
<b>Password Warning:</b>	Wenn „Yes“, wurde eine Warnung ausgegeben, dass das Passwort geändert werden muss.
<b>Password Expired:</b>	Wenn „Yes“, ist das Passwort für dieses Konto abgelaufen.
<b>Disabled (Expired):</b>	Hier wird „Yes“ angezeigt, wenn das Konto aufgrund des Ablaufs des Passworts deaktiviert wurde.
<b>Disabled (Failed Authentications):</b>	Hier wird Ja angezeigt, wenn das Konto deaktiviert wurde, weil die Anzahl der fehlgeschlagenen Anmeldeversuche den festgelegten Grenzwert überschritten hat.
<b>Is External:</b>	Sofern das meinbergOS-Gerät nur lokale Benutzerprofile unterstützt bzw. nur für lokale Profile konfiguriert worden ist, steht hier grundsätzlich „No“. Wenn das meinbergOS-Gerät ein externes Verzeichnisdienst (z.B. LDAP) unterstützt und ist hierfür konfiguriert, wird hier „Yes“ gezeigt.

## User Permissions

Die aufgelisteten Berechtigungen zeigen die Rechte, die dem Benutzer zugewiesen wurden, um verschiedene Aspekte der Konfiguration des meinbergOS-Geräts anzuzeigen und/oder zu ändern. „Status lesen“ bezieht sich auf die Möglichkeit, die entsprechenden Statusinformationen im Bereich „**Status**“ einzusehen. „Konfiguration lesen“ bezeichnet die Möglichkeit, die entsprechende Konfiguration im Bereich „**Konfiguration**“ einzusehen. „Konfiguration schreiben“ bezieht sich auf die Möglichkeit, die entsprechende Konfigurationsunterbereich im Bereich „**Konfiguration**“ anzuzeigen und zu ändern.

Bitte beachten Sie, dass ein Benutzer mit „Read State“ für „Benutzer“ konfiguriert sein muss, um diesen Benutzerstatusunterbereich überhaupt sehen zu können.

Auf das Kapitel „**Configuration - Users**“ wird für weitere Informationen verwiesen.

## 8.6 Maintenance

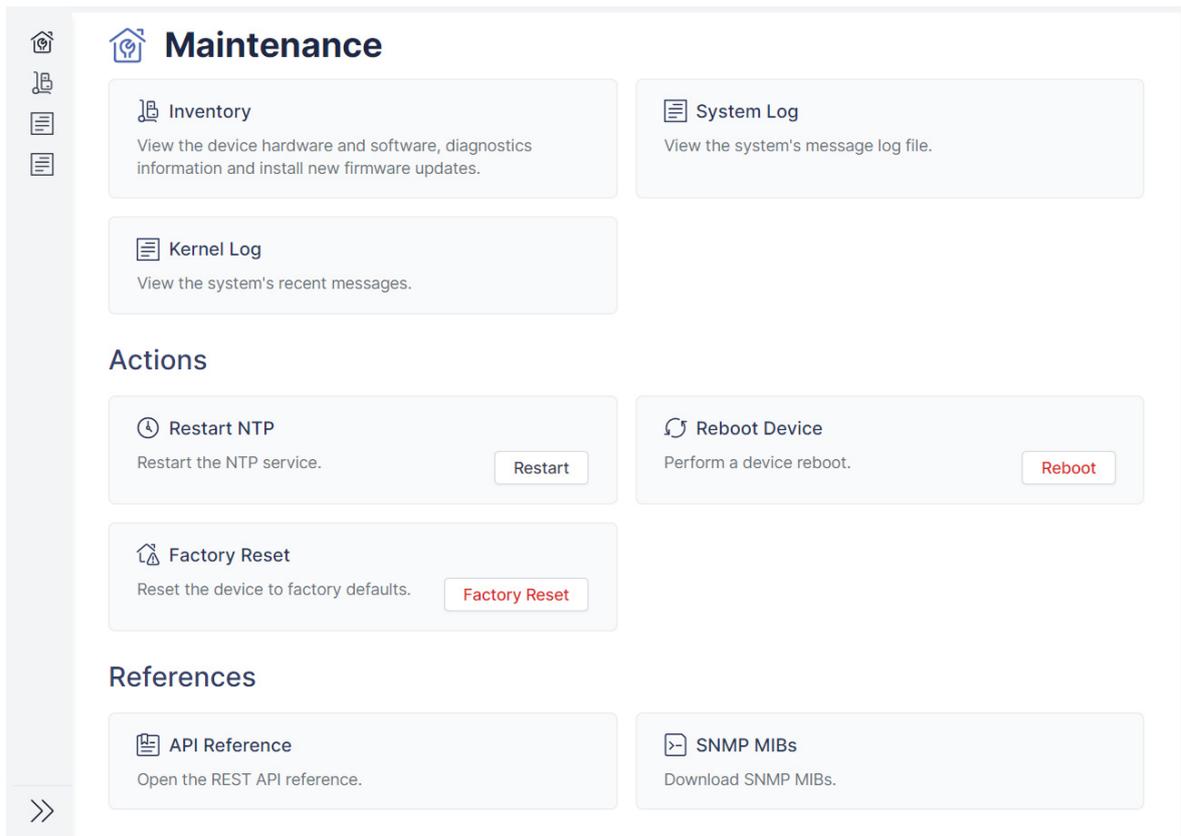


Abbildung 8.45: meinbergOS-Webinterface – Bereich „Maintenance“

Im Bereich **Maintenance** (Abb. 8.45) finden Sie allgemeine systembezogene Überwachungs-, Diagnose-, Protokollierungs- und Verwaltungsfunktionen, die nicht die Funktionalität Ihres meinbergOS-Geräts als Timing- oder Clockmanagementsystem unmittelbar beeinflussen und sich, wie der Name schon sagt, ausschließlich auf die Wartung und Pflege Ihres Systems beziehen.

## 8.6.1 Maintenance - Inventory

Der Unterbereich „Maintenance → Inventory“ bietet allgemeine Informationen über die Hardware des meinbergOS-Geräts sowie die Möglichkeit, eine Diagnosedatei für Supportzwecke herunterzuladen. Darüber hinaus können Informationen über die installierte Firmware abgerufen werden und es besteht die Möglichkeit, neue Firmware zu installieren oder ältere und archivierte Firmwareversionen wieder zu aktivieren.

### 8.6.1.1 Maintenance - Inventory - Overview

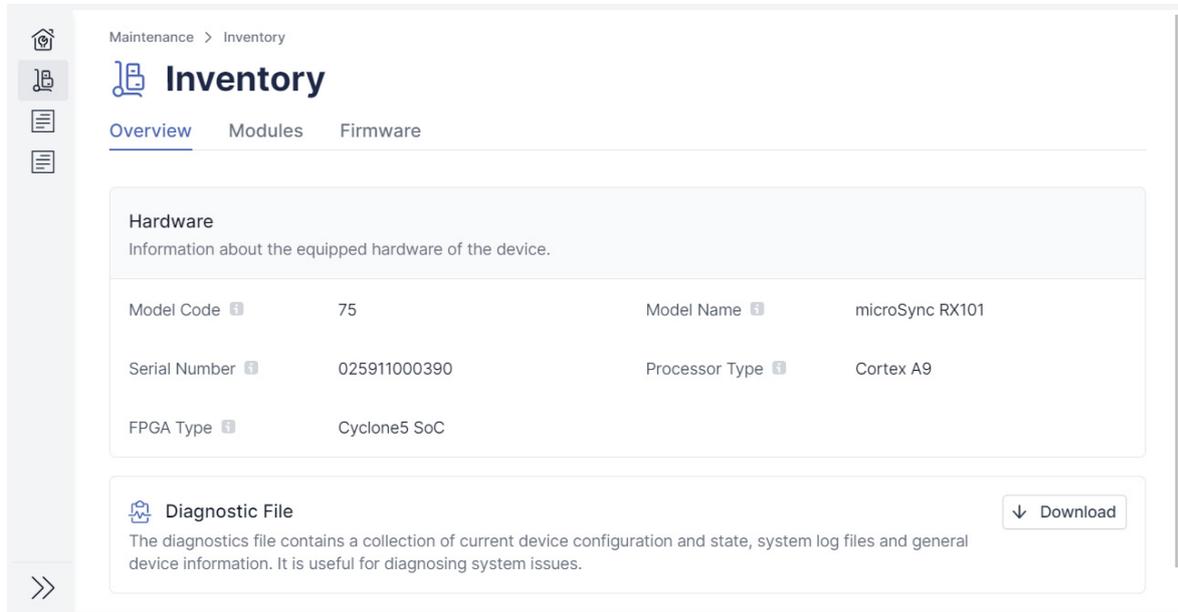


Abbildung 8.46: meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Maintenance → Inventory → Overview“

## Hardware

Informationen über die Hardware, die in Ihrem meinbergOS-Gerät eingesetzt wird.

- Model Code:** Die spezifische Produktkennung für dieses meinbergOS-Gerät. Diese bezieht sich speziell auf den unten stehenden **Model Name**.
- Model Name:** Der Markenname dieses meinbergOS-Geräts, unter dem es vermarktet wird.
- Serial Number:** Die eindeutige Seriennummer des Geräts. Diese Information ist wichtig, wenn Sie technischen Support von Meinberg benötigen.
- Processor Type:** Der Typ des Prozessors (CPU) des Geräts.
- FPGA Type:** Der Typ des feldprogrammierbaren Gate-Arrays (FPGA) im Gerät.

## Diagnostics File

Mit dieser Option können Sie eine Diagnosedatei herunterladen, die eine Sammlung von Dateien mit aktuellen Informationen zur Gerätekonfiguration und zum Gerätestatus, Systemprotokolldateien und allgemeinen Geräteinformationen enthält. Diese Dateien werden häufig für die Diagnose von Systemproblemen verwendet. Die Diagnosedatei wird als *.tar.gz*-Archiv bereitgestellt.

Wenn Sie sich an den Technischen Support von Meinberg wenden, um Unterstützung für Ihr meinbergOS-Gerät zu erhalten, werden Sie möglicherweise aufgefordert, diese Datei herunterzuladen und zur weiteren Analyse zu senden.

### 8.6.1.2 Maintenance - Inventory - Modules

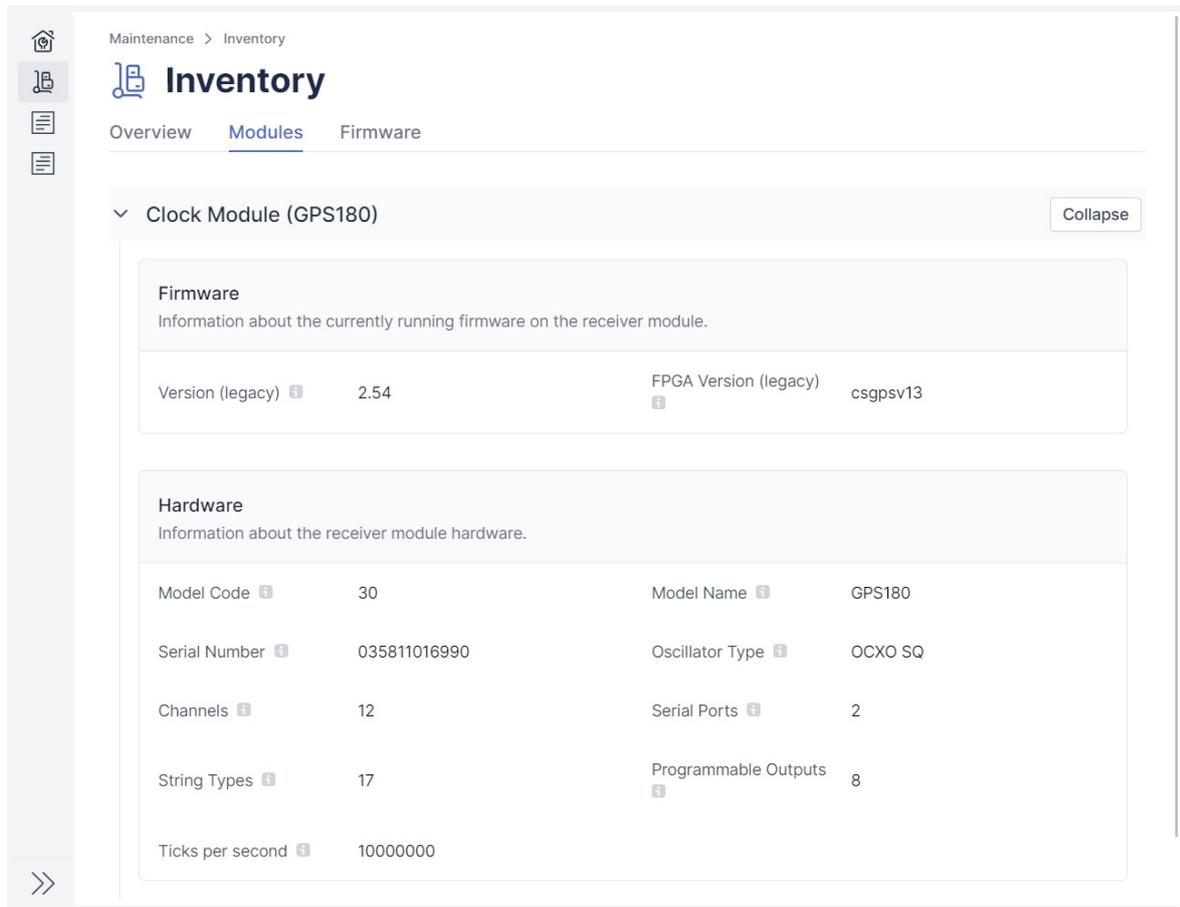


Abbildung 8.47: meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Maintenance → Inventory → Modules“

Über diese Registerkarte finden Sie Informationen über die Hardware und Firmware der in Ihrem meinbergOS-System integrierten Module, insbesondere des Empfängers und anderer E/A-Module, die in Ihrem Gerät möglicherweise eingebaut sind.

## Clock Module

Informationen zum Empfängermodul, das in einem meinbergOS-Gerät integriert ist.

### Firmware

<b>Version (Legacy):</b>	Die Versionsnummer der Firmware des Empfängermoduls.
<b>FPGA Version (Legacy):</b>	Die Versionsnummer der Firmware des integrierten FPGA-Moduls.

### Hardware

<b>Model Code:</b>	Der vom Hersteller zugewiesenen Produktcode für das Empfängermodul.
<b>Model Name:</b>	Der Produktname, der vom Hersteller für das Empfängermodul zugewiesen wurde.
<b>Serial Number:</b>	Die Seriennummer des Empfängermoduls.
<b>Oscillator Type:</b>	Der im Empfängermodul integrierte Oszillator.
<b>Channels:</b>	Dieser Wert bestimmt die maximale Anzahl von Satelliten, die das Empfängermodul gleichzeitig verfolgen kann.
<b>Serial Ports:</b>	Die Anzahl der seriellen Schnittstellen, die vom internen Empfängermodul bereitgestellt werden.
<b>String Types:</b>	Die Anzahl der String-Typen, die vom Empfängermodul unterstützt werden und sich über die serielle Schnittstelle ausgeben lassen.
<b>Programmable Outputs:</b>	Die Anzahl der programmierbaren Ausgänge des Moduls.
<b>Ticks per Second:</b>	Die maximale Zeitauflösung, die vom Modul unterstützt wird.

## IO Modules

Informationen zu den im meinbergOS-System integrierten E/A-Modulen.

### Firmware

<b>Version (Legacy):</b>	Die Versionsnummer der E/A-Modul-Firmware.
<b>FPGA Version (Legacy):</b>	Die Versionsnummer des integrierten FPGAs.

### Hardware

<b>Model Code:</b>	Der Produktmodellcode des Herstellers für das E/A-Modul.
<b>Model Name:</b>	Der vom Hersteller vergebene Produktname für das E/A-Modul.
<b>String Types:</b>	Anzahl der String-Typen, die vom E/A-Modul unterstützt und über die serielle Schnittstelle ausgegeben werden können.
<b>Ticks per Second:</b>	Die maximale Zeitauflösung, die vom E/A-Modul unterstützt wird.

### 8.6.1.3 Maintenance - Inventory - Firmware

The screenshot shows the 'Firmware' section of the 'Inventory' page. It contains two main panels: 'Firmware' and 'Installed Versions'.

**Firmware Information:**

Version	2021.11.0-devel-u	Version (long)	Eli 2021.11.0-devel-u a79b833e
meinbergOS Type	micro	meinbergOS Name	Eli
meinbergOS Target	0x0310	Commit Hash	0xa79b833e
Kernel Version	4.9.307	FPGA Version	1.0.6
Recommended mbgdevman Version	7.0	API Version	1.1.0

**Installed Versions:**

Version	Status	Action
> 2020.01.1	OSV	Expand
> 2021.11.0-devel-5053	Active	Expand
> 2021.11.0-devel-5009		Expand

Buttons: 'Install new firmware...' and '>>' are also visible.

Abbildung 8.48: meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Maintenance → Inventory → Firmware“

Diese Registerkarte (Abb. 8.48) enthält Informationen über die aktuell installierte und aktivierte Firmware-Version sowie über andere installierte und archivierte Firmwarestände, die nicht aktiv sind. Es bietet sich hier auch die Möglichkeit, eine neue Firmware-Version zu installieren, eine zuvor installierte und deaktivierte Version wieder zu aktivieren und alte, nicht mehr benötigte Versionen zu entfernen.

## Firmware

Informationen zur aktuell aktivierten Version.

- Version:** Die Versionsnummer der Firmware, die derzeit aktiviert ist und läuft.
- meinbergOS Type:** Der Typ des meinbergOS-Builds, der derzeit auf diesem Gerät läuft.
- meinbergOS Name:** Der Codename der meinbergOS-Hauptversion, die derzeit aktiviert ist und läuft.
- Kernel Version:** meinbergOS basiert auf dem Linux-Kernel, und das ist die Version des Linux-Kernels, der derzeit installiert ist. Bitte beachten Sie, dass der Linux-Kernel gleichzeitig mit Firmware-Updates aktualisiert wird – er kann nicht separat aktualisiert werden.
- FPGA Version:** Die Version der aktuell laufenden FPGA-Firmware.
- Recommended** Die Version des Meinberg Device Managers, die für die Konfiguration und

**mbgdevman Version:** Überwachung dieses Geräts empfohlen wird. Der Meinberg Device Manager ist ein frei verfügbares Tool, das die Verwaltung von mehreren Meinberg-Geräten in einem einzigen Netzwerk ermöglicht und damit auch erleichtert.

Besuchen Sie dazu auch die Seite <http://www.mbg.link/mbgdevman> für weitere Informationen.

**API Version:** Die REST-API-Version für die aktuell aktivierte Firmware.

## Installed Versions

Die Liste der aktuell installierten Firmware-Versionen. Die Version, die mit einem grünen „Active“-Tag markiert ist, ist die Firmware-Version, die derzeit auf Ihrem meinbergOS-Gerät aktiviert ist. Die Version, die mit einem blauen „OSV“-Tag markiert ist, ist die Firmware-Version, mit der Ihr meinbergOS-Gerät ursprünglich ausgeliefert wurde.

Die folgenden Informationen werden für jede installierte Firmware-Version bereitgestellt:

**Version:** Die Versionsnummer dieser Firmware.

**Is OSV:** Wenn es sich bei dieser Firmware-Version um die Version handelt, mit der das meinbergOS-Gerät ausgeliefert wurde, wird hier „Yes“ angezeigt. Um sicherzustellen, dass Ihr Gerät bei Problemen immer auf einen stabilen und funktionierenden Firmwarestand zurückgesetzt werden kann, kann diese Version nicht von Ihrem System entfernt werden.

**Is Active:** Wenn das die aktuell aktivierte Version von meinbergOS ist, wird hier „Yes“ angezeigt.

**Is Erasable:** Wenn diese Firmware-Version gelöscht werden kann, wird hier „Yes“ angezeigt. Die Firmware kann generell gelöscht werden, wenn es sich nicht um die OSV und nicht um die derzeit aktivierte Version handelt.

**Is Mutable:** Wenn einzelne Dateien innerhalb dieser Firmware (d.h. Modul-Firmware-Updates) aktualisiert, hinzugefügt, gelöscht usw. werden können, wird hier „Yes“ angezeigt.

**Module Updates:** Hier wird angezeigt, welche einzelnen Modul-Firmware-Updates in dieser Firmware-Version enthalten sind (z.B. Empfänger), und zwar den Namen des Moduls und die Firmware-Version.

### 8.6.1.4 Anleitung - Installieren einer neuen Firmware-Version

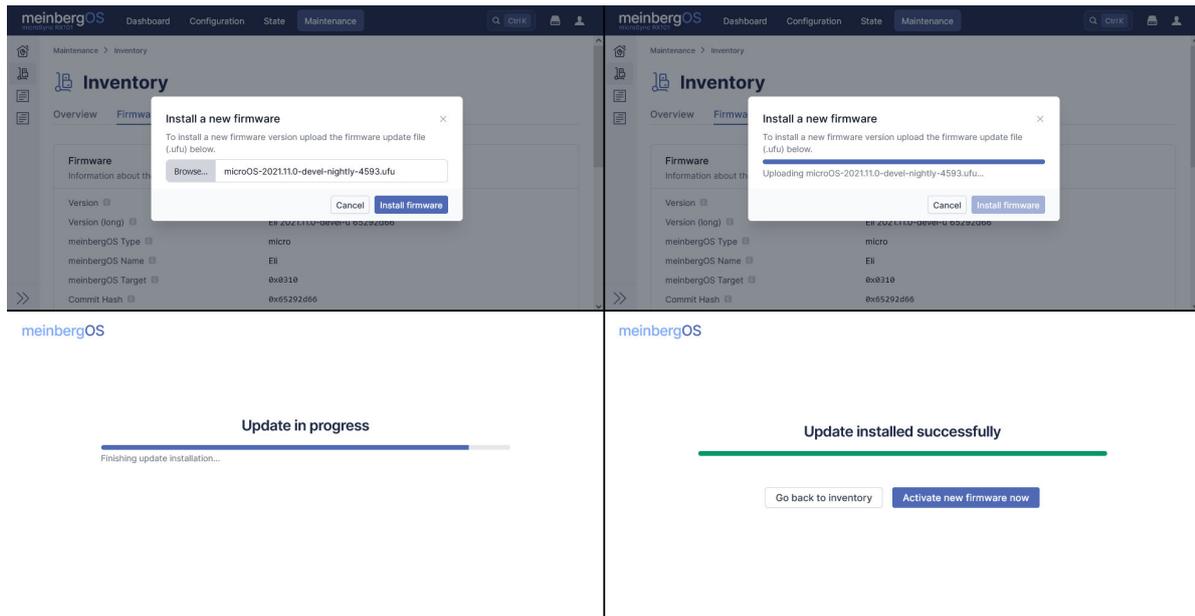


Abbildung 8.49: meinbergOS-Webinterface - Installation einer neuen Firmware-Version



#### Hinweis:

Bevor Sie eine neue Firmware-Version des meinbergOS aktivieren, denken Sie daran, alle Konfigurationsänderungen, die Sie als Startkonfiguration beibehalten möchten, zu speichern, da alle nicht gespeicherten Änderungen verloren gehen.

Die Anzahl der gleichzeitig installierten meinbergOS-Versionen ist auf 5 beschränkt.

Firmware-Updates werden von Meinberg für Ihr meinbergOS-Gerät in Form von Dateien mit der Endung *.ufu* bereitgestellt. Wenn Sie möchten, können Sie ein meinbergOS-Firmware-Update installieren, indem Sie auf die Schaltfläche „Install new Firmware...“ oben rechts im Panel „Installed Versions“ klicken (Abb. 8.48). Sie werden dann aufgefordert, die *.ufu*-Firmware-Update-Datei auszuwählen. Klicken Sie dann im erscheinenden Dialog auf „Durchsuchen...“ (Abb. 8.49, oben links) und wählen Sie die Datei mit dem Dateibrowser aus. Vergewissern Sie sich, dass der richtige Dateiname im entsprechenden Feld angezeigt wird, und klicken Sie dann auf die blaue Schaltfläche „Install Firmware“, um den Installationsvorgang zu starten (Abb. 8.49, oben rechts).

Der Installationsvorgang dauert einen kurzen Moment (Abb. 8.49, unten links). Nach Abschluss des Vorgangs werden Sie darüber informiert, dass das Update erfolgreich installiert wurde, und können nun wählen, ob Sie die neue Firmware aktivieren oder vorerst zum Firmware-Inventar zurückkehren möchten (Abb. 8.49, unten rechts).

Bitte beachten Sie, dass die Aktivierung der neuen Firmware einige Augenblicke dauern wird, weil das System dafür neu startet. Sobald das System wieder zur Verfügung steht, sollte Ihr Browser automatisch zur Login-Seite weitergeleitet werden. Wenn nach 2 Minuten die Login-Seite immer noch nicht erscheint, laden Sie die Seite im Browser neu.

## 8.6.1.5 Anleitung - Entfernen einer Firmware-Version aus dem Inventar

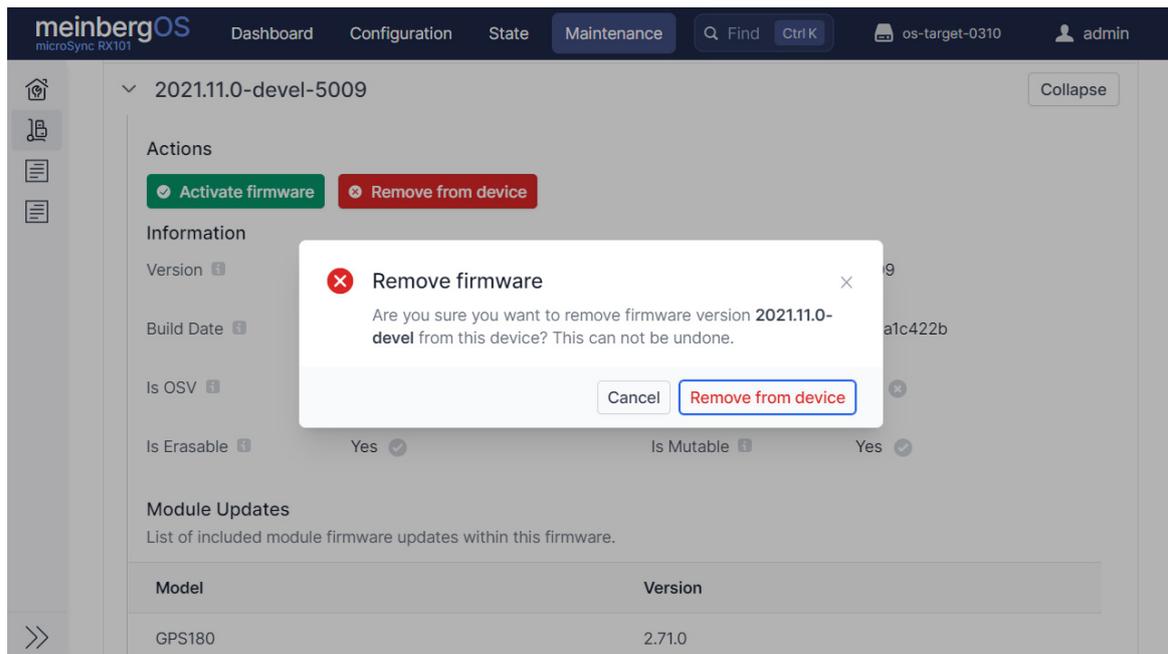


Abbildung 8.50: meinbergOS-Webinterface - Löschen einer Firmware-Version

Wenn Sie eine alte Firmware-Version aus Ihrem Inventar entfernen möchten, können Sie dies tun, indem Sie auf die rote Schaltfläche „Remove from Device“ unter der entsprechenden Firmware-Version klicken. Bitte beachten Sie, dass dieser Vorgang dauerhaft ist und nicht rückgängig gemacht werden kann. Wenn Sie die entsprechende *.ufu*-Firmware-Update-Datei nicht an anderer Stelle gespeichert haben, können Sie diese Version nicht wiederherstellen.

Es ist nicht möglich, die ursprünglich gelieferte „OSV“ Version oder die derzeit aktive Version der Firmware zu entfernen: Die Schaltfläche „**Remove from Device**“ ist somit für diese Firmware-Version ausgegraut.

### 8.6.1.6 Anleitung - Aktivieren einer installierten Firmware-Version

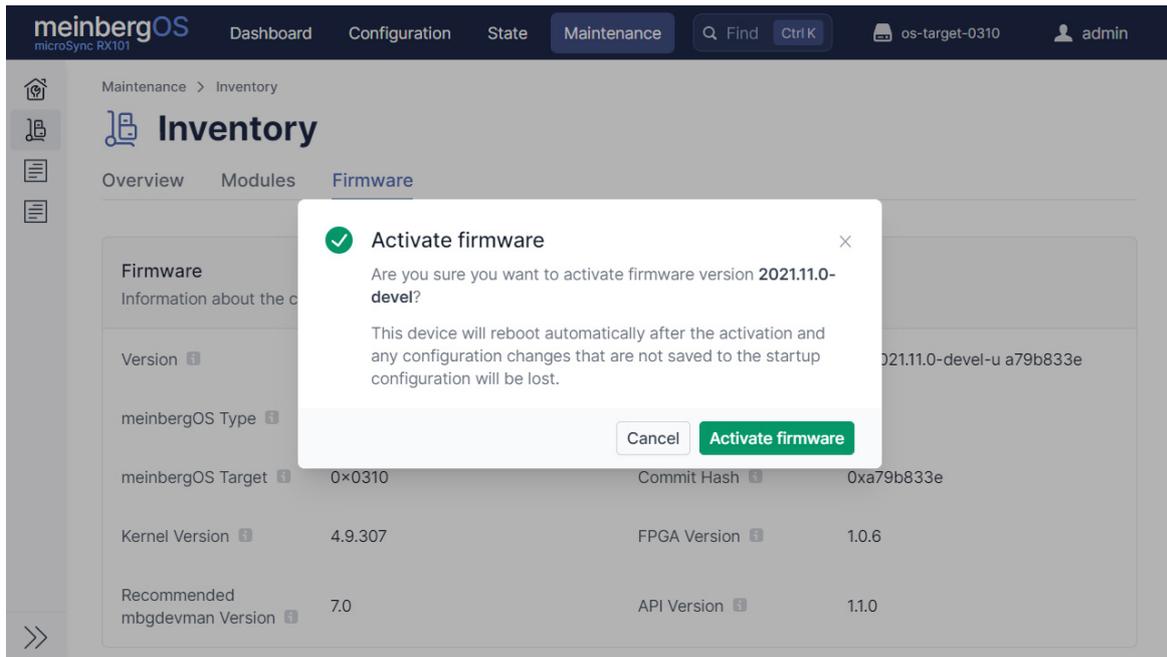


Abbildung 8.51: meinbergOS-Webinterface - Aktivierung einer Firmware-Version

Wenn Sie eine andere Firmware-Version aktivieren möchten, die bereits auf Ihrem System installiert ist, können Sie dies tun, indem Sie die entsprechende Firmware-Version mit einem Klick aufklappen, und dann auf die grüne Schaltfläche „**Activate Firmware**“ unter der Firmware-Version anklicken (Abb. 8.51). Das System weist Sie dann darauf hin, dass es neu gestartet werden muss, um die Firmware-Version zu übernehmen, und dass alle Konfigurationsänderungen verloren gehen, wenn sie nicht als Startkonfiguration gespeichert werden.



#### Hinweis:

Durch das Aktivieren einer älteren Version von meinbergOS, in der Funktionen von neueren Versionen fehlen, gehen Einstellungen, die sich auf die neuen Funktionen beziehen, bei der Speicherung einer neuen Start-Konfiguration unter der älteren Firmware-Version verloren.

#### Achtung!

Ältere Versionen von meinbergOS vor *2022.05.1* verfügten nicht über ein Webinterface und sind nur über den Meinberg Device Manager oder über SSH/Telnet zugänglich. Wenn Sie eine Version von meinbergOS älter als *2022.05.1* aktivieren, die vor der Einführung des Webinterface liegt, verlieren Sie den Zugriff auf das Webinterface.

In diesem Fall müssen Sie eine neuere Version von meinbergOS über den Meinberg Device Manager aktivieren bzw. neu installieren, um nach einem „Downgrade“ wieder Zugang zum Webinterface zu erhalten.

Besuchen Sie dazu <https://mbg.link/mbgdevman> für weitere Informationen.



## 8.6.2 Maintenance - System Log

Maintenance > System Log

### System Log

Reload < Previous 1 2 ... 28 29 30 31 32 Next >

```

3101 May 31 12:18:30 os-target-0310 user.info kernel: EXT4-fs (mmcblk0p3): mounted filesystem with ordered data mode. Opts: (null)
3102 May 31 12:18:30 os-target-0310 daemon.info microd[1016]: storage: Saved file "/etc/mbg/daemon.cfg" to storage "/dev/mmcblk0p3"
3103 May 31 12:18:30 os-target-0310 daemon.info microd[1016]: sysinfo: Runtime config successfully saved as startup
3104 May 31 12:21:05 os-target-0310 authpriv.notice microd[1016]: {"evt_type":{"value":13,"descr":"Login"},"evt_data":{"user":"admin","value":1,"descr":"login success"},"evt_meta":{"severity_value": 1,"severity_descr": "Info","unix_ts": 1653999665,"datetime": "2022-05-31T12:21:05Z"}}
3105 May 31 12:41:10 os-target-0310 authpriv.notice microd[1016]: {"evt_type":{"value":13,"descr":"Login"},"evt_data":{"user":"admin","value":1,"descr":"login success"},"evt_meta":{"severity_value": 1,"severity_descr": "Info","unix_ts": 1654000870,"datetime": "2022-05-31T12:41:10Z"}}
3106 May 31 12:57:01 os-target-0310 authpriv.notice microd[1016]: {"evt_type":{"value":13,"descr":"Login"},"evt_data":{"user":"admin","value":1,"descr":"login success"},"evt_meta":{"severity_value": 1,"severity_descr": "Info","unix_ts": 1654001821,"datetime": "2022-05-31T12:57:01Z"}}
3107

```

< Previous 1 2 ... 28 29 30 31 32 Next >

3101-3107 of 3107 Lines per page: 100 32 Go to page

Abbildung 8.52: meinbergOS-Webinterface - Systemprotokoll

Der Unterbereich „Maintenance → System Log“ (Abb. 8.52) ermöglicht den Zugriff auf das Systemprotokoll des Geräts, das Informationen wie frühere Anmeldungen (erfolgreiche und fehlgeschlagene), Dateisystemzugriffe und kryptographische Prozesse enthält. Diese Informationen können u.a. für Sicherheitsanalysen nützlich sein, und wenn Sie sich an den Technischen Support von Meinberg wenden, werden Sie möglicherweise aufgefordert, eine Kopie des Protokolls zu übermitteln.



### Hinweis:

Der Benutzer muss über die Berechtigung für den Kanal **Shell** verfügen, um das System-Protokoll lesen zu können. Siehe Kapitel „Configuration - Users“ für weitere Informationen.

## 8.6.3 Maintenance - Kernel Log

**Kernel Log**

Reload < Previous 1 2 3 Next >

```

201 syn1588nic: eth2: Grp_list_head          bf02eac8
202 syn1588nic: detected syn1588(R) Clock version M232.
203 syn1588nic: req_value 11, value 32
204 syn1588nic: configured clock frequency: 125000 kHz.
205 syn1588nic: setting initial clock step size to 8.0 ns.
206 syn1588nic: detected syn1588(R) NIC revision 2 (eth2).
207 syn1588nic: rev id: 2 - 2
208 syn1588nic: allocating device resources.
209 syn1588nic: remapped memory I/O region to address 0xC0918000.
210 syn1588nic: registered PCIe-NIC adapter c0048000.unknown.
211 syn1588nic: PCI-NIC MAC version 3146, build 4008.
212 syn1588nic: Found MAC with timestamper, FakeFifo enabled
213 syn1588nic: Using burst lenght: 32
214 syn1588nic: c0048000.unknown: error reading HW MAC address, using generated 0xACDE48118EFF!
215 syn1588nic: c0048000.unknown: overriding HW MAC address with AC:DE:48:11:8E:FF.
216 syn1588nic: c0048000.unknown: using MII managment data clock 500 kHz (div.: 50).
217 syn1588nic: c0048000.unknown: Marvell 88E1111 initialization sequence done.
218 syn1588nic: c0048000.unknown: detected PHY (0x01410CC2) with ID 0x12.
219 syn1588nic: eth3: Grp_list_head          bf02dac8
220 syn1588nic: detected syn1588(R) Clock version M232.
221 syn1588nic: req_value 11, value 32
222 syn1588nic: configured clock frequency: 125000 kHz.
223 syn1588nic: setting initial clock step size to 8.0 ns.
224 syn1588nic: detected syn1588(R) NIC revision 2 (eth3).
225 syn1588nic: rev id: 2 - 2
226 Oregano Systems syn1588(R) Clock Synchronization Driver (SyncD) $Revision: 1.5 $
227   Copyright (C) 2006-2011 Oregano Systems - Design & Consulting GesmbH
228   In cooperation with
229     Austrian Academy of Sciences, Institute for Integrated Sensor Systems
230 syn1588nic: device callback (0x7f017438) registered.
231 SyncD: preparing device file.
232 SyncD: device file syncD0 setup (minor #59) for device handle 0xbe408fc0 complete.
233 SyncD: preparing device file.
234 SyncD: device file syncD1 setup (minor #58) for device handle 0xbe408a00 complete.
235

```

< Previous 1 2 3 Next >

201-235 of 235 Lines per page: 100 3 Go to page

Abbildung 8.53: meinbergOS-Webinterface – Kernel-Protokoll

Der Unterbereich „Maintenance → Kernel Log“ (Abb. 8.53) ermöglicht den Zugriff auf das Linux-Kernel-Protokoll des Geräts, das hauptsächlich hardwarebezogene Informationen enthält. Diese Informationen können für System-Diagnosen nützlich sein, und Sie werden möglicherweise aufgefordert, eine Kopie davon zur Verfügung zu stellen, wenn Sie den Technischen Support von Meinberg kontaktieren.



### Hinweis:

Der Benutzer muss über die Berechtigung für den Kanal **Shell** verfügen, um das Kernel-Protokoll lesen zu können. Siehe Kapitel „Configuration – Users“ für weitere Informationen.

## 8.6.4 Maintenance - Restart NTP

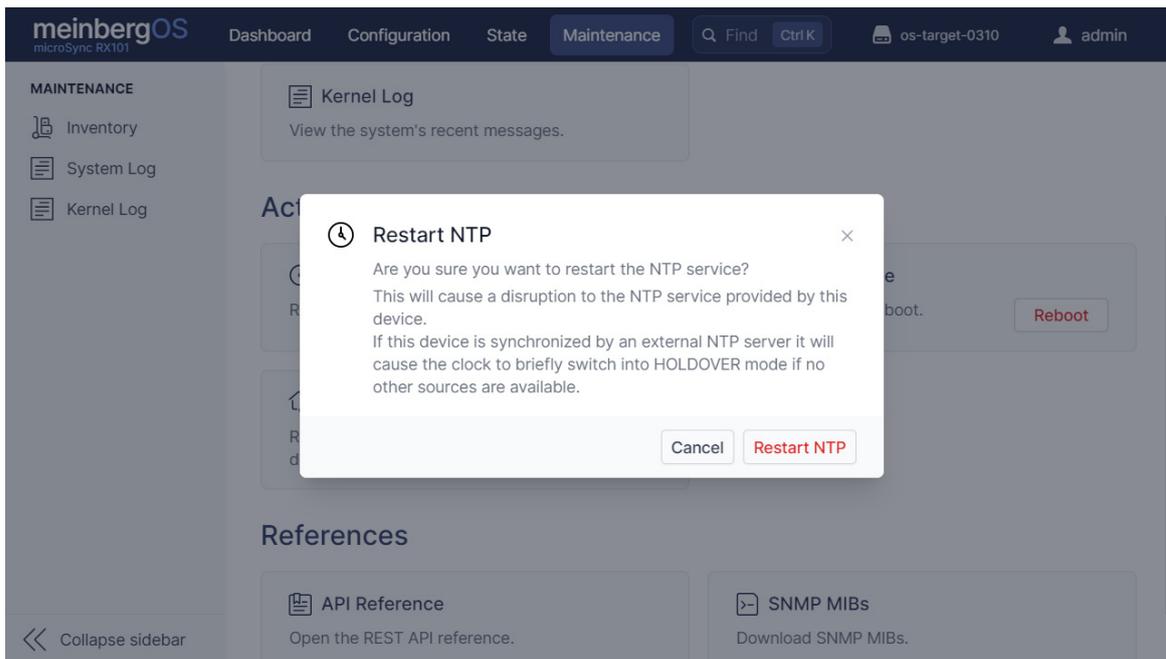


Abbildung 8.54: meinbergOS-Webinterface - Neustart NTP-Dienst

Weist der NTP-Dienst des meinbergOS-Geräts Störungen auf, können Sie mit dieser Schaltfläche den internen NTP-Dienst separat neu starten, damit die anderen Zeit- und Uhrsynchronisationsfunktionen nicht dabei gestört werden.



### Hinweis:

Wird das meinbergOS-Gerät ausschließlich von einem externen NTP-Dienst synchronisiert, bewirkt ein Neustart des NTP-Diensts eine Umschaltung der Uhrmodul auf den Holdover-Modus, bis der NTP-Dienst wiederhergestellt ist.

## 8.6.5 Maintenance - Reboot Device

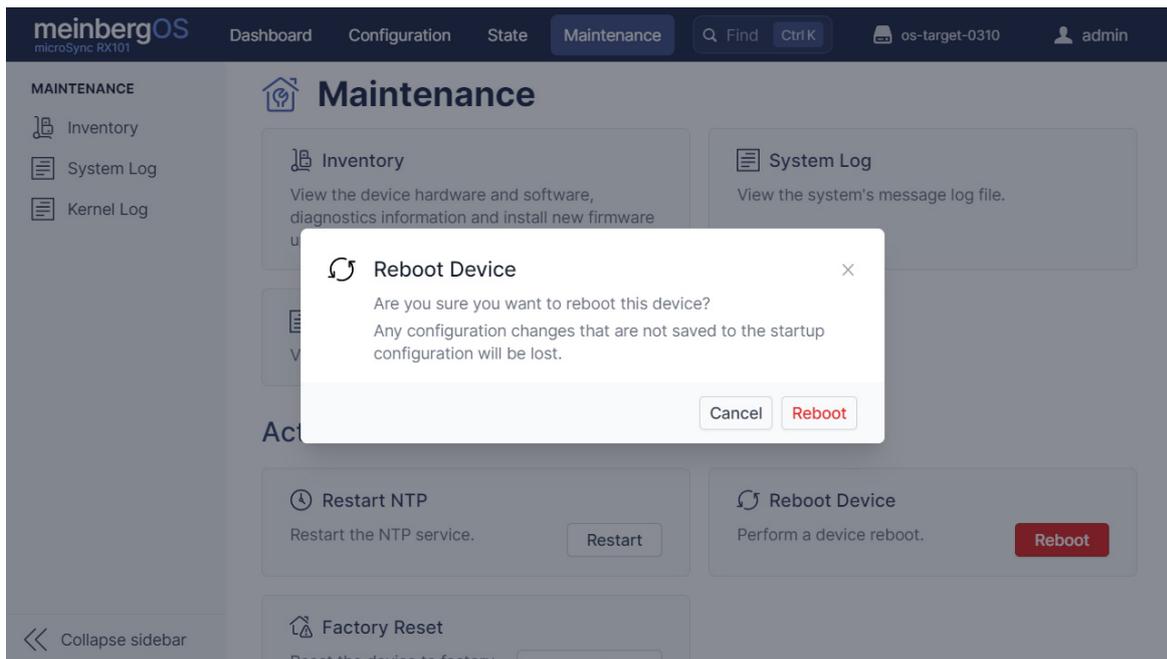


Abbildung 8.55: meinbergOS-Webinterface – Gerät neustarten

Mit der Schaltfläche „**Reboot Device**“ kann das meinbergOS-Gerät nach Bedarf neugestartet werden (Abb. 8.55). Mit einem Neustart lassen sich einige systembezogene Probleme lösen und setzen auch einige Stati zurück. Zum Beispiel: Bei einem festgestellten Kurzschluss in der Antennenverbindung muss das meinbergOS-Gerät neugestartet werden, nachdem die Ursache des Kurzschlusses behoben worden ist.



### Hinweis:

Änderungen der aktuellen Konfiguration gehen bei einem Neustart verloren, wenn diese nicht als Start-Konfiguration gespeichert werden.

## 8.6.6 Maintenance - Factory Reset

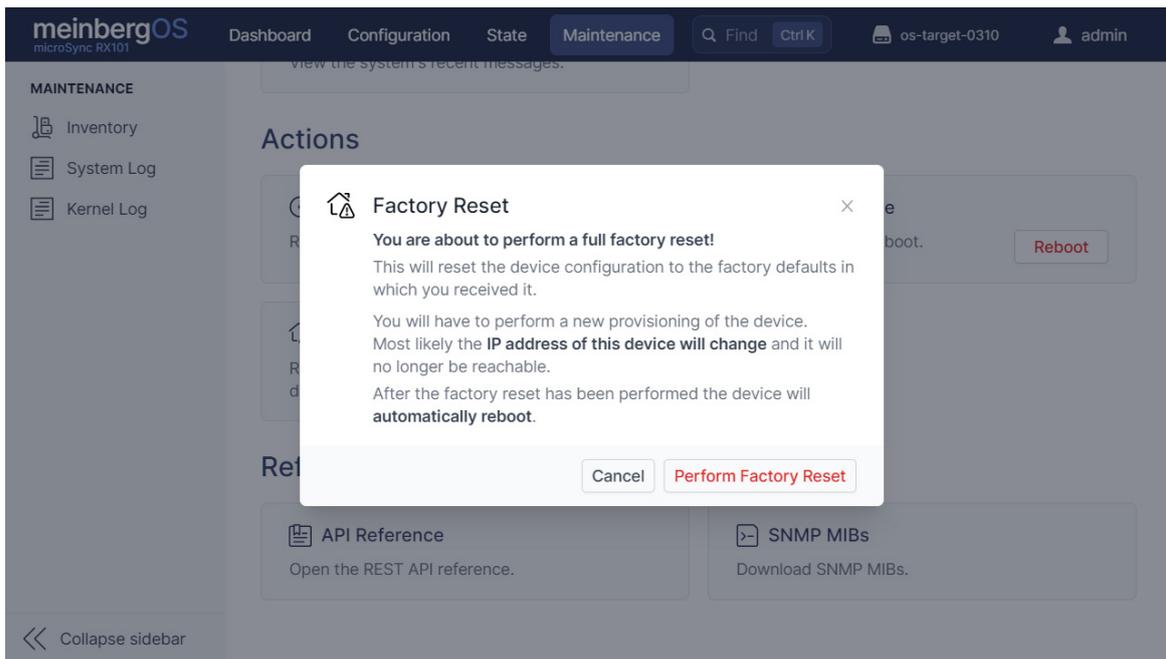


Abbildung 8.56: meinbergOS-Webinterface - Firmware auf Auslieferungszustand zurücksetzen

Mit dieser Funktion wird das meinbergOS-Gerät komplett auf Werkseinstellungen zurückgesetzt, so dass der Auslieferungszustand quasi wiederhergestellt wird. Damit werden alle Daten gelöscht, inklusiv die Systemkonfiguration (auch die Startkonfiguration), Almanach-Daten, sowie System- und Kernel-Protokolle. Diese Funktion löscht ebenfalls alle Benutzerprofile und stellt das Konto *admin* mit dem Default-Passwort *timeserver* wieder her.

Nach einem „Factory Reset“ bleiben alle Firmware-Versionen installiert und die vorher aktivierte Version bleibt auch weiterhin aktiviert. Die Funktion „Factory Reset“ aktiviert **nicht** die Originally Shipped Version (OSV) neu.

### Achtung!



Je nach Netzkonfiguration wird nach einem „Factory Reset“ Ihr meinbergOS-Gerät vom ausführenden Gerät eventuell nicht erreichbar. In diesem Fall ist eine direkte Kabelverbindung mit dem meinbergOS-Gerät unumgänglich.

Für weitere Informationen zur Netzwerkeinstellungen Ihres meinbergOS-Geräts wird auf das Handbuch Ihres meinbergOS-Geräts verwiesen.

## 8.6.7 Maintenance - API Reference

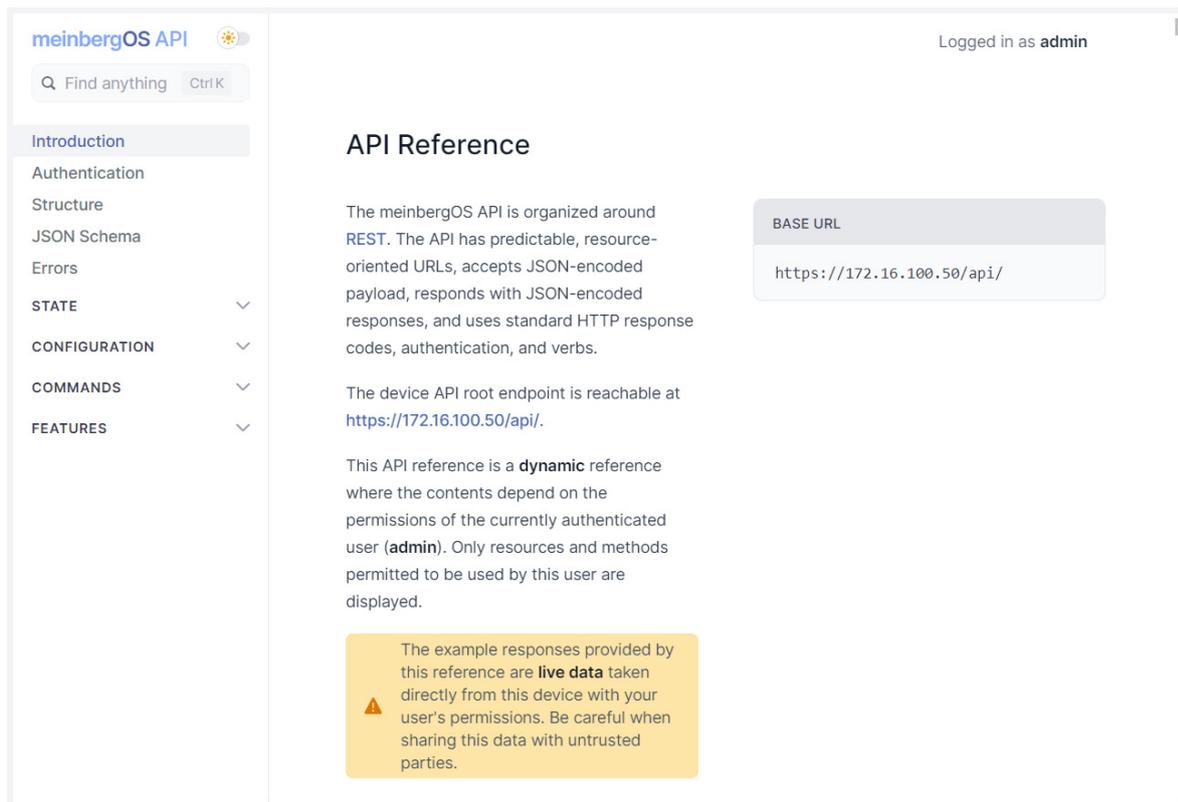


Abbildung 8.57: meinbergOS-Webinterface - API-Referenz

Mit der Schaltfläche „API Reference“ wird ein Nachschlagewerk aufgerufen, die detaillierte Informationen über die REST API bereitstellt: anhand dieser API können externe Anwendungen über eine gesicherte Verbindung auf nachvollziehbare Art und Weise mit dem meinbergOS-Gerät über *HTTPS* interagieren.

## 8.6.8 Maintenance - SNMP MIBs

Hiermit können die Meinberg Root- und OS-spezifischen MIB-Dateien (Management Information Base) direkt vom meinbergOS-Gerät heruntergeladen werden. Diese definieren die Netzwerkobjekte für eine passende SNMP-Administrationslösung, um eine Fernüberwachung des meinbergOS-Geräts zu ermöglichen.

# 9 Konfiguration und Überwachung mit Meinberg Device Manager

## Meinberg Device Manager für Windows und Linux

Die Meinberg Device Manager Software steht zum kostenlosen Download auf der Homepage der Firma Meinberg bereit. Sie können die Software hier herunterladen:

<https://www.meinberg.de/german/sw/mbg-devman.htm>

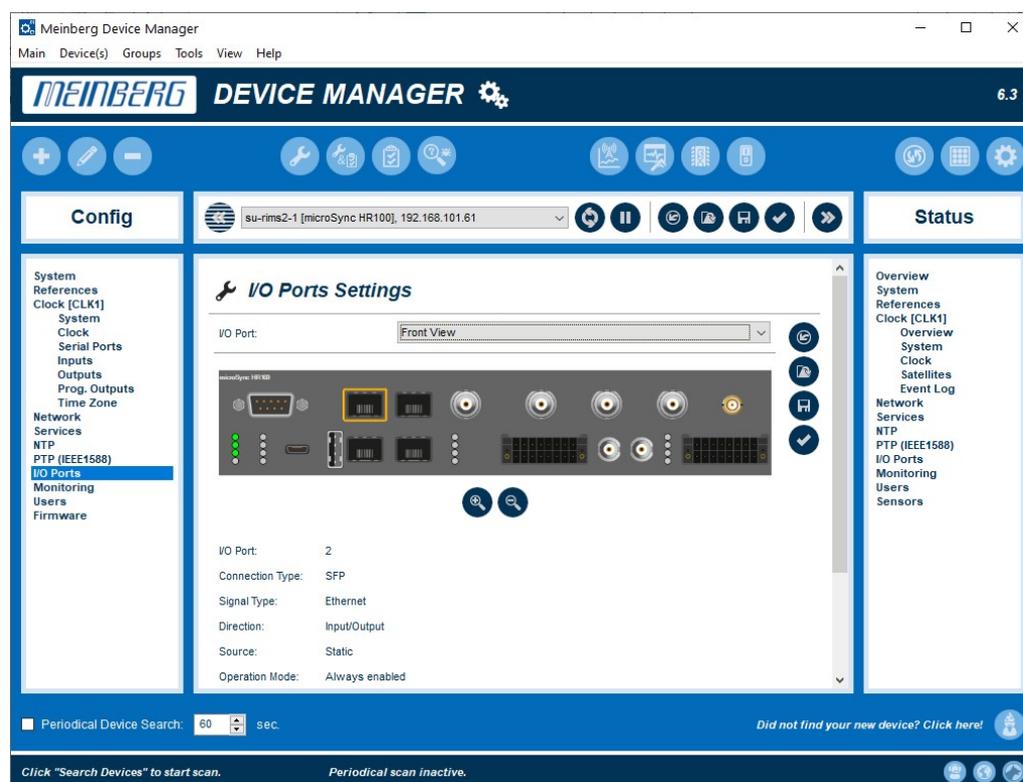


Abbildung: Meinberg Device Manager – Ein- und Ausgänge bei einem microSync<sup>HR</sup> System

## Dokumentation

Für die Dokumentation der Konfiguration und der Systemüberwachung von microSync-Systemen mit der Meinberg Device Manager Software steht Ihnen ein umfangreiches Handbuch auf unserer Webseite zur Verfügung. Sie können sich das Dokument (PDF) hier herunterladen:

<https://www.meinberg.de/download/docs/manuals/german/meinberg-device-manager.pdf>

## 9.1 Wartung, Instandhaltung und Reparatur

### 9.1.1 Firmware-Updates

Auf unserer Firmware-Downloadseite unter

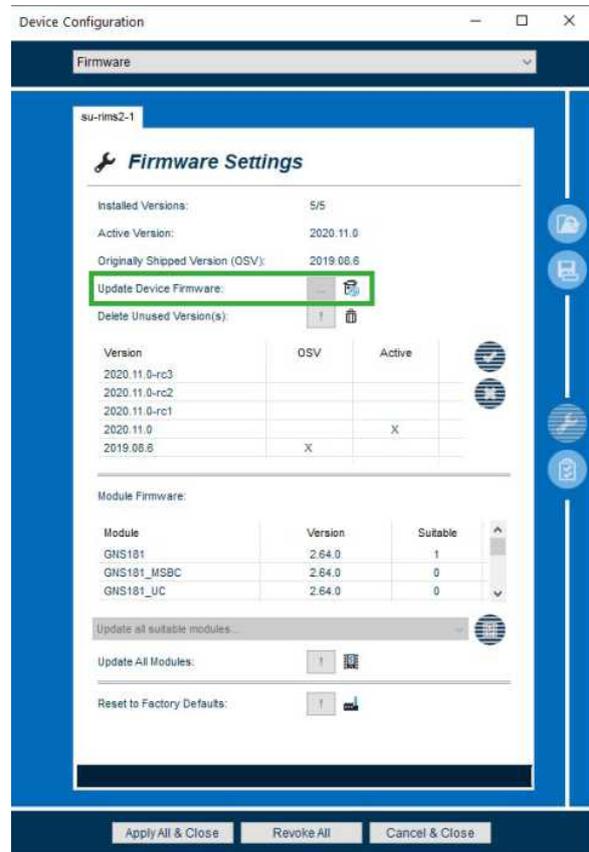
<https://www.meinberg.de/german/sw/firmware.htm>

haben Sie die Möglichkeit, die aktuellste Version der meinbergOS Firmware kostenlos herunterzuladen. Sollten Sie eine ältere Version benötigen, dann können Sie diese bei unserem Support anfordern. Wählen Sie dazu die Option „Eine spezifizierte Firmware-Version“ und tragen Sie dann die Version der aktuell verwendeten Firmware und die gewünschte Firmware-Version ein (z.B. meinbergOS 2019.08.5).

#### Hinweis:

Ab der Firmware-Version 2022.05.1 steht Ihnen ein umfangreiches Web-UI zur Verfügung, über welches Sie auch Firmware-Updates durchführen können. Sie müssen sich diese Version aber noch mit der Meinberg Device Manager-Software auf Ihr System kopieren und aktivieren, damit Sie das Webinterface nutzen können.

Das gilt nicht für Systeme, die mit der meinbergOS-Version 2022.05.1 oder später ausgeliefert werden.

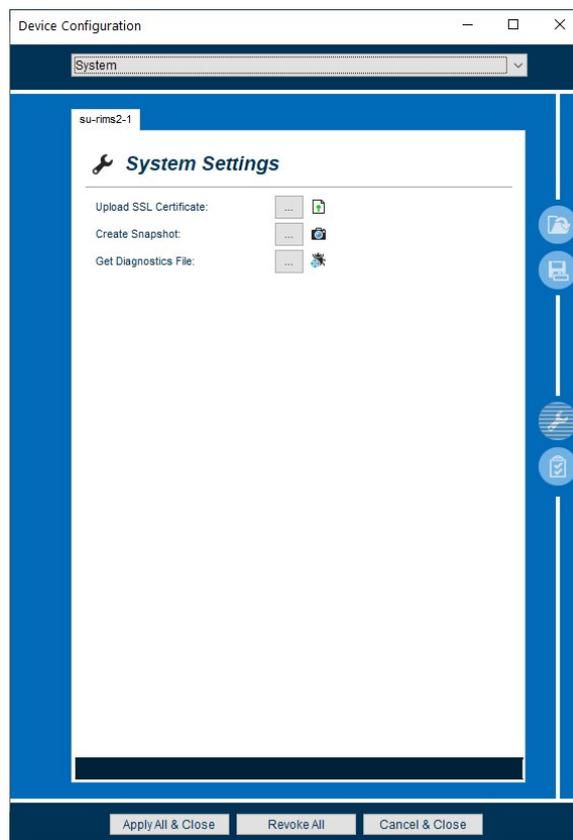


## 9.1.2 Troubleshooting und Systembenachrichtigungen

Sollte ein Problem mit Ihrem microSync-System auftreten, dann können Sie sich jederzeit an unseren Technischen Support wenden. Um eine schnelle und zielgerichtete Diagnose von Ihrem System durchführen zu können stellen Sie uns bitte eine Diagnosedatei von dem betroffenen microSync-System zur Verfügung. Sie können sich diese Diagnosedatei mit der Meinberg Device Manager Software erstellen lassen. Wählen Sie dazu das Menü „Configure Device(s) -> System Settings“ aus und verwenden Sie dann den Button **Get Diagnostics File**. Mit der Schaltfläche „Create Snapshot“ können Sie darüber hinaus auch eine Textdatei mit der aktuellen Konfiguration erzeugen. Auch diese Datei ist für unsere Mitarbeiter bei der Lösung des Problems hilfreich.

Sind diese Dateien für einen Mailversand zu groß, dann können Sie auch unsere Upload Seite nutzen:  
<https://www.meinberg.de/upload/>

Geben Sie auch hier bitte noch einmal die Seriennummer Ihres Gerätes an und, wenn bereits verfügbar, eine Support-Ticket-Nummer.



Ansonsten stehen Ihnen noch eine Menge Werkzeuge zur Selbsthilfe zur Verfügung. Lesen Sie dazu auch das Kapitel Support-Informationen.

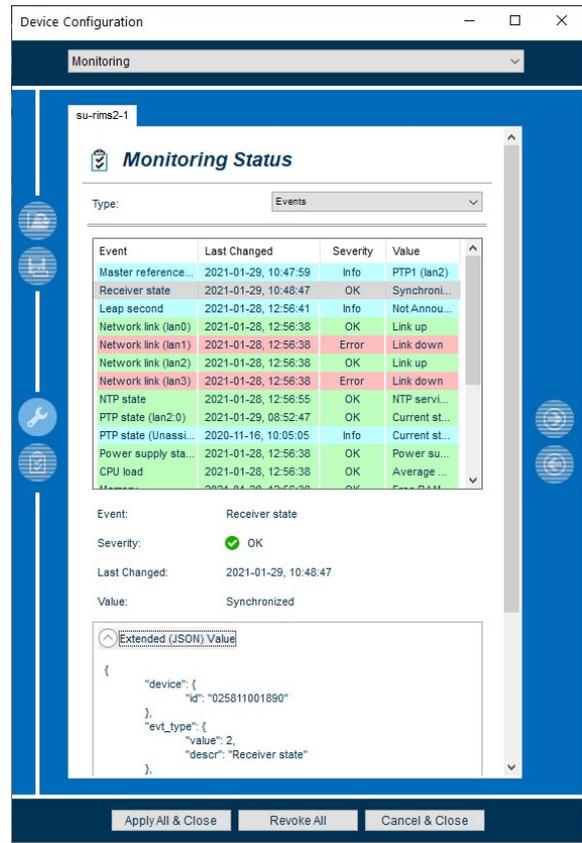
### 9.1.2.1 System-Fehlermeldungen

#### Event Log

Im Menü „Show Device(s) Status → Clock → Event Log“ haben Sie die Möglichkeit, sich die letzten 20 Events, welche der eingesetzte Empfänger registriert hat, anzuzeigen. Hier wird die genaue Zeit und das Datum angezeigt an dem das Ereignis aufgetreten ist. Darüber hinaus wird noch der Schweregrad des Ereignisses und der Event-Typ ausgegeben (z.B. Level = Error, Type = Warm Boot).

#### Monitoring Status

Im Menü „Monitoring Status“ können Sie noch weitere Systemmeldungen mit dem Zeitpunkt des Events und dem Schweregrad auslesen. Die einzelnen Events sind in einer tabellarischen Übersicht farblich markiert, damit der Schweregrad sofort erkannt werden kann (z.B. Network Link | Severity = Error | Descr. = Down | Farbe = rot).



# 10 Support-Informationen

In diesem Kapitel erfahren Sie mehr über die verschiedenen Support-Level bei der Firma Meinberg. Im Allgemeinen ist der „Basic Customer Support“ im Preis inbegriffen, den Sie für Ihr Meinberg-Produkt bezahlen und erfordert keine zusätzlichen Kosten. Dieser Support-Level beinhaltet kostenlose E-Mails, telefonischen Support und kostenlose Firmware-Updates für die gesamte Lebensdauer Ihres Produkts, d.h. solange Sie es verwenden.

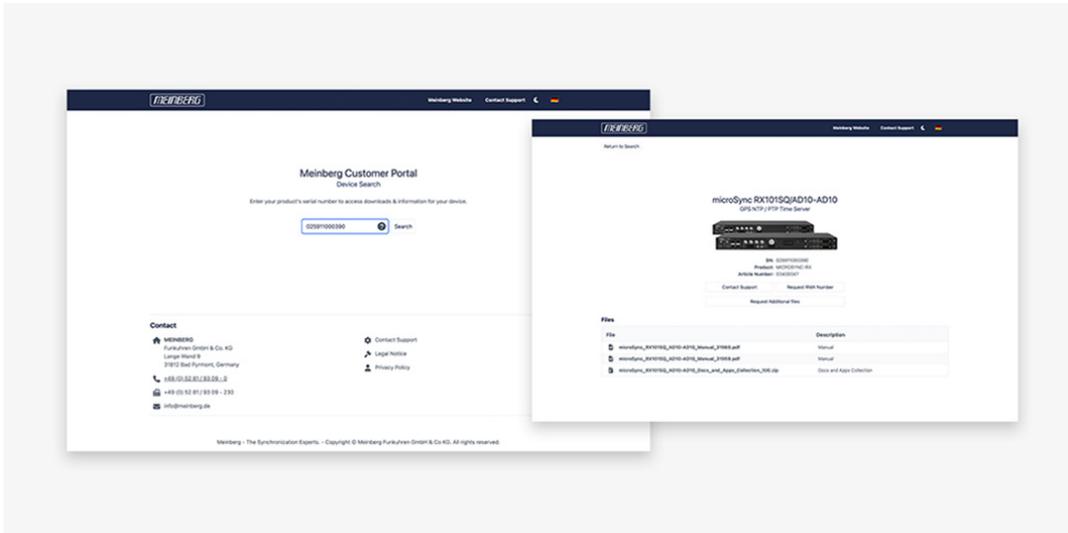
Je nach Produkt beinhaltet dieser Level auch eine 3-jährige Hardwaregarantie. Sie können die Hardware-Garanzzeit nach Ablauf der Standardgarantie für Ihr Meinberg-Produkt verlängern.

Dieses Kapitel enthält:

- Das Meinberg Kundenportal
- Grundlegender Kundensupport
- Support-Ticket-System
- So laden Sie eine Diagnosedatei herunter
- Selbsthilfe-Online-Tools
- NTP und IEEE 1588-PTP Online-Tutorials.
- Das Angebot der Meinberg Academy (Training, Seminare, Webinare).
- Meinberg Newsletter
- How-To-Videos auf unserem YouTube Kanal

## 10.1 Meinberg Customer Portal - Software und Dokumentation

Endnutzern von Meinberg-Produkten wird über unser Support Center technische Unterstützung, vollständige Dokumentationen und Software-Downloads zur Verfügung gestellt – alles an einem Ort: <https://meinberg.support>



### Keine Registrierung notwendig

Geben Sie einfach die Seriennummer Ihres Produktes unter <https://www.meinberg.support> ein und Sie erhalten alles, was Sie für einen reibungslosen Einsatz Ihres Meinberg-Systems in Ihrer Umgebung benötigen. Aktuelle Handbücher für die initiale Inbetriebnahme und den laufenden Betrieb, Treiber-Downloads, Programme für die Überwachung und Konfiguration, SNMP MIBs, direkte Links zum Technischen Support von Meinberg und Online-Formulare zur einfachen Anforderung von zusätzlichen Dateien stehen für Sie in diesem Portal zur Verfügung.

Das Meinberg Customer Portal vereinfacht den Zugang zum Support, Software und zur Dokumentation erheblich und stellt sicher, dass Ihnen immer die neuesten Versionen unserer Programme und Handbücher zum Download angeboten werden.

## 10.2 Basis-Kundensupport

Kontaktieren Sie uns per E-Mail oder Telefon.

Technischer Support	
E-Mail	<a href="mailto:techsupport@meinberg.de">techsupport@meinberg.de</a>
Service-Hotline	+49 (0) 5281 / 9309-888
Service-Zeiten	Mo. – Do. 8:00 – 17:00, Fr. 8:00 – 16:00 (MEZ/MESZ) Nicht erreichbar an Sa./So. und an gesetzl. Feiertagen

Büro (Vertrieb/Einkauf)	
E-Mail	<a href="mailto:info@meinberg.de">info@meinberg.de</a>
Service-Hotline	+49 (0) 5281 / 9309-888
Bürozeiten	Mo. – Do. 7:30 – 17:00, Fr. 07:30 – 15:00 (MEZ/MESZ) Nicht erreichbar an Sa./So. und an gesetzl. Feiertagen

### MEINBERG Remote-Support

Um Sie bei der Konfiguration, Installation, Überwachung und Diagnose Ihrer Meinberg-Produkte zu unterstützen, können Sie eine Remote-Support-Software herunterladen, mit der der technische Support von Meinberg Ihren Computer fernsteuern kann.

Unter diesem Link:

<https://www.meinbergglobal.com/english/support/remote.htm>

finden Sie alle notwendigen Informationen und können die Remote-Support-Software herunterladen.

### Firmware Updates

Um zu überprüfen, ob ein Update für Ihr System verfügbar ist, besuchen Sie bitte:

<https://www.meinbergglobal.com/english/sw/firmware.htm>

Verfügbare aktuelle Firmware-Updates werden als herunterladbares Paket zur Verfügung gestellt. Auf Wunsch können Sie auch ältere Firmware-Versionen bei uns anfordern.

## 10.3 Support-Ticket-System

Meinberg hilft Ihnen schnell und direkt bei Fragen zur Inbetriebnahme Ihrer Geräte, bei der Fehlersuche oder beim Update der Hard- oder Software. Wir bieten kostenlosen Support für die gesamte Lebensdauer Ihres Meinberg-Produkts.

- Sie können Online eine Support-Ticketanfrage stellen: <https://www.meinberg.de/german/support/tech-support.htm>. Wählen Sie dort entweder die Option **Support Ticket Anfrage** oder **Advanced Customer Support** wenn Sie bei uns einen ACS-Vertrag erworben haben und diesen Service nutzen wollen.
- Oder Sie senden eine Mail an [techsupport@meinberg.de](mailto:techsupport@meinberg.de) mit einer kurzen Beschreibung Ihres Problems.
- Ein Support-Ticket wird danach automatisch erstellt. Unsere Support-Techniker werden sich so schnell wie möglich mit Ihnen in Verbindung setzen.
- Es ist immer hilfreich für unsere Ingenieure, beim Versenden eines Tickets eine Diagnosedatei zu erhalten. Die Diagnose-Datei enthält alle Statusdaten eines microSync-Systems, die seit dem letzten Neustart protokolliert wurden und von allen microSync Geräten heruntergeladen werden können. Das Dateiformat der Diagnosedatei ist ein *tar.gz Archiv* (siehe Kapitel Wie bekomme ich eine Diagnosedatei vom microSync?).

## 10.4 Wie bekomme ich eine Diagnosedatei vom microSync?

In den meisten Supportfällen ist unsere erste Maßnahme, den Kunden aufzufordern, die Diagnose-Datei herunterzuladen, da sie sehr hilfreich ist, um den aktuellen Zustand Ihres microSync-Systems zu identifizieren und mögliche Fehler zu finden. Daher empfehlen wir Ihnen, Ihre Diagnosedatei als Anhang beizufügen, wenn Sie eine Ticketanfrage an unsere Supportabteilung senden.

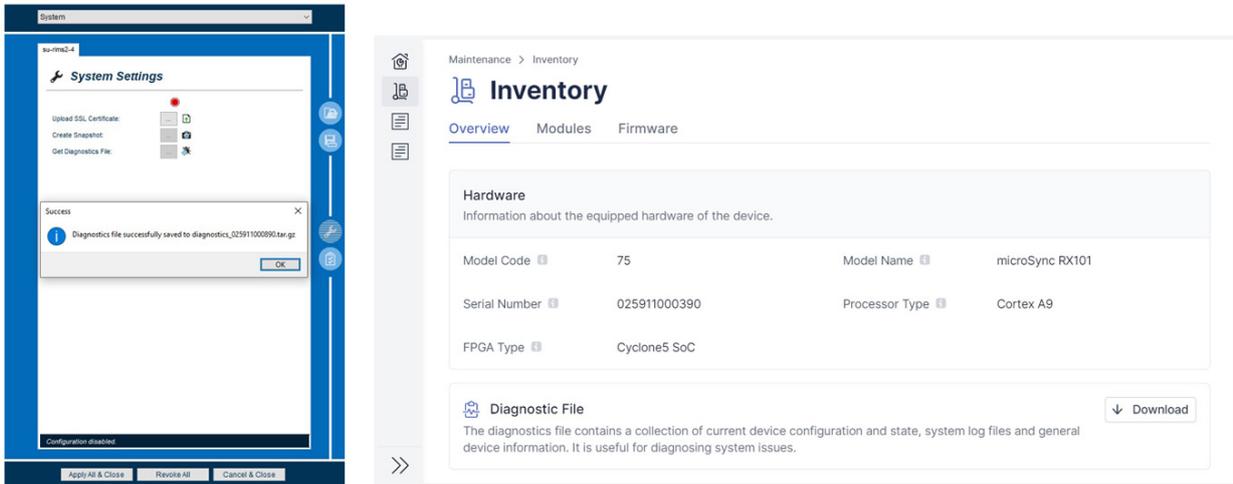


Abbildung: Download der Diagnosedatei über das Meinberg Device Manager-Menü „System“ und im Web-interface unter „Maintenance → Inventory“.

Die Diagnose-Datei enthält alle Statusdaten eines microSync-Systems, die seit dem letzten Neustart protokolliert wurden. Die Diagnose-Datei kann von allen microSync-Geräten mit Hilfe der Meinberg Device Manager-Software oder, ab der Firmware-Version 2022.05.1, auch über das Web-UI heruntergeladen werden. Das Dateiformat der Diagnosedatei ist ein tar.gz. Archiv. Das Archiv enthält alle wichtigen Konfigurations- und Protokolldateien im Text- und JSON-Format.

## 10.5 Online-Tools zur Selbsthilfe

Hier ist eine Liste mit Websites, auf denen Sie verschiedene Informationen über die Meinberg Systeme abfragen können.

1. Meinberg Kundenportal – Dokumentation, Software, Gerätetreiber, Produktbilder und vieles mehr:  
<https://www.meinberg.support/>
2. Meinberg Homepage:  
<https://www.meinberg.de/>
3. NTP-Download:  
<https://www.meinberg.de/german/sw/ntp.htm>
4. NTP Time Server Monitor:  
<https://www.meinberg.de/german/sw/ntp-server-monitor.htm>
5. microSync Firmware Update:  
<https://www.meinberg.de/german/sw/firmware.htm>
6. Downloadseite für Meinberg Software und Treiber:  
<https://www.meinberg.de/german/sw/>
7. Alle Manuals von Meinberg (in deutsch und englisch):  
<https://www.meinberg.de/german/docs/>
8. Meinberg Newsletter:  
<https://www.meinberg.de/german/company/news.htm>
9. NTP / IEEE 1588-PTP Online-Tutorials von Meinberg:  
<http://blog.meinbergglobal.com/>
10. Meinberg Knowledgebase:  
<https://kb.meinbergglobal.com/>
11. FAQs über Meinberg Produkte:  
<https://www.meinberg.de/german/faq/>
12. Auswahl von Meinberg Whitepapers:  
<https://www.meinberg.de/german/info/#whitepaper>
13. GPS / GNSS Antenneninstallation und Montage:  
<https://www.meinberg.de/german/info/gps-antenna-mount.htm>
14. NTP Supportseite und Dokumentation:  
<http://support.ntp.org/bin/view/Support/WebHome>

## 10.6 NTP- und IEEE 1588-PTP Online-Tutorials

Ein Team von Meinberg-Ingenieuren schreibt Online-Tutorials zu Themen wie IEEE 1588 PTP, NTP, Synchronisationsaufbauten und Konfigurationen, die in verschiedenen Branchen verwendet werden.

Die Tutorials finden Sie unter diesem Link: <https://blog.meinbergglobal.com/>

Der Blog bietet Ihnen auch die Möglichkeit, unseren Mitarbeitern einen Kommentar oder Fragen zu schreiben und ihre Antwort zu erhalten.

Kategorien: Konfigurationsrichtlinien, IEEE 1588, Industrieanwendungen, NTP und Sicherheit.

## 10.7 Die Meinberg Academy - Information und Angebote

Die Meinberg Sync Academy (MSA) ist eine Einrichtung innerhalb des Unternehmens Meinberg, die sich die Ausbildung und Vermittlung von Expertenwissen im Bereich der Zeit- und Frequenzsynchronisation zur Aufgabe gemacht hat. Die Akademie bietet Tutorials und Kurse zu den neuesten Synchronisationstechnologien wie NTP, IEEE 1588-PTP und Synchronisationsnetzwerke für verschiedene Branchen an: Telekommunikation, Energie, Rundfunk, professionelle Audio/Video, Finanzen und IT. Die MSA-Kurse umfassen sowohl theoretische Vorlesungen als auch praktische Übungen.

Wenn Sie die Synchronisation für Ihre Netzwerke planen oder neu gestalten und zusätzliches Wissen benötigen, lesen Sie unsere Agenda für die kommenden Kurse.

Kurse: MBG Produktschulung, NTP-Basiskurs, PTP-Basiskurs, Maßgeschneiderte Schulungen, Online-Schulungen.

Contact Phone: +49 (0) 5281 93093-0

E-Mail: [info@meinberg.de](mailto:info@meinberg.de)

Internet: <https://www.meinbergglobal.com/english/support/meinberg-sync-academy.htm>

## 10.8 Der Meinberg Newsletter

Meinberg veröffentlicht regelmäßig aktuelle Informationen, technische Nachrichten, Firmware-Updates und Sicherheitshinweise durch den Meinberg Newsletter in englischer und deutscher Sprache.

Abonnieren Sie hier unseren Newsletter:

<https://www.meinberg.de/german/contact/newslett.htm>

## 10.9 How-To-Videos auf unserem YouTube-Kanal

Wir stellen Ihnen auf unserem YouTube-Kanal (<https://www.youtube.com/c/meinberg>) einige nützliche Videos zur Verfügung. Für unsere microSync-Systeme finden Sie hier zwei Videos, die Ihnen die initiale Installation über die serielle Schnittstelle und das Netzwerk zeigen.



Konfiguration über die serielle Schnittstelle (USB)

<https://youtu.be/NzCo5ia8QYE>



Konfiguration mit der Meinberg Device Manager Software

<https://youtu.be/drEN7Psw88o>

# 11 Technischer Anhang

## 11.1 meinbergOS Software-Spezifikationen

### Netzwerkprotokolle:

IPv4, IPv6  
NTPv3, NTPv4  
PTPv2  
IEC 62439-3 (PRP)  
DHCP, DHCPv6  
DSCP  
IEEE 802.1q VLAN filtering/tagging  
IEEE 802.1p QOS  
SNMPv1/v2/v3  
Remote Syslog Support (UDP)

### PTP Profile:

IEEE 1588v2 Default Profile  
IEEE C.37.238-2011 Power Profile  
IEEE C.37.238-2017 Power Profile  
IEC/IEEE 61850-9-3 Power Utility Profile  
Enterprise Profile  
ITU-T G.8265.1, ITU-T G.8275.1, ITU-T G.8275.2 Telecom Profiles  
SMPTE ST 2059-2 Broadcast Profile  
IEEE 802.1AS TSN/AVB Profile  
AES67 Media Profile  
DOCSIS 3.1

## 11.2 Funkempfang (Antennen)

### 11.2.1 Referenz-Zeitquellen

#### 11.2.1.1 Meinberg GPS Empfänger

Unsere Satelliten-Funkuhr wurde mit dem Ziel entwickelt, dem Anwender eine hochgenaue Zeit- und Frequenzreferenz zu liefern. Hohe Genauigkeit und die Möglichkeit des weltweiten Einsatzes, 24 Stunden am Tag, sind die Hauptmerkmale dieses Systems, das seine Zeitinformationen von den Satelliten des Global Positioning System erhält. Das Global Positioning System (GPS) ist ein satellitengestütztes System zur Funkortung, Navigation und Zeitübertragung.

Dieses System wurde vom United States Department of Defense (Verteidigungsministerium) installiert und bietet zwei Genauigkeitsstufen: den Standard Positioning Service (SPS) und den Precise Positioning Service (PPS).

Die Struktur der Sendedaten des SPS wurde freigegeben und der Empfang für den allgemeinen Gebrauch zur Verfügung gestellt, während die Zeit- und Navigationsdaten des noch genaueren PPS verschlüsselt übertragen werden und somit nur für bestimmte Benutzer (meist für militärisch Zwecke) zugänglich sind. Das Prinzip der Orts- und Zeitbestimmung mit Hilfe eines GPS-Empfängers basiert auf einer möglichst genauen Messung der Signallaufzeit von den einzelnen Satelliten zum Empfänger.

Die GPS-Satelliten umkreisen die Erde auf sechs Orbitalbahnen, in 20.000 km Höhe, einmal in etwa 12 Stunden. Damit ist sichergestellt, dass zu jeder Zeit mindestens vier Satelliten an jedem Punkt der Erde in Sichtweite sind. Vier Satelliten müssen gleichzeitig empfangen werden, damit der Empfänger seine räumliche Position (x, y, z) und die Abweichung seiner Uhr von der GPS-Systemzeit bestimmen kann.

Kontrollstationen auf der Erde messen die Umlaufbahnen der Satelliten und erfassen die Abweichungen der an Bord mitgeführten „Atomuhren“ von der GPS-Systemzeit. Die ermittelten Daten werden an die Satelliten gesendet und von den Satelliten als Navigationsdaten zur Erde zurückgesendet. Die hochpräzisen Bahndaten der Satelliten, die sogenannten Ephemeriden, werden benötigt, damit der Empfänger jederzeit die genaue Position der Satelliten im Weltraum berechnen kann.

Ein Satz von Bahndaten mit reduzierter Genauigkeit wird als Almanach bezeichnet. Mit Hilfe der Almanache berechnet der Empfänger zu ungefähr bekannter Position und Zeit, welche der Satelliten von seinem Standort aus sichtbar sind. Jeder der Satelliten sendet seine eigenen Ephemeriden sowie die Almanache aller vorhandenen Satelliten. Die GPS-Uhr arbeitet mit dem „Standard Positioning Service“. Der Datenstrom der Satelliten wird vom Mikroprozessor des Systems dekodiert und ausgewertet, so dass die GPS-Systemzeit mit einer Abweichung von weniger als 100 nsec wiedergegeben wird.

Unterschiedliche Laufzeiten der Signale von den Satelliten zum Empfänger werden durch die Bestimmung der Empfängerposition automatisch kompensiert. Durch die Nachführung des Hauptoszillators wird je nach Oszillatortyp eine Frequenzgenauigkeit von  $1e-12$  erreicht. Gleichzeitig wird die altersbedingte Drift kompensiert. Der aktuelle Korrekturwert des Oszillators wird in einem nichtflüchtigen Speicher des Systems gespeichert.

### 11.2.1.2 Meinberg GNSS-Empfänger (GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou)

Hohe Genauigkeit und die Möglichkeit des weltweiten Einsatzes rund um die Uhr sind die Hauptmerkmale des Systems, das seine Zeitinformationen von den Satelliten des amerikanischen GPS (Global Positioning System), des europäischen Galileo, des russischen GLONASS (Global Navigation Satellite System) und des chinesischen BeiDou erhält.

Das Global Positioning System (GPS) ist ein vom US-Verteidigungsministerium betriebenes GNSS. Sein Zweck ist es, Position, Geschwindigkeit und Zeit für zivile und militärische Nutzer auf globaler Basis bereitzustellen. Das System besteht derzeit aus 32 Satelliten in der mittleren Erdumlaufbahn und mehreren Bodenkontrollstationen.

**GLONASS** ist ein GNSS, das vom Verteidigungsministerium der Russischen Föderation betrieben wird. Sein Zweck ist es, Position, Geschwindigkeit und Zeit für zivile und militärische Nutzer auf globaler Basis bereitzustellen. Das System besteht aus 24 in der mittleren Erdumlaufbahn und Bodenkontrollstationen. Die GLONASS-Satelliten umkreisen die Erde einmal auf drei Umlaufbahnen in einer Höhe von 19100 km in etwa 12 Stunden.

**Galileo** ist ein von der Europäischen Union betriebenes GNSS. Ziel ist es, Position, Geschwindigkeit und Zeit für zivile Nutzer weltweit bereitzustellen. Das System ist derzeit nicht voll funktionsfähig. Es wird erwartet, dass es schließlich aus 30 Satelliten in der mittleren Erdumlaufbahn bestehen wird. Zum Zeitpunkt der Erstellung (Anfang 2016) befand sich das Galileo-System noch in der Entwicklung mit nur wenigen voll funktionsfähigen SVs. Daher ist die präzise Leistung und Zuverlässigkeit von  $\mu$ -blox Empfängern beim Empfang von Galileo-Signalen praktisch nicht zu garantieren.

**BeiDou** ist ein von China betriebenes GNSS. Sein Zweck ist es, zunächst Position, Geschwindigkeit und Zeit für Benutzer in Asien bereitzustellen. In einem späteren Stadium, wenn das System vollständig implementiert ist, wird es weltweit verfügbar sein. Das Gesamtsystem besteht aus fünf geostationären, fünf geneigten geosynchronen und 27 Satelliten in der mittleren Erdumlaufbahn sowie Steuerungs-, Hochlade- und Überwachungsstationen.

#### Merkmale

Das GNS-Modul ist ein kombinierter GPS / Galileo / GLONASS / BeiDou-Empfänger und arbeitet mit dem „Standard Positioning Service“ (GPS) oder „Standard Precision“ (Galileo, GLONASS, BeiDou). Der Datenstrom von den Satelliten wird vom Mikroprozessor des Systems dekodiert. Durch die Analyse der Daten kann die GNSS-Systemzeit sehr genau reproduziert werden. Unterschiedliche Laufzeiten der Signale von den Satelliten zum Empfänger werden durch die Bestimmung der Empfängerposition automatisch kompensiert. Durch die Nachführung des Hauptoszillators (z.B. Oven Controlled Xtal Oscillator, OCXO) wird eine hohe Frequenzgenauigkeit erreicht. Gleichzeitig wird die altersbedingte Drift des Quarzes kompensiert. Der aktuelle Korrekturwert für den Oszillator wird in einem nichtflüchtigen Speicher des Systems gespeichert. Dieser Empfänger ist nicht nur für den stationären Betrieb, sondern auch für den mobilen Einsatz geeignet.

### 11.2.1.3 Meinberg GNS-UC Empfänger (GPS und Galileo)

#### microSync - GPS / Galileo-basierte Zeitsynchronisation

Für stationäre und mobile Anwendungen mit der Meinberg Antennen-/Konvertertechnik, mit der Kabellängen von bis zu 300 Metern ohne Verstärkung realisiert werden können (Standard Koaxial-Antennenkabel).

Die microSync - Einheit verfügt über ein spezielles Empfängerkonzept, das GPS und Galileo-Signale mit einer Meinberg Antennen-/Konvertergerät erfassen kann. Die Konfiguration unterstützt die Auswahl einer einzelnen Zeitquelle und auch die Kombination beider Systeme (GPS und Galileo).

#### Empfänger für mobile Anwendungen

Der Empfänger ist zudem in der Lage, unter Hochgeschwindigkeitsbewegung zu arbeiten und bietet eine zuverlässige und hochpräzise Synchronisationslösung auch auf schnell fahrenden Fahrzeugen wie Flugzeugen, Schiffen oder LKW.

Die Vielfalt der Ein- / Ausgänge macht diesen Empfänger zur ersten Wahl für ein breites Anwendungsspektrum, einschließlich Zeit- und Frequenzsynchronisationsaufgaben und die Messung von asynchronen Zeitereignissen.

Der microSync Empfänger mit seinem integrierten GNSS-Empfänger sorgt für eine präzise Präzision sowohl in stationären als auch in mobilen Umgebungen durch die Unterstützung langer Antennenkabel aufgrund der Meinberg-Antennen- / Wandlertechnologie.

#### Eigenschaften

- RS-232 Schnittstelle
- 10 MHz Referenzfrequenzausgang
- Impulse pro Sekunde und pro Minute
- Bis zu 4 programmierbare Impulsausgänge
- Frequenzsynthesizer

#### Beschreibung

Der microSync bietet eine satellitengestützte Zeitsynchronisation mit höchsten Genauigkeitsstandards für feste oder mobile Anwendungen. Der Empfänger ist geeignet, in Rechenzentren oder an Bord von Autos, LKW, Flugzeugen, Schiffen und anderen beweglichen Plattformen eingesetzt zu werden. Der Satellitenempfänger kann seine Position auch bei einer maximalen Beschleunigung von bis zu 4G bei einer Höchstgeschwindigkeit von 500 m/s und einer Höhe von bis zu 18.000 Metern bestimmen.

Der microSync dient zur Verwaltung von hochgenauen Timing- und Messaufgaben. Das Board ist in der Lage, feste und programmierbare Standardfrequenzen mit sehr hoher Genauigkeit und Stabilität zu erzeugen. Verschiedene Oszillatoroptionen erlauben es, unterschiedliche Anforderungen an die Genauigkeit der Ausgänge kostengünstig zu erfüllen. Der Impulsgenerator des microSync erzeugt Impulse pro Sekunde und pro Minute. Optional stehen vier programmierbare Ausgänge zur Verfügung. Die Impulse werden mit der UTC-Sekunde synchronisiert.

Das Modul bietet zwei Eingänge zur Messung von asynchronen Zeitereignissen. Diese „Capture Events“ können über eine serielle Schnittstelle ausgelesen werden. Die Karte verwendet ein binäres Schnittstellenprotokoll, um Konfigurationsparameter zu empfangen und Statusinformationen mit externen Geräten über ihre RS-232 Schnittstellen auszutauschen.

#### MRS-Fähigkeit

Der Oszillator des microSync kann durch eine externe Referenzquelle (z. B. 1PPS, 10 MHz, IRIG, PPS + String) diszipliniert werden.

### 11.2.2 GNSS Signalempfang

Die Satelliten der meisten **Globalen Navigationssatellitensysteme (GNSS)** wie GPS, GLONASS und Galileo sind nicht stationär, sondern kreisen in mehreren Stunden um den Globus. Nur wenige GNSS-Systeme wie das chinesische Beidou-System arbeiten mit stationären Satelliten. Solche Systeme können nur in bestimmten Regionen der Erde empfangen werden.

GNSS-Empfänger müssen mindestens vier Satelliten verfolgen, um ihre eigene Position im Raum ( $x, y, z$ ) sowie ihren Zeitversatz von der GNSS-Systemzeit ( $t$ ) zu bestimmen. Nur wenn der Empfänger seine eigene Position genau bestimmen kann, kann auch die Laufzeitverzögerung der Satellitensignale genau kompensiert werden, was erforderlich ist, um eine genaue Zeit zu liefern. Wenn die Empfängerposition nur ungenau bestimmt werden kann, wird auch die Genauigkeit der abgeleiteten Zeit vermindert.

GNSS-Satellitensignale können nur direkt empfangen werden, wenn sich kein Gebäude in der Sichtflanke von der Antenne zum Satelliten befindet. Die Signale können an Gebäuden usw. reflektiert werden, und die reflektierten Signale könnten danach empfangen werden. In diesem Fall ist jedoch der Signalausbreitungsweg länger als erwartet, was einen kleinen Fehler in der berechneten Position verursacht. Das wiederum ergibt eine weniger genaue Zeit.

Da die meisten Satelliten nicht stationär sind, muss die Antenne an einem Ort installiert werden, der so viel freie Sicht auf den Himmel wie möglich hat (z.B. auf einem Dach), um einen kontinuierlichen und zuverlässigen Empfang und Betrieb zu ermöglichen. Der beste Empfang wird erreicht, wenn die Antenne einen freien Blickwinkel von  $8^\circ$  über dem Horizont hat. Wenn das nicht möglich ist, sollte die Antenne mit der besten freien Sicht zum Himmel in Richtung des Äquators installiert werden. Da die Satellitenbahnen zwischen den Breitengraden  $55^\circ$  Nord und  $55^\circ$  Süd liegen, ermöglicht diese Positionierung den bestmöglichen Empfang.

Meinberg bietet eigene GPS-Empfänger an, die mit einer Antennen- / Konvertereinheit arbeiten und somit sehr lange Antennenkabel ermöglichen. Einige Geräte enthalten jedoch auch GNSS-Empfänger, die neben GPS auch andere Satellitensysteme wie GLONASS, Galileo und BeiDou unterstützen. Diese Empfänger erfordern normalerweise einen anderen Antennentyp. Diese Unterschiede werden im nächsten Kapitel beschrieben.

### 11.2.2.1 Meinberg GPS Antenne/Konverter

#### 11.2.2.2 Einleitung

Die Meinberg **GPS Antenne / Konverter-Einheit** kombiniert eine Standard-GPS-Patch-Antenne mit einem Frequenzumrichter, der das ursprüngliche 1,5 GHz-Signal von den GPS-Satelliten auf eine Zwischenfrequenz umwandelt, so dass ein Standard-Koaxialkabel-Typ wie RG58 für Antennenkabelängen bis zu 300 Meter (1000 ft) eingesetzt werden kann. Wenn ein verlustarmer Kabeltyp wie RG213 verwendet wird, sind sogar 700 Meter (2300 ft) zwischen Empfänger und Antenne ohne Einsatz eines zusätzlichen Verstärkers möglich.

Ein **Überspannungsschutz** ist optional erhältlich und sollte in der Antennenleitung verwendet werden um den Empfänger vor Hochspannungsspitzen zu schützen, z.B. aufgrund von Blitzeinschlägen in der Nähe der Antenne. Die Antennen- / Konvertereinheit wird über das Antennenkabel vom angeschlossenen GPS-Empfänger mit Spannung versorgt, so dass keine externe Stromversorgung in der Nähe der Antenne benötigt wird, wenn ein Koaxialkabel verwendet wird.

Wenn mehr als ein einzelner GPS-Empfänger betrieben werden soll, kann ein **GPS-Antennensplitter** verwendet werden um das GPS-Signal von einer einzigen Antenne zu verteilen. Der GPS-Antennensplitter bietet 4 Ausgänge und kann kaskadiert werden um noch mehr als 4 Empfänger mit dem GPS-Signal zu versorgen.

Alternativ gibt es auch einen **GPS Optical Antenna Link (GOAL)**, der eine faseroptische Verbindung zwischen Antenne und Empfänger ermöglicht, die eine Länge von bis zu 2000 Meter (6500 ft) zulässt. Zusätzlich wird durch die optische Übertragung ein hohes Leistungsniveau bei der Isolierung und des Überspannungsschutzes erreicht. Da die faseroptische Verbindung die Antenne nicht mit Gleichstrom versorgen kann, ist in diesem Fall eine zusätzliche Stromversorgung in Antennennähe erforderlich.

Aufgrund der spezifischen Anforderungen an die Fernspeisung und Frequenzumwandlung ist das Meinberg GPS Equipment nicht unbedingt kompatibel mit GPS Geräten von Drittanbietern.

### 11.2.2.3 Montage und Inbetriebnahme der GPS-Antenne

Die ordnungsgemäße Installation der GPS-Antenne / Konverter-Einheit ist in der folgenden Abbildung dargestellt:

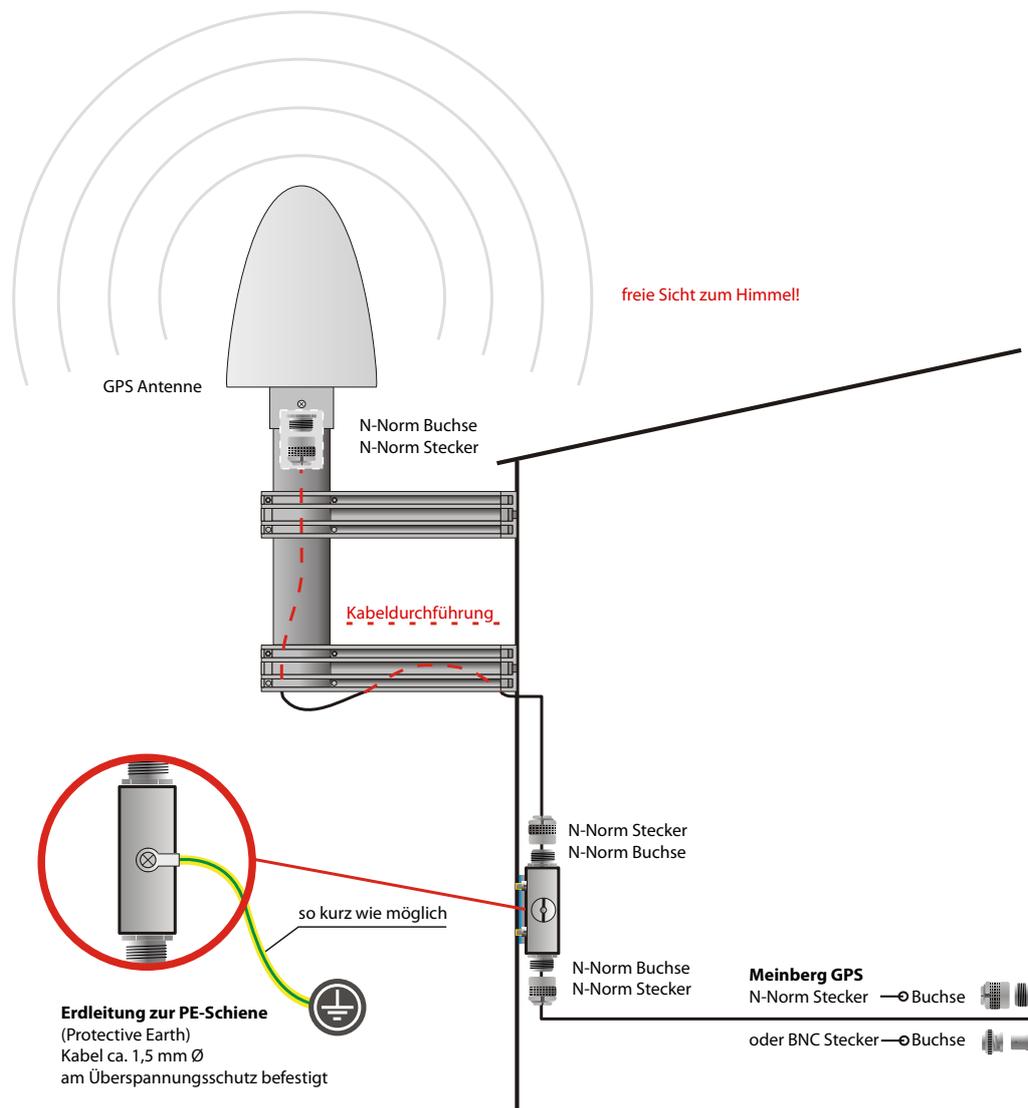


Abbildung: GPS-Antenne montiert auf einem Halterohr mit freiem Blick zum Himmel. Der optionale Überspannungsschutz schützt den Empfänger vor Hochspannungsspitzen durch das Antennenkabel

## Gefahr!



Antennenmontage ohne wirksame Absturzsicherung

Lebensgefahr durch Absturz!

- Achten Sie bei der Antennenmontage auf wirksamen Arbeitsschutz!
- Arbeiten Sie niemals ohne wirksame Absturzsicherung!

## Gefahr!



Arbeiten an der Antennenanlage bei Gewitter

### Lebensgefahr durch elektrischen Schlag!

- Führen Sie keine Arbeiten an der Antennenanlage oder der Antennenleitung durch, wenn die Gefahr eines Blitzeinschlages besteht.
- Führen Sie keine Arbeiten an der Antennenanlage durch, wenn der Sicherheitsabstand zu Freileitungen und Schaltwerken unterschritten wird.

Montagematerial (Kunststoffstange und Halter, Klemmen für Wand- oder Pfostenmontage) wird mit allen Meinberg GPS-Antennen für die einfache Montage ausgeliefert. Ein Standard-RG58-Antennenkabel von 20 Metern Länge ist standardmäßig im Lieferumfang enthalten. Ist eine andere Kabellänge erforderlich, so kann diese entsprechend bestellt werden.

Ein Überspannungsschutz sollte im Innenbereich installiert werden, direkt dort, wo das Antennenkabel in den Innenbereich eintritt. Der optional erhältliche Überspannungsschutz ist nicht für den Außenbereich geeignet. Die Erdungsleitung sollte so kurz wie möglich gehalten werden und muss an der Erdungsschiene des Gebäudes angeschlossen werden.

Bis zu vier GPS-Empfänger können von einer einzigen Antennen- / Konvertereinheit mit einem Antennensplitter gespeist werden, der auch noch optional kaskadiert werden kann. Die Gesamtlänge eines Kabels von der Antenne zum Empfänger darf die angegebene maximale Länge (abhängig vom Kabeltyp) nicht überschreiten. Die Position des Splitters in der Antennenleitung spielt dabei keine Rolle.

### Hinweis:

Wenn das Antennenkabel vor Ort konfektioniert wird, anstatt eines im Lieferumfang des GPS-Empfängers enthaltenen Kabels zu verwenden, muss sichergestellt werden, dass die Stecker ordnungsgemäß montiert werden und dass kein Kurzschluss im Kabel oder in einen der Anschlüsse entstehen kann. Anderenfalls wird der GPS-Empfang beeinträchtigt oder der GPS-Empfänger kann sogar beschädigt werden.

#### 11.2.2.4 Allgemeines GNSS-Antennen

Einige Meinberg Geräte verwenden alternative GNSS Empfänger, die andere Satellitensysteme wie GLONASS, Galileo oder BeiDou unterstützen, zusätzlich zu GPS. Diese Empfänger können nicht direkt mit der in Kapitel „Meinberg GPS Empfänger“ beschriebenen Standard-Meinberg-Antennen- / Konvertereinheit betrieben werden, so dass sie eine andere Antenne benötigen.

Es gibt zwei verschiedene Antennenversionen, von denen eine für die stationäre Installation besser geeignet ist, während die andere für mobile Anwendungen bevorzugt werden sollte.

#### 11.2.2.5 GNSS Antenne für den stationären Einsatz

Die **Multi-GNSS-Antenne** ist eine aktive GNSS L1-Antenne, die die Signale der GPS-, GLONASS-, Galileo- und BeiDou-Satellitensysteme empfangen kann. Es eignet sich hervorragend für stationäre Anlagen, arbeitet mit einer vom Empfänger gelieferten 5V-DC-Versorgungsspannung und verfügt über einen integrierten Überspannungsschutz.



### Gefahr!

Antennenmontage ohne wirksame Absturzsicherung

**Lebensgefahr durch Absturz!**

- Achten Sie bei der Antennenmontage auf wirksamen Arbeitsschutz!
- Arbeiten Sie niemals ohne wirksame Absturzsicherung!



### Gefahr!

Arbeiten an der Antennenanlage bei Gewitter

**Lebensgefahr durch elektrischen Schlag!**

- Führen Sie keine Arbeiten an der Antennenanlage oder der Antennenleitung durch, wenn die Gefahr eines Blitzeinschlages besteht.
- Führen Sie keine Arbeiten an der Antennenanlage durch, wenn der Sicherheitsabstand zu Freileitungen und Schaltwerken unterschritten wird.

Die Antennenkabellänge kann bis zu 70 Meter betragen, wenn zum Beispiel ein Belden H155 Low-Loss Koaxialkabel verwendet wird.

Montage und Installation der GNSS/L1 Antenna

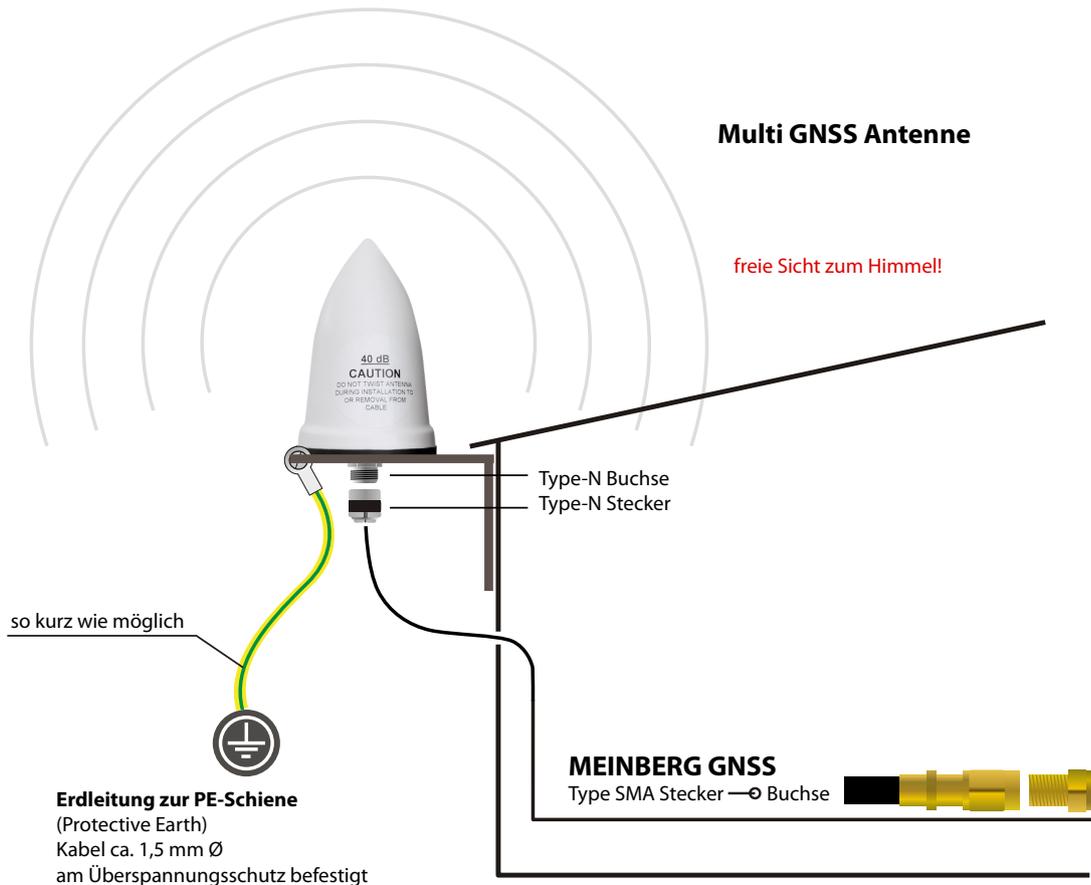


Abbildung: Schematische Darstellung der Montage einer Multi GNSS Antenne

### 11.2.2.6 GNSS Antenne für mobile Anwendungen

Die RV-76G ist eine aktive GNSS-Antenne, die die Signale der GPS-, GLONASS- und Galileo-Satellitensysteme empfangen kann. Sie arbeitet mit einer 5 V DC Versorgungsspannung, die vom Empfänger zur Verfügung gestellt wird und sollte für mobile Anwendungen bevorzugt werden. Jedoch ist die maximale Länge des Antennenkabels abhängig von dem Kabeltyp, z.B. nur 5 Meter mit RG174/U-Kabel, so dass diese Antenne weniger geeignet für stationäre Installationen ist.

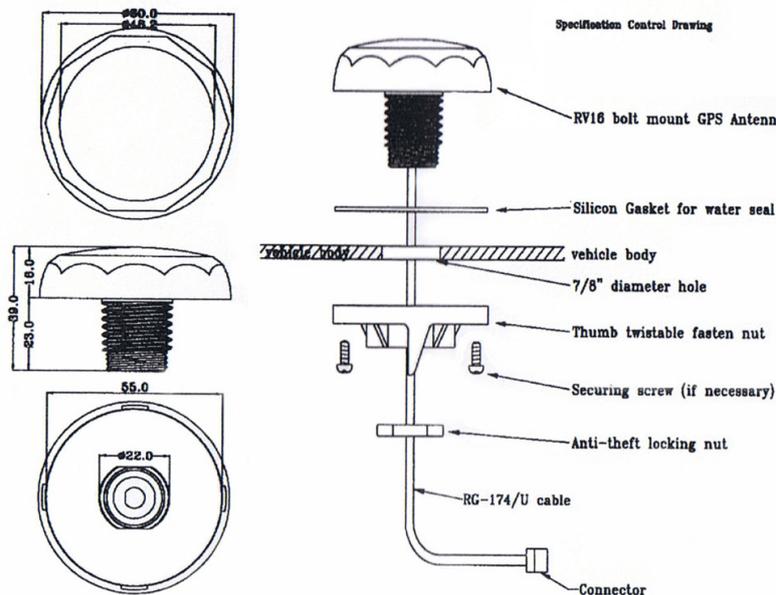


Abbildung: Montagezeichnung RV-76G Antenne

#### Gefahr!



Antennenmontage ohne wirksame Absturzsicherung

Lebensgefahr durch Absturz!

- Achten Sie bei der Antennenmontage auf wirksamen Arbeitsschutz!
- Arbeiten Sie niemals ohne wirksame Absturzsicherung!

#### Gefahr!



Arbeiten an der Antennenanlage bei Gewitter

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag!



- Führen Sie keine Arbeiten an der Antennenanlage oder der Antennenleitung durch, wenn die Gefahr eines Blitzeinschlages besteht.
- Führen Sie keine Arbeiten an der Antennenanlage durch, wenn der Sicherheitsabstand zu Freileitungen und Schaltwerken unterschritten wird.

### 11.2.2.7 Einschalten eines GNSS-Empfängers

Wenn sowohl die Antenne als auch die Stromversorgung angeschlossen sind, ist das System betriebsbereit. Je nach Art des im Empfänger installierten Oszillators dauert es ca. 3 Sekunden (OCXO-LQ) bis 3 Minuten (OCXO-MQ / HQ), bis der Oszillator aufgewärmt ist und die erforderliche Frequenzgenauigkeit erreicht hat.

Wenn der Empfänger einige gültige Almanach-Daten in seinem batteriegepufferten Speicher hat und sich die Position des Empfängers seit seinem letzten Betrieb nicht wesentlich verändert hat, kann der Empfänger ermitteln, welche Satelliten in Sicht sind. Zur Synchronisation und Erzeugung von Ausgangsimpulsen muss nur ein einziger Satellit empfangen werden, so dass die Synchronisation nach dem Einschalten mindestens eine Minute (OCXO-LQ) bis 10 Minuten (OCXO-MQ / HQ) erreicht werden kann. Nach 20 Minuten Betrieb ist der OCXO vollständig eingestellt und die erzeugten Frequenzen liegen innerhalb der vorgegebenen Toleranzen.

Wenn sich die Empfängerposition seit dem letzten Betrieb um einige hundert Kilometer verändert hat, können die erwarteten Satelliten nach dem Einschalten nicht in Sicht sein. In diesem Fall wechselt der Empfänger in den **Warm Boot** Modus, wo er nacheinander alle möglichen Satelliten scannt. Sobald der Empfänger mindestens 4 Satelliten gleichzeitig verfolgen kann, aktualisiert er seine eigene Position und wechselt in den **Normal Operation** Modus.

Wenn keine gültigen Daten in dem batteriegepufferten Speicher gefunden werden können, z.B. weil die Batterie abgeklemmt oder ersetzt wurde, muss der Empfänger nach Satelliten suchen und die aktuellen Almanach- und Ephemeridendaten sammeln. Dieser Modus heißt **Cold Boot** und dauert mindestens 12 Minuten bis alle benötigten Daten gesammelt wurden. Der Grund dafür ist, dass die Satelliten alle Daten einmal alle 12 Minuten wiederholt senden. Nachdem die Datenerfassung abgeschlossen ist, wechselt der Empfänger zum **Warm Boot** Modus um nach weiteren Satelliten zu scannen und schließlich in den **Normal Operation** Modus.

In der Default-Konfiguration werden weder Puls- und Synthesizerausgänge noch die seriellen Schnittstellen nach dem Einschalten freigegeben, solange bis die Synchronisation erreicht ist. Es ist jedoch möglich, einige oder alle dieser Ausgänge nach dem Einschalten sofort freizugeben.

Wenn das System in einer neuen Umgebung startet (z. B. bei veränderter Empfängerposition oder die Stromversorgung wurde neu angeschlossen), kann es einige Minuten dauern, bis die Ausgangsfrequenz des Oszillators richtig eingestellt ist. In diesem Fall ist auch die Genauigkeit der Ausgangsfrequenz und der Impulse vermindert, bis sich die Regelkreise des Empfängers wieder eingestellt haben.

Über die grafische Oberfläche der Meinberg Device Manager-Software können Sie die Anzahl der Satelliten überprüfen (Menü „Status → Clock → Satellites“) - ob sie in Sicht sind (d.h. über dem Horizont) und ob sie als qualitativ gut eingestuft werden können.

### 11.2.3 Kabeltypen

Antennentyp	Kabeltyp	Maximale Kabellänge
Meinberg GPS Antenne	RG58	300 m
Meinberg GPS Antenne	RG213	700 m
Multi GNSS Antenne	Belden H155	70 m
Langwellenantenne *	RG58	300 m
Fiber-Optisch **	Lichtwellenleiter	2000 m

\* DCF77 (Deutschland, Mitteleuropa), MSF (GB), WWVB (US), JJY (Japan)

\*\* Fiber-Optisch - GOAL - GPS Optical Antenna Link; DOAL - DCF Optical Antenna Link

## 11.3 Technische Spezifikationen der eingesetzten Module

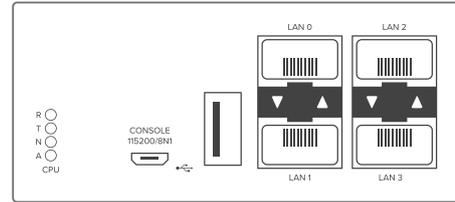
### 11.3.1 Technische Spezifikationen - CPU

CPU: 825 MHz Cortex A9 Dual Core on SOC

Netzwerkschnittstellen: 4 x GBIT SFP - Slot

LAN 0, 1: Management / NTP  
10/100/1000Mbit RJ45  
oder 1000FX

LAN 2, 3: Management / NTP / PTP  
10/100/1000Mbit RJ45 oder 1000FX



Synchronous Ethernet:  
Master- und Slave-Fähigkeit  
Konform mit ITU-T G.8261, G.8262 und G.8264  
Ethernet-Synchronisierungs-Nachrichtenkanal (ESMC)

USB Schnittstellen: USB-an-Serielle Console  
Micro-USB Typ B

USB Host  
USB-Anschluss Management-CPU  
USB Typ A

PTP-Profil: IEEE 1588v2 Default-Profil  
Enterprise-Profil  
IEC 61850-9-3 Power-Profil  
IEEE C.37.238-2011 Power-Profil  
IEEE C.37.238-2017 Power-Profil  
ITU-T G.8265.1 Telecom Frequency-Profil  
ITU-T G.8275.1 Telecom Phase / Time Profile (full timing support)  
ITU-T G.8275.2 Telecom Phase / Time Profile (partial timing support)  
SMPTE ST 2059-2 Broadcast-Profil  
IEEE 802.1AS TSN/AVB-Profil  
AES67 Media-Profil  
DOCSIS 3.1

PTP Modus: Multicast/Unicast Layer 2 (IEEE 802.3)  
Multicast/Unicast Layer 3 (UDP IPv4/IPv6)  
Hybrid Modus  
E2E / P2P Delay Mechanismus  
Bis 128 Nachrichten/Sekunde pro Client

1588 Clock Modus: 1-Step, 2-Step in Master- und Slave - Betrieb

Genauigkeit: 8 ns

NTP Modus: NTP Server-Modus

NTP Req./Sek.: 10.000

Netzwerk-  
protokolle: IPv4, IPv6  
DHCP, DHCPv6  
DSCP  
IEEE 802.1q VLAN filtering/tagging  
IEEE 802.1p QOS

### LED Anzeige

#### R (Receiver)

grün: die Referenzuhr (z.B. eingebaute GNSS)  
liefert eine gültige Zeit.  
rot: die Referenzuhr liefert keine gültige Zeit

#### T (Time Service)

grün: NTP ist synchron zur Referenzuhr  
z.B. eingebaute GNSS.  
rot: NTP ist nicht synchron oder auf die  
„local clock“ geschaltet.

#### N (Network)

grün: alle überwachten Netzwerkanschlüsse  
sind angeschlossen (Link up)  
rot: mindestens einer der überwachten  
Netzwerkanschlüsse ist fehlerhaft.

#### A (Alarm)

aus: kein Fehler  
rot: allgemeiner Fehler

### Verfügbare PTP-Client-Lizenzen:

Lizenz	Unicast Clients	Delay Req./s
PL-A	8	1024
PL-B	256	32768
PL-C	512	65536

### Empfohlene und getestete Transceiver von anderen Herstellern

Modus	Hersteller/Typ	Entfernung
MULTI MODE:	AVAGO AFBR-5710PZ	550 m
	FINISAR FTLF8524P3BNL	500 m
	Cisco GLC-SX-MMD	500 m
SINGLE MODE:	AVAGO AFCT-5710PZ	10 km
	FINISAR FTLF1318P3BTL	10 km
	SMARTOPTICS SO-SFP-L120D-C63	80 km
RJ-45:	AVAGO ABCU-5740RZ	100 m
	FINISAR FCLF8521P2BTL	100 m

### 11.3.2 Technische Daten GNSS-Empfänger

Zeit bis zur

**Synchronisation:** max. 1 Minute bei bekannter Empfängerposition und gültigen Almanachs, ca. 12 Minuten ohne gültige Daten im Speicher

**Impulsausgänge:** HR- und RX-Systeme: acht programmierbare Ausgänge (PP 1 - PP 8)  
*Timer, Single Shot, Cyclic Pulse, Pulse Per Second / Minute / Hour, DCF77 Marks, Position OK, Time Sync, All Sync, DCLS Time Code, Serial Time String, 10 MHz Frequency, Synthesizer Frequency, PTTI 1PPS*

galvanische Trennung mittels Optokoppler  
 $U_{CEmax} = 55 \text{ V}$ ,  $I_{Cmax} = 50 \text{ mA}$ ,  $P_{tot} = 150 \text{ mW}$ ,  $V_{iso} = 5000 \text{ V}$

Impulsverzögerung:  $t_{on}$  ca. 20  $\mu\text{sec}$  ( $I_C = 10 \text{ mA}$ )  
 $t_{off}$  ca. 3  $\mu\text{sec}$  ( $I_C = 10 \text{ mA}$ )

**Impulsgenauigkeit:** nach Synchronisation und 20 Min. Betriebszeit  
 OCXO SQ/MQ/HQ/DHQ: besser als  $\pm 50 \text{ nsec}$

(besser als  $\pm 2 \mu\text{s}$  in den ersten 20 Minuten nach Synchronisation)

**Frequenzausgänge:** 10 MHz, TTL-Pegel an 50 Ohm  
 1 MHz, TTL-Pegel  
 100 kHz, TTL-Pegel

**Frequenzsynthesizer:** 1/8 Hz bis 10 MHz

**Synthesizer-  
genauigkeit:** Grundgenauigkeit wie Systemgenauigkeit

1/8 Hz bis 10 kHz: Phase synchron zum Sekundenimpuls  
 10 kHz bis 10 MHz: Frequenzabweichung  $< 0.0047 \text{ Hz}$

**Synthesizer-  
ausgänge:** F\_SYNTH: TTL-Pegel

**Serielle  
Schnittstellen:** asynchrone serielle Schnittstelle RS-232  
 Baudrate: 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 Baud  
 Datenformat: 7E1, 7E2, 7N2, 7O1, 7O2, 8E1, 8N1, 8N2, 8O1

**Defaulteinstellung:** COM 0: 19200, 8N1  
 Meinberg Standard Telegramm, sekundlich

**Zeitcodeausgänge:** Unsymmetrisches AM-Sinussignal:  
 3  $V_{ss}$  (MARK), 1  $V_{ss}$  (SPACE) an 50  $\Omega$   
 PWM-DC-Signal:  
 TTL an 50  $\Omega$ , high- (default) oder low-aktiv

## GNS-Empfänger

<b>Empfänger:</b>	72-Kanal Empfänger GPS/GLONASS/Galileo/BeiDou Frequenzband: GNSS L1: GPS L1: 1575.42 MHz GLONASS L1: 1602-1615 MHz Galileo E1: 1575.42 MHz BeiDou B1: 1575.42 MHz	
<b>Antenne:</b>	Multi-GNSS Antenne 3 dB Bandbreite: 1590 ±30 MHz Impedanz: 50 Ω Verstärkung: 40 ±4 dB	
<b>Kabellänge:</b>	max. 70 m	Low-Loss Kabel (Belden H155 PE)
<b>Antennenanschluss:</b>	SMA-Buchse	
<b>Betriebsspannung der Antenne:</b>	5 V, 100 mA kurzschlussfest Zuleitung über Antennenkabel	

## GPS-Empfänger

<b>Empfänger:</b>	12-Kanal GPS C/A-Code Empfänger	
<b>Antenne:</b>	ferngespeiste Antennen-/Konvertereinheit	
<b>Kabellänge:</b>	max. 300 m Koaxial-Antennenkabel	
<b>Antennenanschluss:</b>	BNC-Buchse	
<b>Betriebsspannung der Antenne:</b>	15 V DC, kurzschlussfest Spannungsfestigkeit 1000 V DC Zuleitung über Antennenkabel	

## GNS-UC-Empfänger

<b>Empfänger:</b>	72-Kanal Empfänger GPS/Galileo	
	Frequenzbänder: GPS: L1C/A Galileo: E1B/C	
<b>Kabellänge:</b>	max. 300 m Koaxial-Antennenkabel	
<b>Antennenanschluss:</b>	BNC-Buchse	
<b>Betriebsspannung der Antenne:</b>	15 V DC, kurzschlussfest Spannungsfestigkeit 1000 V DC Zuleitung über Antennenkabel	

## 11.4 Network Time Protocol (NTP)

Das freie Software-Paket NTP (Network Time Protocol) ist eine Implementierung des gleichnamigen TCP/IP-Protokolls zur Zeitsynchronisierung von Geräten im Netzwerk.

NTP wurde in den 1980er Jahren von Dave L. Mills in den USA entwickelt, der versuchte, die Systemzeiten mehrerer Rechner im Netzwerk mit möglichst hoher Genauigkeit zu synchronisieren. Das zugrundeliegende Netzwerkprotokoll und die verwendeten Algorithmen wurden in mehreren RFCs veröffentlicht.

Seit der Einführung des Protokolls wurde NTP kontinuierlich verbessert und erweitert. Heute ist NTP weltweit das Standard-Protokoll zur Zeitsynchronisierung über das Netzwerk. Das Protokoll selbst unterstützt eine Zeitgenauigkeit bis in den Nanosekundenbereich hinein. Die tatsächlich erreichbare Genauigkeit hängt jedoch in großem Maß von den verwendeten Betriebssystemen und der Qualität der Netzwerkverbindungen ab.

Momentan existieren zwei Versionen des NTP-Protokolls, die auch miteinander verwendet werden können: NTP v3 ist die letzte Release-Version, die sehr stabil unter vielen Betriebssystemen läuft. In NTP v4 sind einige Verbesserungen vorgenommen worden. Außerdem werden einige neuere Betriebssysteme besser unterstützt.

Außer der normalen Version des NTP-Protokolls gibt es auch eine vereinfachte Version namens SNTP (Simple Network Time Protocol). SNTP benutzt die gleiche Struktur für die Netzwerk-Pakete, es verwendet jedoch einfachere Algorithmen für die Zeitsynchronisierung und erreicht daher nur eine geringere Genauigkeit.

Der Hauptbestandteil eines NTP-Programmpaket ist ein Programm, das komplett im Hintergrund läuft (Daemon oder Service genannt) und die Zeit des eigenen Rechners möglichst synchron zu einer oder mehreren externen Referenzzeiten hält. Ein Referenzzeitgeber kann entweder ein anderes Gerät im Netzwerk sein oder auch eine Funkuhr, die direkt an den Computer angeschlossen ist.

Mehr Informationen über das Netzwerk Time Protokoll bekommen Sie unter:  
<https://www.meinberg.de/german/info/ntp.htm>

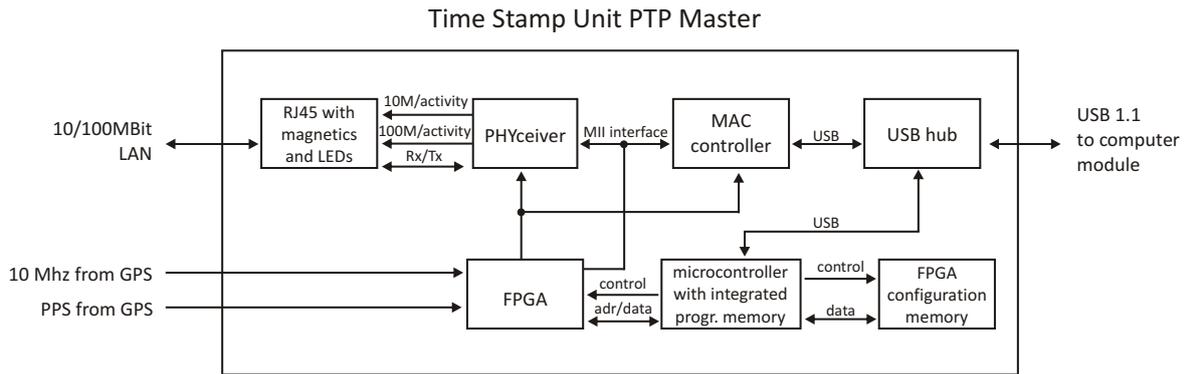
## 11.5 Das Precision Time Protocol (PTP) / IEEE 1588

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.

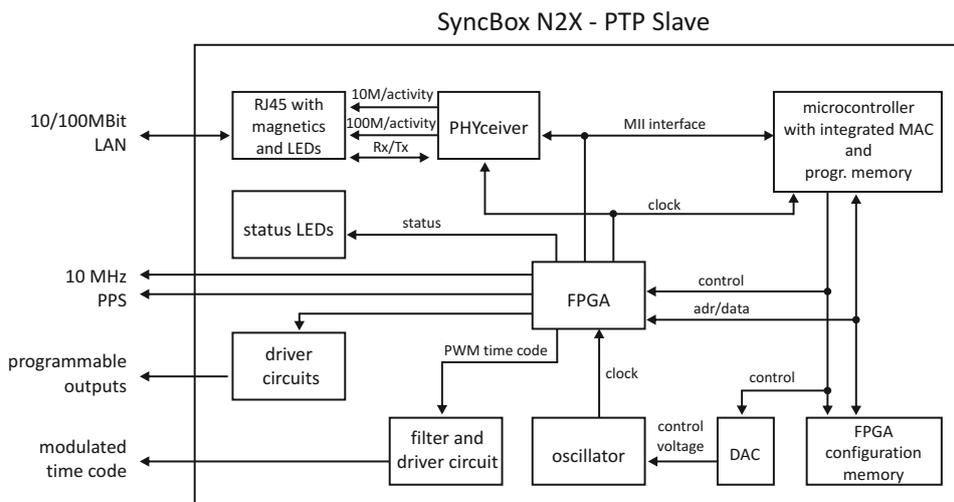
Die verwendete Netzwerk-Infrastruktur ist von entscheidender Bedeutung und nimmt großen Einfluss auf die erreichbare Genauigkeit eines PTP/IEEE1588 Netzwerks. Bei asymmetrischen Laufzeiten verschlechtert sich die Genauigkeit, daher sind Standard-Switche nicht so sehr für den Einsatz in PTP-Netzwerken 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.

### 11.5.1 Funktionsweise in Master-Systemen



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

### 11.5.2 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 ermittelte PTP-Offset wird genutzt, um den Mastersoszillator des PTP-Slaves einzuregulieren. Hierdurch wird eine hohe Genauigkeit der vom PTP-Slave generierten Ausgangssignale (10 MHz/PPS/IRIG) erreicht, da diese direkt vom Oszillator abgeleitet werden.

### 11.5.3 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 Switche, 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 Synchronisationssnachrichten 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 Meinberg Device Manager Konfigurationsmenü vorgenommen werden können, befindet sich im nächsten Kapitel innerhalb dieser Dokumentation.

#### 11.5.3.1 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.

#### 11.5.3.2 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.

### 11.5.3.3 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).

### 11.5.3.4 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 Netzwerkport verlässt. Bei dieser Manipulation wird der Zeitstempel von der Hardware Zeiteinheit direkt in das SYNC Paket geschrieben, kurz bevor es auf das Netzkabel geht.

### 11.5.3.5 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 Netzwerkknoten 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 Netzwerkpfad mit den entsprechenden Korrekturwerten versehen wird.

Der Nachteil des P2P Verfahrens besteht darin, dass alle beteiligten Netzwerkknoten, inklusive aller Switches 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 Switches.

### 11.5.3.6 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.

### 11.5.3.7 Nachrichtenintervalle

Die Entscheidung zwischen den verschiedenen oben beschriebenen Modi ist hauptsächlich durch die verwendete Netzwerkkumgebung 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

### 11.5.3.8 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.

### 11.5.3.9 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.

### 11.5.3.10 (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.

## 11.6 Beschreibung der Zeitcode-Formate

Die Bezeichnung eines IRIG-Formats besteht aus einem Buchstaben und 3 darauf folgenden Ziffern. Jeder Buchstabe sowie die Ziffer an jeder Stelle legt eine Eigenschaft des entsprechenden IRIG-Codes fest.

Abhängig von Ihrem Meinberg-Produkt werden mehr oder weniger Timecode-Formate unterstützt.

A002:	1000 pps, DCLS-Signal, pulsbreitenmoduliert, kein Träger Jahresuhrzeit (BCD-Code)
A003:	1000 pps, DCLS-Signal, pulsbreitenmoduliert, kein Träger Jahresuhrzeit (BCD-Code), Tagessekunden (SBS-Code)
A132:	1000 pps, AM-Sinussignal, 10-kHz-Trägerfrequenz Jahresuhrzeit (BCD-Code)
A133:	1000 pps, AM-Sinussignal, 10-kHz-Trägerfrequenz Jahresuhrzeit (BCD-Code), Tagessekunden (SBS-Code)
B002:	100 pps, DCLS-Signal, pulsbreitenmoduliert, kein Träger Jahresuhrzeit (BCD-Code)
B003:	100 pps, DCLS-Signal, pulsbreitenmoduliert, kein Träger Jahresuhrzeit (BCD-Code), Tagessekunden (SBS-Code)
B006:	100 pps, DCLS-Signal, pulsbreitenmoduliert, kein Träger Jahresuhrzeit (BCD-Code), Kalenderjahr (BCD-Code)
B007:	100 pps, DCLS-Signal, pulsbreitenmoduliert, kein Träger Jahresuhrzeit (BCD-Code), Kalenderjahr (BCD-Code), Tagessekunden (SBS-Code)
B122:	100 pps, AM-Sinussignal, 1-kHz-Trägerfrequenz Jahresuhrzeit (BCD-Code)
B123:	100 pps, AM-Sinussignal, 1-kHz-Trägerfrequenz Jahresuhrzeit (BCD-Code), Tagessekunden (SBS-Code)
B126:	100 pps, AM-Sinussignal, 1-kHz-Trägerfrequenz Jahresuhrzeit (BCD-Code), Kalenderjahr (BCD-Code)
B127:	100 pps, AM-Sinussignal, 1-kHz-Trägerfrequenz Jahresuhrzeit (BCD-Code), Kalenderjahr (BCD-Code), Tagessekunden (SBS-Code)
E002:	10 pps, DCLS-Signal, pulsbreitenmoduliert, kein Träger Jahresuhrzeit (BCD-Code)
E112:	10 pps, AM-Sinussignal, 100-Hz-Trägerfrequenz Jahresuhrzeit (BCD-Code)
G002:	10000 pps, DCLS-Signal, pulsbreitenmoduliert, kein Träger Jahresuhrzeit (BCD-Code)
G006:	10000 pps, DCLS-Signal, pulsbreitenmoduliert, kein Träger Jahresuhrzeit (BCD-Code), Kalenderjahr (BCD-Code)
G142:	10000 pps, AM-Sinussignal, 100-kHz-Trägerfrequenz Jahresuhrzeit (BCD-Code)
G146:	10000 pps, AM-Sinussignal, 100-kHz-Trägerfrequenz Jahresuhrzeit (BCD-Code), Kalenderjahr (BCD-Code)

**Abkürzungen:**

BCD = Binary-Coded Decimal, SBS = Straight Binary Seconds

Neben den IRIG-Standards existieren auch Spezifikationen durch andere Gremien, die spezielle Erweiterungen definieren.

AFNOR:	Code lt. NF S87-500, 100 pps, AM-Sinussignal, 1-kHz-Träger, Jahresuhrzeit in BCD-Code, vollständiges Datum, Tagessekunden in SBS-Code, Ausgangspegel vom Standard vorgegeben.
IEEE 1344:	Code. lt. IEEE 1344-1995, 100 pps, AM-Sinussignal, 1-kHz-Träger, Jahresuhrzeit in BCD-Code, Tagessekunden in SBS-Code, IEEE-1344-Erweiterungen für Datum, Zeitzone, Sommer-/Winterzeit und Schaltsekunde im Control Funktions Segment (CF) (s.a. Tabelle „Belegung des CF-Segmentes beim IEEE-1344-Code“)
IEEE C37.118:	Wie IEEE 1344, jedoch mit gedrehtem Vorzeichenbit für den UTC-Offset
NASA 36:	100 pps, AM-Sinussignal, 1-kHz-Träger, Auflösung: 10 ms (DCLS), 1 ms (modulierte Trägerwelle) Jahresuhrzeit in BCD-Code: 30 Bits – Sekunden, Minuten, Stunden und Tage

## 11.7 Beschreibung der Programmierbaren Impulsausgänge

In microSync-Systemen stehen Ihnen die folgenden Modis für die programmierbaren Impulsausgänge zur Verfügung:

### Idle

Über den Modus 'IDLE' können die programmierbaren Impulsausgänge einzeln deaktiviert werden.

### Timer

Im Timer Modus simuliert der Ausgang eine Schaltuhr mit Tagesprogramm. Auf jedem Ausgang der Funkuhr sind je drei Ein- und drei Ausschaltzeiten am Tag programmierbar. Soll eine Schaltzeit programmiert werden, so muss die Einschaltzeit „On“ und die zugehörige Ausschaltzeit „OFF“ eingetragen werden. Liegt der Einschaltzeitpunkt später als der Ausschaltzeitpunkt, so wird das Schaltprogramm derart interpretiert, dass der Ausschaltzeitpunkt am darauffolgenden Tag liegt.

Ein Programm On Time 23.45.00, Off Time 0.30.00 würde demnach bewirken, dass am Tag n um 23.45 Uhr der Ausgang z.B. PORT1 aktiviert, und am Tag n+1 um 0.30 Uhr deaktiviert wird. Sollen eines oder mehrere der drei Programme ungenutzt bleiben, so müssen in die Felder On und Off nur gleiche Schaltzeiten eingetragen werden. Mit „active“ wird der Aktiv Zustand für die Schaltzeiten angegeben. Ist „active: high“ angewählt, liegt am entsprechenden Ausgang im inaktiven Zustand (außerhalb einer Schaltzeit) ein low - Pegel, und im aktiven Zustand ein high - Pegel an.

### Single Shot

Der Single Shot Modus erzeugt pro Tag einen einmaligen Impuls definierter Länge.

Im Feld Time wird die Uhrzeit eingegeben, zu der ein Impuls erzeugt werden soll. Der Wert „Length“ erlaubt die Einstellung der Impulsdauer in 10ms Schritten zwischen 10ms und 10sek. Eingaben, die nicht im 10ms Raster liegen werden abgerundet.

### Cyclic Pulse

Erzeugung zyklisch wiederholter Impulse Im Modus Cycle wird die Zeit zwischen zwei Impulsen eingegeben. Diese Zykluszeit muss immer in Stunden, Minuten und Sekunden eingegeben werden. Zu beachten ist, dass die Impulsfolge immer mit dem Übergang 0.00.00 Uhr Ortszeit synchronisiert wird. Dies bedeutet, dass der erste Impuls an einem Tag immer um Mitternacht ausgegeben wird, und ab hier mit der gewählten Zykluszeit wiederholt wird. Eine Zykluszeit von 2sek würde also Impulse um 0.00.00Uhr, 0.00.02 Uhr, 0.00.04 Uhr etc. hervorrufen. Grundsätzlich ist es möglich jede beliebige Zykluszeit zwischen 0 und 24 Stunden einzustellen, jedoch machen meistens nur Impulszyklen Sinn, die immer gleiche zeitliche Abstände zwischen zwei Impulsen ergeben. So würden zum Beispiel bei einer Zykluszeit von 1Stunde 45min Impulse im Abstand von 6300 Sekunden ausgegeben. Zwischen dem letzten Impuls eines Tages und dem 0.00Uhr Impuls würden jedoch nur 4500 Sekunden liegen.

### Pulse Per Second, Per Min, Per Hour Modus

Diese Modi erzeugen Impulse definierter Länge pro Sekunde, pro Minute oder pro Stunde. Das angezeigte Menü ist für alle drei Betriebsarten gleich. Der Wert „Pulse Length“ bestimmt die Impulsdauer in 10ms Schritten zwischen 10ms und 10sek.

### DCF77 Marks

Im Betriebsmodus DCF77 Marks wird der gewählte Ausgang in den DCF77 Simulationsmodus geschaltet, der Ausgang wird im Takt der für den DCF77 Code typischen 100 und 200 ms Impulse (logisch 0/1) aktiviert. Durch das Fehlen der 59. Sekundenmarke wird die Minutenmarke angekündigt.

Im Feld 'Timeout' kann eingegeben werden, nach wieviel Minuten im Falle eines Freilaufes der Funkuhr der DCF-Simulationsausgang abgeschaltet werden soll. Wird hier der Wert Null eingegeben, ist die Timeout Funktion inaktiv.

## Sync Modi

Zur Ausgabe des Synchronisationsstatus der Funkuhr sind drei verschiedene Modi auswählbar.

### Position OK, Time Sync und All Sync

Im Modus 'Position OK' wird der Ausgang aktiviert, wenn der GPS Empfänger genügend Satelliten empfängt um seine Position zu berechnen.

Der Modus 'Time Sync' aktiviert den Ausgang immer dann, wenn die interne Zeitbasis der Funkuhr mit dem Timing des GPS Systems synchronisiert wurde. Der Modus 'All Sync' führt eine UND Verknüpfung beider Zustände durch, d.H. der entsprechende Ausgang wird immer dann aktiviert, wenn die Position berechnet werden kann UND die interne Zeitbasis synchronisiert wurde.

### DCLS Time Code

DC-Level-Shift Timecode. Die Auswahl des Timecodes wird im Meinberg Device Manager Menü „Outputs Settings“ vorgenommen.

### 10 MHz Frequency

Feste Frequenzeinstellung des programmierbaren Impulsausgangs von 10 MHz mit fester Phasenbeziehung zum PPS, das heißt, die fallende Flanke vom 10 MHz Signal ist gekoppelt an die steigende Flanke vom PPS.

Hinweis: Das 10 MHz Frequenzsignal wird, unabhängig von der voreingestellten Aktivierung (if sync, always), erst dann eingeschaltet, wenn der Oszillator in den Zustand „Warmed Up“ wechselt. Wenn die Referenzuhr asynchron läuft, bleibt diese 10 MHz-Frequenz solange erhalten, bis eine Abweichung im Freilauf von mehr als  $\pm 10 \mu\text{s}$  überschritten wird. Ab diesem Zeitpunkt wird dieses Signal abgeschaltet.

### DCF77-like M59

In der 59. Sekundenmarke wird ein 500 ms-Impuls gesendet.

Im Feld 'Timeout' kann eingegeben werden, nach wieviel Minuten im Falle eines Freilaufes der Funkuhr der DCF-Simulationsausgang abgeschaltet werden soll. Wird hier der Wert Null eingegeben, ist die Timeout-Funktion inaktiv.

### Synth. Frequency

Die Ausgabe des Frequenzsynthesizers wird ebenfalls über das Menü „Outputs Settings“ vorgenommen.

### PTTI 1PPS

Bei diesem Modus wird ein nicht invertierter PPS von 20 Mikrosekunden Impulslänge ausgegeben.

## 11.8 Auswählbare Zeitlegramme

### 11.8.1 Format des Meinberg Standard Telegramms

Das Meinberg Standard Telegramm besteht aus einer Folge von 32 ASCII-Zeichen, eingeleitet durch das Zeichen <STX> (Start-of-Text) und abgeschlossen durch das Zeichen <ETX> (End-of-Text). Das Format ist:

```
<STX>D:tt.mm.jj;T:w;U:hh.mm.ss;uvxy<ETX>
```

Die kursiv gedruckten Buchstaben werden durch Ziffern ersetzt, die restlichen Zeichen sind Bestandteil des Zeitlegramms. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

<STX>	Start-Of-Text, ASCII-Code 02h wird mit der Genauigkeit eines Bits zum Sekundenwechsel gesendet		
tt.mm.jj	das Datum:		
	tt	Monatstag	(01..31)
	mm	Monat	(01..12)
	jj	Jahr ohne Jahrhundert	(00..99)
w	der Wochentag	(1..7, 1 = Montag)	
hh.mm.ss	die Zeit:		
	hh	Stunden	(00..23)
	mm	Minuten	(00..59)
	ss	Sekunden	(00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)
uv	Status der Funkuhr: (abhängig vom Funkuhrentyp)		
u:	'#'	GPS: Uhr läuft frei (ohne genaue Zeitsynchronisation) PZF: Zeitraster nicht synchronisiert DCF77: Uhr hat seit dem Einschalten nicht synchr. (Leerzeichen, 20h)	
	' '	GPS: Uhr läuft GPS synchron (Grundgenauig. erreicht) PZF: Zeitraster synchronisiert DCF77: Synchr. nach letztem Einschalten erfolgt	
v:	'*'	GPS: Empfänger hat die Position noch nicht überprüft PZF/DCF77: Uhr läuft im Moment auf Quarzbasis (Leerzeichen, 20h)	
	' '	GPS: Empfänger hat seine Position bestimmt PZF/DCF77: Uhr wird vom Sender geführt	
x	Kennzeichen der Zeitzone:		
	'U'	UTC	Universal Time Coordinated, früher GMT
	' '	MEZ	Mitteuropäische Standardzeit
	'S'	MESZ	Mitteuropäische Sommerzeit
y	Ankündigung eines Zeitsprungs während der letzten Stunde vor dem Ereignis:		
	'!'	Ankündigung Beginn oder Ende der Sommerzeit	
	'A'	Ankündigung einer Schaltsekunde	
	' '	(Leerzeichen, 20h) kein Zeitsprung angekündigt	
<ETX>	End-Of-Text, ASCII-Code 03h		

## 11.8.2 Format des Meinberg GPS Zeitlegramms

Das Meinberg GPS Zeitlegramm besteht aus einer Folge von 36 ASCII-Zeichen, eingeleitet durch das Zeichen <STX> (Start-of-Text) und abgeschlossen durch das Zeichen <ETX> (End-of-Text). Es enthält im Gegensatz zum Meinberg Standard Telegramm keine lokale Zeitzone oder UTC sondern die GPS-Zeit ohne Umrechnung auf UTC. Das Format ist:

```
<STX>D:tt.mm.jj;T:w;U:hh.mm.ss;uvGy;lll<ETX>
```

Die *kursiv* gedruckten Buchstaben werden durch Ziffern ersetzt, die restlichen Zeichen sind Bestandteil des Zeitlegramms. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

<STX>	Startzeichen Start-of-Text, (ASCII-Code 02h)
tt.mm.jj	das Datum: <i>tt</i> Monatstag (01..31) <i>mm</i> Monat (01..12) <i>jj</i> Jahr ohne Jahrhundert (00..99)
w	der Wochentag (1..7, 1 = Montag)
hh.mm.ss	die Zeit: <i>hh</i> Stunden (00..23) <i>mm</i> Minuten (00..59) <i>ss</i> Sekunden (00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)
uv	Status der GPS Funkuhr: <i>u</i> : '#' Uhr läuft frei (ohne genaue Zeitsynchronisation) " (Leerzeichen, 20h) Uhr läuft GPS synchron (Grundgenauig. erreicht)  <i>v</i> : '*' Empfänger hat die Position noch nicht überprüft ' ' (Leerzeichen, 20h) Empfänger hat seine Position bestimmt
G	Kennzeichen der Zeitzone „GPS-Zeit“
y	Ankündigung eines Zeitsprungs während der letzten Stunde vor dem Ereignis: 'A' Ankündigung einer Schaltsekunde ' ' (Leerzeichen, 20h) kein Zeitsprung angekündigt
lll	Anzahl der Schaltsekunden zwischen GPS-Zeit und UTC (UTC = GPS-Zeit + Anzahl Schaltsekunden)
<ETX>	End-of-Text (ASCII-Code 03h)

### 11.8.3 Format des Meinberg Capture Telegramms

Das Meinberg Capture Telegramm besteht aus einer Folge von 31 ASCII-Zeichen und wird durch eine <CR>/<LF>-Sequenz (Carriage-Return/Line-Feed) abgeschlossen. Das Format ist:

*CHx<SP>tt.mm.jj\_hh:mm:ss.fffffff<CR><LF>*

Die kursiv gedruckten Buchstaben werden durch Ziffern ersetzt, die restlichen Zeichen sind Bestandteil des Zeittelegramms. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

<i>x</i>	0 oder 1, Nummer des Eingangs
<i>&lt;SP&gt;</i>	Leerzeichen, ASCII-Code 20h
<i>tt.mm.jj</i>	das Datum:
<i>tt</i>	Monatstag (01..31)
<i>mm</i>	Monat (01..12)
<i>jj</i>	Jahr ohne Jahrhundert (00..99)
<i>hh:mm:ss.fffffff</i>	die Zeit:
<i>hh</i>	Stunden (00..23)
<i>mm</i>	Minuten (00..59)
<i>ss</i>	Sekunden (00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)
<i>fffffff</i>	Bruchteile der Sekunden, 7 Stellen
<i>&lt;CR&gt;</i>	Carriage-Return, ASCII-Code 0Dh
<i>&lt;LF&gt;</i>	Line-Feed, ASCII-Code 0Ah

### 11.8.4 Format des SAT-Telegramms

Das SAT-Telegramm besteht aus einer Folge von 29 ASCII-Zeichen, eingeleitet durch das Zeichen <STX> (Start-of-Text) und abgeschlossen durch das Zeichen <ETX> (End-of-Text). Das Format ist:

```
<STX>tt.mm.jj/w/hh:mm:ssxxxxuv<CR><LF><ETX>
```

Die kursiv gedruckten Buchstaben werden durch Ziffern ersetzt, die restlichen Zeichen sind Bestandteil des Zeittelegramms. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

<STX>	Start-of-Text, ASCII-Code 02h wird mit der Genauigkeit eines Bits zum Sekundenwechsel gesendet
tt.mm.jj	das Datum:
<i>tt</i>	Monatstag (01..31)
<i>mm</i>	Monat (01..12)
<i>jj</i>	Jahr ohne Jahrhundert (00..99)
w	der Wochentag (1..7, 1 = Montag)
hh:mm:ss	die Zeit:
<i>hh</i>	Stunden (00..23)
<i>mm</i>	Minuten (00..59)
<i>ss</i>	Sekunden (00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)
xxxx	Kennzeichen der Zeitzone:
UTC	Universal Time Coordinated, früher GMT
MEZ	Mitteleuropäische Standardzeit
MESZ	Mitteleuropäische Sommerzeit
u	Status der Funkuhr:
'*	GPS-Empfänger hat seine Position noch nicht überprüft
' '	(Leerzeichen, 20h) GPS-Empfänger hat seine Position bestimmt
v	Ankündigung eines Zeitsprungs während der letzten Stunde vor dem Ereignis:
!'	Ankündigung Beginn oder Ende der Sommerzeit
' '	(Leerzeichen, 20h) kein Zeitsprung angekündigt
<CR>	Carriage-Return, ASCII-Code 0Dh
<LF>	Line-Feed, ASCII-Code 0Ah
<ETX>	End-of-Text, ASCII-Code 03h

### 11.8.5 Format des Telegramms Uni Erlangen (NTP)

Das Zeittelegramm Uni Erlangen (NTP) einer GPS-Funkuhr besteht aus einer Folge von 66 ASCII-Zeichen, eingeleitet durch das Zeichen <STX> (Start-of-Text) und abgeschlossen durch das Zeichen <ETX> (End-of-Text). Das Format ist:

```
<STX>tt.mm.jj; w; hh:mm:ss; voo:oo; acdfg i;bbb.bbbbn lll.lllle hhhm<ETX>
```

Die kursiv gedruckten Zeichen werden durch Ziffern oder Buchstaben ersetzt, die restlichen Zeichen sind Bestandteil des Zeittelegramms. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

<STX>	Start-of-Text, ASCII-Code 02h	wird mit der Genauigkeit eines Bits zum Sekundenwechsel gesendet
tt.mm.jj	das Datum:	
tt	Monatstag	(01..31)
mm	Monat	(01..12)
jj	Jahr ohne Jahrhundert	(00..99)
w	der Wochentag	(1..7, 1 = Montag)
hh:mm:ss	die Zeit:	
hh	Stunden	(00..23)
mm	Minuten	(00..59)
ss	Sekunden	(00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)
v	Vorzeichen des Offsets der lokalen Zeitzone zu UTC	
oo:oo	Offset der lokalen Zeitzone zu UTC in Stunden und Minuten	
ac	Status der Funkuhr:	
a:	'#'	Uhr hat seit dem Einschalten nicht synchronisiert
	''	(Leerzeichen, 20h) Uhr hat bereits einmal synchronisiert
c:	'*'	GPS-Empfänger hat seine Position noch nicht überprüft
	''	(Leerzeichen, 20h) Empfänger hat seine Position bestimmt
d	Kennzeichen der Zeitzone:	
	'S'	MESZ           Mittleuropäische Sommerzeit
	''	MEZ            Mittleuropäische Standardzeit
f	Ankündigung Beginn oder Ende der Sommerzeit während der letzten Stunde vor dem Ereignis:	
	'!'	Ankündigung Beginn oder Ende der Sommerzeit
	''	(Leerzeichen, 20h) kein Zeitsprung angekündigt
g	Ankündigung einer Schaltsekunde während der letzten Stunde vor dem Ereignis:	
	'A'	Ankündigung einer Schaltsekunde
	''	(Leerzeichen, 20h) kein Zeitsprung angekündigt
i	Schaltsekunde	
	'L'	Schaltsekunde wird momentan eingefügt (nur in 60. sec aktiv)
	''	(Leerzeichen, 20h) Schaltsekunde nicht aktiv
bbb.bbbb	Geographische Breite der Empfängerposition in Grad führende Stellen werden mit Leerzeichen (20h) aufgefüllt	
n	Geographische Breitenhemisphäre, mögliche Zeichen sind:	
	'N'	nördlich d. Äquators
	'S'	südlich d. Äquators

111.1111	Geographische Länge der Empfängerposition in Grad führende Stellen werden mit Leerzeichen (20h) aufgefüllt
e	Geographische Längenhemisphäre, mögliche Zeichen sind: 'E' östlich des Greenwich-Meridians 'W' westlich des Greenwich-Meridians
hhhh	Höhe der Empfängerposition über WGS84 Ellipsoid in Metern führende Stellen werden mit Leerzeichen (20h) aufgefüllt
<ETX>	End-of-Text, ASCII-Code 03h

### 11.8.6 Format des NMEA-0183-Telegramms (RMC)

Das NMEA-0183-RMC-Telegramm besteht aus einer Folge von 65 ASCII-Zeichen, eingeleitet durch die Zeichenfolge '\$GPRMC' und abgeschlossen durch die Zeichenfolge <CR> (Carriage-Return) und <LF> (Line-Feed). Das Format ist:

*\$GPRMC, hhhh.ss, A, bbbb.bb, n, lllll.11, e, 0.0, 0.0, tmmjj, 0.0, a\*hh<CR><LF>*

Die kursiv gedruckten Zeichen werden durch Ziffern oder Buchstaben ersetzt, die restlichen Zeichen sind Bestandteil des Zeittelegramms. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

- \$            Start-Zeichen, ASCII-Code 24h  
wird mit der Genauigkeit eines Bits zum Sekundenwechsel gesendet
  
- GP            Geräte-ID, in diesem Fall „GP“ für GPS
  
- RMC            Datensatz-ID, um den Telegrammtyp zu beschreiben, in diesem Fall  
„RMC“
  
- hhmmss.ss    die Zeit:
  - hh    Stunden            (00..23)
  - mm    Minuten            (00..59)
  - ss    Sekunden            (00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)
  - ff    Sekundenbruchteile (1/10 ; 1/100)
  
- A            Status (A = Zeitdaten gültig, V = Zeitdaten ungültig)
  
- bbbb.bb      Geographische Breite der Empfängerposition in Grad  
führende Stellen werden mit Leerzeichen (ASCII-Code 20h) aufgefüllt
  
- n            Geographische Breitenhemisphäre, mögliche Zeichen sind:
  - „N“    nördlich d. Äquators
  - „S“    südlich d. Äquators
  
- lllll.11      Geographische Länge der Empfängerposition in Grad  
führende Stellen werden mit Leerzeichen (ASCII-Code 20h) aufgefüllt
  
- e            Geographische Längenhemisphäre, mögliche Zeichen sind:
  - „E“    östlich des Greenwich-Meridians
  - „W“    westlich des Greenwich-Meridians
  
- 0.0,0.0      Geschwindigkeit in Knoten und die Richtung in Grad  
Bei einer Meinberg GPS-Uhr sind diese Werte immer 0.0,  
bei einer GNS-Uhr werden die Werte bei mobilen Anwendungen berechnet
  
- tmmjj        das Datum:
  - tt    Monatstag            (01..31)
  - mm    Monat                (01..12)
  - jj    Jahr ohne  
          Jahrhundert        (00..99)
  
- a            magnetische Variation E/W
  
- hh            Prüfsumme (XOR über alle Zeichen außer „\$“ und „\*“)
  
- <CR>        Carriage-Return, ASCII-Code 0Dh
  
- <LF>        Line-Feed, ASCII-Code 0Ah

### 11.8.7 Format des NMEA-0183-Telegramms (GGA)

Das NMEA-0183-GGA-Telegramm besteht aus einer Zeichenfolge, die durch die Zeichen „\$GPGGA“ eingeleitet und durch die Zeichen <CR> (Carriage-Return) und <LF> (Line-Feed) abgeschlossen wird. Das Format ist:

```
$GPGGA, hhmss.ss, bbbb.bbbbb, n, lllll.ll, e, A, vv, hhh.h, aaa.a, M,
ggg.g, M, , 0*cs<CR><LF>
```

Die kursiv gedruckten Zeichen werden durch Ziffern oder Buchstaben ersetzt, die restlichen Zeichen sind Bestandteil des Zeitlegramms. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

\$	Start-Zeichen, ASCII-Code 24h wird mit der Genauigkeit eines Bits zum Sekundenwechsel gesendet
GP	Geräte-ID, in diesem Fall „GP“ für GPS
GGA	Datensatz-ID, um den Telegrammtyp zu beschreiben, in diesem Fall „GGA“
hhmss.ss	die Zeit: hh     Stunden           (00..23) mm     Minuten           (00..59) ss     Sekunden          (00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde) ff     Sekundenbruchteile (1/10 ; 1/100)
bbbb.bbbbb	Geographische Breite der Empfängerposition in Grad führende Stellen werden mit Leerzeichen (ASCII-Code 20h) aufgefüllt
n	Geographische Breitenhemisphäre, mögliche Zeichen sind: „N“     nördlich d. Äquators „S“     südlich d. Äquators
lllll.lllll	Geographische Länge der Empfängerposition in Grad führende Stellen werden mit Leerzeichen (ASCII-Code 20h) aufgefüllt
e	Geographische Länghemisphäre, mögliche Zeichen sind: „E“     östlich des Greenwich-Meridians „W“     westlich des Greenwich-Meridians
A	Position bestimmt (1 = ja, 0 = nein)
vv	Anzahl der verwendeten Satelliten
hhh.h	HDOP (Horizontal Dilution of Precision)
aaa.h	Mittlere Meereshöhe (MSL = WGS84 Höhe - Geoid Separation)
M	Einheit Meter (fester Wert)
ggg.g	Geoid Separation (WGS84 Höhe - MSL Höhe)
M	Einheit Meter (fester Wert)
cs	Prüfsumme (XOR über alle Zeichen außer „\$“ und „*“)
<CR>	Carriage-Return, ASCII-Code 0Dh
<LF>	Line-Feed, ASCII-Code 0Ah

### 11.8.8 Format des NMEA-0183-Telegramms (ZDA)

Das NMEA-0183-ZDA-Telegramm besteht aus einer Folge von 38 ASCII-Zeichen, eingeleitet durch die Zeichenfolge „\$GPZDA“ und abgeschlossen durch die Zeichenfolge <CR> (Carriage-Return) und <LF> (Line-Feed). Das Format ist:

*\$GPZDA, hhmmss.ss, tt, mm, jjjj, HH, II\*cs<CR><LF>*

ZDA - Zeit und Datum: UTC, Tag, Monat, Jahr und lokale Zeitzone

Die kursiv gedruckten Zeichen werden durch Ziffern oder Buchstaben ersetzt, die restlichen Zeichen sind Bestandteil des Zeittelegramms. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

\$	Start-Zeichen, ASCII-Code 24h wird mit der Genauigkeit eines Bits zum Sekundenwechsel gesendet
hhmmss.ss	die Zeit: hh    Stunden    (00..23) mm    Minuten    (00..59) ss    Sekunden    (00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)
HH, II	die lokale Zeitzone (Offset zu UTC): HH    Stunden    (00..±13) II    Minuten    (00..59)
tt, mm, jjjj	das Datum: tt    Monatstag    (01..31) mm    Monat        (01..12) jjjj    Jahr        (0000..9999)
cs	Prüfsumme (XOR über alle Zeichen außer „\$“ und „*“)
<CR>	Carriage-Return, ASCII-Code 0Dh
<LF>	Line-Feed, ASCII-Code 0Ah

### 11.8.9 Format des ABB-SPA-Telegramms

Das ABB-SPA-Zeittelegramm besteht aus einer Folge von 32 ASCII-Zeichen, eingeleitet durch die Zeichenfolge „>900WD:“ und abgeschlossen durch das Zeichen <CR> (Carriage-Return). Das Format ist:

```
>900WD: jj-mm-tt [lt] SP >hh.mm;ss.fff:cc <CR>
```

Die kursiv gedruckten Buchstaben werden durch Ziffern ersetzt, die restlichen Zeichen sind Bestandteil des Zeittelegramms. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

<i>jj-mm-tt</i>	das Datum:
<i>jj</i>	Jahr ohne Jahrhundert (00..99)
<i>mm</i>	Monat (01..12)
<i>tt</i>	Monatstag (01..31)
<i>&lt;SP&gt;</i>	Leerzeichen (ASCII-Code 20h)
<i>hh.mm;ss.fff</i>	die Zeit:
<i>hh</i>	Stunden (00..23)
<i>mm</i>	Minuten (00..59)
<i>ss</i>	Sekunden (00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)
<i>fff</i>	Millisekunden (000..999)
<i>cc</i>	Prüfsumme. Die Berechnung erfolgt durch Exklusiv-Oder-Verknüpfung der vorhergehenden Zeichen, dargestellt wird der resultierende 8-Bit-Wert im Hex-Format als 2 ASCII-Zeichen („0“ bis „9“ oder „A“ bis „F“)
<i>&lt;CR&gt;</i>	Carriage-Return, ASCII-Code 0Dh

### 11.8.10 Format des Computime-Zeittelegramms

Das Computime-Zeittelegramm besteht aus einer Folge von 24 ASCII-Zeichen, eingeleitet durch das Zeichen T und abgeschlossen durch das Zeichen <LF> (Line-Feed, ASCII-Code 0Ah). Das Format ist:

*T:jj:mm:tt:ww:hh:mm:ss<CR><LF>*

Die kursiv gedruckten Buchstaben werden durch Ziffern ersetzt, die restlichen Zeichen sind Bestandteil des Zeittelegramms. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

T	Startzeichen wird mit der Genauigkeit eines Bits zum Sekundenwechsel gesendet
jj:mm:tt	das Datum: jj Jahr ohne Jahrhundert (00..99) mm Monat (01..12) tt Monatstag (01..31) ww der Wochentag (01..07, 01 = Montag)
hh:mm:ss	die Zeit: hh Stunden (00..23) mm Minuten (00..59) ss Sekunden (00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)
<CR>	Carriage-Return, ASCII-Code 0Dh
<LF>	Line-Feed, ASCII-Code 0Ah

### 11.8.11 Format des RACAL-Zeittelegramms

Das RACAL-Zeittelegramm besteht aus einer Folge von 16 ASCII-Zeichen, eingeleitet durch das Zeichen X und abgeschlossen durch das Zeichen <CR> (Carriage-Return, ASCII-Code 0Dh). Das Format ist:

*XGUjjmmtthhmmss<CR>*

Die kursiv gedruckten Buchstaben werden durch Ziffern ersetzt, die restlichen Zeichen sind Bestandteil des Zeittelegramms. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

X	Startzeichen, ASCII-Code 58h wird mit der Genauigkeit eines Bits zum Sekundenwechsel gesendet
G	Kontrollzeichen, ASCII-Code 47h
U	Kontrollzeichen, ASCII-Code 55h
<i>jjmmtt</i>	das Datum: jj      Jahr ohne Jahrhundert (00..99) mm      Monat                    (01..12) tt      Monatstag                (01..31)
<i>hhmmss</i>	die Zeit: hh      Stunden                    (00..23) mm      Minuten                    (00..59) ss      Sekunden                (00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)
<CR>	Carriage-Return, ASCII-Code 0Dh

### 11.8.12 Format des SYSPLEX-1-Zeittelegramms

Das SYSPLEX-1-Zeittelegramm besteht aus einer Folge von 16 ASCII-Zeichen, eingeleitet durch das ASCII-Kontrollzeichen <SOH> (Start-of-Header) und abgeschlossen durch das Zeichen <LF> (Line-Feed, ASCII-Code 0Ah).



#### Achtung!

Damit das Zeittelegramm über ein ausgewähltes Terminalprogramm korrekt ausgegeben und angezeigt werden kann, muss ein „C“ (einmalig, ohne Anführungszeichen) eingegeben werden.

Das Format ist:

```
<SOH>ttt:hh:mm:ssq<CR><LF>
```

Die kursiv gedruckten Buchstaben werden durch Ziffern ersetzt, die restlichen Zeichen sind Bestandteil des Zeittelegramms. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

<SOH>	Start-of-Header, ASCII-Code 01h wird mit der Genauigkeit eines Bits zum Sekundenwechsel gesendet
ttt	Jahrestag (001..366)
hh:mm:ss	die Zeit:
hh	Stunden (00..23)
mm	Minuten (00..59)
ss	Sekunden (00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)
q	Status der Funkuhr: Leerzeichen (ASCII-Code 20h) Time Sync (GPS Lock) „?“ (ASCII-Code 3Fh) No Time Sync (GPS Fail)
<CR>	Carriage-Return, ASCII-Code 0Dh
<LF>	Line-Feed, ASCII-Code 0Ah

### 11.8.13 Format des ION-Zeittelegramms

Das ION-Zeittelegramm besteht aus einer Folge von 16 ASCII-Zeichen, eingeleitet durch das ASCII-Kontrollzeichen <SOH> (Start-of-Header, ASCII-Code 01h) und abgeschlossen durch das Zeichen <LF> (Line-Feed, ASCII-Code 0Ah). Das Format ist:

```
<SOH>ttt:hh:mm:ssq<CR><LF>
```

Die kursiv gedruckten Buchstaben werden durch Ziffern ersetzt, die restlichen Zeichen sind Bestandteil des Zeittelegramms. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

<SOH>	Start-of-Header (ASCII-Code 01h)	wird mit der Genauigkeit eines Bits zum Sekundenwechsel gesendet
ttt	Jahrestag	(001..366)
hh:mm:ss	die Zeit:	
hh	Stunden	(00..23)
mm	Minuten	(00..59)
ss	Sekunden	(00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)
q	Status der Funkuhr:	Leerzeichen (ASCII-Code 20h)    Time Sync (GPS Lock) „?“ (ASCII-Code 3Fh)            No Time Sync (GPS Fail)
<CR>	Carriage-Return (ASCII-Code 0Dh)	
<LF>	Line-Feed, ASCII-Code 0Ah	

### 11.8.14 Format des ION-Blanked-Zeittelegramms

Das ION-Blanked-Zeittelegramm besteht aus einer Folge von 16 ASCII-Zeichen, eingeleitet durch das ASCII-Kontrollzeichen <SOH> (Start-of-Header, ASCII-Code 01h) und abgeschlossen durch das Zeichen <LF> (Line-Feed, ASCII-Code 0Ah). Das Format ist:

```
<SOH>ttt:hh:mm:ssq<CR><LF>
```



#### Achtung!

Das Blanking Intervall hat eine Länge von 2 Minuten 30 Sekunden und wird alle 5 Minuten eingefügt.

Die kursiv gedruckten Buchstaben werden durch Ziffern ersetzt, die restlichen Zeichen sind Bestandteil des Zeittelegramms. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

<SOH>	Start-of-Header (ASCII-Code 01h)		
	wird mit der Genauigkeit eines Bits zum Sekundenwechsel gesendet		
ttt	Jahrestag	(001..366)	
hh:mm:ss	die Zeit:		
hh	Stunden	(00..23)	
mm	Minuten	(00..59)	
ss	Sekunden	(00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)	
q	Status der Funkuhr:	Leerzeichen (ASCII-Code 20h)	Time Sync (GPS Lock)
		„?“ (ASCII-Code 3Fh)	No Time Sync (GPS Fail)
<CR>	Carriage-Return (ASCII-Code 0Dh)		
<LF>	Line-Feed, ASCII-Code 0Ah		

### 11.8.15 Format des IRIG-J-Zeittelegramms

Der IRIG-J-Zeitcode besteht aus einer Folge von ASCII-Zeichen, welche im Format 701 gesendet wird, d. h.

- 1 Startbit
- 7 Datenbit
- 1 Paritätsbit (ungerade)
- 1 Stopbit

Die Sekundenwechsel wird im Telegramm durch die Vorderflanke des Startbits gekennzeichnet. Das Telegramm umfasst 15 Zeichen und wird sekundlich mit einer Baudrate von 300 oder größer gesendet. Das Format ist:

`<SOH>TTT:HH:MM:SS<CR><LF>`

Die kursiv gedruckten Buchstaben werden durch Ziffern ersetzt, die restlichen Zeichen sind Bestandteil des Zeittelegramms. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

<code>&lt;SOH&gt;</code>	„Start of Header“ (ASCII-Code 0x01h)
<code>TTT</code>	Tag des Jahres (Ordinaldatum, 1..366)
<code>HH, MM, SS</code>	Zeit des Startbits in Stunde (HH), Minute (MM), Sekunde (SS)
<code>&lt;CR&gt;</code>	„Carriage-Return“ (ASCII-Code 0Dh)
<code>&lt;LF&gt;</code>	„Line-Feed“ (ASCII-Code 0Ah)

## 11.9 Unterstützte PTPv2 Profile

Hier sehen Sie eine Liste der von Ihrem Produkt unterstützten PTPv2-Profilen und der entsprechenden Einstellungen.

PTP-Profil	Betriebsmodi	OSI-Schicht/ Netzwerkprotokoll	PTP-Domain	Delay-Messmechanismus	Announce-Empfangs-Timeout	Announce-Intervall	Sync-Intervall	(Peer) Delay Req.-Intervall	PTP-Zeitskala erforderlich?
Default E2E IEEE1588-2008	Beliebig außer Mixed Master	L2/ L3	0..255	E2E	2..10	1 (1/2s)	0 (1/s)	0..7 (1/s.. 1/128s)	J
Default P2P IEEE1588-2008	Multicast	L2/ L3	0..255	P2P	2..10	1 (1/2s)	0 (1/s)	0 (1/s)	J
Power IEEE C37.238-2011	Multicast	L2	0..255	P2P	2..3	0 (1/s)	0 (1/s)	0 (1/s)	J
Power IEEE C37.238-2017	Multicast	L2	0..254	P2P	3	0 (1/s)	0 (1/s)	0 (1/s)	J
Utility IEC 61850-9-3	Multicast	L2	0..255	P2P	3	0 (1/s)	0 (1/s)	0 (1/s)	J
Telecom ITU-T G.8265.1	Unicast Slave/ Master	L3	4..23	E2E	2	n.a.	n.a.	n.a.	N
Telecom ITU-T G.8275.1	Multicast Slave/ Master	L2	24..43	E2E	3..10	-3 (8/s)	-4 (16/s)	-4 (16/s)	J
Telecom ITU-T G.8275.2	Unicast Slave/ Master	L3	44..63	E2E	2	n.a.	n.a.	n/a.	J
DOCSIS 3.1	Multicast	L2	24..43	E2E	3..10	-3 (8/s)	-4 (16/s)	-4 (16/s)	J
SMPTE ST 2059-2	Beliebig	L3	0..127	Beliebig	2..10	-3..1 (8/s.. 1/2s)	-7..-1 (128/s.. 2/s)	-7..-1 (128/s.. 2/s)	J
AES67 Media	Multicast	UDP/ IPv4 (L3)	0..255	Beliebig	2..10	0..4 (1/s.. 1/16s)	-4..1 (16/s.. 1/2s)	0 (1/s)	N
IEEE 802.1AS	Multicast	L2	0	P2P	2..10	-4..4 (16s.. 1/16s)	-7..7 (128/s.. 1/128s)	0 (1/s)	J

## 11.10 SSM Quality Levels

Bei Verwendung von SyncE werden die folgenden Flags verwendet, um die anerkannten SSM-Qualitätsstufen zu kennzeichnen oder zu setzen:

QL-STU/UKN:	Quality unknown
QL-PRS:	Primary Reference Source
QL-PRC:	Primary Reference Clock
QL-INV3:	Not used
QL-SSU-A/TNC:	Synchronization Supply Unit A or Transit Node Clock
QL-INV5:	Not used
QL-INV6:	Not used
QL-ST2:	Stratum 2 Clock
QL-SSU-B:	Synchronization Supply Unit B
QL-INV9:	Not used
QL-EEC2/ST3:	Ethernet Equipment Clock 2
QL-EEC1/SEC:	Ethernet Equipment Clock 1 / SDH Equipment Clock
QL-SMC:	SONET Minimum Clock
QL-ST3E:	Stratum 3E Clock
QL-PROV:	Can be provided by network operator
QL-DNU/DUS:	Do not use for synchronization

## 11.11 Software von Drittanbietern

### 11.11.1 Network Time Protocol Version 4 (NTP)

Das von David L. Mills geleitete NTP-Projekt ist im Internet unter [www.ntp.org](http://www.ntp.org) erreichbar, dort finden sich eine Fülle von Informationen und Anleitungen zum Einsatz dieses Standard-Softwarepakets. Die Weitergabe und der Einsatz der NTP-Software ist erlaubt, solange der folgende Hinweis in der Dokumentation vorhanden ist:

```
*****
*
* Copyright (c) David L. Mills 1992-2004
*
* Permission to use, copy, modify, and distribute this software
* and its documentation for any purpose and without fee is hereby
* granted, provided that the above copyright notice appears in all
* copies and that both the copyright notice and this permission
* notice appear in supporting documentation, and that the name
* University of Delaware not be used in advertising or publicity
* pertaining to distribution of the software without specific,
* written prior permission. The University of Delaware makes no
* representations about the suitability this software for any
* purpose. It is provided „as is“ without express or implied
* warranty.
*
*****
```

## 12 Ihre Meinung ist uns wichtig

Dieses Benutzerhandbuch soll Sie bei der Einrichtung und Bedienung der Software für Ihr Meinberg-Produkt unterstützen. Wir hoffen, dass es Ihnen alle Informationen bereitstellt, die Sie für einen fachgerechten und effizienten Einsatz Ihres Meinberg-Produktes benötigen, um das Leistungspotenzial voll auszuschöpfen.

Haben Sie Teil an der kontinuierlichen Verbesserung der bereitgestellten Informationen dieses Benutzerhandbuchs. Bei handbuchrelevanten Verbesserungsvorschlägen und Anregungen sowie technischen Fragen wenden Sie sich bitte an unseren technischen Support.

### **Meinberg - Technischer Support**

**Telefon:** +49 (0) 5281 – 9309- 888

**E-Mail:** [techsupport@meinberg.de](mailto:techsupport@meinberg.de)

# 13 Abbildungsverzeichnis

6.1	meinbergOS-Webinterface - Login-Seite . . . . .	48
7.1	Hochladen eines Zertifikats über den Meinberg Device Manager . . . . .	53
7.2	Ein und Ausschalten der microSync Dienste . . . . .	54
7.3	SNMP-Konfiguration im Meinberg Device Manager . . . . .	55
7.4	Rechteverwaltung eines Benutzers . . . . .	61
7.5	Neuen Benutzer anlegen . . . . .	61
7.6	Neuer Benutzer Dialog . . . . .	62
7.7	Symmetrische Schlüssel Konfiguration . . . . .	63
7.8	Externe NTP Server Konfiguration . . . . .	64
7.9	Externer Syslog-Server Konfiguration . . . . .	65
7.10	Installation einer neuen Firmware . . . . .	66
7.11	Speichern und Laden der Konfiguration . . . . .	67
8.1	meinbergOS-Webinterface - Login-Seite . . . . .	68
8.2	meinbergOS-Webinterface - Speicherung der Laufenden Konfiguration . . . . .	72
8.3	meinbergOS-Webinterface - Prüfung der Konfigurationsänderungen . . . . .	72
8.4	meinbergOS-Webinterface - Detaillierte Anzeige einer Fehlerquelle bei einer fehlerhaften Konfiguration . . . . .	73
8.5	meinbergOS-Webinterface - Automatische Anpassung eines Parameters . . . . .	73
8.6	meinbergOS-Webinterface - Kopfzeile . . . . .	74
8.7	meinbergOS-Webinterface - Find Anything . . . . .	74
8.8	meinbergOS-Webinterface - Netzwerkübersicht . . . . .	75
8.9	meinbergOS-Webinterface - Benutzer-Menü . . . . .	75
8.10	meinbergOS-Webinterface - Dashboard . . . . .	76
8.11	meinbergOS Webinterface - Bereich „Configuration“ . . . . .	78
8.12	meinbergOS Webinterface - Unterbereich „Configuration → References“ . . . . .	79
8.13	meinbergOS-Webinterface - Eine aufgeklappte Referenzquelle . . . . .	80
8.14	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Configuration → Network → Main“ . . . . .	85
8.15	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Configuration → Network → Interfaces“ . . . . .	87
8.16	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Configuration → Network → PRP“ . . . . .	91
8.17	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Configuration → Network → Bonding“ . . . . .	92
8.18	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Configuration → Network → Extended Network Configuration“ . . . . .	94
8.19	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Configuration → NTP → Server“ . . . . .	96
8.20	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Configuration → NTP → Client“ . . . . .	98
8.21	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Configuration → NTP → Symmetric Keys“ . . . . .	100
8.22	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Configuration → NTP → Extended Configuration“ . . . . .	101
8.23	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Configuration → PTP → Interfaces“ . . . . .	102
8.24	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Configuration → PTP → Instances“ . . . . .	104
8.25	meinbergOS-Webinterface - Unterbereich „Configuration → IO Ports“ . . . . .	109
8.26	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Configuration → Users → Accounts“ . . . . .	111
8.27	meinbergOS-Webinterface - Benutzerberechtigungen . . . . .	112
8.28	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Configuration → Users → Accounts“ . . . . .	118
8.29	meinbergOS-Webinterface - Bereich „State“ . . . . .	120
8.30	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „State → References → Overview“ . . . . .	121
8.31	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „State → References → Global“ . . . . .	124

---

8.32	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „State → References → Sources“	126
8.33	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „State → Network → Main“	129
8.34	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „State → Network → Interfaces“	130
8.35	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „State → Network → PRP“	131
8.36	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „State → Network → Bonding“	132
8.37	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „State → NTP → Main“	134
8.38	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „State → NTP → Server“	136
8.39	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „State → NTP → Client“	139
8.40	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „State → PTP → Interfaces“	143
8.41	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „State → PTP → Instances“	144
8.42	meinbergOS-Webinterface - Unterbereich „State → IO Ports“	149
8.43	meinbergOS-Webinterface - Unterbereich „State → Clock Module“	150
8.44	meinbergOS-Web Interface - „State → Users“ Subsection	153
8.45	meinbergOS-Webinterface - Bereich „Maintenance“	155
8.46	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Maintenance → Inventory → Overview“	156
8.47	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Maintenance → Inventory → Modules“	158
8.48	meinbergOS-Webinterface - Registerkarte „Maintenance → Inventory → Firmware“	160
8.49	meinbergOS-Webinterface - Installation einer neuen Firmware-Version	162
8.50	meinbergOS-Webinterface - Löschen einer Firmware-Version	163
8.51	meinbergOS-Webinterface - Aktivierung einer Firmware-Version	164
8.52	meinbergOS-Webinterface - Systemprotokoll	165
8.53	meinbergOS-Webinterface - Kernel-Protokoll	166
8.54	meinbergOS-Webinterface - Neustart NTP-Dienst	167
8.55	meinbergOS-Webinterface - Gerät neustarten	168
8.56	meinbergOS-Webinterface - Firmware auf Auslieferungszustand zurücksetzen	169
8.57	meinbergOS-Webinterface - API-Referenz	170