The Synchronization Experts.

TECHNISCHE REFERENZ

microSync

HR102/DC

Meinberg Funkuhren GmbH & Co. KG

Inhaltsverzeichnis

1 Impressum 1

2 Urheberrecht und Haftungsausschluss 2

3 Darstellungsmethoden in diesem Handbuch 3
- 3.1 Darstellung von kritischen Sicherheitswarnhinweisen . . . 3
- 3.2 Ergänzende Symbole bei Warnhinweisen . . . 4
- 3.3 Darstellung von sonstigen Informationen . . . 4
- 3.4 Allgemein verwendete Symbole . . . 5

4 Wichtige Sicherheitshinweise 6
- 4.1 Bestimmungsgemäße Verwendung . . . 6
- 4.2 Produktdokumentation . . . 7
- 4.3 Sicherheit bei der Installation . . . 8
- 4.4 Schutzleiter-/ Erdungsanschluss . . . 9
- 4.5 Elektrische Sicherheit . . . 10
  - 4.5.1 Spezielle Informationen zu Geräten mit DC-Stromversorgung . . . 12
- 4.6 Sicherheitshinweise SFP-Module . . . 12
- 4.7 Sicherheit bei der Pflege und Wartung . . . 13
- 4.8 Sicherheit mit Batterien . . . 13

5 Wichtige Produkthinweise 14
- 5.1 CE-Kennzeichnung . . . 14
- 5.2 UKCA-Kennzeichnung . . . 14
- 5.3 Optimaler Betrieb des Geräts . . . 14
- 5.4 Wartungsarbeiten und Änderungen am Produkt . . . 15
  - 5.4.1 Batteriewechsel . . . 15
- 5.5 Entsorgung . . . 16

6 Allgemeines über microSync 17

7 microSync HR102/DC Anschlüsse 18
- 7.1 Antenneneingang - GNS-UC Referenzuhr . . . 19
- 7.2 Programmierbare Pulsausgänge . . . 20
- 7.3 Time Code AM (moduliert) Ausgang . . . 21
- 7.4 Frequenzsynthesizer Ausgang . . . 21
- 7.5 RS-232 COMx Zeitstring . . . 22
- 7.6 Statusanzeige - CPU und Empfänger . . . 23
- 7.7 USB Interface . . . 24
- 7.8 LAN - Netzwerkschnittstellen . . . 24
- 7.9 DMC X2 - Terminal-Anschluss . . . 26
- 7.10 Fiber Optik - Programmierbarer Pulsausgang . . . 27
- 7.11 DMC X1 - Terminal-Anschluss / DC-Spannungsversorgung . . . 28

8 Informationen zum Satellitenempfang 30
- 8.1 GNS-UC-Satellitenempfänger . . . 30
- 8.2 Funktionsweise der Satellitennavigation . . . 30
  - 8.2.1 Zeitzone und Sommer-/Winterzeit . . . 31

9 Installation einer GPS-Antenne 32
- 9.1 Auswahl des Antennenstandortes . . . 32

9.2 Montage der Antenne . . . 34
9.3 Antennenkabel . . . 36
9.4 Überspannungsschutz und Erdung . . . 39

10 Inbetriebnahme **45**
10.1 Initiale Netzwerkkonfiguration . . . 45
10.1.1 Netzwerkkonfiguration über serielle Verbindung . . . 45
10.1.2 Netzwerkkonfiguration über Webinterface . . . 47
10.2 Erste Inbetriebnahme . . . 49
10.2.1 Inbetriebnahme mit meinbergOS-Webinterface . . . 49

11 Technischer Anhang **50**
11.1 Technische Daten - microSync-Gehäuse . . . 50
11.2 Beschreibung der Timecode-Formate . . . 52
11.3 Programmierbare Pulssignale . . . 54
11.4 Auswählbare Zeittelegramme . . . 56
11.4.1 Meinberg Standard-Telegramm . . . 56
11.4.2 Meinberg GPS-Zeittelegramm . . . 57
11.4.3 Meinberg Capture-Telegramm . . . 58
11.4.4 Format des SPA Zeittelegramms . . . 59
11.4.5 SAT-Telegramm . . . 60
11.4.6 Uni Erlangen-Telegramm (NTP) . . . 61
11.4.7 NMEA 0183-Telegramm (RMC) . . . 63
11.4.8 NMEA-0183-Telegramm (GGA) . . . 64
11.4.9 NMEA-0183-Telegramm (ZDA) . . . 65
11.4.10 Computime-Zeittelegramm . . . 66
11.4.11 RACAL-Zeittelegramm . . . 67
11.4.12 SYSPLEX-1-Zeittelegramm . . . 68
11.4.13 ION-Zeittelegramm . . . 69
11.4.14 ION-Blanked-Zeittelegramm . . . 70
11.4.15 IRIG-J-Zeittelegramm . . . 71
11.4.16 6021-Telegramm . . . 72
11.4.17 Freelance-Telegramm . . . 74
11.5 Konfiguration - Optionen . . . 76
11.6 Protokolle und Profile . . . 76
11.7 Konformitäten . . . 76

12 Technischer Anhang: GPS-Antenne + Zubehör **77**
12.1 Technische Daten - GPSANTv2-Antenne . . . 77
12.2 Technische Daten - MBG S-PRO Überspannungsschutz . . . 80

13 RoHS-Konformität **81**

14 Konformitätserklärung für den Einsatz in der Europäischen Union **82**

15 Konformitätserklärung für den Einsatz im Vereinigten Königreich **83**

1 Impressum

Herausgeber

Meinberg Funkuhren GmbH & Co. KG

Firmenanschrift:
Lange Wand 9
31812 Bad Pyrmont
Deutschland

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

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

Das Unternehmen wird im Handelsregister A des Amtgerichts Hannover unter der Nummer

17HRA 100322

geführt.

Geschäftsleitung: Heiko Gerstung
Andre Hartmann
Natalie Meinberg
Daniel Boldt

Internet: https://www.meinberg.de

E-Mail: info@meinberg.de

Veröffentlichungsinformationen

Handbuch-Version: 1.11

Revisionsdatum: 13.06.2025

PDF-Exportdatum: 16.07.2025

2 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 https://www.meinberg.de sowie https://www.meinberg.support bereitgestellt.

Sie können jederzeit eine aktuelle Version des Dokuments anfordern, indem Sie 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.

3 Darstellungsmethoden in diesem Handbuch

3.1 Darstellung von kritischen Sicherheitswarnhinweisen

Sicherheitsrisiken werden mit Warnhinweisen mit den folgenden Signalwörtern, Farben und Symbolen angezeigt:

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.

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.

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.

3.2 Ergänzende Symbole bei Warnhinweisen

An manchen Stellen werden Warnhinweise mit einem zweiten Symbol versehen, welches die Besonderheiten einer Gefahrenquelle verdeutlicht.

Das Symbol „elektrische Gefahr“ weist auf eine Stromschlag- oder Blitzeinschlaggefahr hin.

Das Symbol „Absturzgefahr“ weist auf eine Sturzgefahr hin, die bei Höhenarbeit besteht.

Das Symbol „Laserstrahlung“ weist auf eine Gefahr in Verbindung mit Laserstrahlung hin.

3.3 Darstellung von sonstigen Informationen

Über die vorgenannten personensicherheitsbezogenen Warnhinweise hinaus enthält das Handbuch ebenfalls Warn- und Informationshinweise, die Risiken von Produktschäden, Datenverlust, Risiken für die Informationssicherheit beschreiben, sowie allgemeine Informationen bereitstellen, die der Aufklärung und einem einfacheren und optimalen Betrieb dienlich sind. Diese werden wie folgt dargestellt:

Achtung!

Mit solchen Warnhinweisen werden Risiken von Produktschäden, Datenverlust sowie Risiken für die Informationssicherheit beschrieben.

Hinweis:

In dieser Form werden zusätzliche Informationen bereitgestellt, die für eine komfortablere Bedienung sorgen oder mögliche Missverständnisse ausschließen sollen.

3.4 Allgemein verwendete Symbole

In diesem Handbuch und auf dem Produkt werden auch in einem breiteren Zusammenhang folgende Symbole und Piktogramme verwendet.

Das Symbol „ESD“ weist auf ein Risiko von Produktschäden durch elektrostatische Entladungen hin.

Gleichstrom *(Symboldefinition IEC 60417-5031)*

Wechselstrom *(Symboldefinition IEC 60417-5032)*

Erdungsanschluss *(Symboldefinition IEC 60417-5017)*

Schutzleiteranschluss *(Symboldefinition IEC 60417-5019)*

Alle Stromversorgungsstecker ziehen *(Symboldefinition IEC 60417-6172)*

4 Wichtige Sicherheitshinweise

Die in diesem Kapitel enthaltenen Sicherheitshinweise sowie die besonders ausgezeichneten Warnhinweise, die in diesem Handbuch an relevanten Stellen aufgeführt werden, müssen in allen Installations-, Inbetriebnahme-, Betriebs- und Außerbetriebnahmephasen des Gerätes beachtet werden.

Beachten Sie außerdem die am Gerät selbst angebrachten Sicherheitshinweise.

Die Nichtbeachtung von diesen Sicherheitshinweisen und Warnhinweisen sowie sonstigen sicherheitskritischen Betriebsanweisungen in den Handbüchern zum Produkt oder eine unsachgemäße Verwendung des Produktes kann zu einem unvorhersehbaren Produktverhalten führen mit eventueller Verletzungsgefahr oder Todesfolge.

In Abhängigkeit von Ihrer Gerätekonfiguration oder den installierten Optionen sind einige Sicherheitshinweise eventuell für Ihr Gerät nicht anwendbar.

Meinberg übernimmt keine Verantwortung für Personenschäden, die durch Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise, Warnhinweise und sicherheitskritischen Betriebsanweisungen in den Produkthandbüchern entstehen.

Die Sicherheit und der fachgerechte Betrieb des Produktes liegen in der Verantwortung des Betreibers!

Falls Sie weitere Hilfe oder Beratung zur Sicherheit Ihres Produktes benötigen, steht Ihnen der Technische Support von Meinberg jederzeit unter techsupport@meinberg.de zur Verfügung.

4.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Gerät darf nur bestimmungsgemäß verwendet werden! Die maßgebliche bestimmungsgemäße Verwendung wird ausschließlich in diesem Handbuch, sowie in der sonstigen, einschlägigen und direkt von Meinberg bereitgestellten Dokumentation beschrieben.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört insbesondere die Beachtung von spezifizierten Grenzwerten! Diese Grenzwerte dürfen nicht über- bzw. unterschritten werden!

4.2 Produktdokumentation

Die Informationen in diesem Handbuch sind für eine sicherheitstechnisch kompetente Leserschaft bestimmt.

Als kompetente Leserschaft gelten:

- **Fachkräfte**, die mit den einschlägigen nationalen Sicherheitsnormen und Sicherheitsregeln vertraut sind, sowie
- **unterwiesene Personen**, die durch eine Fachkraft eine Unterweisung über die einschlägigen nationalen Sicherheitsnormen und Sicherheitsregeln erhalten haben.

Lesen Sie das Handbuch vor der Inbetriebnahme des Produktes achtsam und vollständig.

Wenn bestimmte Sicherheitsinformationen in der Produktdokumentation für Sie nicht verständlich sind, fahren Sie **nicht** mit der Inbetriebnahme bzw. mit dem Betrieb des Gerätes fort!

Sicherheitsvorschriften werden regelmäßig angepasst und Meinberg aktualisiert die entsprechenden Sicherheitshinweise und Warnhinweisen, um diesen Änderungen Rechnung zu tragen. Es wird somit empfohlen, die Meinberg-Webseite https://www.meinberg.de bzw. das Meinberg Customer Portal https://www.meinberg.support zu besuchen, um aktuelle Handbücher herunterzuladen.

Bitte bewahren Sie die gesamte Dokumentation für das Produkt (auch dieses Handbuch) in einem digitalen oder gedruckten Format sorgfältig auf, damit sie immer leicht zugänglich ist.

Meinbergs Technischer Support steht ebenfalls unter techsupport@meinberg.de jederzeit zur Verfügung, falls Sie weitere Hilfe oder Beratung zur Sicherheit Ihres Meinberg-Produkts benötigen.

4.3 Sicherheit bei der Installation

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 gemaß 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 in einer industriellen oder kommerziellen Umgebung entwickelt und darf auch nur in diesen betrieben werden. Für Umgebungen mit höherem Verschmutzungsgrad gemäß Standard IEC 60664-1 sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich, wie z. B. Einbau in einem klimatisierten Schaltschrank.

Wenn das Gerät aus einer kalten Umgebung in den Betriebsraum gebracht wird, kann Feuchtigkeit durch Kondensierung entstehen. Warten Sie, bis das Gerät an die Raumtemperatur angeglichen und absolut trocken ist, bevor Sie es in Betrieb nehmen.

Beachten Sie bei dem Auspacken, Aufstellen und vor Betrieb des Geräts unbedingt die Anleitung zur Hardware-Installation und die technischen Daten des Geräts, insbesondere Abmessungen, elektrische Kennwerte und notwendige Umgebungs- und Klimabedingungen.

Der Brandschutz muss im eingebauten Zustand sichergestellt sein. Verschließen oder verbauen Sie daher niemals Lüftungslöcher und/oder Ein- oder auslässe aktiver Lüfter.

Das Gerät mit der höchsten Masse muss in der niedrigsten Position eines Racks eingebaut werden, um den Gewichtsschwerpunkt des Gesamtracks möglichst tief zu verlagern und die Umkippgefahr zu minimieren. Weitere Geräte sind von unten nach oben zu platzieren.

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

Bohren Sie **niemals** Löcher in das Gehäuse zur Montage! Haben Sie Schwierigkeiten mit der Rackmontage, kontaktieren Sie den Technischen Support von Meinberg für weitere Hilfe!

Prüfen Sie das Gehäuse vor der Installation. Bei der Montage darf das Gehäuse keine Beschädigungen aufweisen.

4.4 Schutzleiter-/ Erdungsanschluss

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.

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

4.5 Elektrische Sicherheit

Dieses Meinberg-Produkt wird an einer gefährlichen Spannung betrieben.

Die Inbetriebnahme und der Anschluss des Meinberg-Produktes darf nur von einer Fachkraft mit entsprechender Eignung durchgeführt werden, oder von einer Person, die von einer Fachkraft entsprechend unterwiesen wurde.

Die Konfektionierung von speziellen Kabeln darf nur von einer Elektrofachkraft durchgeführt werden.

Arbeiten Sie **niemals** an stromführenden Kabeln!

Verwenden Sie **niemals** Kabel, Stecker und Buchsen, die sichtbar bzw. bekanntlich defekt sind! Der Einsatz von defekten, beschädigten oder unfachgerecht angeschlossenen Schirmungen, Kabeln, Steckern oder Buchsen kann zu einem Stromschlag führen mit eventueller Verletzungs- oder gar Todesfolge und stellt möglicherweise auch eine Brandgefahr dar!

Stellen Sie vor dem Betrieb sicher, dass alle Kabel und Leitungen einwandfrei sind. Achten Sie insbesondere darauf, dass die Kabel keine Beschädigungen (z. B. Knickstellen) aufweisen, dass sie durch die Installationslage nicht beschädigt werden, dass sie nicht zu kurz um Ecken herum gelegt werden und dass keine Gegenstände auf den Kabeln stehen.

Verlegen Sie die Leitungen so, dass sie keine Stolpergefahr darstellen.

Die Stromversorgung sollte mit einer kurzen, induktivitätsarmen Leitung angeschlossen werden. Vermeiden Sie nach Möglichkeit den Einsatz von Steckdosenleisten oder Verlängerungskabel. Ist der Einsatz einer solchen Vorrichtung unumgänglich, stellen Sie sicher, dass sie für die Bemessungsströme aller angeschlossenen Geräte ausdrücklich ausgelegt ist.

Niemals während eines Gewitters Strom-, Signal- oder Datenübertragungsleitungen anschließen oder lösen, sonst droht Verletzungs- oder Lebensgefahr, weil sehr hohe Spannungen bei einem Blitzschlag auf der Leitung auftreten können!

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. Stellen Sie alle Kabelverbindungen zum Gerät im stromlosen Zustand her, ehe Sie die Stromversorgung zuschalten.

Ziehen Sie **immer** Stecker an **beiden** Enden ab, bevor Sie an Steckern arbeiten! Der unsachgemäße Anschluss oder Trennung des Meinberg-Systems kann zu Stromschlag führen mit eventueller Verletzungs- oder gar Todesfolge!

Bei dem Abziehen eines Steckers ziehen Sie **niemals** am Kabel selbst! Durch das Ziehen am Kabel kann sich das Kabel vom Stecker lösen oder der Stecker selbst beschädigt werden. Es besteht hierdurch die Gefahr von direktem Kontakt mit stromführenden Teilen.

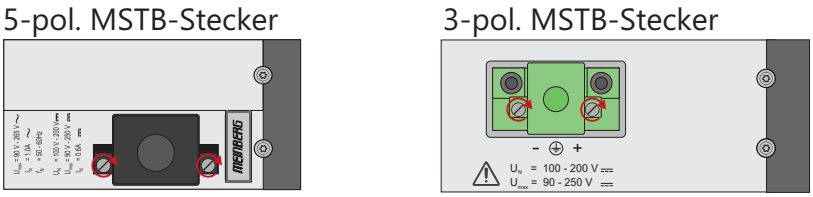


Abb.: Schraubverriegelung von MSTB-Steckern am Beispiel eines LANTIME M320

Achten Sie darauf, dass alle Steckverbindungen fest sitzen. Insbesondere bei dem Einsatz von Steckverbindern mit Schraubverriegelung, stellen Sie sicher, dass die Sicherungsschrauben fest angezogen sind. Das gilt insbesondere für die Stromversorgung, bei der 3-pol. MSTB und 5-pol. MSTB-Verbindungen (siehe Abbildung) mit Schraubverriegelung zum Einsatz kommen.

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

Es muss sichergestellt werden, dass bei der Montage im Schaltschrank keine Luft- und Kriechstrecken zu benachbarten spannungsführenden Teilen unterschritten werden oder Kurzschlüsse verursacht werden.

Achten Sie darauf, dass keine Gegenstände oder Flüssigkeiten in das Innere des Geräts gelangen!

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. In solchen Fällen muss das Gerät sofort physisch von allen Stromversorgungen getrennt werden. Die Spannungsfreiheit muss wie folgt sichergestellt werden:

- Ziehen Sie den Stromversorgungsstecker von der Stromquelle.
- Lösen Sie die Sicherungsschrauben des geräteseitigen MSTB-Stromversorgungsstecker und ziehen Sie ihn vom Gerät.
- Verständigen Sie den Verantwortlichen für Ihre elektrische Installation.
- Wenn Ihr Gerät über eine oder mehrere Unterbrechungsfreie Stromversorgungen (USV) angeschlossen ist, muss die direkte Stromversorgungsverbindung zwischen dem Gerät und der USV zuerst getrennt werden.

4.5.1 Spezielle Informationen zu Geräten mit DC-Stromversorgung

Das Gerät muss nach den Bestimmungen der IEC 62368-1 außerhalb der Baugruppe spannungslos schaltbar sein (z. B. durch den primärseitigen Leitungsschutz).

Montage und Demontage des Steckers zur Spannungsversorgung ist nur bei spannungslos geschalteter Baugruppe erlaubt (z. B. durch den primärseitigen Leitungsschutz).

Die Zuleitungen sind ausreichend abzusichern und zu dimensionieren mit einem Anschlussquerschnitt von 1 mm^2 – 2,5 mm^2 / 17 AWG – 13 AWG).

Die 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.

4.6 Sicherheitshinweise SFP-Module

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

- 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.
- 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.

4.7 Sicherheit bei der Pflege und Wartung

Reinigen Sie das Gerät ausschließlich mit einem weichen, trockenen Tuch.

Niemals das Gerät nass (z. B. mit Löse- oder Reinigungsmittel) reinigen! In das Gehäuse eindringende Flüssigkeiten können einen Kurzschluss verursachen, der wiederum zu einem Brand oder Stromschlag führen kann!

Weder das Gerät noch dessen Unterbaugruppen dürfen geöffnet werden. Reparaturen am Gerät oder Unterbaugruppen dürfen nur durch den Hersteller oder durch autorisiertes Personal durchgeführt werden. Durch unsachgemäße Reparaturen können erhebliche Gefahren für den Benutzer entstehen!

Öffnen Sie insbesondere **niemals** ein Netzteil, da auch nach Trennung von der Spannungsversorgung gefährliche Spannungen im Netzteil auftreten können. Ist ein Netzteil z. B. durch einen Defekt nicht mehr funktionsfähig, so schicken Sie es für etwaige Reparaturen an Meinberg zurück.

Einige Geräteteile können während des Betriebs sehr warm werden. Berühren Sie nicht diese Oberflächen!

Sind Wartungsarbeiten am Gerät auszuführen, obwohl das Gerätegehäuse noch warm ist, schalten Sie das Gerät vorher aus und lassen Sie es abkühlen.

4.8 Sicherheit mit Batterien

Die integrierte CR2032-Lithiumbatterie hat eine Lebensdauer von mindestens 10 Jahren.

Sollte ein Austausch erforderlich werden, sind folgende Hinweise zu beachten:

- 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 nur dem vom Batteriehersteller angegebenen Luftdruck ausgesetzt werden.

Eine unsachgemäße Handhabung der Batterie kann zu einer Explosion oder zu einem Austritt von entflammbaren oder ätzenden Flüssigkeiten oder Gasen führen.

- **Niemals** die Batterie kurzschließen!
- **Niemals** versuchen, die Batterie wiederaufzuladen!
- **Niemals** die Batterie ins Feuer werfen oder im Ofen entsorgen!
- **Niemals** die Batterie mechanisch zerkleinern!

5 Wichtige Produkthinweise

5.1 CE-Kennzeichnung

Dieses Produkt trägt das CE-Zeichen, wie es für das Inverkehrbringen des Produktes innerhalb des EU-Binnenmarktes erforderlich ist.

CE

Die Anbringung von diesem Zeichen gilt als Erklärung, dass das Produkt alle Anforderungen der EU-Richtlinien erfüllt, die zum Herstellungszeitpunkt des Produktes wirksam und anwendbar sind.

Diese Richtlinien sind in der EU-Konformitätserklärung angegeben, die als → Kapitel 14 diesem Handbuch beigefügt ist.

5.2 UKCA-Kennzeichnung

Dieses Produkt trägt das britische UKCA-Zeichen, wie es für das Inverkehrbringen des Produktes in das Vereinigte Königreich erforderlich ist (mit Ausnahme von Nordirland, wo das CE-Zeichen weiterhin gültig ist).

UK CA

Die Anbringung von diesem Zeichen gilt als Erklärung, dass das Produkt alle Anforderungen der britischen gesetzlichen Verordnungen (Statutory Instruments) erfüllt, die zum Herstellungszeitpunkt des Produktes anwendbar und wirksam sind.

Diese Richtlinien sind in der UKCA-Konformitätserklärung angegeben, die als → Kapitel 15 diesem Handbuch beigefügt ist.

5.3 Optimaler Betrieb des Geräts

- Achten Sie darauf, dass die Lüftungsschlitze nicht zugestellt werden bzw. verstauben, da sich sonst ein Wärmestau im Gerät während des Betriebes entwickeln kann. Auch wenn das System dafür ausgelegt ist, sich automatisch bei einer zu hohen Temperatur abzuschalten, kann das Risiko von Störungen im Betrieb und Produktschäden bei einer Überhitzung nicht ganz ausgeschlossen werden.
- Der bestimmungsgemäße Betrieb und die Einhaltung der EMV-Grenzwerte (Elektromagnetische Verträglichkeit) sind nur bei ordnungsgemäß montiertem Gehäusedeckel gewährleistet. Nur so werden Anforderungen bezüglich Kühlung, Brandschutz und die Abschirmung gegenüber elektrischen und (elektro)magnetischen Feldern entsprochen.

5.4 Wartungsarbeiten und Änderungen am Produkt

Achtung!

Es wird empfohlen, eine Kopie von gespeicherten Konfigurationsdaten zu erstellen (z. B. auf einem USB-Stick über das Webinterface), bevor Sie Wartungsarbeiten oder zugelassene Änderungen am Meinberg-System durchführen.

5.4.1 Batteriewechsel

Die Referenzuhr Ihres Meinberg-Systems ist mit einer Lithiumbatterie (Typ CR2032) ausgestattet, die für die lokale Speicherung der Almanach-Daten und den weiteren Betrieb der Real-Time-Clock (RTC) in der Referenzuhr sorgt.

Diese Batterie hat eine Lebensdauer von mindestens 10 Jahren. Falls das folgende unerwartete Verhalten am Gerät auftritt, ist es möglich, dass die Spannung der Batterie 3 V unterschreitet und ein Austausch der Batterie erforderlich wird:

- Die Referenzuhr hat nach dem Einschalten ein falsches Datum bzw. eine falsche Zeit.
- Die Referenzuhr startet immer wieder im Cold-Boot-Modus (d. h. bei Start verfügt das System über keinerlei Ephemeriden-Daten, wodurch die Synchronisation sehr viel Zeit benötigt, weil alle Satelliten neu gefunden werden müssen).
- Einige Konfigurationsoptionen mit Bezug zur Referenzuhr gehen bei jedem Neustart des Systems verloren.

In diesem Fall sollten Sie den Austausch bitte nicht eigenmächtig durchführen. Nehmen Sie Kontakt mit dem Meinberg Technischen Support auf, der Ihnen eine genaue Anleitung über den Austauschprozess bereitstellt.

5.5 Entsorgung

Entsorgung der Verpackungsmaterialien

Die von uns verwendeten Verpackungsmaterialien sind vollständig recyclefähig:

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

Für Informationen zu der fachgerechten Entsorgung von Verpackungsmaterialien in anderen Ländern als Deutschland, fragen Sie bei Ihrem zuständigen Entsorgungsunternehmen bzw. Ihrer Entsorgungsbehörde.

Entsorgung des Geräts

Dieses Produkt unterliegt den Kennzeichnungsanforderungen der Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte („*WEEE-Richtlinie*“) und trägt somit dieses WEEE-Symbol. Das Symbol weist darauf hin, dass dieses Elektronikprodukt nur gemäß den folgenden Regelungen entsorgt werden darf.

Achtung!

Weder das Produkt **noch** die Batterie darf über den Hausmüll entsorgt werden. Fragen Sie bei Bedarf bei Ihrem zuständigen Entsorgungsunternehmen bzw. Ihrer Entsorgungsbehörde nach, wie Sie das Produkt oder die Batterie entsorgen sollen.

Dieses Produkt wird gemäß WEEE-Richtlinie als „**B2B**“-Produkt eingestuft. Darüber hinaus gehört es gemäß Anhang I der Richtlinie der Gerätekategorie „**IT- und Kommunikationsgeräte**“.

Zur Entsorgung kann es an Meinberg übergeben werden. Die Versandkosten für den Rücktransport sind vom Kunden zu tragen, die Entsorgung selbst wird von Meinberg übernommen. Setzen Sie sich mit Meinberg in Verbindung, wenn Sie wünschen, dass Meinberg die Entsorgung übernimmt. Ansonsten nutzen Sie bitte die Ihnen zur Verfügung stehenden länderspezifischen Rückgabe- und Sammelsysteme für eine umweltfreundliche, ressourcenschonende und konforme Entsorgung Ihres Altgerätes.

Entsorgung von Batterien

Für die Entsorgung gebrauchter Batterien sind die örtlichen Bestimmungen über die Beseitigung als Sondermüll zu beachten.

6 Allgemeines über microSync

microSync ist eine vielseitige Synchronisationslösung mit kompaktem Design und hoher Leistung. Das microSync-System liefert mehrere Ausgangssignale und ermöglicht die Synchronisation von NTP-Clients und PTP-Slaves.

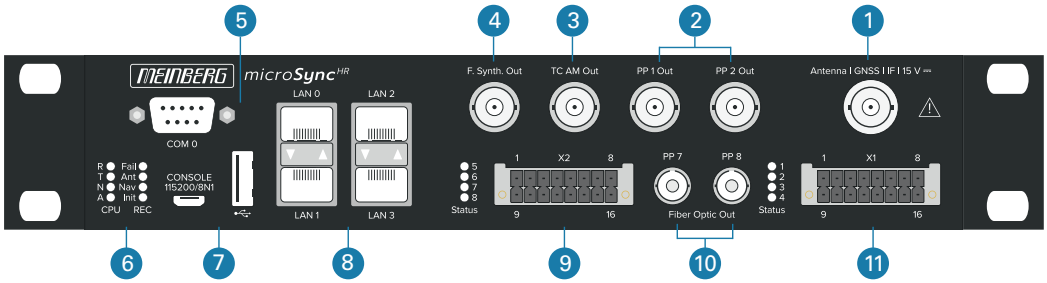
Das Gerät verfügt über vier 100/1000 MBit Netzwerkschnittstellen und kann mit Hilfe von SFP-Modulen sowohl optische, als auch elektrische Netzwerkverbindungen herstellen. Es ist möglich, verschiedene Empfängervarianten zu verwenden, z.B. den 72-Kanal-GNSS-Empfänger für GPS, Galileo, GLONASS und BeiDou.

Das sync-optimierte Betriebssystem unterstützt NTP, PTP IEEE 1588 und eine Vielzahl von Protokollen für Verwaltungsaufgaben.

Produkt-Highlights

- Leistungsstarker IEEE 1588 PTP Zeitserver inkl. IEC/IEEE 61850-9-3 & IEEE C.37.238
- Leistungsstarker (S)NTP-Server
- Half-Rack-Lösung für ein platzsparendes Design
- Verschiedene Oszillatoroptionen für eine verbesserte Holdover-Performance
- meinbergOS Webinterface zur Konfiguration und Statusüberwachung
- Drei Jahre Herstellergarantie
- Unbegrenzter technischer Support einschließlich Firmware-Updates

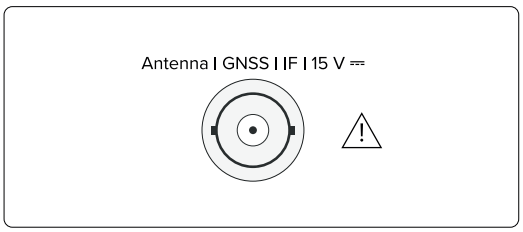
7 microSync HR102/DC Anschlüsse



Hinweis:

Die Nummerierung oben bezieht sich auf die entsprechenden Abschnitte in diesem Kapitel.

7.1 Antenneneingang - GNS-UC Referenzuhr



Empfängertyp:	72-Kanal GPS/Galileo Empfänger
Signalunterstützung:	GPS: L1 C/A (1575,42 MHz) Galileo: E1-B/C (1575,42 MHz)
Mischfrequenz (Referenzuhr zur Antenne)	10 MHz [1]
Zwischenfrequenz (Antenne zur Referenzuhr)	35,4 MHz [1]
Ausgangsspannung:	15 V
Leistungsaufnahme der Antenne:	100 mA (über Antennenkabel)
Verbindungstyp:	BNC-Buchse
Kabeltyp:	Koaxialkabel, geschirmt
Kabellänge:	max. 300 m RG58, max. 700 m RG213 max. 1100 m Ultraflex H2010

[1] Die beiden Frequenzen werden auf dem Antennenkabel übertragen

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.

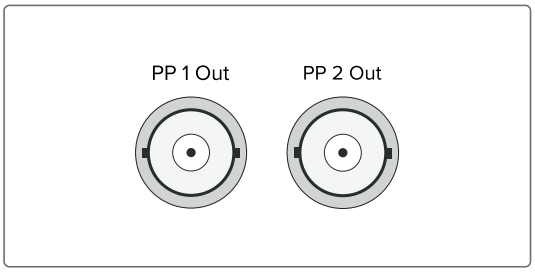
7.2 Programmierbare Pulsausgänge

Ausgangssignal: Programmierbare Impulse

Signalpegel TTL; 2,5 V an 50 Ohm

Verbindungstyp: BNC-Buchse

Kabel: Koaxialkabel, geschirmt



Pulsausgänge:
Idle
Timer
Single Shot
Cyclic Pulse
Pulse Per Second
Pulse Per Minute
Pulse Per Hour
DCF77 Marks
Position OK
Time Sync
All Sync
DCLS Time Code
Serial Time String
10 MHz Frequency
DCF77-like M59
Synthesizer Frequency
PTTI 1 PPS
1 MHz Frequency
5 MHz Frequency

(mehr Informationen über Progr. Pulsausgänge im
➜ Kapitel 11.3, „Programmierbare Pulssignale“)

7.3 Time Code AM (moduliert) Ausgang

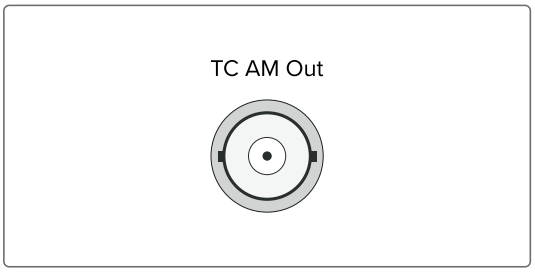
Ausgangssignal: Unsymmetrisches Sinussignal

Signalpegel: 3 V_{ss} / 1 V_{ss} (MARK/SPACE) an 50 Ohm

Trägerfrequenz: 1 kHz (IRIG-B)

Verbindungstyp: BNC-Buchse

Kabel: Koaxial, geschirmt



(detaillierte Informationen über Zeitcodes im
→ Kapitel 11.2, „Beschreibung der Timecode-Formate“)

7.4 Frequenzsynthesizer Ausgang

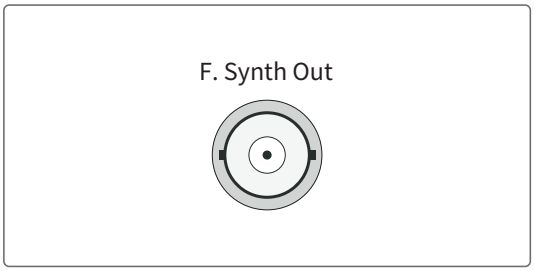
Ausgangssignal: Unsymmetrisches Sinussignal

Frequenzausgang: 0,1 Hz ... 10 MHz

Signalpegel 3 V_{ss} an 50 Ω

Verbindungstyp: BNC-Buchse

Kabel: Koaxialkabel, geschirmt

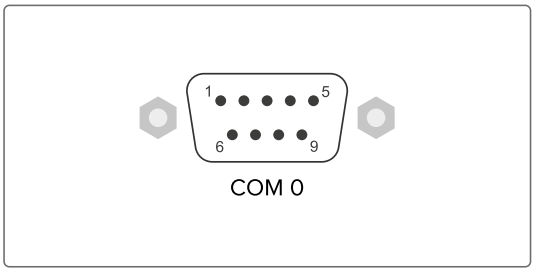


7.5 RS-232 COMx Zeitstring

Datenübertragung: seriell

Baudrate/Framing: 19200 / 8N1 (default)

Zeitstring: Meinberg Standard (default)
(mehr Informationen über Zeittelegramme im Kapitel
→ „Auswählbare Zeittelegramme“)



Belegung:
Pin 2: RxD (empfangen)
Pin 3: TxD (senden)
Pin 5: GND (Erdung)

Verbindungstyp: 9pol. D-SUB Stecker

Kabel: Datenkabel (geschirmt)
PC Schnittstelle: 1:1

Synchronisation mit PPS + String:

Pin 1 - PPS In

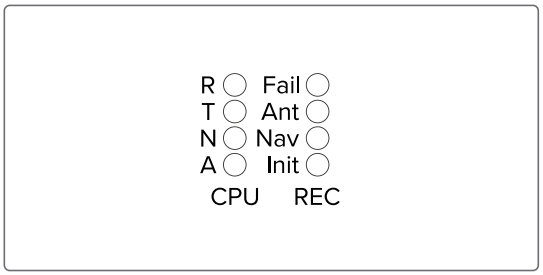
Signalpegel: TTL

Pulslänge: $\geq 5\ \mu s$ (active high)

Pin 2 - String* In (RxD)

* Folgende Timestrings (Zeittelegramme) können verwendet werden:
NMEA RMC
NMEA ZDA
Meinberg Standard
Uni Erlangen

7.6 Statusanzeige - CPU und Empfänger



CPU:

R (Receiver)

grün:	Die Referenzuhr (z.B. eingebaute GNS-UC) liefert eine gültige Zeit.
rot:	die Referenzuhr liefert keine gültige Zeit

T (Time Service)

grün:	NTP ist synchron zur Referenzuhr z.B. eingebaute GNS-UC.
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

REC:

Fail

Rot:	Keine Synchronisation

Ant

Rot:	Keine Synchronisation bzw. keine Antenne angeschlossen oder Kurzschluss auf Antennenleitung
Grün:	Antenne angeschlossen und Uhr synchron.

Nav

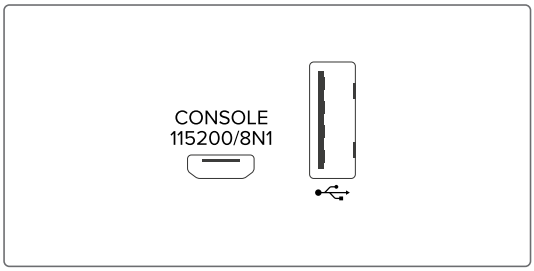
Grün:	Positionsbestimmung abgeschlossen

Init

Blau:	Initialisierungsphase
Grün:	Oszillator ist eingeregelt „warmed up“

7.7 USB Interface

Signal	Signal-Typ	Anschluss
USB Terminal	USB-an-Serielle Console	Micro-USB Typ B
USB Host	USB-Anschluss Management-CPU	USB Typ A

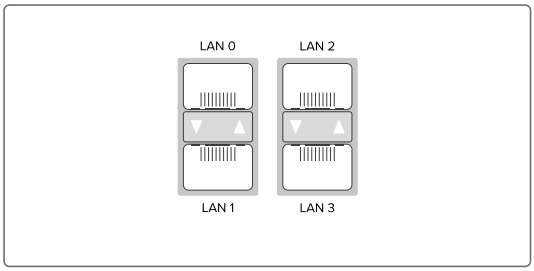


7.8 LAN - Netzwerkschnittstellen

Gigabit Ethernet (GbE), 100/1000 MBit - SFP

LAN 0, 1: Management / NTP
10/100/1000-BASE-T
(RJ45) oder 1000FX (FO)

LAN 2, 3: Management / NTP / PTP
10/100/1000BASE-T
(RJ45) oder 1000FX (FO)



Synchronous Ethernet:
Master- und Slave-Fähigkeit
Konform mit ITU-T G.8261, G.8262 und G.8264
Ethernet Synchronization Messaging Channel (ESMC)

Verfügbare SFP-Module

Empfohlene und getestete Transceiver von anderen Herstellern

Typ	Modus	Verbindungstyp	Max. Leitungslänge
FS SFP-GE-T	10/100/1000BASE-T SFP Kupfer	RJ45	100 m
BlueOptics	1000BASE-SX SFP, 850 nm Multimode	Duplex LC	100 m
BlueOptics BO05C13610D	1000 BASE-LX SFP, 1310 nm Singlemode	Duplex LC	10.000 m

Warnung!

Vermeidung von Augenverletzungen

- Optische SFP-Module, die nicht der Laserklasse 1 des IEC Standard 60825-1 entsprechen, können Strahlungen erzeugen, welche zu Augenverletzungen führen können.
- Schauen Sie niemals in das offene Ende einer Anschlussbuchse oder eines Glasfaserkabels. Versehen Sie unbenutzte Signalanschlüsse mit einer passenden Schutzkappe.

7.9 DMC X2 - Terminal-Anschluss

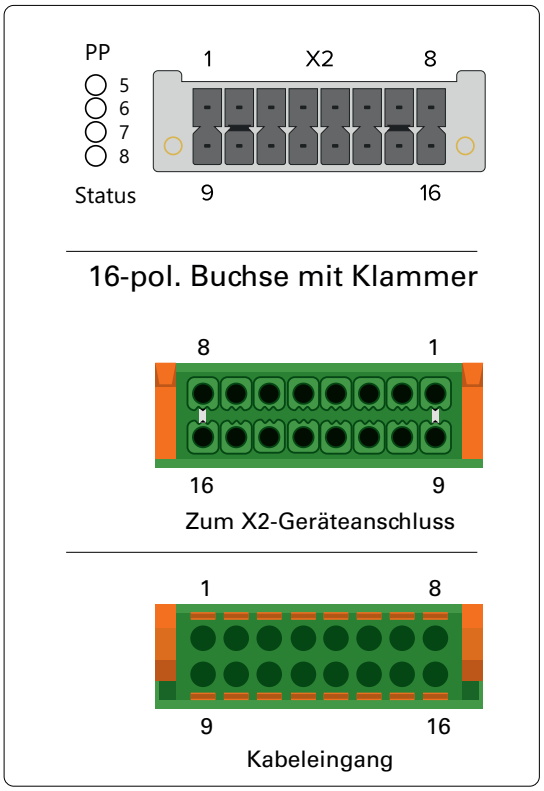
Hinweis: Der geräteseitige Stecker und die Anschlussbuchse des X2-Terminals sind mit Kodierstiften versehen um Verwechslungen mit dem X1 Anschluss-Terminal zu vermeiden.

Pin 1	PP 5+	Programm. Puls (Optokoppler)
Pin 2	PP 5	Programm. Puls (RS-422A)
Pin 3	PP 5	Programm. Puls (RS-422B)
Pin 4	PP 6	Programm. Puls (RS-422A)
Pin 5	PP 6	Programm. Puls (RS-422B)
Pin 6	+ TC In	Time Code DCLS (TTL, isoliert)
Pin 7	+ TCA* Out	Time Code DCLS (TTL, isoliert)
Pin 8	- TCA Out	Time Code DCLS (TTL, isoliert) *TTL active high 250mA, kurzschlussfest*

* **TCA** = Time Code Amplified, DCLS Ausgang mit großem Ausgangsstrom.

Pin 9	PP 5-	Programm. Puls (Optokoppler)
Pin 10	GND	Ground
Pin 11	GND	Ground
Pin 12	GND	Ground
Pin 13	GND	Ground
Pin 14	- TC In	Time Code DCLS (TTL, isoliert)
Pin 15		nicht belegt
Pin 16		nicht belegt

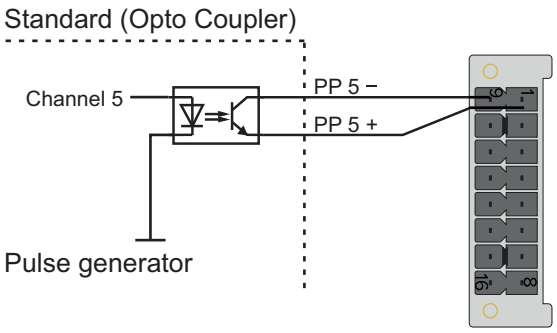
Status-LEDs:
PP 5 ... PP 8 Status der Impulsausgänge



Schema Anschlussbelegung
Programmierbarer Ausgang PP 5
galvanische Trennung mittels Optokoppler

U_{CEmax} = 55 V
I_{Cmax} = 50 mA
P_{tot} = 150 mW

Ansprechzeit
Einschaltzeit: typ. 5μs, max. 9μs
Ausschaltzeit: typ. 10μs, max. 70μs



7.10 Fiber Optik - Programmierbarer Pulsausgang

Ausgangssignal: Programmierbare Signale, Fiber Optik

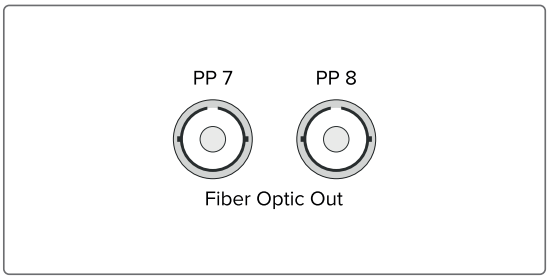
Ausgangstyp: Fiberoptisch (FO)

Wellenlänge: 850 nm (Multimode)

Ausgangsleistung typ. 15 μW

Verbindungstyp: ST-Anschluss

Fasertyp: GI 50/125 μm oder
62,5/125 μm Gradientenfaser



Pulsausgänge:
Idle
Timer
Single Shot
Cyclic Pulse
Pulse Per Second
Pulse Per Minute
Pulse Per Hour
DCF77 Marks
Position OK
Time Sync
All Sync
DCLS Time Code
Serial Time String
10 MHz Frequency
DCF77-like M59
Synthesizer Frequency
PTTI 1 PPS
1 MHz Frequency
5 MHz Frequency

(mehr Informationen über Progr. Pulsausgänge im
➜ Kapitel 11.3, „Programmierbare Pulssignale“)

Vorsicht!

Die optische Schnittstelle enthält eine lichtemittierende Diode (LED).

Unbenutzte Steckerverbinder optischer Schnittstellen sollten stets mit einer Schutzkappe versehen werden.

7.11 DMC X1 - Terminal-Anschluss / DC-Spannungsversorgung

Hinweis: Der geräteseitige Stecker und die Anschlussbuchse des X1-Terminals sind mit Kodierstiften versehen um Verwechslungen mit dem X2 Anschluss-Terminal zu vermeiden.

Verbindungstyp: DMC Connector

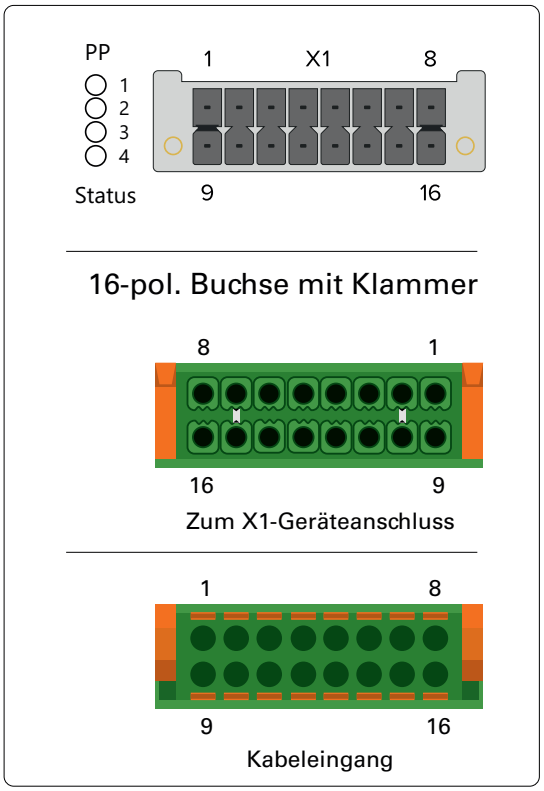
Spannungsversorgung: Pin 1: -DC In
Pin 9: +DC In

Eingangsparameter

Nennspannung:	U_N	=	48 V ⎓
Max. Spannungsbereich:	U_{max}	=	20-60 V ⎓
Nennstrom:	I_N	=	0,63 A

Ausgangsparameter

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



Pin 1	-DC in	negatives Potential der Betriebsspannung
Pin 2		nicht belegt
Pin 3	PP 1-	Programmierbarer Puls
Pin 4	PP 2-	Programmierbarer Puls
Pin 5	PP 3-	Programmierbarer Puls
Pin 6	PP 4-	Programmierbarer Puls
Pin 7	REL-NO	Error-Relais (Normally Open)
Pin 8	REL-CO	Error-Relais (Common)
Pin 9	+DC In	positives Potential der Betriebsspannung
Pin 10		nicht belegt
Pin 11	PP 1+	Programmierbarer Puls
Pin 12	PP 2+	Programmierbarer Puls
Pin 13	PP 3+	Programmierbarer Puls
Pin 14	PP 4+	Programmierbarer Puls
Pin 15		nicht belegt
Pin 16	REL-NC	Error-Relais (Normally Closed)

Status-LEDs:

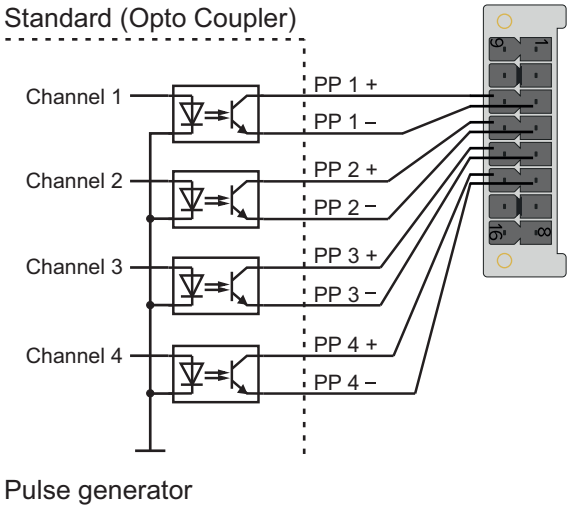
PP 1 ... PP 4	Status der programmierbaren Pulsausgänge

Schema Anschlussbelegung programmierbare Impulse

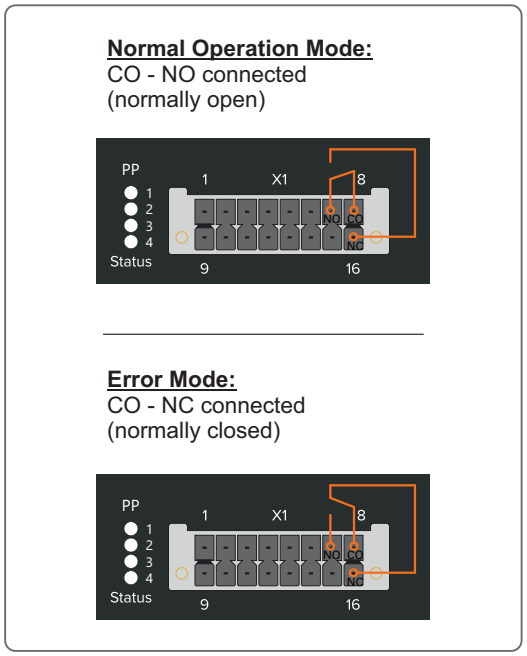
Vier programmierbare Ausgänge (PP 1 - PP 4) galvanische Trennung mittels Optokoppler

U_{CEmax} = 55 V
I_{Cmax} = 50 mA
P_{tot} = 150 mW

Ansprechzeit
Einschaltzeit: typ. 5μs, max. 9μs
Ausschaltzeit: typ. 10μs, max. 70μs



Error Relais
Der X1-Stecker besitzt einen potenzialfreien Kontakt, der direkt von der eingesezten Referenzuhr (GPS, GNS, GNS-UC) angesteuert wird. Im Normalfall, wenn die Referenzuhr synchronisiert hat, schaltet das Relais und der Relais-Kontakt „NO“ auf aktiv. Ist der Empfang gerade gestört oder das Gerät ausgeschaltet, ist der Relais-Kontakt „NC“ aktiv.



Technische Daten

Schaltspannung max.:	60 V DC
Schaltstrom max.:	I_{max}: 400mA
Schaltleistung max.:	24 W
Ansprechzeit:	ca.2ms

8 Informationen zum Satellitenempfang

8.1 GNS-UC-Satellitenempfänger

Ihr System ist ausgestattet mit der GNS-UC, einer 72-Kanal-Satellitenfunkuhr, welche eine hochgenaue Zeit- und Frequenzreferenz für Ihr Meinberg System darstellt. Ein spezielles Empfängerkonzept, das GPS und Galileo-Signale mit einer Meinberg Antennen-/Konvertereinheit erfassen kann, ermöglicht die Auswahl einer Zeitquelle oder die Kombination aus GPS und Galileo.

Die GNS-UC-Referenzuhr ermöglicht den gleichzeitigen Empfang von Satellitensignalen der oben genannten Systeme. Für die Referenzuhr können die benötigten Satellitensysteme, die vom Empfänger verarbeitet werden sollen, frei konfiguriert werden. So kann ein bestimmtes Satellitensystem bei Bedarf deaktiviert werden, sodass nur ein einziges Satellitensystem zur Synchronisation verwendet wird.

Der Empfänger ist in der Lage, während Hochgeschwindigkeitsbewegung zu arbeiten und liefert zuverlässige und hochpräzise Synchronisationssignale in stationären Installationen und auf schnell fahrenden Fahrzeugen wie Flugzeuge, Schiffe oder LKW.

8.2 Funktionsweise der Satellitennavigation

Das Prinzip der Orts- und Zeitbestimmung mit Hilfe eines Empfängers beruht auf einer möglichst genauen Messung der Signallaufzeit von den einzelnen Satelliten zum Empfänger. Mindestens vier Satelliten müssen zugleich zu empfangen sein, damit der Empfänger seine Position im Raum (x, y, z) und die Abweichung seiner Uhr von der Systemzeit ermitteln kann. Kontrollstationen auf der Erde vermessen die Bahnen der Satelliten und registrieren die Abweichungen der an Bord mitgeführten Atomuhren von der Systemzeit. Die ermittelten Daten werden zu den Satelliten hinaufgefunkt und als Navigationsdaten von den Satelliten zur Erde gesendet.

Die hochpräzisen Bahndaten der Satelliten, genannt Ephemeriden, werden benötigt, damit der Empfänger zu jeder Zeit die genaue Position der Satelliten im Raum berechnen kann. Ein Satz Bahndaten mit reduzierter Genauigkeit wird Almanach genannt. Mit Hilfe der Almanachs berechnet der Empfänger bei ungefähr bekannter Position und Zeit, welche der Satelliten vom Standort aus über dem Horizont sichtbar sind. Jeder der Satelliten sendet seine eigenen Ephemeriden sowie die Almanachs aller existierender Satelliten aus.

Satellitensysteme

GPS wurde vom Verteidigungsministerium der USA (US Department Of Defense) installiert und arbeitet mit zwei Genauigkeitsklassen: den Standard Positioning Services (SPS) und den Precise Positioning Services (PPS). Die Struktur der gesendeten Daten des SPS ist veröffentlicht und der Empfang zur allgemeinen Nutzung freigegeben worden, während die Zeit- und Navigationsdaten des noch genaueren PPS verschlüsselt gesendet werden und daher nur bestimmten (meist militärischen) Anwendern zugänglich sind.

GLONASS wurde ursprünglich vom russischen Militär zur Echtzeit-Navigation und Zielführung von ballistischen Raketen entwickelt. Auch GLONASS-Satelliten senden zwei Arten von Signalen: Ein Standard Precision Signal (SP) und ein verschleiertes High Precision Signal (HP).

BeiDou ist ein chinesisches Satellitennavigationssystem. Die zweite Generation des Systems, die offiziell als BeiDou-Navigationssatellitensystem (BDS) bezeichnet wird und auch unter dem Namen „COMPASS“ bekannt ist, besteht aus 35 Satelliten. BeiDou wurde im Dezember 2011 mit 10 Satelliten in Betrieb genommen, die für Dienstleistungen für Kunden im asiatisch-pazifischen Raum zur Verfügung gestellt wurden. Das System wurde Juni 2020 mit dem Start des letzten Satelliten fertiggestellt.

Galileo ist ein im Aufbau befindliches europäisches globales Satellitennavigations- und Zeitgebungssystem unter ziviler Kontrolle (European Union Agency for the Space Programme, EUSPA). Es soll weltweit Daten zur genauen Positionsbestimmung liefern und ähnelt im Aufbau dem US-amerikanischen GPS, dem russischen

GLONASS und dem chinesischen Beidou-System. Die Systeme unterscheiden sich grundsätzlich teilweise nur durch Frequenznutzungs-/Modulationskonzepte und die Satellitenkonstellation.

8.2.1 Zeitzone und Sommer-/Winterzeit

Die GPS-Systemzeit ist eine lineare Zeitskala, die bei Inbetriebnahme des Satellitensystems im Jahre 1980 mit der internationalen Zeitskala UTC (Coordinated Universal Time) gleichgesetzt wurde. Seit dieser Zeit wurden jedoch in der UTC-Zeit mehrfach Schaltsekunden eingefügt, um die UTC-Zeit der Änderung der Erddrehung anzupassen. Aus diesem Grund unterscheidet sich heute die GPS-Systemzeit um eine ganze Anzahl Sekunden von der UTC-Zeit: Die Anzahl der Differenzsekunden ist jedoch im Datenstrom der Satelliten enthalten, so dass der Empfänger intern synchron zur internationalen Zeitskala UTC läuft.

Der Mikroprozessor des Empfängers leitet aus der UTC-Zeit eine beliebige Zeitzone ab und kann auch für mehrere Jahre eine automatische Sommer-/Winterzeitumschaltung generieren, wenn der Anwender die entsprechenden Parameter einstellt.

9 Installation einer GPS-Antenne

Die folgenden Kapitel befassen sich mit der Auswahl eines geeigneten Antennenstandorts, der Montage der Antenne sowie der Errichtung eines wirksamen Überspannungsschutzes für die Antenneninstallation.

9.1 Auswahl des Antennenstandortes

Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten eine kompatible Meinberg GPS-Antenne (z. B. GPSANTv2) mit den im Lieferumfang enthaltenen Zubehör zu installieren:

1. Mastmontage

2. Wandmontage

Um ausreichend Satelliten zu empfangen, wählen Sie einen Standort, der eine unverbaute Sicht in alle Himmelsrichtungen ermöglicht (Abb. 1), da es ansonsten zu Problemen bei der Synchronisation Ihres angeschlossenen Meinberg-Zeitservers kommen kann.

Für eine optimale 360°-Sicht der Antenne empfiehlt Meinberg die Dachmontage an einem geeigneten Metallmast (siehe rechte Antennendarstellung, Abb. 1). Ist diese nicht möglich, sollte eine wandmontierte Antenne an einem Gebäude, ausreichend hoch über der Gebäudetraufe, montiert werden (siehe linke Antennendarstellung, Abb. 1).

So können Einschränkungen des Sichtbereichs der Antenne zu den Satelliten (Abschattungen o. Teilabschattung) und Reflektionen des Antennensignals von Oberflächen, wie z. B. Hausfassaden, vermieden werden.

1. Mastmontage
2. Antennenkabel
3. Wandmontage
4. Hauseinführung

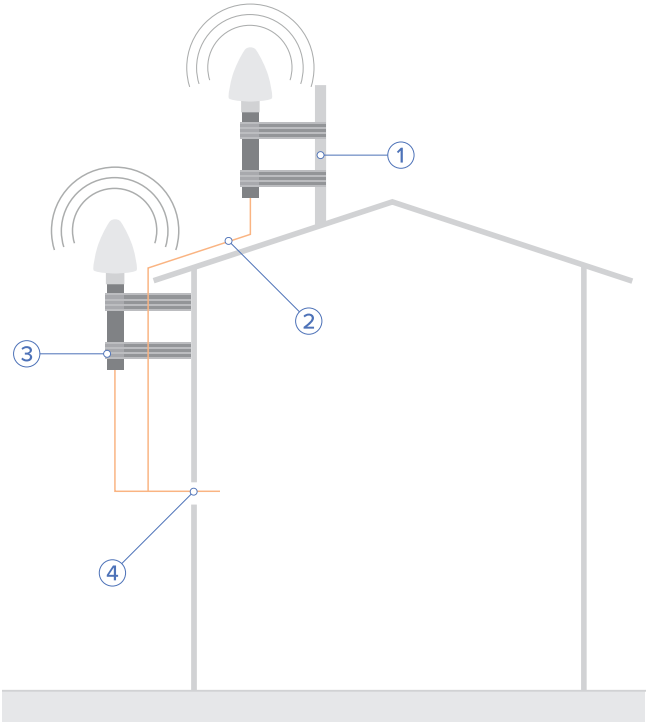


Abb. 1: Optimale Positionierungen

Befindet sich ein massives Hindernis (Gebäude oder Gebäudeteile) in der Sichtlinie zwischen Antenne und jeweiligen Satelliten (siehe Abb. 2), ist eine Abschattung, Teilabschattung und/oder Reflektion des Satellitensignals und damit ein gestörter Signalempfang zu erwarten.

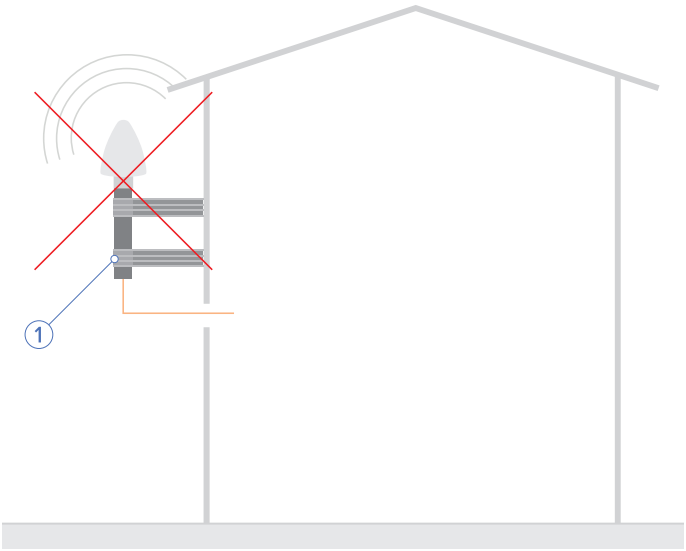


Abb. 2: Nicht empfohlene Positionierung einer wandmontierten (1) Antenne

Darüber hinaus dürfen sich im Öffnungswinkel der Antenne (ca. 98 Grad) keine leitfähigen Gegenstände, Freileitungen oder andere elektrische Licht- oder Stromkreise befinden, da diese bei den ohnehin schwachen Signalen im Frequenzband der Satellitenübertragung Störungen hervorrufen.

Weitere Installationskriterien für einen optimalen Betrieb:

- Vertikale Montage der Antenne (siehe Abb. 1)
- Mindestens in 50 cm Abstand zu anderen Antennen
- Freie Sicht Richtung Äquator
- Freie Sicht zwischen dem 55. südlichen und 55. nördlichen Breitenkreis (Satellitenlaufbahnen).

Hinweis:

Wenn diese Kriterien nicht eingehalten werden und freie Sichtfelder eingeschränkt sind, kann es zu Komplikationen bei der Synchronisation Ihres Meinberg-Produkts kommen, da vier Satelliten gefunden werden müssen, um eine exakte Position zu berechnen.

9.2 Montage der Antenne

Bitte lesen Sie vor der Montage sorgfältig die folgenden Sicherheitshinweise und beachten diese unbedingt.

Gefahr!

Antennenmontage ohne wirksame Absturzsicherung

Lebensgefahr durch Absturz!

- Achten Sie bei der Antennenmontage auf wirksamen Arbeitsschutz!
- Arbeiten Sie **niemals** ohne wirksame Absturzsicherung!

Gefahr!

Niemals an der Antennenanlage bei Gewitter arbeiten!

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.

Montieren Sie eine Meinberg GPS-Antenne (wie auf Abb. 3 gezeigt) in min. 50 cm Distanz zu anderen Antennen, an einem stehenden Mastrohr mit bis zu 60 mm Außendurchmesser oder direkt an einer Wand mit dem im Lieferumfang enthaltenen Montagekit.

Item	Description	QTY
1	Antenna	1
2	M8 grounding stud	1
3	safety washer	1
4	M8 hex nut	1
5	Antenna pole	1
6	M4 hex nut	8
7	M4 x 12 phillips-head screw	8
8	threaded U-bolt (pole diameter max. 60 mm)	2
9	M6 spacer	4
10	M6 hex nut	4
11	pole clamp halves	4
12	pole bracket	2

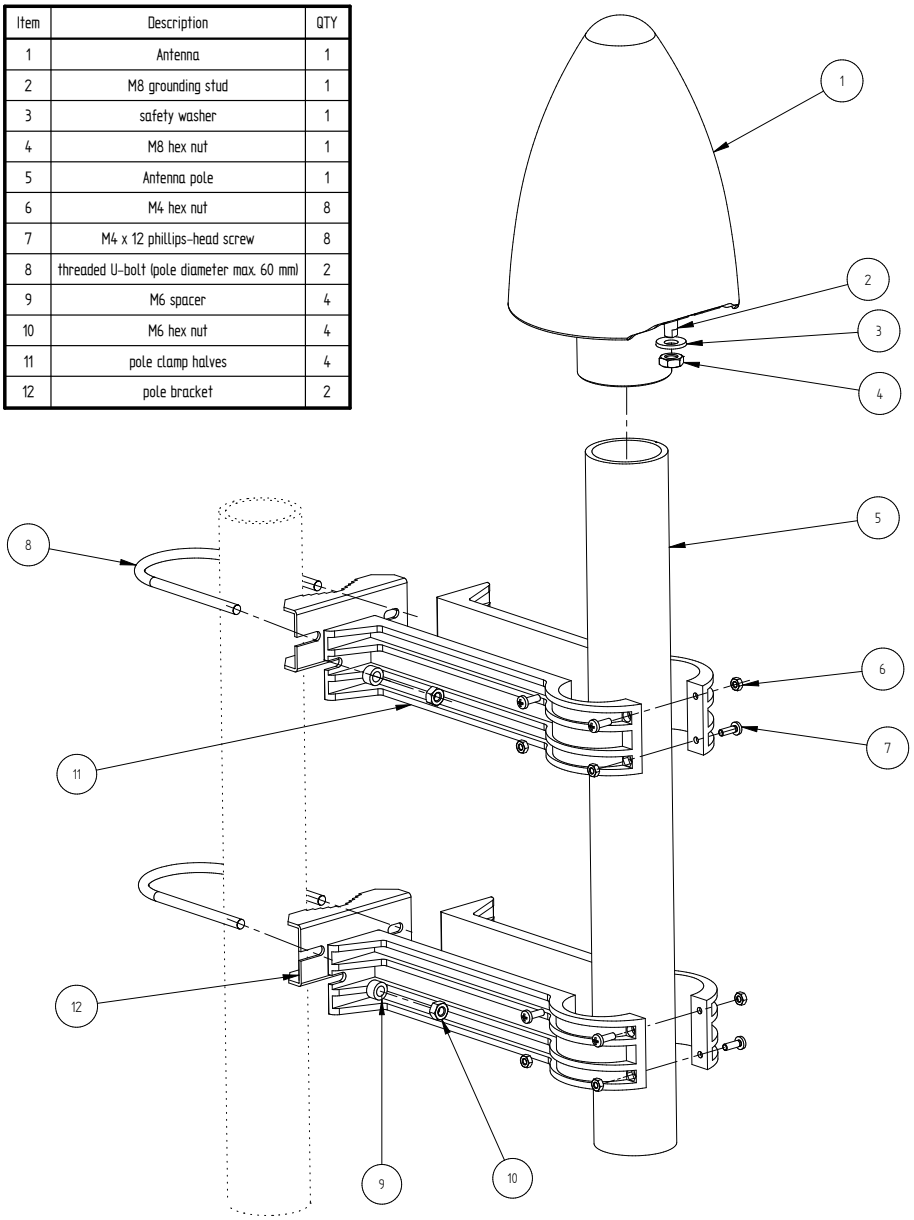


Abb. 3: Mastmontage einer Meinberg GPS-Antenne

Die Abbildung 3 zeigt exemplarisch die Mastmontage einer Meinberg GPS-Antenne. Bei einer Montage direkt an einer Wand sind die vier mitgelieferten Wanddübel und M6x45-Schrauben zu verwenden und durch die vorgesehenen Langlöcher an den Mastschellenhälften (Abb. 3, Pos. 12) zu führen.

Im → Kapitel 9.3, „Antennenkabel“ wird die Verlegung des Antennenkabels erläutert.

9.3 Antennenkabel

Auswahl des richtigen Kabels

Meinberg bietet zusammen mit den Antennen passende Kabeltypen an, welche je nach Distanz von Antenne zur Meinberg-Referenzuhr bestellt werden können. Ermitteln Sie diese für Ihre Antenneninstallation zu überwindende Strecke vor Bestellung und wählen entsprechend den Kabeltyp aus.

Achtung!

Bitte vermeiden Sie bei Ihrer Antenneninstallation einen Mischbetrieb mit unterschiedlichen Kabeltypen. Beachten Sie dies ebenfalls beim Kauf von Kabeln für z. B. die Erweiterung einer bestehenden Kabelinstallation.

Standardmäßig sind beide Kabelenden bei Auslieferung mit einem entsprechenden Stecker vorkonfektioniert, können aber auch nach Kundenwunsch unkonfektioniert ausgeliefert werden.

Die folgende Tabelle zeigt die typischen Spezifikationen der unterstützten Antennenkabeltypen bei der Übertragung der 35-MHz-Zwischenfrequenz:

Kabeltyp	RG58C/U	RG213	H2010 (Ultraflex)
Signallaufzeit bei 35 MHz*	503 ns/100 m	509 ns/100 m	387 ns/100 m
Dämpfung bei 35 MHz	8,48 dB/100 m	3,46 dB/100 m	2,29 dB/100 m
Gleichstromwiderstand	5,3 Ω/100 m	1,0 Ω/100 m	1,24 Ω/100 m
Kabeldurchmesser	5 mm	10,3 mm	10,2 mm
Max. Kabellänge	300 m	700 m	1100 m

Tabelle – Spezifikationen der von Meinberg empfohlenen Kabeltypen

** Die Signallaufzeit bei 100 m Kabel ermöglicht eine Umrechnung der Signallaufzeit bei einer anderen beliebigen Kabellänge.*

Verlegung des Antennenkabels

Beachten Sie bei Verlegung des Antennenkabels, dass die angegebene max. Leitungslänge nicht überschritten wird: Diese Länge ist vom verwendeten Kabeltyp und dessen Dämpfungsfaktor abhängig. Bei Überschreitung kann eine einwandfreie Übertragung der zu übermittelnden Daten und damit eine korrekte Synchronisierung der Referenzuhr nicht gewährleistet werden.

Verlegen Sie das Koaxialkabel von Antenne hin zum Gebäudeeintritt, wie auf Abbildung 5 und 6 im → Kapitel 9.4, „Überspannungsschutz und Erdung“ gezeigt. Die Schirme des Antennenkabels sind, wie alle anderen metal-lischen Gegenstände der Antennenanlage (Antenne und Mast), in den Potentialausgleich mit einzubeziehen und miteinander zu verbinden.

Vorsicht!

Achten Sie bei der Verlegung des Antennenkabels darauf, dieses mit ausreichend Abstand zu stromführenden Leitungen (z. B. Starkstrom) zu verlegen, da diese durch „Übersprechen“ die Qualität des Antennensignals z. T. stark beeinträchtigen können. Weiterhin können z. B. bei Blitzeinschlägen, die auf einem Stromkabel auftretenden Überspannungen in das Antennenkabel „einkoppeln“ und so ihr System beschädigen.

Weitere zu beachtende Punkte bei der Verlegung des Antennenkabels

- Der minimale Biegeradius des Kabels ist zu beachten.[1]
- Quetschungen oder Verletzung der Außenisolierung sind zu vermeiden.
- Beschädigungen oder Verschmutzungen am Koaxialstecker sind zu vermeiden.

[1] *Der Biegeradius ist der Radius, mit dem ein Kabel gebogen werden kann, ohne es zu beschädigen (einschließlich Knicken)*

Kompensation der Signallaufzeit des Antennenkabels

Bei der Ausbreitung des Signals von der Antenne zum Empfänger (Referenztakt) kann es zu einer gewissen Verzögerung kommen. Diese Verzögerung kann im meinbergOS Webinterface durch Eingabe eines festen Kompensationswertes in Nanosekunden unter „**Bias**“ kompensiert werden.

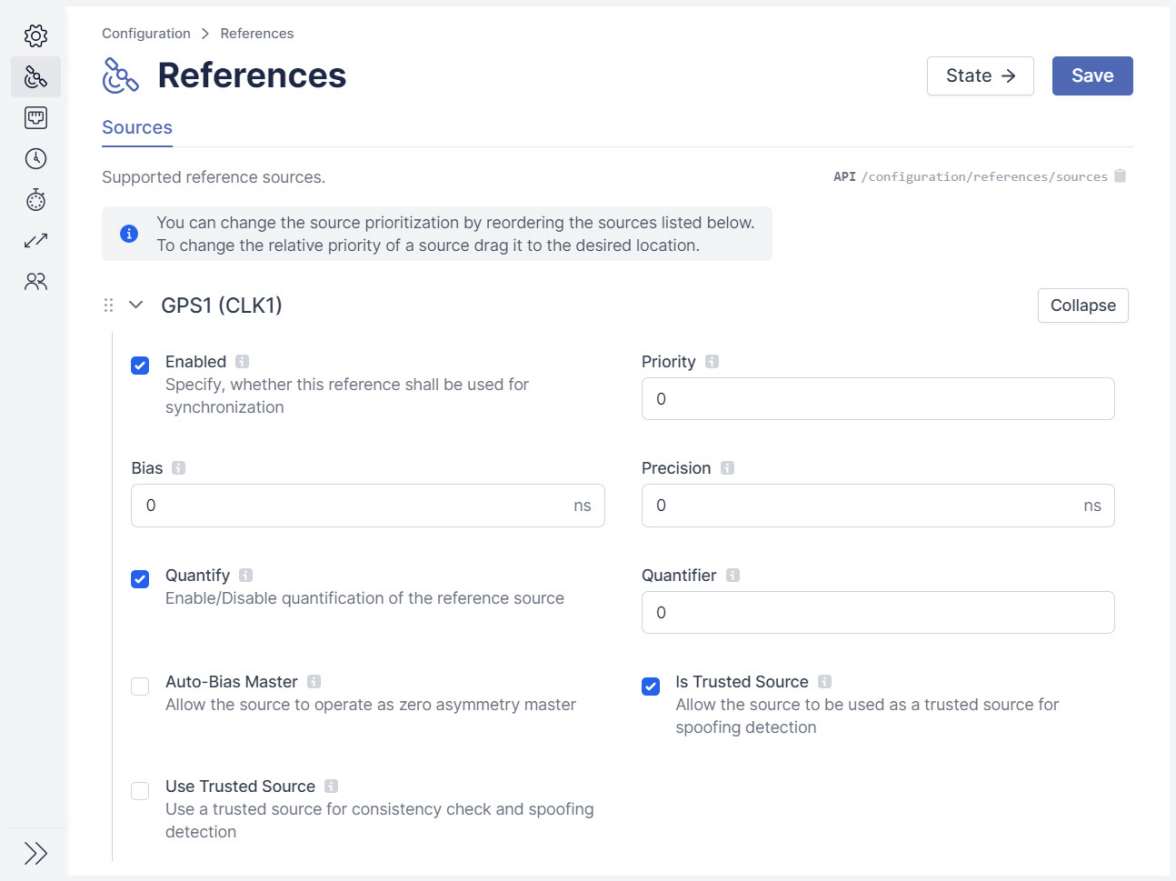


*Abb. 4.2: „**References**“ Menü im meinbergOS Webinterface*

Im → Kapitel 9.4, „Überspannungsschutz und Erdung“ wird die Installation eines wirksamen Überspannungsschutzes für die Antenneninstallation erläutert.

9.4 Überspannungsschutz und Erdung

Die größte Gefahr für eine Antenneninstallation und nachgeschalteter Elektronik geht von Blitzeinschlägen aus. So erzeugt ein indirekter Blitzeinschlag in der Nähe der Antenne oder des Koaxialkabels hohe Spannungsspitzen, welche in das Kabel induzieren können.

Ohne einen Leitungsschutz können solche induzierten Spannungen zu einer erheblichen Beschädigung oder sogar Zerstörung von nicht nur der Antenne, sondern auch anderen Geräten im Innenraum führen, die an der Koaxialleitung anliegen, insbesondere von Ihrem Meinberg-System sowie angeschlossenen Empfängern und Signalverteilern. Solche Überspannungen stellen zudem ein Brand- und Verletzungsrisiko dar.

Aus diesem Grund müssen Antennen und Antennenkabel immer in die Gebäude-Potentialausgleichsanlage einbezogen werden (Punkt 4, Abb. 5), um die bei einem Einschlag in oder in unmittelbarer Nähe der Antenne auftretenden Blitzströme sicher in die Erde abzuleiten: Hier spricht man auch vom Blitzschutzpotentialausgleich.

Warnung!

Die Installation von Blitzschutzanlagen sowie Überspannungsschutzeinrichtung (ÜSE) darf ausschließlich von Personal mit fachlichen Kenntnissen in der Elektroinstallation durchgeführt werden.

Meinberg GPSANTv2

In Meinbergs neuer Antennengeneration „GPSANTv2“ befindet sich ein integrierter Überspannungsschutz nach Norm IEC 61000-4-5 Level 4, welcher die Antenne wirksam vor Überspannung schützt. Weiterhin verfügt die Antenne über einen Erdungsanschluss um diese mittels Erdungskabel auf möglichst kurzem Weg an eine Potentialausgleichsleitung anzuschließen. Hier sind die Normen zur Antennenerrichtung VDE 0855 maßgeblich.

Für die Gebäudesicherheit und zum Schutz Ihres Meinberg-Systems bietet Meinberg optional den Überspannungsschutz MBG S-PRO an, auf den im weiteren Verlauf dieses Kapitels näher eingegangen wird.

Schutzmaßnahmen gegen auftretende Überspannungen

Maßgeblich für eine auf einem Gebäude installierten Antenne sind sowohl die Blitzschutznormen VDE 0185-305 (IEC 62305), die sich mit Gebäuden mit Blitzschutzanlage befasst, als auch die VDE 0855-1 (IEC 60728-11), welche auf den Potentialausgleich und die Erdung der Antennenanlage bei Gebäuden ohne äußeren Blitzschutz eingeht. Grundsätzlich gilt, dass Antennen immer in den Blitzschutzpotentialausgleich oder in die Gebäude-Potentialausgleichsanlage mit einbezogen werden müssen.

Bildet die Antenne den höchsten Punkt auf einem Gebäude oder einem Mast, sollte als Maßnahme des Überspannungsschutzes ein geschützter Bereich (Schutzwinkel α, Abb. 5 u. 6) z. B. durch eine Fangstange hergestellt werden, welche die Antenne überragt. Auftretende Blitzenergie kann so von der Fangstange aufgenommen und die Blitzströme sicher über eine „Erdungsleitung“, die mit der Fangstange verbunden ist, gegen Erde abgeleitet werden.

Potentialausgleich

Als Potentialausgleich wird das Verbinden von metallischen, elektrisch leitfähigen Teilen der Antennenanlage bezeichnet, um so für Personen und angeschlossene Geräte gefährliche Spannungsunterschiede zu verhindern.

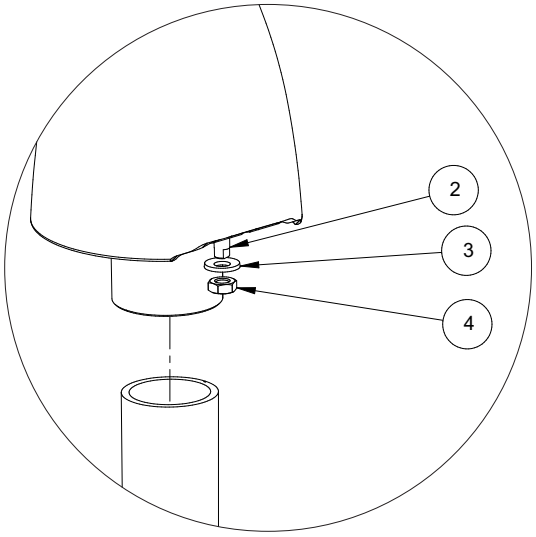
Hierfür sollten folgende Teile in den Potentialausgleich einbezogen und verbunden werden:

- die Schirme der Antennenkabel mit Hilfe von Schirmanschlussklemmen*
- die Innenleiter der Antennenkabel über Überspannungs-Schutzeinrichtungen
- Antennen, Antennenmasten
- Erder (z. B. Fundamenterder)

* Mindest-IP-Schutzart X4 bei Verwendung von Klemmen im Außenbereich.

Erdungsanschluss der Antenne

Wie erwähnt, muss die Antenne mittels Erdungskabel (nicht im Lieferumfang enthalten) mit einer Potentialausgleichsschiene verbunden werden. Konfektionieren Sie hierfür ein Erdungskabel mit einer empfohlenen Leitungsstärke von 4 mm^2 – 6 mm^2 und verwenden Sie einen für den M8 (0,315 Zoll) Erdungsbolzen passenden Ringkabelschuh.



Schritte bei der Montage des Erdungskabels:

1. Demontieren Sie die Mutter (Pos. 4) und die Spannscheibe (Pos. 3).
2. Führen Sie den Ringkabelschuh auf den Erdungsbolzen (Pos. 2).
3. Führen Sie zunächst die Spannscheibe (Pos. 3) auf den Erdungsbolzen (Pos. 2) und schrauben Sie die M8-Mutter (Pos. 4) auf das Gewinde des Erdungsbolzens.
4. Schrauben Sie die Mutter (Pos. 4) mit einem Drehmoment von max. 6 Nm fest.

Schließen Sie nach der erfolgreichen Montage der Antenne das Erdungskabel an die Potentialausgleichsschiene an (siehe Abb. 5 u. 6).

Die folgenden Illustrationen zeigen eine nach den oben genannten Kriterien installierte Meinberg GPS-Antenne an einem Mast (z. B. Funkmast) sowie auf einem Hausdach.

Antenneninstallation ohne isolierte Fangeinrichtung

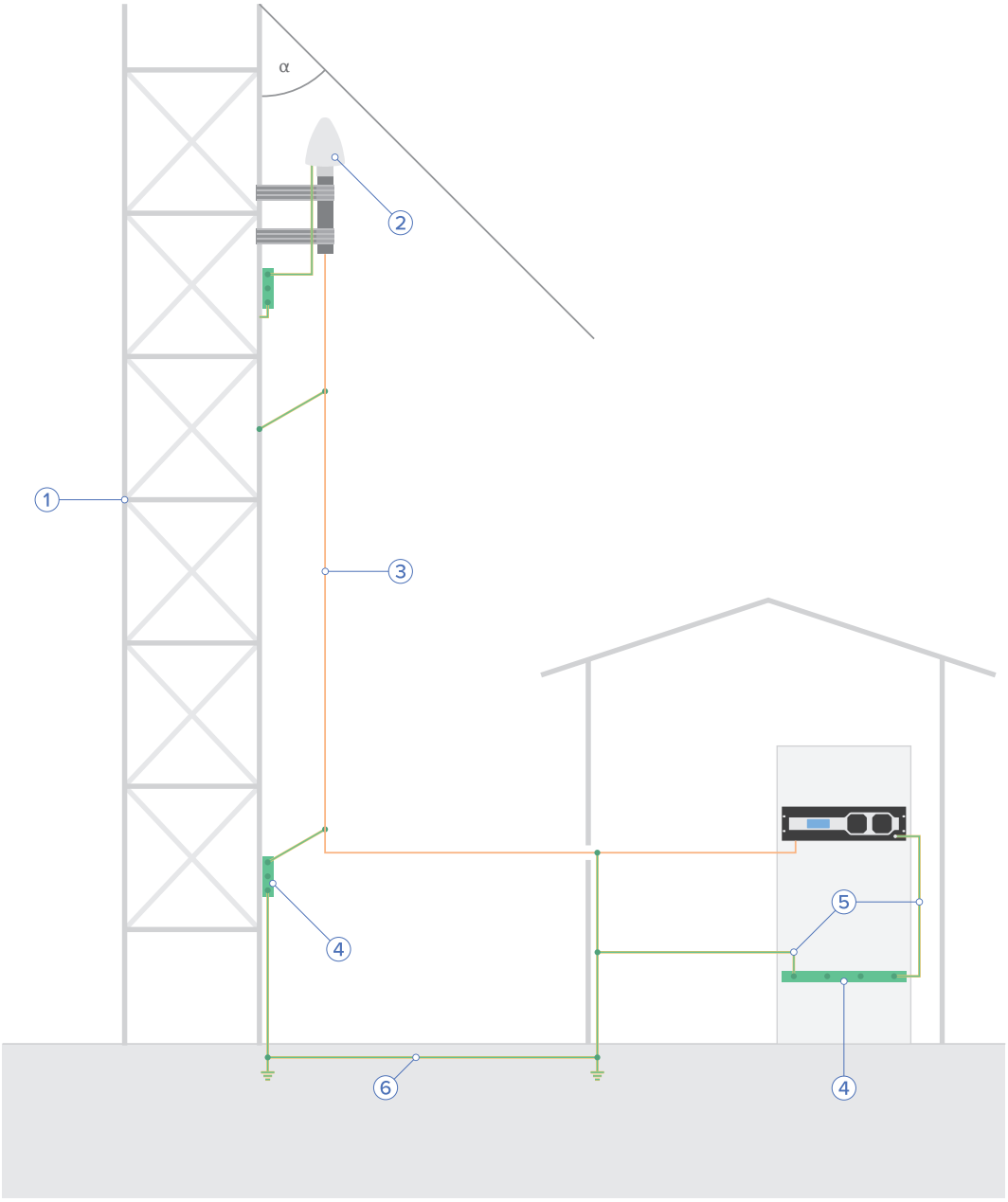


Abb. 5: Mastmontage

1 Antennenmast
2 Meinberg GPS-Antenne
3 Antennenkabel
4 Potentialausgleichsschiene
5 Potentialausgleichsleitung
6 Fundamenterder
α Schutzwinkel

Antenneninstallation mit isolierter Fangeinrichtung

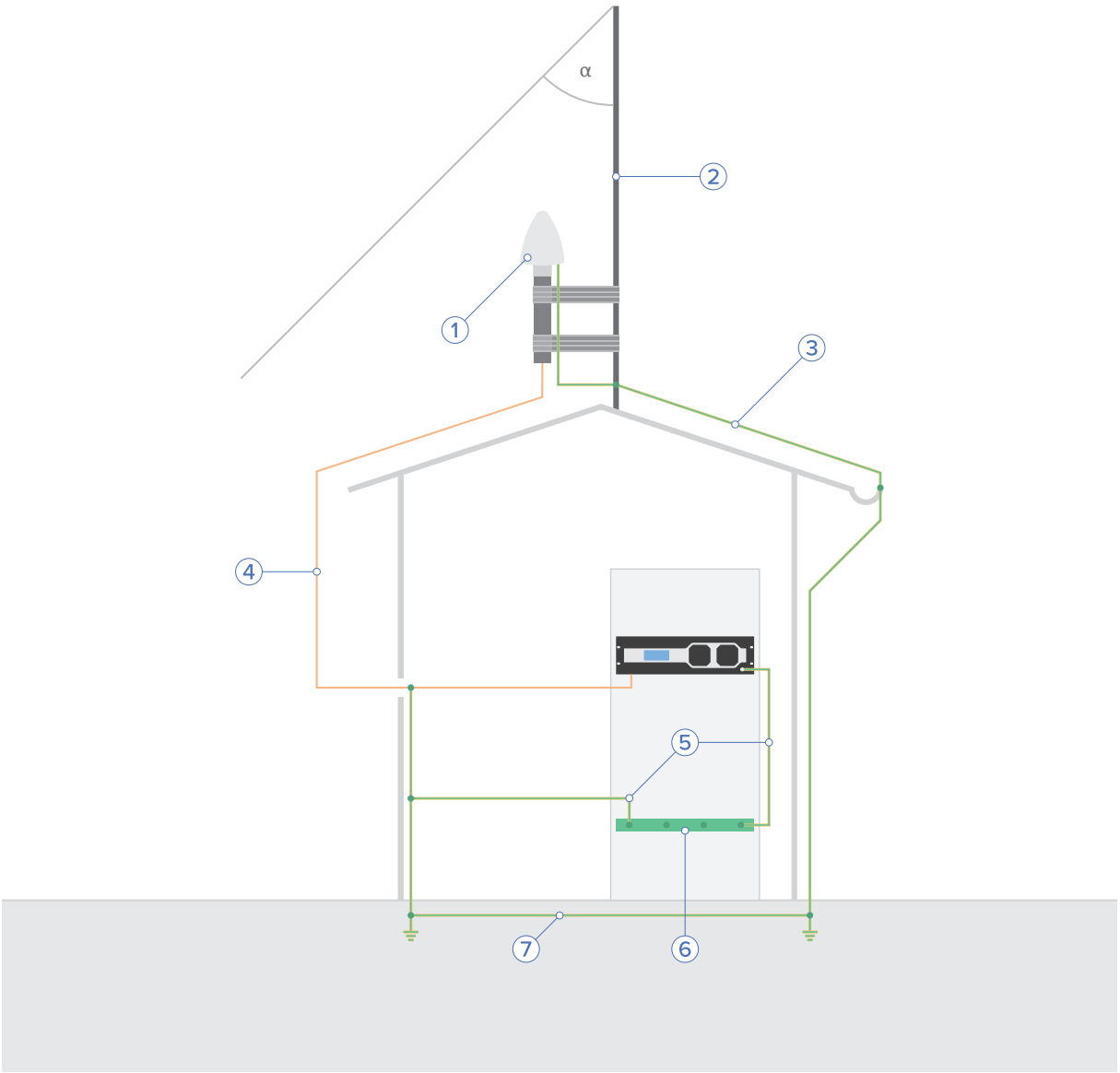


Abb. 6: Dachmontage

1 Meinberg GPS-Antenne
2 Fangstange
3 Fangleitung
4 Antennenkabel
5 Potentialausgleichsleitung
6 Potentialausgleichsschiene
7 Fundamenterder
α Schutzwinkel

Optionaler Überspannungsschutz MBG S-PRO

Hinweis:

Der Überspannungsschutz sowie das passende Koaxialkabel ist nicht im Standard-Lieferumfang einer Meinberg GPS-Antenne enthalten, ist jedoch optional bestellbar.

Aufbau

Der MBG S-PRO ist ein Überspannungsschutz (Phoenix CN-UB-280DC-BB) für koaxiale Leitungen. Er wird in die Antennenzuleitung eingebaut und besteht aus einem auswechselbaren Gasableiter, welcher nach dem Zünden die Energie vom Außenleiter des Kabels zum Erdungspotential ableitet.

Installationskriterien

Um im Überspannungsfall das Gebäude zu schützen, wird der MBG S-PRO am Gebäudeeintritt des Antennenkabels installiert. Der MBG S-PRO ist vor Spritzwasser zu schützen, entweder durch eine entsprechende Einhausung (IP65) oder eine geschützte Lage.

Optimale Installationsbedingungen:

- Installation am Gebäudeeintritt des Antennenkabels
- Erdungsleitung zur Potentialausgleichsschiene so kurz wie möglich

Montage und Anschluss

Der Überspannungsschutz hat keinen dedizierten Eingang/Ausgang und somit keine bevorzugte Einbaulage. Er verfügt an beiden Seiten über N-Norm Buchsen.

Montage

1.
Montieren Sie den Überspannungsschutz, wie auf der Darstellung gezeigt, an dem mitgelieferten Montagewinkel.

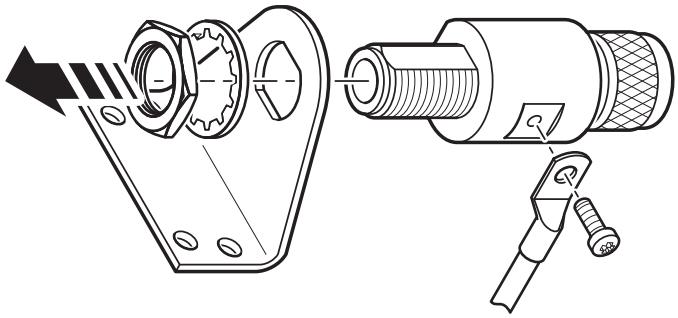


Abb. 7: Montage des Überspannungsschutzes

2.
Verbinden Sie den MBG S-PRO über eine möglichst kurze Erdungsleitung an einer Potentialausgleichsschiene. Wichtig ist weiterhin, dass die Erdungsleitung des Überspannungsschutzes mit der gleichen Potentialausgleichsschiene wie das angeschlossene Meinberg-System verbunden ist, damit keine zerstörenden Potentialunterschiede entstehen können.

3.
Schließen Sie das von der Antenne kommende Kabel an die eine Buchse des Überspannungsschutzes an und an die andere Buchse das Koaxialkabel, welches vom Überspannungsschutz zur nachgeschalteten Meinberg Referenzuhr führt.

Vorsicht!

Wenn keine weiteren Geräte (z. B. Power Splitter) zwischen Überspannungsschutz und nachgeschalteter Elektronik mit Feinschutz installiert sind, darf das Antennenkabel aus Sicherheitsgründen eine bestimmte Länge nicht überschreiten.

Detaillierte Montagehinweise und Spezifikationen des Überspannungsschutzes, entnehmen Sie bitte dem Anhang „Technische Daten - MBG S-PRO Überspannungsschutz“, sowie dem Datenblatt des Herstellers.

Datenblatt zum Download:

https://www.meinberg.de/download/docs/shortinfo/german/cn-ub-280dc-bb_pc.pdf

10 Inbetriebnahme

10.1 Initiale Netzwerkkonfiguration

Nachdem das System erfolgreich hochgefahren ist, 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 zwei Möglichkeiten, die Netzwerkkonfiguration Ihres microSync vorzunehmen:

- Eine Konfiguration über eine serielle Verbindung,
  siehe → Kapitel 10.1.1, „Netzwerkkonfiguration über serielle Verbindung“
- Eine Konfiguration über das Webinterface,
  siehe → Kapitel 10.1.2, „Netzwerkkonfiguration über Webinterface“

10.1.1 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 seriellen 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.

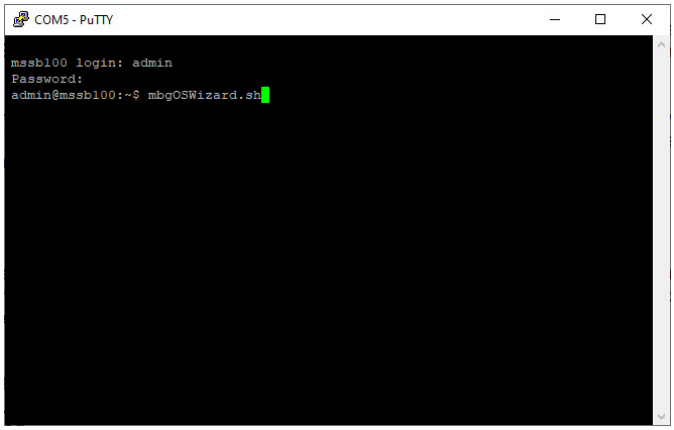
Mit einem Konsolenprogramm (z. B. PuTTY) können Sie jetzt eine serielle Verbindung mit dem System aufbauen.

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` / Password: `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 Passworts 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 meinbergOS Webinterface vorgenommen werden.

Hinweis:

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

10.1.2 Netzwerkkonfiguration über Webinterface

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

Netzwerkport LAN 0

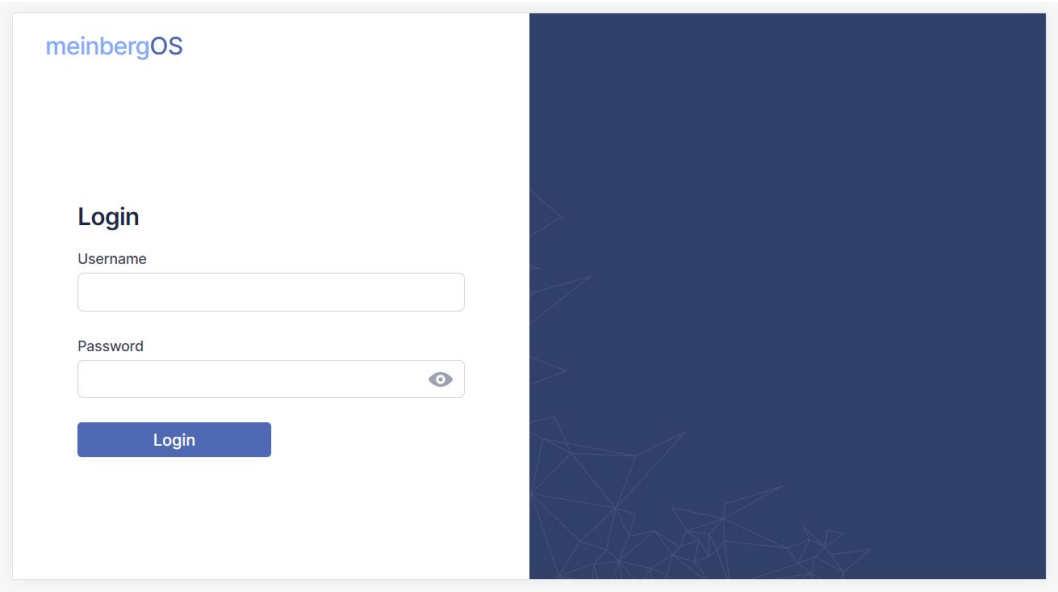
IPv4-Adresse: `192.168.19.79`

Netzmaske: `255.255.255.0`

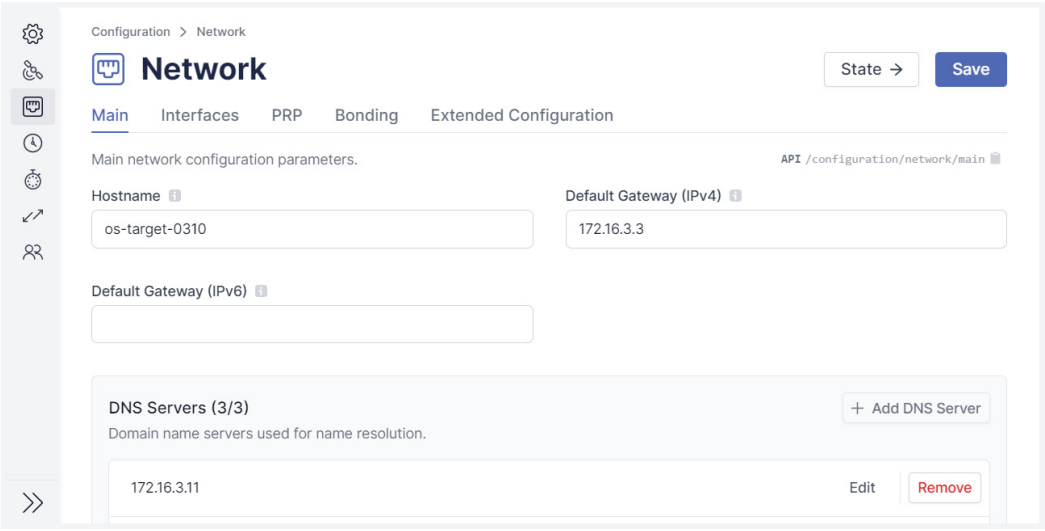
Gateway: Undefiniert

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.



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.

10.2 Erste Inbetriebnahme

10.2.1 Inbetriebnahme mit meinbergOS-Webinterface

Ab der meinbergOS *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.

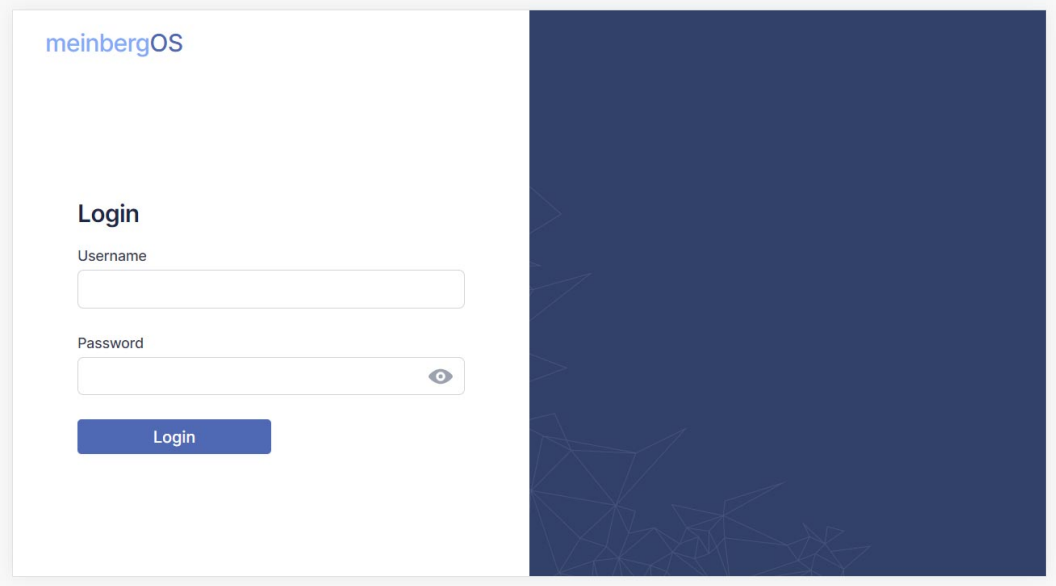


Abbildung 10.1: meinbergOS-Webinterface - Login-Seite

Nachdem Sie die IP-Adresse Ihres meinbergOS-Geräts in der Adressleiste Ihres Browsers eingegeben haben, wird die Login-Seite angezeigt (Abb. 10.1).

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

11 Technischer Anhang

11.1 Technische Daten - microSync-Gehäuse

Gehäusetyp: 9,5"(Half-Rack), 1HE

Gehäusematerial: Stahlblech

Temperaturbereich

Betrieb: –20 °C bis +55 °C

Lagerung: –30 °C bis +70 °C

Relative Luftfeuchtigkeit

Betrieb: 5 bis 95 % (nicht kondensierend) bei 40 °C

Betriebshöhe

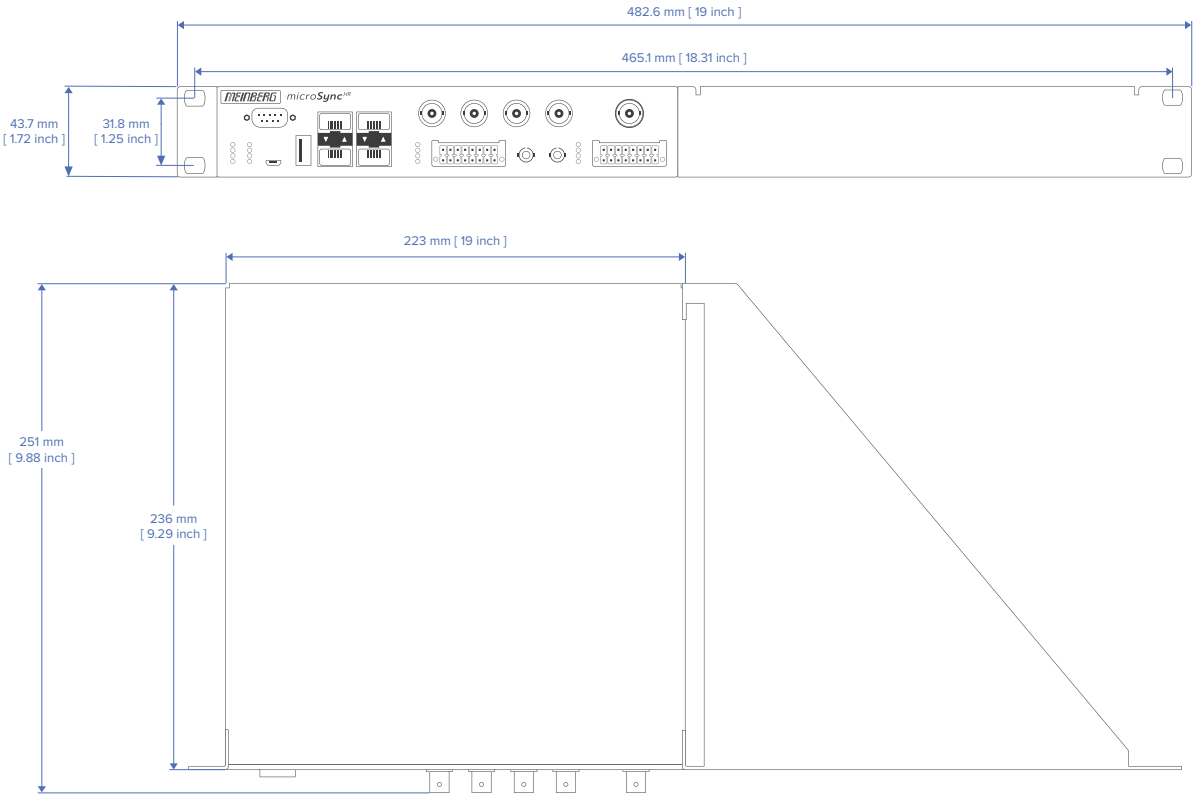
Betrieb: max. 5.000 m (über dem Meeresspiegel)

Atmosphärischer Druck: 540 bis 1.600 hPa

Akustik: 0 dB (A)

IP-Schutzklasse: IP30

Gehäuseabmessungen:



11.2 Beschreibung der Timecode-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, pulsweitenmoduliert, kein Träger, Jahresuhrzeit in BCD-Code

A003: 1000 pps, DCLS-Signal, pulsweitenmoduliert, kein Träger, Jahresuhrzeit in BCD-Code, Tagessekunden in SBS-Code

A132: 1000 pps, AM-Sinussignal, 10 kHz-Trägerfrequenz, Jahresuhrzeit in BCD-Code

A133: 1000 pps, AM-Sinussignal, 10 kHz-Trägerfrequenz, Jahresuhrzeit in BCD-Code, Tagessekunden in SBS-Code

B002: 100 pps, DCLS-Signal, pulsweitenmoduliert, kein Träger, Jahresuhrzeit in BCD-Code

B003: 100 pps, DCLS-Signal, pulsweitenmoduliert, kein Träger, Jahresuhrzeit in BCD-Code, Tagessekunden in SBS-Code

B006: 100 pps, DCLS-Signal, pulsweitenmoduliert, kein Träger, Jahresuhrzeit in BCD-Code, Kalenderjahr in BCD-Code

B007: 100 pps, DCLS-Signal, pulsweitenmoduliert, kein Träger, Jahresuhrzeit in BCD-Code, Kalenderjahr in BCD-Code, Tagessekunden in SBS-Code

B122: 100 pps, AM-Sinussignal, 1 kHz-Trägerfrequenz, Jahresuhrzeit in BCD-Code

B123: 100 pps, AM-Sinussignal, 1 kHz-Trägerfrequenz, Jahresuhrzeit in BCD-Code, Tagessekunden in SBS-Code

B126: 100 pps, AM-Sinussignal, 1 kHz-Trägerfrequenz, Jahresuhrzeit in BCD-Code, Kalenderjahr in BCD-Code

B127: 100 pps, AM-Sinussignal, 1 kHz-Trägerfrequenz, Jahresuhrzeit in BCD-Code, Kalenderjahr in BCD-Code, Tagessekunden in SBS-Code

E002: 10 pps, DCLS-Signal, pulsweitenmoduliert, kein Träger, Jahresuhrzeit in BCD-Code

E112: 10 pps, AM-Sinussignal, 100 kHz-Trägerfrequenz, Jahresuhrzeit in BCD-Code

G002: 10000 pps, DCLS-Signal, pulsweitenmoduliert, kein Träger, Jahresuhrzeit in BCD-Code

G006: 10000 pps, DCLS-Signal, pulsweitenmoduliert, kein Träger, Jahresuhrzeit in BCD-Code, Kalenderjahr in BCD-Code

G142: 10000 pps, AM-Sinussignal, 100 kHz-Trägerfrequenz, Jahresuhrzeit in BCD-Code

G146: 10000 pps, AM-Sinussignal, 100 kHz-Trägerfrequenz, Jahresuhrzeit in BCD-Code, Kalenderjahr in 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 laut 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 laut IEEE 1344-1995, 100 pps, AM-Sinussignal, 1 kHz-Trägerfrequenz, Jahresuhrzeit in BCD-Code, Tagessekunden in SBS-Code, IEEE-1344-Erweiterungen für Datum, Zeitzone, Sommer-/Winterzeit und Schaltsekunden im Control Functions-Segment (CF).

(Siehe auch 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-Trägerfrequenz, Auflösung: 10 ms (DCLS), 1 ms (AM-Trägerwelle), Jahresuhrzeit in BCD-Code: 30 Bits - Sekunden, Minuten, Stunden und Tage

11.3 Programmierbare Pulssignale

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 Auschaltzeitpunkt 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 meinbergOS Webinterface-Menü „Configuration → Clock → I/O Config → IRIG Output" vorgenommen.

1 MHz Frequency, 5 MHz Frequency, 10 MHz Frequency
Feste Frequenzeinstellung des programmierbaren Impulsausgangs mit fester Phasenbeziehung zum PPS: Das heißt, die fallende Flanke vom Frequenzsignal ist gekoppelt an die steigende Flanke vom PPS.

Hinweis: Wenn das System so eingestellt ist, dass es eine Frequenz von 1, 5 oder 10 MHz ausgibt, werden diese Frequenzsignale nur dann ausgegeben, wenn der Oszillator in den Zustand „Warmed Up" wechselt, unabhängig von der Einstellung der Ausgangsbedingungen („if sync" oder „always"). Daher kann es einige Zeit dauern, bis der Ausgang die gewählte Frequenz erzeugt, auch wenn der Empfänger mit seiner Referenz zeitsynchronisiert ist.

Wenn der Empfänger die Synchronisation mit der Referenz verliert, hängt die weitere Frequenzausgabe von der Einstellung der Ausgangsbedingungen ab. Wenn der Ausgang auf „always" eingestellt ist, wird die Frequenz im Freilaufmodus weiter ausgegeben, bis die Uhr wieder mit einem Referenzsignal synchronisiert ist. Wenn der Ausgang auf „if sync" eingestellt ist, wird die Frequenzausgabe bei Verlust der Synchronisation gestoppt. In beiden Fällen unterbricht die Uhr nach der Wiederherstellung des Referenzsignals die Frequenzausgabe, wenn eine Abweichung von ± 10 μs festgestellt wird, und nimmt sie erst wieder auf, wenn der Oszillator wieder die Phasenverriegelung erreicht.

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 Frequenzsynthesisers wird ebenfalls über das Menü „Outputs Settings" vorgenommen.

PTTI 1PPS
Bei diesem Modus wird ein nicht invertierter PPS von 20 Mikrosekunden Impulslänge ausgegeben.

11.4 Auswählbare Zeittelegramme

11.4.1 Meinberg Standard-Telegramm

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 kursivgedruckten Buchstaben werden durch Zahlen in ASCII-Format ersetzt, während die anderen Bestandteil des Zeittelegramms sind. 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 bzw. 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, ASCII-Code 20h)	GPS: Uhr läuft GPS synchron (Grundgenauig. erreicht) PZF: Zeitraster synchronisiert DCF77: Synchr. seit 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	Mitteleuropäische Standardzeit
„S“	(MESZ)	Mitteleuropäische Sommerzeit

y — Ankündigung eines Zeitsprungs während der letzten Stunde:

„!“	Ankündigung Beginn oder Ende der Sommerzeit
„A“	Ankündigung einer Schaltsekunde
„ “	(Leerzeichen, 20h) kein Zeitsprung angekündigt

<ETX> — End-of-Text (ASCII-Code 03h)

11.4.2 Meinberg GPS-Zeittelegramm

Das Meinberg GPS-Zeittelegramm 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*;*uv*G*y*;*lll*<ETX>

Die *kursivgedruckten* Buchstaben werden durch Zahlen in ASCII-Format ersetzt, während die anderen Bestandteil des Zeittelegramms sind. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

<STX> Start-of-Text, ASCII-Code 02h

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 bzw. 60 während Schaltsekunde)

uv Status der Funkuhr:

u:	„#“	Uhr läuft frei (ohne genaue Zeitsynchronisation)
	„ “	(Leerzeichen, ASCII-Code 20h) Uhr läuft synchron (Grundgenauig. erreicht)
v:	„*“	Empfänger hat die Position noch nicht überprüft
	„ “	(Leerzeichen, ASCII-Code 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, ASCII-Code 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)

11.4.3 Meinberg Capture-Telegramm

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:

CH*x*<*SP*>*tt.mm.jj_hh:mm:ss.fffffff*<CR><LF>

Die kursivgedruckten Buchstaben werden durch Zahlen in ASCII-Format ersetzt, während die anderen Bestandteil des Zeittelegramms sind. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

x	0 oder 1, Nummer des Eingangs		
<SP>	Leerzeichen, ASCII-Code 20h		
tt.mm.jj	Das Aufnahme-Datum:		
	tt	Monatstag	(01 ... 31)
	mm	Monat	(01 ... 12)
	jj	Jahr ohne Jahrhundert	(00 ... 99)
hh:mm:ss.fffffff	Die Aufnahme-Zeit:		
	hh	Stunden	(00 ... 23)
	mm	Minuten	(00 ... 59)
	ss	Sekunden	(00 ... 59, oder 60 während Schaltsekunde)
	fffffff	Bruchteile der Sekunden, 7 Stellen	
<CR>	Carriage-Return (ASCII-Code 0Dh)		
<LF>	Line-Feed (ASCII-Code 0Ah)		

11.4.4 Format des SPA Zeittelegramms

Das 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_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:

jj-mm-tt	das Datum:		
	jj	Jahr ohne Jahrhundert	(00 ... 99)
	mm	Monat	(01 ... 12)
	tt	Monatstag	(01 ... 31)
	" "	Leerzeichen	(ASCII-Code 20h)
hh.mm;ss.fff	die Zeit:		
	hh	Stunden	(00..23)
	mm	Minuten	(00..59)
	ss	Sekunden	(00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)
	fff	Millisekunden	(000..999)
cc	Prüfsumme. Die Berechnung erfolgt durch Exklusiv-Oder-Verknüpfung der vorhergehenden Zeichen, dargestellt wird der resultierende Byte-Wert im Hex-Format (2 ASCII-Zeichen 0-9 bzw. A-F)		
<CR>	Carriage-Return		ASCII Code 0Dh

11.4.5 SAT-Telegramm

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:ss*x*x*x*x*u*v<ETX>

Die kursivgedruckten Buchstaben werden durch Zahlen in ASCII-Format ersetzt, während die anderen Bestandteil des Zeittelegramms sind. 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 bzw. 60 wenn Schaltsekunde)

xxxx Kennzeichen der Zeitzone:

„UTC“	Universal Time Coordinated, früher GMT
„CET“	European Standard Time, daylight saving disabled
„CEST“	Mitteleuropäische Sommerzeit

u Status der Funkuhr:

„#“	Uhr hat seit dem Einschalten nicht synchr.
„ “	(Leerzeichen, 20h) Synchr. seit letztem Einschalten erfolgt

v Ankündigung eines Zeitsprungs während der letzten Stunde vor dem Ereignis:

„!“	Ankündigung Beginn oder Ende der Sommerzeit
„ “	(Leerzeichen, ASCII-Code 20h) kein Zeitsprung angekündigt

<CR> Carriage-Return (ASCII-Code 0Dh)

<LF> Line-Feed (ASCII-Code 0Ah)

<ETX> End-of-Text (ASCII-Code 03h)

11.4.6 Uni Erlangen-Telegramm (NTP)

Das Zeittelegramm Uni Erlangen (NTP) 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 hhhhm*<ETX>

Die kursivgedruckten Buchstaben werden durch Zahlen in ASCII-Format ersetzt, während die anderen Bestandteil des Zeittelegramms sind. 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 bzw. 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 synchr.
	„ “	(Leerzeichen, ASCII-Code 20h) Synchr. seit letztem Einschalten erfolgt
c:	„*“	GPS-Empfänger hat die Position noch nicht überprüft
	„ “	(Leerzeichen, ASCII-Code 20h) GPS-Empfänger hat seine Position bestimmt

d Kennzeichen der Zeitzone:

„S“	MESZ	Mitteleuropäische Sommerzeit
„ “	MEZ	Mitteleuropäische Standardzeit

f Ankündigung eines Zeitsprungs während der letzten Stunden vor dem Ereignis:

„!“	Ankündigung Beginn oder Ende der Sommerzeit
„ “	(Leerzeichen, ASCII-Code 20h) kein Zeitsprung angekündigt

g Ankündigung eines Zeitsprungs während der letzten Stunde vor dem Ereignis:

„A“	Ankündigung einer Schaltsekunde
„ “	(Leerzeichen, ASCII-Code 20h) kein Zeitsprung angekündigt

i Schaltsekunde

„L“	Schaltsekunde wird momentan eingefügt (nur in 60. Sekunde aktiv)
„ “	(Leerzeichen, ASCII-Code 20h) Schaltsekunde nicht aktiv

bbb.bbbb 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
lll.llll	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
hhhh	Höhe der Empfängerposition über WGS84 Ellipsoid in Metern Führende Stellen werden mit Leerzeichen (ASCII-Code 20h) aufgefüllt
<ETX>	End-of-Text (ASCII-Code 03h)

11.4.7 NMEA 0183-Telegramm (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,*hhmmss.ff*,A,*bbbb.bb*,*n*,*lllll.ll*,*e*,*0.0*,*0.0*,*ttmmjj*,*0.0*,*a***hh*<CR><LF>

Die kursivgedruckten Buchstaben werden durch Zahlen in ASCII-Format ersetzt, während die anderen Bestandteil des Zeittelegramms sind. 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 bzw. 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.ll	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.
ttmmjj	Das Datum: tt Monatstag (01..31) mm Monat (01..12) yy 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)

11.4.8 NMEA-0183-Telegramm (GGA)

Das NMEA-0183-GGA-Telegramm besteht aus einer Zeichenfolge, eingeleitet durch die Zeichenfolge „$GPGGA“ und abgeschlossen durch die Zeichenfolge «CR» (Carriage-Return) und <LF> (Line-Feed). Das Format ist:

$GPGGA,*hhmmss.ff*,*bbbb.bbbbb*,*n*,*lllll.ll*,*e*,*A*,*vv*,*hhh.h*,*aaa.a*,M,
ggg.g,M,,*0***cs*<CR><LF>

Die kursivgedruckten Buchstaben werden durch Zahlen in ASCII-Format ersetzt, während die anderen Bestandteil des Zeittelegramms sind. 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, in diesem Fall „GGA“
hhmmss.ss	Die Zeit: *hh* Stunden (00..23) *mm* Minuten (00..59) *ss* Sekunden (00..59 bzw. 60 während 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 Längenhemisphäre, mögliche Zeichen sind: „E“ östlich des Greenwich-Meridians „W“ westlich des Greenwich-Meridians
A	Position bestimmt (1 = yes, 0 = no)
vv	Anzahl der verwendeten Satelliten (0..12)
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)

11.4.9 NMEA-0183-Telegramm (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 kursivgedruckten Buchstaben werden durch Zahlen in ASCII-Format ersetzt, während die anderen Bestandteil des Zeittelegramms sind. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

$	Start-Zeichen (ASCII-Code 24h) Wird mit der Genauigkeit eines Bits zum Sekundenwechsel gesendet.		
hhmmss.ss	UTC-Zeit:		
	hh	Stunden	(00..23)
	mm	Minuten	(00..59)
	ss	Sekunden	(00..59 bzw. 60 wenn Schaltsekunde)
HH,II	Die lokale Zeitzone (Offset zu UTC):		
	HH	Stunden	(00..±13)
	II	Minuten	(00..59)
tt,mm,jj	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)		

11.4.10 Computime-Zeittelegramm

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 bzw. 60 wenn Schaltsekunde)

`<CR>` — Carriage-Return (ASCII-Code 0Dh)

`<LF>` — Line-Feed (ASCII-Code 0Ah)

11.4.11 RACAL-Zeittelegramm

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:

XGU*jjmmtthhmmss*<CR>

Die *kursivgedruckten* Buchstaben werden durch Zahlen in ASCII-Format ersetzt, während die anderen Bestandteil des Zeittelegramms sind. 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)		
jjmmdd	Aktuelles Datum:		
	jj	Jahr ohne Jahrhundert	(00..99)
	mm	Monat	(01..12)
	tt	Monatstag	(01..31)
hh:mm:ss	Die Zeit:		
	hh	Stunden	(00..23)
	mm	Minuten	(00..59)
	ss	Sekunden	(00..59 bzw. 60 wenn Schaltsekunde)
<CR>	Carriage-Return (ASCII-Code 0Dh)		

11.4.12 SYSPLEX-1-Zeittelegramm

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:ss*q<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		

11.4.13 ION-Zeittelegramm

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 kursivgedruckten Buchstaben werden durch Zahlen in ASCII-Format ersetzt, während die anderen Bestandteil des Zeittelegramms sind. 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 bzw. 60 während 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)		

11.4.14 ION-Blanked-Zeittelegramm

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		

11.4.15 IRIG-J-Zeittelegramm

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 sekündlich 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:

<SOH>	„Start of Header“ (ASCII-Code 0x01h)
TTT	Tag des Jahres (Ordinaldatum, 1..366)
HH, MM, SS	Zeit des Startbits in Stunde (HH), Minute (MM), Sekunde (SS)
<CR>	„Carriage-Return“ (ASCII-Code 0Dh)
<LF>	„Line-Feed“ (ASCII-Code 0Ah)

11.4.16 6021-Telegramm

Das 6021-Telegramm besteht aus einer Folge von 18 ASCII-Zeichen, eingeleitet durch das Zeichen <STX> (Start-of-Text, ASCII-Code 02h) und abgeschlossen durch die Zeichenfolge <LF> (Line-Feed, ASCII-Code 0Ah), <CR> (Carriage-Return, ASCII-Code 0Dh), <ETX> (End-of-Text, ASCII-Code 03h).

Es ist mit dem ➜ „Freelance-Telegramm“ weitgehend identisch, hat aber eine andere Terminierungsfolge.

Das Format ist:

<STX>*C9hhmmsstt mmjj*<LF><CR><ETX>

Die kursiv gedruckten Buchstaben werden durch Zahlen in ASCII-Format ersetzt, während die anderen Zeichen fester Bestandteil der Zeichenfolge sind: Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

<STX> Start-of-Text, ASCII-Code 02h

C Clock-Status. Dieser Wert ist als ASCII-Nibble hinterlegt: hier haben die jeweiligen Bits in der Binärfolge die folgenden Bedeutungen:

Bit 0 (minderwertigstes Bit)	Schaltsekunde angekündigt (1) / nicht angekündigt (0)
Bit 1	Schaltsekunde aktiv (1) / nicht aktiv (0)
Bit 2	Zeit von der Echtzeituhr ist gültig (1) / nicht gültig (0)
Bit 3 (höchstwertiges Bit)	Clock läuft synchron (1) / nicht synchron (0)

Beispiel: Wird an dieser Stelle C (ASCII-Code 0x43h) ausgegeben, entspricht das einem Binärwert von *1100*: Damit ist zu entnehmen, dass die Zeit der Echtzeituhr gültig ist, die Uhr läuft synchron und eine Schaltsekunde ist weder angekündigt worden noch aktiv.

9 UTC-Status der Clock und Wochentag. Dieser Wert ist als ASCII-Nibble* hinterlegt: hier tragen die 3 minderwertigsten Bits den Wochentag und können einen Wert zwischen 1 und 7 darstellen 7 (d. h. Montag bis Sonntag). Das höchstwertige Bit stellt den UTC-Flag dar.
Es beträgt 1, sofern die Clock auf UTC gestellt ist, und 0, falls es sich um eine lokale Zeitzone handelt. D. h. der Wert liegt im Bereich 1 ... 7, wenn die Clock lokale (nicht-UTC) Zeit ausgibt, und im Bereich 9 ... F, sofern die Clock UTC-Zeit ausgibt.

Beispiel: Wird an dieser Stelle 9 (ASCII-Code 0x39h) ausgegeben, entspricht das einem Binärwert von *1001*. Das höchstwertige Bit *1* zeigt, dass die Clock auf UTC-Zeit läuft, und der 3-Bit-Wert der minderwertigsten Bits *001* vermittelt, dass der Tag Montag ist.

hhmmss Aktuelle Uhrzeit:

hh	Stunden	(00 ... 23)
mm	Minuten	(00 ... 59)
ss	Sekunden	(00 ... 59 bzw. 60 während Schaltsekunde)

ttmmjj Aktuelles Datum:

tt	Tag	(01 ... 31)
mm	Monat	(01 ... 12)
jj	Letzte 2 Stellen des Jahres	(00 ... 99)

<LF> Line-Feed (ASCII-Code 0Ah)

<CR> Carriage-Return (ASCII-Code 0Dh)

<ETX> End-of-Text (ASCII-Code 03h)

* Bei ASCII-Nibbles stellt das eigentliche ASCII-Zeichen (0 ... 9, A ... F, ASCII-Codes 0x30h ... 0x39h bzw. 0x41h ... 0x46h) direkt das hexadezimale Äquivalent einer 4-Bit-Binärfolge dar. Zum Beispiel: Wenn die Clock „A" an diesen Stellen ausgibt, ist es nicht als das binäre Äquivalent des ASCII-Codes *0x41h* direkt auszulegen, sondern das des hexadezimalen Wert *0x0Ah* (binäres Äquivalent: *0x1010b*).

11.4.17 Freelance-Telegramm

Das Freelance-Telegramm besteht aus einer Folge von 18 ASCII-Zeichen, eingeleitet durch das Zeichen <STX> (Start-of-Text, ASCII-Code 02h) und abgeschlossen durch die Zeichenfolge <CR> (Carriage-Return, ASCII-Code 0Dh), <LF> (Line-Feed, ASCII-Code 0Ah), <ETX> (End-of-Text, ASCII-Code 03h).

Es ist mit dem ➜ „6021-Telegramm“ weitgehend identisch, hat aber eine andere Terminierungsfolge.

Das Format ist:

<STX>*C9hhmmsstt mmjj*<CR><LF><ETX>

Die kursiv gedruckten Buchstaben werden durch Zahlen in ASCII-Format ersetzt, während die anderen Zeichen fester Bestandteil der Zeichenfolge sind: Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

<STX> Start-of-Text, ASCII-Code 02h

C Clock-Status. Dieser Wert ist als ASCII-Nibble hinterlegt: hier haben die jeweiligen Bits in der Binärfolge die folgenden Bedeutungen:

Bit 0 (minderwertigstes Bit)	Schaltsekunde angekündigt (1) / nicht angekündigt (0)
Bit 1	Schaltsekunde aktiv (1) / nicht aktiv (0)
Bit 2	Zeit von der Echtzeituhr ist gültig (1) / nicht gültig (0)
Bit 3 (höchstwertiges Bit)	Clock läuft synchron (1) / nicht synchron (0)

Beispiel: Wird an dieser Stelle C (ASCII-Code 0x43h) ausgegeben, entspricht das einem Binärwert von *1100*: Damit ist zu entnehmen, dass die Zeit der Echtzeituhr gültig ist, die Uhr läuft synchron und eine Schaltsekunde ist weder angekündigt worden noch aktiv.

9 UTC-Status der Clock und Wochentag. Dieser Wert ist als ASCII-Nibble* hinterlegt: hier tragen die 3 minderwertigsten Bits den Wochentag und können einen Wert zwischen 1 und 7 darstellen 7 (d. h. Montag bis Sonntag). Das höchstwertige Bit stellt den UTC-Flag dar.
Es beträgt 1, sofern die Clock auf UTC gestellt ist, und 0, falls es sich um eine lokale Zeitzone handelt. D. h. der Wert liegt im Bereich 1 ... 7, wenn die Clock lokale (nicht-UTC) Zeit ausgibt, und im Bereich 9 ... F, sofern die Clock UTC-Zeit ausgibt.

Beispiel: Wird an dieser Stelle 9 (ASCII-Code 0x39h) ausgegeben, entspricht das einem Binärwert von *1001*. Das höchstwertige Bit *1* zeigt, dass die Clock auf UTC-Zeit läuft, und der 3-Bit-Wert der minderwertigsten Bits *001* vermittelt, dass der Tag Montag ist.

hhmmss Aktuelle Uhrzeit:

hh	Stunden	(00 ... 23)
mm	Minuten	(00 ... 59)
ss	Sekunden	(00 ... 59 bzw. 60 während Schaltsekunde)

ttmmjj Aktuelles Datum:

tt	Tag	(01 ... 31)
mm	Monat	(01 ... 12)
jj	Letzte 2 Stellen des Jahres	(00 ... 99)

<CR> Carriage-Return (ASCII-Code 0Dh)

<LF> Line-Feed (ASCII-Code 0Ah)

<ETX> End-of-Text (ASCII-Code 03h)

* Bei ASCII-Nibbles stellt das eigentliche ASCII-Zeichen (0 ... 9, A ... F, ASCII-Codes 0x30h ... 0x39h bzw. 0x41h ... 0x46h) direkt das hexadezimale Äquivalent einer 4-Bit-Binärfolge dar. Zum Beispiel: Wenn die Clock „A“ an diesen Stellen ausgibt, ist es nicht als das binäre Äquivalent des ASCII-Codes 0x41h direkt auszulegen, sondern das des hexadezimalen Wert 0x0Ah (binäres Äquivalent: 0x1010b).

11.5 Konfiguration - Optionen

Empfängeroptionen

EMPFÄNGERTYP	SIGNALTYP	WERT	ANSCHLUSS
Meinberg GPS IF, 12-Kanal	IF (Meinberg Antenne)	15 V DC	BNC
Meinberg GNS-UC GPS/Galileo IF	IF (Meinberg Antenne)	15 V DC	BNC
GNSS (GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou), 72-Kanal	L1/E1/B1 Band	5 V DC	SMA

Oszillatoroptionen

TYP	HOLDOVER PERFORMANCE (1 TAG)	HOLDOVER PERFORMANCE (1 JAHR)
OCXO SQ	+- 65 μsek.	+- 4,7 sek.
OCXO HQ	+- 10 μsek.	+- 788 msek.
OCXO DHQ	+- 4,5 μsek.	+- 158 msek.

PTP-Performance-Level

Performance-Level	Max. Unicast Clients	Max. Delay Requests*
PL-A	8	1024
PL-B	256	32786
PL-C**	512	65536

** pro Sekunde | Hybridmodus | ** mit PTPv1-Unterstützung*

11.6 Protokolle und Profile

NETZWERKPROTOKOLLE	IEEE 1588 PROFILE
IPv4, IPv6	Custom Profil
NTPv3, NTPv4	Default E2E IEEE1588-2008 / Default P2P IEEE1588-2008
PTPv1, PTPv2	Power IEEE C37.238-2011 / Power IEEE C37.238-2017
IEC 62439-3 (PRP)	Telecom ITU-T G.8265.1
DHCP, DHCPv6	Telecom ITU-T G.8275.1 / Telecom ITU-T G.8275.2SMPTE ST 2059-2
DSCP	ITU-T G.8265.1, ITU-T G.8275.1, ITU-T G.8275.2 Telecom-Profil
IEEE 802.1q VLAN Filtering/Tagging	AES67 Media
IEEE 802.1p QOS	IEEE 802.1AS
SNMPv1/v2/v3	Utility IEC 61850-9-3
Remote Syslog Support (UDP)	DOCSIS 3.1

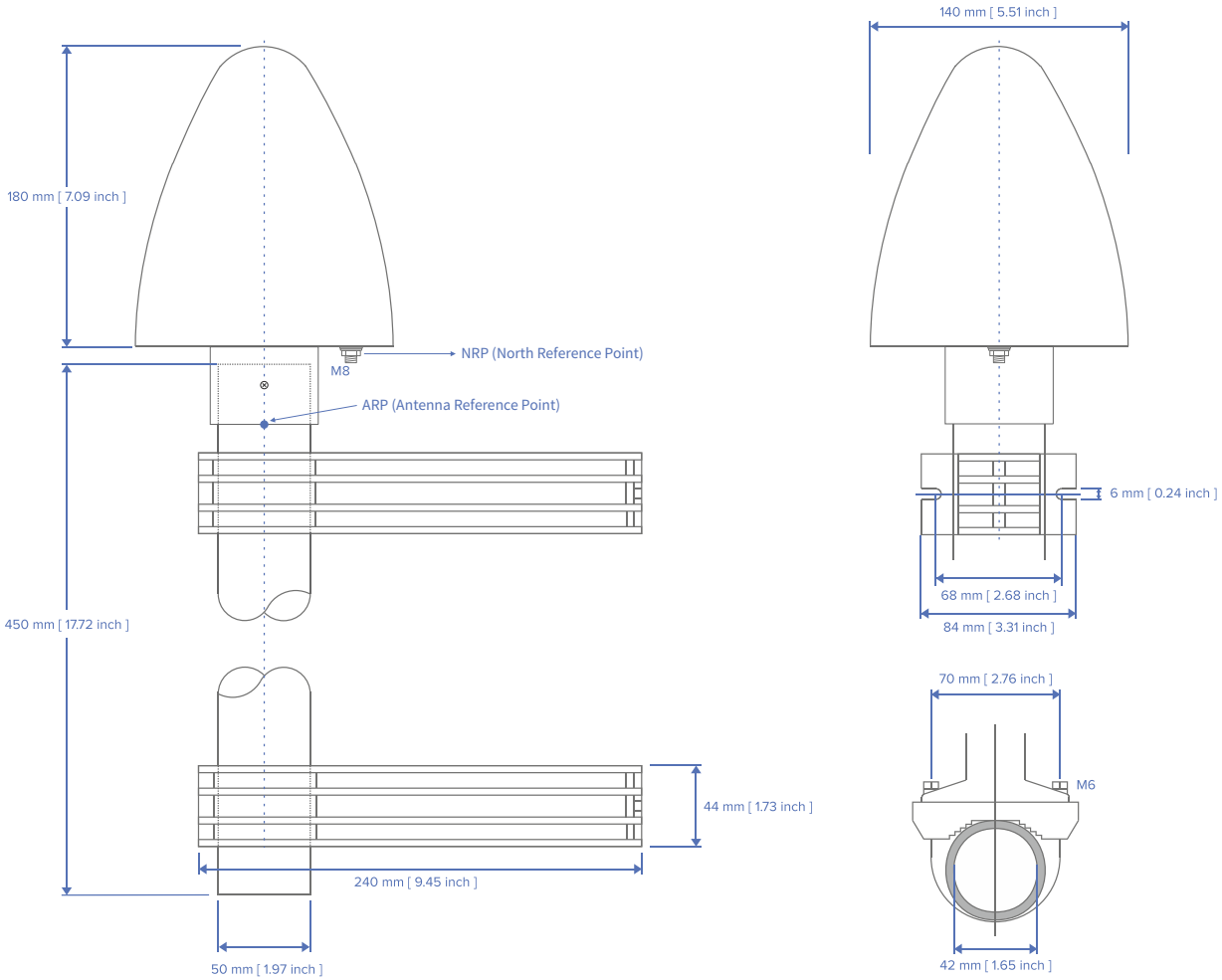
11.7 Konformitäten

Compliance	
CB Scheme	
CE	
FCC	
UL	
CSA	
WEEE	Abfall von Elektro- und Elektronikgeräten
RoHS	Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe
REACH	Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien

12 Technischer Anhang: GPS-Antenne + Zubehör

12.1 Technische Daten - GPSANTv2-Antenne

Abmessungen



Elektrische Spezifikationen

Spannungsversorgung (über Antennenkabel)	15 V ± 3 V
Nennstromaufnahme: (über Antennenkabel)	ca. 100 mA bei 15 V, max. 115 mA

Signalempfang und -verarbeitung

Empfangsfrequenz:	1575,42 MHz (GPS L1/Galileo E1 band)
Achsenverhältnis:	≤ 3 dB im Zenith
Verstärkung:	typ. 5,0 dBic im Zenith
Mischfrequenz:	10 MHz
Zwischenfrequenz:	35,4 MHz
Weitabselektion:	≥ 70 dB @ 1555 MHz ≥ 55 dB @ 1595 MHz
Mischverstärkung: Antenneneingang bis ZF-Ausgang	59 dB ± 3 dB
Rauschzahl:	typ. 1,8 dB, max. 3 dB bei +25 °C
Überlebenspegel Eingangsfilter:	zerstörungsfrei bei > 13 dBm für 24 Stunden
Ausbreitungsverzögerung: (Anschluss Patch bis ZF-Ausgang)	typ. 152 ns ± 5 ns
Gruppenlaufzeitschwankung innerhalb der 2,4 MHz-Systembandbreite:	max. 15 ns
Polarisierung:	rechtsdrehend, kreisförmig
Frequenzabschirmung nach ETSI-Normen:	abgeschirmter Frequenzbereich auf 6 GHz erweitert
	–40 dBm
P1dB-Eingang:	
Empfangscharakteristik:	Vertikale Breite des 3 dB-Empfangsbereiches: 100° mit Azimut als Mitte

Anschluss

Anschluss:	N-Norm Buchse
Nennimpedanz:	50 Ω
Voltage Standing Wave Ratio (VSWR):	≤ 1,5 : 1
Erdungsanschluss:	M8-Gewindeschraube und Sechskantmutter passend zur entsprechenden Öse

Angaben zur Störfestigkeit

Stoßüberspannungsschutz:	Level 4 (nach IEC 61000-4-5) Prüfspannung: 4000 V Max. Spitzenstrom @ 2 Ω: 2000 A
ESD-Schutz:	Level 4 (nach IEC 61000-4-2) Kontaktentladung: 8 kV Luftentladung: 15 kV

Mechanische und umwelttechnische Spezifikationen

Gehäusematerial:	ABS Kunststoff-Spritzgussgehäuse
Spezifizierte Umgebung:	Außenbereich
IP-Schutzart:	IP65
Temperaturbereich (Betrieb):	–60 °C ... +80 °C
Temperaturbereich (Lagerung):	–20 °C ... +70 °C
Relative Luftfeuchtigkeit (Betrieb):	5% ... 95 % (nicht kondensierend)
Gewicht:	1,4 kg mit Montagekit

12.2 Technische Daten - MBG S-PRO Überspannungsschutz

Der MBG S-PRO ist ein Überspannungsschutz (Phoenix CN-UB-280DC-BB) für koaxiale Leitungen. Er wird in die Antennenzuleitung eingebaut und besteht aus einem auswechselbaren Gasableiter, welcher nach dem Zünden die Energie vom Außenleiter des Kabels zum Erdungspotential ableitet. Der Erdanschluss ist auf möglichst kurzem Wege zu realisieren.

Der MBG S-PRO hat keinen dedizierten Eingang/Ausgang und keine bevorzugte Einbaulage.

Phoenix CN-UB-280DC-BB

Eigenschaften:

- Hervorragende RF-Performance
- Mehrfaches Einschlagpotential
- 20-kA-Überspannungsschutz
- Schutz in zwei Richtungen

Lieferumfang:	Überspannungsschutz mit Montagewinkel und Zubehör
Produkttyp:	Überspannungsschutz für Sende- und Empfangsanlagen
Bauform:	Zwischenstecker
Anschlüsse:	N-Norm Buchse/N-Norm Buchse

Detaillierte Montagehinweise und Spezifikationen des Überspannungsschutzes CN-UB-280DC-BB, entnehmen Sie bitte dem Datenblatt des Herstellers.

Datenblatt zum Download:

https://www.meinberg.de/download/docs/shortinfo/german/cn-ub-280dc-bb_pc.pdf

13 RoHS-Konformität

Befolgung der EU-Richtlinie 2011/65/EU (RoHS)

Wir erklären hiermit, dass unsere Produkte den Anforderungen der Richtlinie 2011/65/EU und deren deligierten Richtlinie 2015/863/EU genügen und dass somit keine unzulässigen Stoffe im Sinne dieser Richtlinie in unseren Produkten enthalten sind.

Wir versichern, dass unsere elektronischen Geräte, die wir in der EU vertreiben, keine Stoffe wie Blei, Kadmium, Quecksilber, sechswertiges Chrom, polybrominatierte Biphenyle (PBBs) und polybrominatierten Diphenyl-Äther (PBDEs), Bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP), Benzylbutylphthalat (BBP), Dibutylphthalat (DBP) oder Diisobutylphthalat (DIBP) über den zugelassenen Richtwerten enthalten.

14 Konformitätserklärung für den Einsatz in der Europäischen Union

EU-Konformitätserklärung

Doc ID: microSync HR102/DC-13.06.2025

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

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

Produktbezeichnung *Product Designation*	**microSync HR102/DC**

auf das sich diese Erklärung bezieht, mit den folgenden Normen und Richtlinien übereinstimmt:
to which this declaration relates is in conformity with the following standards and provisions of the directives:

RED – Richtlinie *RED Directive* 2014/53/EU	ETSI EN 303 413 V1.2.1 (2021-04)
EMV – Richtlinie *EMC Directive* 2014/30/EU	ETSI EN 301 489-1 V2.2.3 (2019-11) ETSI EN 301 489-19 V2.2.1 (2022-09) DIN EN IEC 61000-6-2:2019 DIN EN IEC 61000-6-3:2021 DIN EN 55032:2015/AC:2016/A11:2020/A1:2020 DIN EN 55035:2017/A11:2020
Niederspannungsrichtlinie *Low Voltage Directive* 2014/35/EU	DIN EN IEC 62368-1:2020/A11:2020
RoHS – Richtlinie *RoHS Directive* 2011/65/EU + 2015/863/EU	DIN EN IEC 63000:2018

Bad Pyrmont, den 13.06.2025

Aron Meinberg
Quality Management

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

15 Konformitätserklärung für den Einsatz im Vereinigten Königreich

UK Declaration of Conformity

Doc ID: microSync HR102/DC-13.06.2025

Manufacturer	Meinberg Funkuhren GmbH & Co. KG Lange Wand 9 31812 Bad Pyrmont Germany
declares that the product **Product Designation**	**microSync HR102/DC**

to which this declaration relates, is in conformity with the following standards and provisions of the following regulations under British law:

Radio Equipment Regulations 2017 (as amended) *SI 2017/1206*	ETSI EN 303 413 V1.2.1 (2021-04)
Electromagnetic Compatibility Regulations 2016 (as amended) *SI 2016/1091*	ETSI EN 301 489-1 V2.2.3 (2019-11) ETSI EN 301 489-19 V2.2.1 (2022-09) EN IEC 61000-6-2:2019 EN IEC 61000-6-3:2021 EN 55032:2015/AC:2016/A11:2020/A1:2020 EN 55035:2017/A11:2020
Electrical Equipment (Safety) Regulations 2016 (as amended) *SI 2016/1101*	EN IEC 62368-1:2020/A11:2020
The Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment Regulations 2012 (as amended) *SI 2012/3032*	EN IEC 63000:2018

Bad Pyrmont, Germany, dated 13.06.2025

Aron Meinberg
Quality Management

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