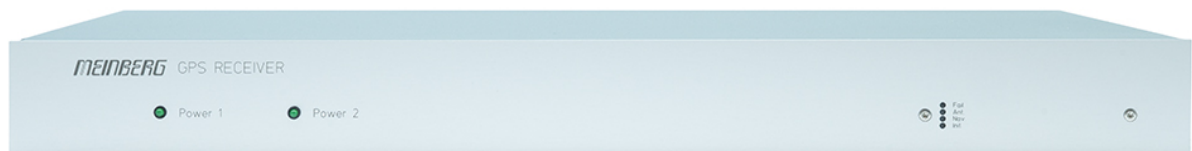




The Synchronization Experts.



HANDBUCH

GPS-Satellitenempfänger

GPS-HQ/FT-1/PS-1/PP-4/AD10

Meinberg Funkuhren GmbH & Co. KG

Front view (Frontansicht) GPS-Satellitenempfänger



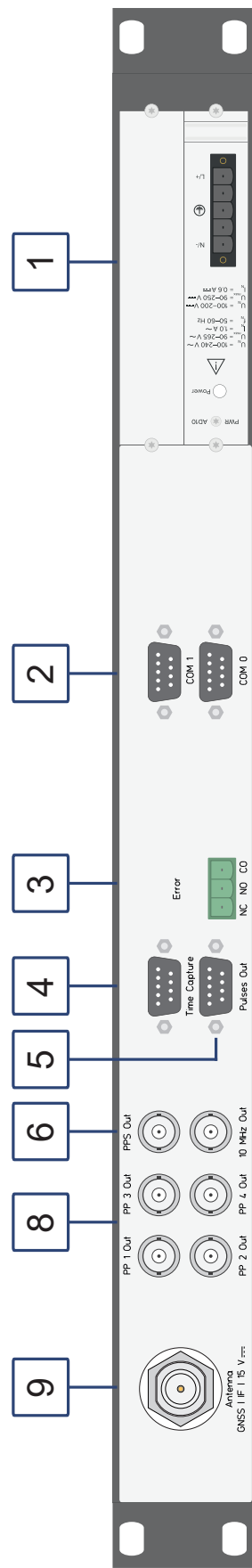
ENGLISH

- 1. Status LEDs: Fail, Ant, Nav, Init
- 1. Power LEDs / operating mode (green)

DEUTSCH

- 1. Status LEDs: Fail, Ant, Nav, Init
- 2. Power LEDs / Betriebsanzeige (grün)

Rear view (Rückansicht) GPS-Satellitenempfänger



ENGLISH

1. Power supply connector
2. Serial ports COM 0 / COM 1, 9pin D-SUB female
3. Error Relay
4. Time Capture, 9pin D-SUB female
5. Progr. Pulses Out, 9pin D-SUB female
6. PPS TTL Out, BNC female
7. 10 MHz TTL Out, BNC female
8. Progr. Pulses Out, TTL output, BNC female
9. GPS Antenna, N-type

DEUTSCH

1. Spannungsversorgung
2. Serielle Schnittstellen COM 0 / COM 1, D-Sub-Buchse 9-pol.
3. Error-Relais
4. Time Capture, D-Sub-Buchse 9-pol.
5. Progr. Pulsausgänge, D-Sub-Buchse 9-pol.
6. PPS Ausgang, TTL, BNC Buchse
7. 10 MHz Ausgang, TTL, BNC Buchse
8. Progr. Pulsausgänge, TTL, BNC Buchse
9. GPS Antenne, N-Norm

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	5
3.4	Allgemein verwendete Symbole	6
4	Wichtige Sicherheitshinweise	7
4.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	7
4.2	Produktdokumentation	8
4.3	Sicherheit bei der Installation	9
4.4	Schutzleiter-/ Erdungsanschluss	10
4.5	Elektrische Sicherheit	11
4.5.1	Spezielle Informationen zu Geräten mit AC-Stromversorgung	13
4.5.2	Spezielle Informationen zu Geräten mit DC-Stromversorgung	13
4.6	Sicherheit bei der Pflege und Wartung	14
4.7	Sicherheit mit Batterien	14
5	Wichtige Produkthinweise	15
5.1	CE-Kennzeichnung	15
5.2	UKCA-Kennzeichnung	15
5.3	Optimaler Betrieb des Geräts	15
5.4	Wartungsarbeiten und Änderungen am Produkt	16
5.4.1	Batteriewechsel	16
5.5	Vorbeugung von ESD-Schäden	17
5.6	Entsorgung	18
6	Allgemeines GPS	19
7	Eigenschaften der Satellitenfunkuhr	20
7.1	Zeitzone und Sommer-/Winterzeit	20
7.2	Time Capture Eingänge	21
7.3	Serielle Schnittstellen (optional 4x COM)	21
8	Installation	22
8.1	Installation der GNSS-Antenne	22
8.1.1	Planung der Antenneninstallation	22
8.1.2	Verlegung des Antennenkabels	25
8.1.3	Inline-Überspannungsschutz	26
8.1.4	Montage der Antenne	28
8.1.5	Erdung der Antenne	34
8.2	Einschalten des Systems	38
8.3	Meinberg Device Manager – Kurzanleitung zur Erstinbetriebnahme	39
8.4	Konfiguration und Überwachung über GPSMON32	42
9	Bedienelemente der Frontplatte	43
10	Update der System-Software	44

11 Anschlüsse GPS-HQ/FT-1/PS-1/PP-4/AD10	45
11.1 Anschluss AC/DC Spannungsversorgung	46
11.2 Error-Relais	48
11.3 COMx-Zeittelegramm – RS-232	49
11.4 Time Capture Eingang	50
11.5 Pulses Output	50
11.6 10 MHz-Frequenzausgang	51
11.7 Puls-pro-Sekunde-Ausgang	51
11.8 Programmierbarer Pulsausgang	52
11.9 Antenneneingang – GPS Referenzuhr	53
12 Technische Daten GPS-Empfänger	54
12.1 Zeittelegramm-Formate	57
12.1.1 Meinberg Standard-Telegramm	57
12.1.2 Meinberg GPS-Zeittelegramm	58
12.1.3 Meinberg Capture-Telegramm	59
12.1.4 ATIS-Zeittelegramm	60
12.1.5 SAT-Telegramm	61
12.1.6 Uni Erlangen-Telegramm (NTP)	62
12.1.7 NMEA 0183-Telegramm (RMC)	64
12.1.8 NMEA-0183-Telegramm (GGA)	65
12.1.9 NMEA-0183-Telegramm (ZDA)	66
12.1.10 ABB-SPA-Telegramm	67
12.1.11 Computime-Zeittelegramm	68
12.1.12 RACAL-Zeittelegramm	69
12.1.13 SYSPLEX-1-Zeittelegramm	70
12.1.14 ION-Zeittelegramm	71
12.1.15 ION-Blanked-Zeittelegramm	72
12.1.16 IRIG-J-Zeittelegramm	73
12.1.17 6021-Telegramm	74
12.1.18 Freelance-Telegramm	76
12.1.19 ITU-G8271-Y.1366-Tageszeittelegramm	78
12.1.20 CISCO ASCII-Zeittelegramm	79
12.1.21 NTP-Type-4-Zeittelegramm	80
13 Technischer Anhang	81
13.1 Technische Daten GPS-HQ/FT-1/PS-1/PP-4/AD10-Gehäuse	81
13.2 Technische Daten – GPSANTv2-Antenne	83
13.3 Antennenkabel	86
13.4 Technische Daten – MBG S-PRO Überspannungsschutz	88
13.5 Die Bedeutung einer guten Antennenpositionierung	89
13.6 Funktionsweise der Satellitennavigation	91
13.6.1 Zeitzone und Sommer-/Winterzeit	91
13.7 Übersicht der programmierbaren Signale	92
14 RoHS-Konformität	94
15 Konformitätserklärung für den Einsatz in der Europäischen Union	95
16 Konformitätserklärung für den Einsatz im Vereinigten Königreich	96

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 Amtsgerichts 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

Revisionsdatum: 2025-10-23

PDF-Exportdatum: 2025-12-04

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](https://www.meinberg.de) sowie [↗ https://www.meinberg.support](https://www.meinberg.support) bereitgestellt.

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

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

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*)



Gebrauchsanleitung beachten (*Symboldefinition ISO 7000-1641*)

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 Produkt-handbüchern 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](https://www.meinberg.de) bzw. das Meinberg Customer Portal [↗ https://www.meinberg.support](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](mailto: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 gemäß 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 Umkipppgefahr 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 $\geq 1.5 \text{ mm}^2$, 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!

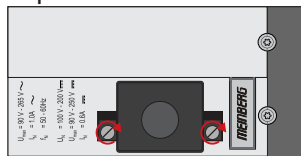
Bei dem Verkabeln der Geräte müssen die Kabel in der Reihenfolge der Anordnung angeschlossen bzw. gelöst werden, die in der zum Gerät gehörenden Benutzerdokumentation beschrieben ist. Stellen Sie alle Kabelverbindungen zum Gerät im stromlosen Zustand her, ehe Sie die Stromversorgung zuschalten.

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.



5-pol. MSTB-Stecker



3-pol. MSTB-Stecker

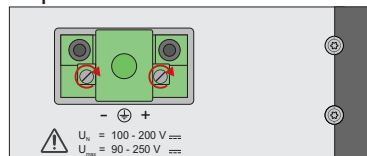


Abb.: Schraubverriegelung von MSTB-Steckern am Beispiel eines LANTIME M320

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 AC-Stromversorgung



Das Gerät ist ein Gerät der Schutzklasse 1 und darf nur an eine geerdete Steckdose angeschlossen werden (TN-System).

Zum sicheren Betrieb muss das Gerät durch eine Installationssicherung von max. 20 A abgesichert und mit einem Fehlerstromschutzschalter, gemäß den jeweils gültigen nationalen Normen, ausgestattet sein.

Die Trennung des Gerätes von der Netzspannung muss immer an der Steckdose und nicht am Gerät erfolgen.

Stellen Sie sicher, dass der Anschluss am Gerät oder die Netzsteckdose der Hausinstallation dem Benutzer frei zugänglich ist, damit in Notfall das Netzkabel aus der Steckdose gezogen werden kann.

Nichtkonforme Netzleitungen und nicht fachgerecht geerdete Netzsteckdosen stellen eine elektrische Gefährdung dar!

Geräte mit Netzstecker dürfen nur mit einer sicherheitsgeprüften Netzleitung des Einsatzlandes an eine vorschriftsmäßig geerdete Schutzkontakt-Steckdose angeschlossen werden.

4.5.2 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 mm² – 2,5 mm² / 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 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.

4.7 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 entflammenden 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.



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 15](#) diesem Handbuch beigelegt 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).



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 16](#) diesem Handbuch beigelegt 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 (z. B. die Installation oder der Ausbau eines Netzteilmoduls).

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 Vorbeugung von ESD-Schäden



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

Zum Schutz von EGB vor Schäden und Funktionsstörungen sind folgende Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen.

- Vor dem Aus- bzw. Einbau eines Moduls sollten Sie sich zunächst erden (z. B. indem Sie einen geerdeten Gegenstand berühren), bevor Sie mit EGB in Kontakt kommen.
- Für sicheren Schutz sorgen Sie, wenn Sie bei der Arbeit mit EGB ein Erdungsband am Handgelenk tragen, welches Sie an einem unlackierten, nicht stromführenden Metallteil des Systems befestigen.
- Verwenden Sie nur Werkzeug und Geräte, die frei von statischer Aufladung sind.
- Stellen Sie sicher, dass Ihre Kleidung für die Handhabung von EGB geeignet ist. Tragen Sie insbesondere keine Kleidung, die für elektrostatische Entladungen anfällig ist (Wolle, Polyester). Stellen Sie sicher, dass Ihre Schuhe eine niederohmige Ableitung von elektrostatischen Ladungen zum Boden ermöglichen.
- Fassen Sie EGB nur am Rand an. Berühren Sie keine Anschlussstifte oder Leiterbahnen auf Baugruppen.
- Berühren Sie während des Aus- und Einbaus von EGB keine Personen, die nicht ebenfalls geerdet sind. Hierdurch ginge Ihre eigene, vor elektrostatischer Entladung schützende Erdung verloren und damit auch der Schutz des Gerätes vor solchen Entladungen.
- Bewahren Sie EGB stets in EGB-Schutzhüllen auf. Diese EGB-Schutzhüllen müssen unbeschädigt sein. EGB-Schutzhüllen, die extrem faltig sind oder sogar Löcher aufweisen, schützen nicht mehr vor elektrostatischer Entladung. EGB-Schutzhüllen dürfen nicht niederohmig und metallisch leitend sein, wenn auf der Baugruppe eine Lithium-Batterie verbaut ist.

5.6 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 GPS

Die Satellitenfunkuhr GPS wurde mit dem Ziel entwickelt, Anwendern eine hochgenaue Zeit- und Frequenzreferenz zur Verfügung zu stellen. Hohe Genauigkeit und die Möglichkeit des weltweiten Einsatzes rund um die Uhr sind die Haupteigenschaften dieses Systems, welches seine Zeitinformationen von den Satelliten des Global Positioning System empfängt.

Das Global Positioning System (GPS) ist ein satellitengestütztes System zur Radioortung, Navigation und Zeitübertragung. Dieses System 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.

Das Prinzip der Orts- und Zeitbestimmung mit Hilfe eines GPS-Empfängers beruht auf einer möglichst genauen Messung der Signallaufzeit von den einzelnen Satelliten zum Empfänger. 24 aktive GPS-Satelliten und mehrere Reservesatelliten umkreisen die Erde auf sechs Orbitalbahnen in 20000 km Höhe einmal in ca. 12 Stunden. Dadurch wird sichergestellt, dass zu jeder Zeit an jedem Punkt der Erde mindestens vier Satelliten in Sicht sind. Vier Satelliten müssen zugleich zu empfangen sein, damit der Empfänger seine Position im Raum (x , y , z) und die Abweichung seiner Uhr von der GPS-Systemzeit ermitteln kann. Kontrollstationen auf der Erde vermessen die Bahnen der Satelliten und registrieren die Abweichungen der an Bord mitgeführten Atomuhren von der GPS-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.

7 Eigenschaften der Satellitenfunkuhr

Die Satellitenfunkuhr GPS ist als Baugruppe im Europaformat (100 mm x 160mm) ausgeführt. Die maximale Kabellänge ist abhängig vom verwendeten Kabel und im Abschnitt "Antennenmontage" angegeben. Die Speisung der Antennen-/Konvertereinheit erfolgt galvanisch getrennt über das Antennenkabel. Als Option ist ein Antennenverteiler lieferbar, der es ermöglicht, bis zu 4 Empfänger an einer einzigen Antenne zu betreiben.

Die GPS arbeitet mit dem „Standard Positioning Service“. Der Datenstrom von den Satelliten wird durch den Mikroprozessor des Systems decodiert. Durch Auswertung der Daten kann die GPS-Systemzeit mit einer Abweichung kleiner als 250 nsec reproduziert werden. Unterschiedliche Laufzeiten der Signale von den Satelliten zum Empfänger werden durch Bestimmung der Empfängerposition automatisch kompensiert. Durch Nachführung des Hauptoszillators wird eine Frequenzgenauigkeit von $\pm 5 \cdot 10^{-9}$ erreicht. Gleichzeitig wird die alterungsbedingte Drift des Quarzes kompensiert. Der aktuelle Korrekturwert für den Oszillator wird in einem nichtflüchtigen Speicher (EEPROM) des Systems abgelegt.

Die GPS verfügt über verschiedene optionale Ausgänge, wie z.B. drei programmierbare Pulse, Time Code moduliert / unmoduliert und bis zu vier RS-232 Schnittstellen. Zusätzlich besteht die Möglichkeit die GPS mit unterschiedlichen Oszillortypen (z.B. OCXO- LQ / MQ / HQ / DHQ oder einem abgesetzten Rubidium) zu bestücken, um die Uhr an die geforderten Genauigkeitsklassen anzupassen.

7.1 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.

7.2 Time Capture Eingänge

An der rückseitigen Steckerleiste sind zwei TTL-Eingänge (CAP0 und CAP1) vorgesehen, mit denen beliebige Ereignisse zeitlich festgehalten werden können. Wenn an einem dieser Eingänge eine fallende TTL-Flanke erkannt wird, speichert der Mikroprozessor die Nummer des Eingangs und die aktuelle Zeit in einem Pufferspeicher, der bis zu 500 Einträge aufnehmen kann. Die Capture-Ereignisse werden im Display angezeigt und können über die serielle Schnittstelle COM0 oder COM1 ausgegeben werden. Durch den Pufferspeicher kann entweder eine zeitlich begrenzte, schnelle Folge von Ereignissen (Intervall bis hinunter zu 1.5 msec) oder eine dauernde Folge von Ereignissen mit niedrigerer Wiederholzeit (abhängig von der Übertragungsrate von COM0 oder COM1) aufgezeichnet werden.

Der Ausgabestring besteht aus ASCII-Zeichen, eine genaue Beschreibung ist dem Abschnitt „Format des Meinberg Capture-Telegramms“ zu entnehmen. Falls der Pufferspeicher überläuft, wird eine Meldung „** capture buffer full“ ausgegeben, falls der Zeitabstand zwischen zwei Ereignissen am selben Eingang zu gering ist, wird die Meldung „** capture overrun“ angezeigt und gesendet.

7.3 Serielle Schnittstellen (optional 4x COM)

Die Satellitenfunkuhr GPS-HQ/FT-1/PS-1/PP-4/AD10 stellt bis zu vier serielle Schnittstellen bereit. Standardmäßig ist die automatische Übertragung eines Zeitzeichens über die seriellen Anschlüsse deaktiviert, bis sich der Empfänger synchronisiert hat. Es ist jedoch möglich, die Gerätekonfiguration so zu ändern, dass serielle Zeittelegramme immer sofort nach dem Einschalten übertragen werden.

Die Übertragungsgeschwindigkeit, das Datenformat sowie die Art der Ausgabetelegramme können im Setup-Menü für alle Schnittstellen getrennt eingestellt werden. COM0 ist vom Ausgabetelegramm und von der Steckerbelegung her völlig kompatibel zu anderen Meinberg-Empfängern mit serieller Ausgabe. Alle Schnittstellen können ein Zeittelegramm sekundlich, minütlich oder nur auf Anfrage durch ein ASCII '?' aussenden. COM1 kann zusätzlich als Ausgang für Capture-Ereignisse konfiguriert werden, wobei Telegramme entweder automatisch nach einem Capture-Ereignis oder auf Anfrage ausgegeben werden. Das Format der Telegramme ist im hinteren Teil des Manuals beschrieben.

8 Installation

8.1 Installation der GNSS-Antenne

8.1.1 Planung der Antenneninstallation

Bei der Auswahl des besten Standorts für die Installation Ihrer Antenne sollten, die folgenden Bedingungen so weit wie möglich erfüllt sein:

- Eine klare 360°-Sicht rund um die Antenne (um die Sicht zum Himmel zu maximieren), wobei insbesondere eine klare Sicht zum nördlichen Horizont (wenn sich die Antenne auf der südlichen Hemisphäre befindet) oder zum südlichen Horizont (wenn sich die Antenne auf der nördlichen Hemisphäre befindet) zu bevorzugen ist, um die Anzahl der zu einem bestimmten Zeitpunkt sichtbaren GNSS-Satelliten zu maximieren.
- Installation in möglichst großer Höhe (um die Exposition gegenüber Reflexionen vom Boden und von anderen Gebäuden zu minimieren).
- Mindestens 10 m Abstand zu jeglicher elektrischen Ausrüstung, die erhebliche elektrische Störungen verursachen kann, wie z. B. HLK-Einheiten und Kameras.
- Mindestens 50 cm Abstand zu anderen GNSS-Antennen.
- Mindestens 10 m ... 30 m Abstand zu anderen Sendantennen, abhängig von der Sendeleistung.
- Ausreichender Abstand zu anderen metallischen Objekten, die Funksignale reflektieren können, welche dann GNSS-Signale stören könnten. Der erforderliche Abstand hängt von der Größe, Ausrichtung und relativen Position der Objekte ab.

Weitere Informationen zu den Hintergründen der oben genannten Anforderungen und Empfehlungen finden Sie unter → [Kapitel 13.5, „Die Bedeutung einer guten Antennenpositionierung“](#).



Achtung!

Die angegebenen Genauigkeitswerte für Ihr GPS-HQ/FT-1/PS-1/PP-4/AD10 gelten für klaren Himmel und können nur garantiert werden, wenn die oben genannten Bedingungen für die Installation der Antenne vollständig erfüllt sind.

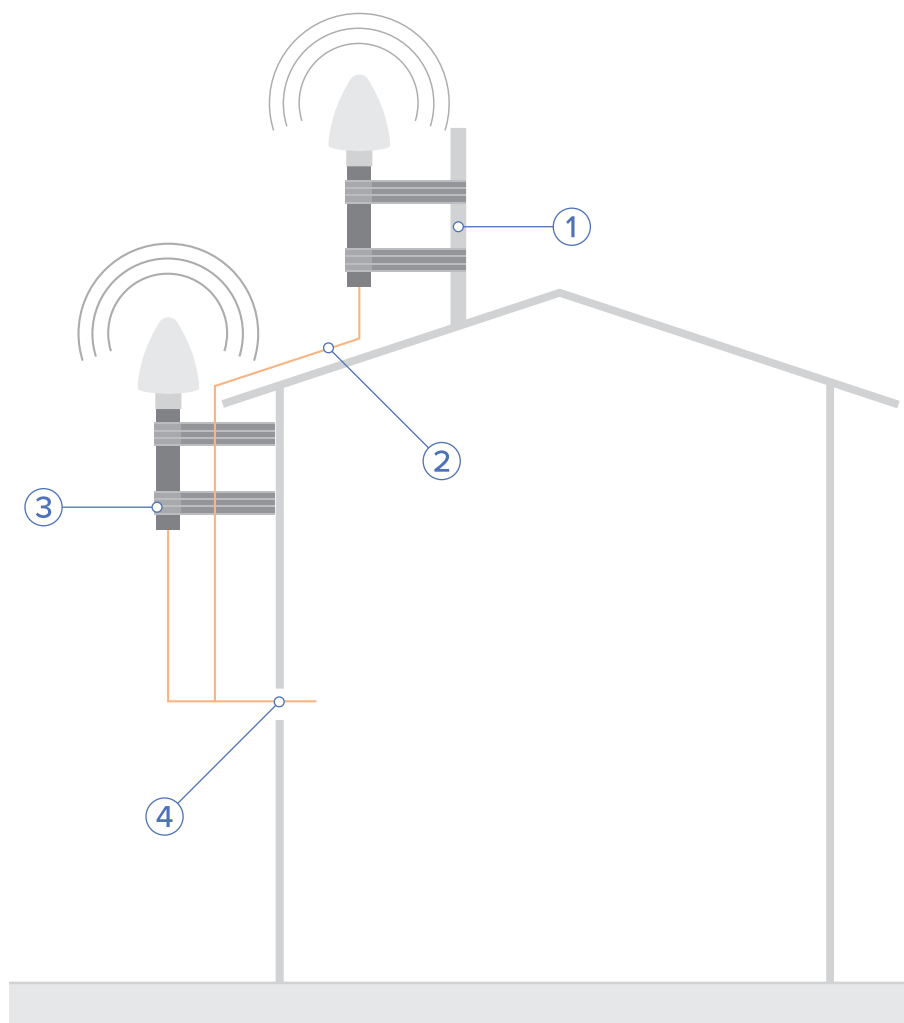


Abbildung 8.1: Effektive Positionierung einer GNSS-Antenne

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

In der Regel können diese Bedingungen erfüllt werden, indem die Antenne auf einem Dach installiert wird, wie durch die Antenne auf der **rechten Seite** in [Abb. 8.1](#).

Wenn Sie jedoch keinen Zugang zu einem Dach haben, um die Antenne zu installieren, oder wenn die Bedingungen auf Ihrem Dach so sind, dass mit erheblichen Funkstörungen zu rechnen ist, können Sie die Antenne an einer möglichst hohen Wand montieren, wobei Sie darauf achten müssen, dass eine 360°-Sicht über den Dachrand gewährleistet ist, wie durch die Antenne auf der **linken Seite** in [Abb. 8.1](#) gezeigt. Zu diesem Zweck wird mit Ihrer Antenne entsprechendes Befestigungszubehör mitgeliefert.

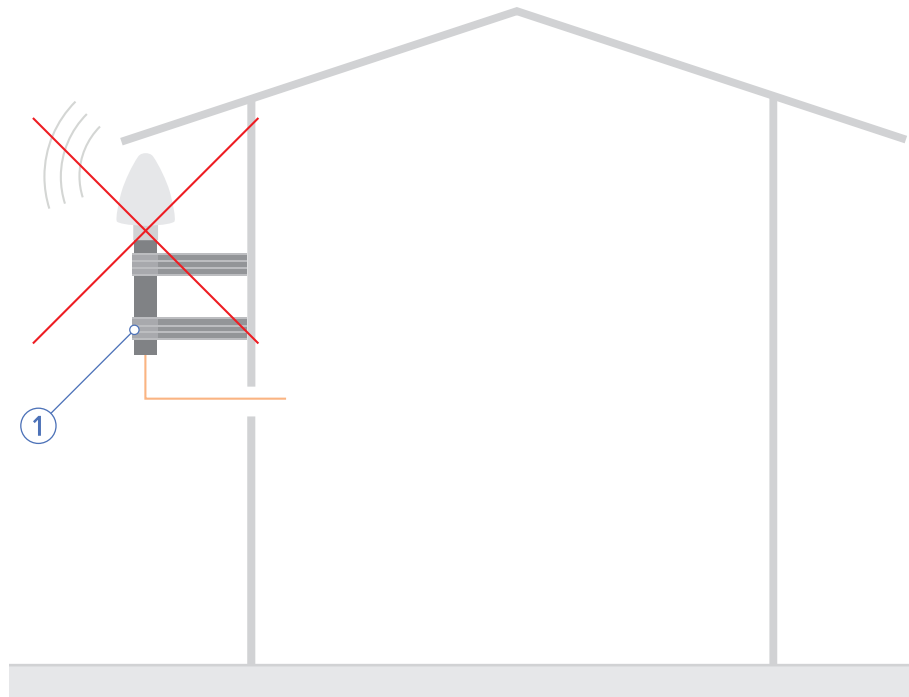


Abbildung 8.2: Schlechte Positionierung einer GNSS-Antenne

Bitte vermeiden Sie es, Ihre Antenne so an einer Wand zu befestigen, dass die Wand den Signalkegel der Antenne verdeckt, wie durch die Antenne in [Abb. 8.2](#) dargestellt. Dies halbiert nicht nur die Empfangsleistung der Antenne für Signale vom freien Himmel, indem es den Signalkegel auf die Hälfte reduziert, sondern setzt die Antenne auch Signalreflexionen von der Wand aus, an der sie befestigt ist.

Installieren Sie die Antenne **unter keinen Umständen** in horizontaler Position! Dies würde nicht nur die Ausrichtung der Antenne zum Himmel um die Hälfte reduzieren, sondern auch die Empfindlichkeit der Antenne gegenüber vom Boden reflektierten Signalen und anderen Störsignalen vom Boden maximieren.

8.1.2 Verlegung des Antennenkabels

Ihr LANTIME GPS-HQ/FT-1/PS-1/PP-4/AD10 wird in der Regel mit einem geeigneten Antennenkabel geliefert. Sollte dies jedoch nicht der Fall sein oder sollten Sie ein Ersatzkabel für ein altes oder beschädigtes Kabel benötigen, finden Sie unter → [Kapitel 13.3, „Antennenkabel“](#) Informationen zu den erforderlichen Spezifikationen.

Achten Sie beim Verlegen des Antennenkabels darauf, dass die angegebene maximale Kabellänge nicht überschritten wird. Diese Länge hängt vom gewählten Kabeltyp und dessen Dämpfungsfaktor ab. Wird die angegebene maximale Länge überschritten, kann die korrekte Übertragung der Synchronisationsdaten und damit die ordnungsgemäße Synchronisation des Referenztaktes nicht mehr gewährleistet werden.



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.

Wie alle anderen metallischen Objekte in der Antenneninstallation (Antenne und Mast) muss auch das Antennenkabel in die Erdungsinfrastruktur des Gebäudes integriert und mit den anderen metallischen Objekten verbunden werden. Weitere Informationen finden Sie unter → [Kapitel 8.1.5, „Erdung der Antenne“](#).

Meinberg empfiehlt außerdem dringend die Implementierung eines Inline-Überspannungsschutzes mit dem Überspannungsschutz MBG S-PRO, der so nah wie möglich am Eingangspunkt des Gebäudes selbst montiert werden sollte. Weitere Informationen finden Sie unter → [Kapitel 8.1.3, „Inline-Überspannungsschutz“](#).



Vorsicht!

Achten Sie beim Verlegen des Antennenkabels darauf, dass ein ausreichender Abstand zu stromführenden Kabeln (z. B. Hochspannungsleitungen) eingehalten wird, da diese starke Störungen verursachen und die Qualität des Antennensignals erheblich beeinträchtigen können. Überspannungen in Stromleitungen (z. B. durch Blitzeinschlag) können in einem nahe gelegenen Antennenkabel induzierte Spannungen erzeugen und Ihr System beschädigen.

Jegliche Knickstellen, Quetschungen oder andere Beschädigungen der Außenisolierung sind zu vermeiden. Insbesondere muss der Biegeradius des Kabels, d. h. der Radius, bei dem ein Kabel ohne Beschädigungen gebogen werden kann, bei der Verlegung des Kabels um Ecken oder Kurven berücksichtigt werden.

Die Koaxialstecker müssen vor Beschädigungen und vor dem Kontakt mit Wasser oder korrosiven Substanzen geschützt werden.

8.1.3 Inline-Überspannungsschutz



Hinweis:

Der Überspannungsschutz MBG S-PRO und das passende Koaxialkabel sind nicht im Lieferumfang einer Meinberg-Antenne enthalten, können jedoch als optionales Zubehör bestellt werden.

Der MBG S-PRO ist ein Überspannungsschutzgerät von Phoenix Contact (Typenbezeichnung CN-UB-280DC-BB), das zum Schutz von Geräten, die über Koaxialkabel angeschlossen sind, entwickelt wurde. Seine Verwendung ist optional, wird jedoch von Meinberg dringend empfohlen.

Der MBG S-PRO wird direkt in die Antennenleitung eingesetzt und besteht aus einer austauschbaren Gasentladungsröhre, die bei Zündung die Energie aus dem Kabelmantel zum Erdpotential umleitet und so Gebäude vor Brandgefahr sowie angeschlossene Geräte vor möglichen Überspannungen und Beschädigungen oder Zerstörung schützt. Der Überspannungsschutz wird am Eintritt der Antennenleitung in das Gebäude installiert.

Der MBG S-PRO muss gegen Feuchtigkeit und Spritzwasser geschützt werden, entweder durch ein geeignetes Gehäuse (IP65) oder einen geschützten Montageort.

Montage und Anschluss

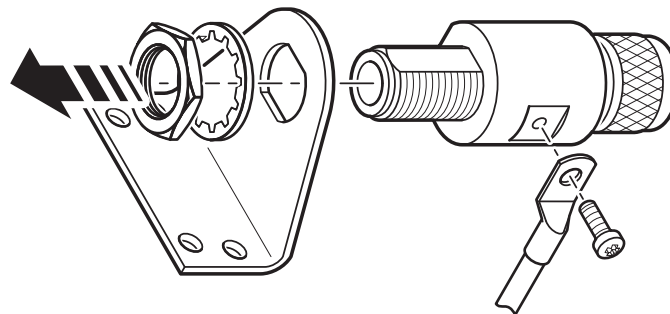



Abbildung 8.3: Montage des Überspannungsschutzes MBG S-PRO

1. Wählen Sie einen Standort für die Installation des MBG S-PRO. Dieser Standort muss so nah wie möglich am Eintritt des Kabels in das Gebäude liegen, um die Länge des ungeschützten Kabels, das Blitzeinschlägen ausgesetzt ist, zu begrenzen. Der Weg vom Erdungsanschluss des MBG S-PRO zur Erdungsschiene des Gebäudes muss ebenfalls so kurz wie möglich sein.
2. Befestigen Sie die mitgelieferte Halterung wie in  Abb. 8.3 gezeigt und montieren Sie dann den MBG S-PRO an der Halterung.

3. Verbinden Sie den MBG S-PRO mit einem möglichst kurzen Erdungskabel mit einer Erdungsschiene. Es ist außerdem wichtig, dass der Erdungsanschluss des Überspannungsschutzes mit derselben Verbindungsschiene verbunden ist wie das angeschlossene Meinberg-System, um zerstörerische Potentialunterschiede zu vermeiden.
4. Verbinden Sie das Koaxialkabel von der Antenne mit einem der Anschlüsse des Überspannungsschutzes und verbinden Sie dann den anderen Anschluss des Überspannungsschutzes mit dem Koaxialkabel, das zur 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 technischen Spezifikationen und einen Link zum Datenblatt finden Sie im Anhang im:

→ [Kapitel 13.4, „Technische Daten - MBG S-PRO Überspannungsschutz“](#)

8.1.4 Montage der Antenne

8.1.4.1 Mastmontage der Antenne

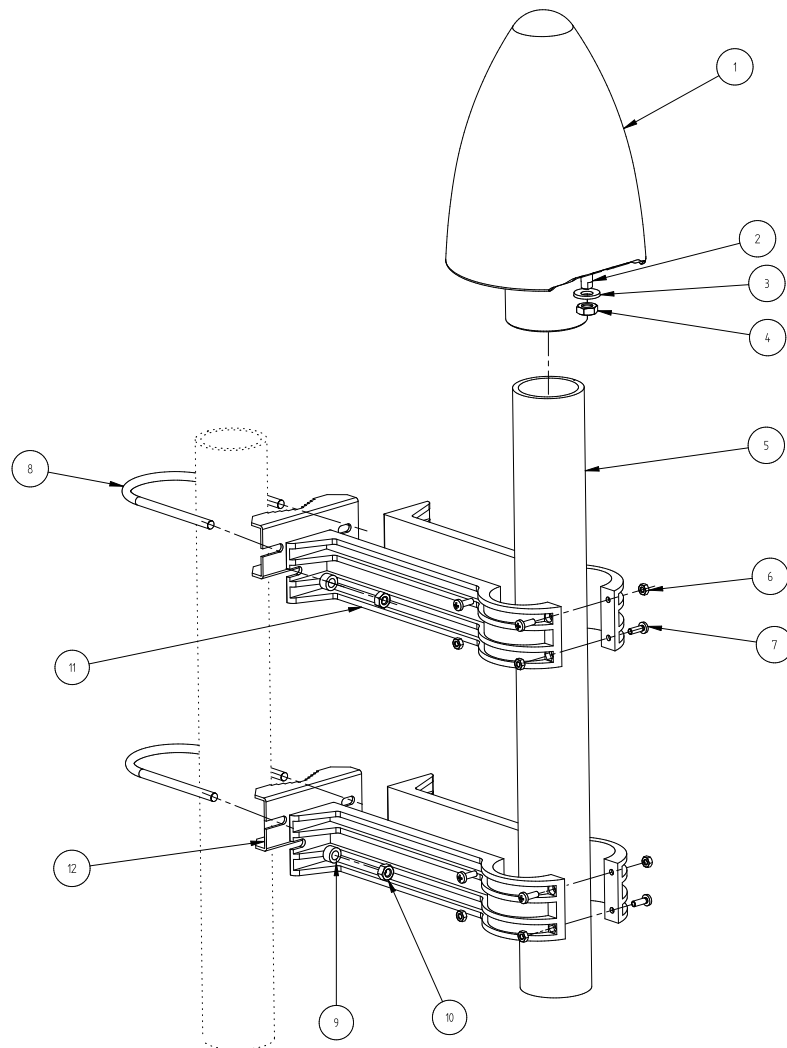


Abbildung 8.4: Montage einer Meinberg GNSS-Antenne an einem Mast

Nr.	Beschreibung	Anzahl	Nr.	Beschreibung	Anzahl
1	Antenne	1	7	M4x12-Schraube, Linsenkopf Kreuzschlitz	8
2	M8-Erdungsbolzen	1	8	Gewindestange u-förmig	2
3	Unterlegscheibe	1	9	M6-Distanzhülse	4
4	M8-Mutter	1	10	M6-Mutter	4
5	Antennenrohr	1	11	Antennenrohr-Halter Hälfte	4
6	M4-Mutter	8	12	Masthalter	2

Die Antenne kann, mit dem im Lieferumfang enthaltenen Zubehör, an einem vorhandenen Mast (maximaler Mastdurchmesser 60 cm) montiert werden, sofern die Punkte in → [Kapitel 8.1.1](#), „Planung der Antenneninstallation“ und → [Kapitel 13.5](#) erfüllt sind, insbesondere diejenigen, die die Einhaltung von Abständen zu Quellen elektromagnetischer Störungen, Signalreflexionen und Signalbehinderungen betreffen.

Gefahr!



Montieren Sie die Antenne **nicht** ohne eine 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.

Montage der Antenne an einem Mast

■ [Abb. 8.4](#) stellt die Montage einer Meinberg GNSS-Antenne an einem Mast dar.

1. Legen Sie das Antennenrohr (Pos. 5 in ■ [Abb. 8.4](#)) in die dafür vorgesehenen Wölbungen der beiden Paare der Antennenrohr-Halter (Pos. 11). Befestigen Sie das Antennenrohr in jeder der beiden Antennenrohr-Halter, mit vier M4x12-Linsenkopf Kreuzschlitz (Pos. 7) und den entsprechenden M4-Sechskantmutter (Pos. 6). Um sicherzustellen, dass das Antennenrohr (Pos. 5) so sicher wie möglich sitzt, sollten die oberen und unteren M4x12-Schrauben (Pos. 7) in jedem der beiden Antennenrohr-Halter aus entgegengesetzten Richtungen eingesetzt werden, wie in ■ [Abb. 8.4](#) gezeigt.
2. Legen Sie die u-förmige Gewindestangen (Pos. 8) um den vorgesehenen Mast und führen Sie die Enden in die Löcher der Masthalter (Pos. 12) und in die offenen Langlöcher der Antennenrohr-Halter (Pos. 11). Befestigen Sie jeden der Antennenrohr-Halter mit zwei M6-Distanzhülsen (Pos. 9) und M6-Sechskantmutter (Pos. 10) an den jeweiligen Masthaltern (Pos. 12) und ziehen Sie sie fest, bis die Masthalter und die u-förmige Gewindestangen sicher sitzen.
3. Vergewissern Sie sich, dass die Antennenrohr-Halter (Pos. 11) sicher am Mast befestigt sind, so dass sie sich nicht ohne erhebliche Krafteinwirkung bewegen lassen und dass das Antennenrohr sicher von den Antennenrohr-Haltern gehalten wird.

4. Führen Sie das eine Ende des Antennenkabels (N-Norm-Stecker) von unten durch das Antennenrohr (Pos. 5 in [Abb. 8.4](#)) sodass ca. 60 cm herausstehen. Schrauben Sie den N-Norm-Stecker mit dem notwendigen Anzugsdrehmoment von 1 Nm, auf die N-Norm-Buchse der Antenne (Pos. 3 in [Abb. 8.5](#))
5. Setzen Sie die Antenne bis zum Anschlag auf das Antennenrohr. Schrauben Sie nun die Blechschraube (Pos. 2 in [Abb. 8.5](#)) im Sockel mit einem geeigneten Schraubendreher (Kreuzschlitz) fest und fixieren so die Antenne (Pos. 1 in [Abb. 8.4](#)) am Antennenrohr (Pos. 5 in [Abb. 8.4](#)).

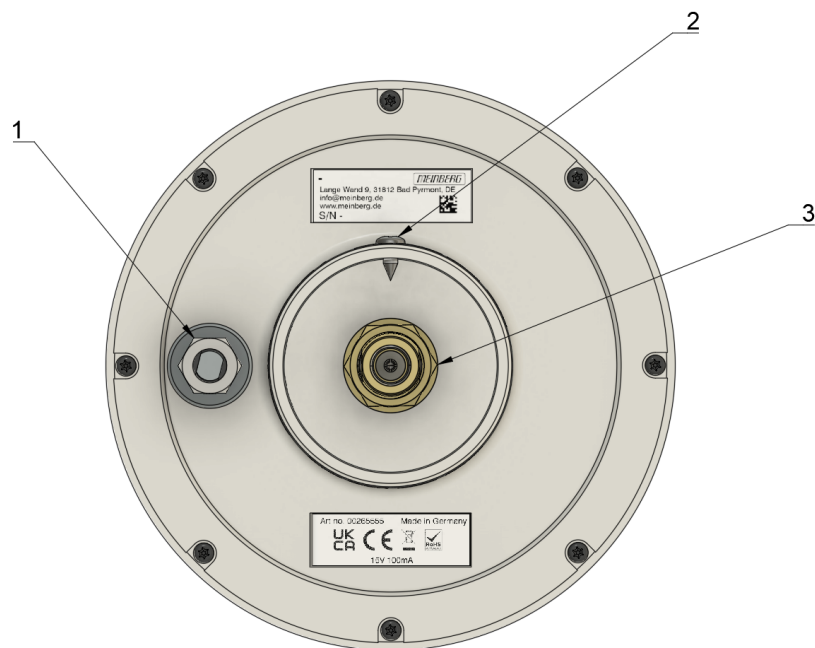


Abbildung 8.5: Unterseite GPSANTv2

8.1.4.2 Wandmontage der Antenne

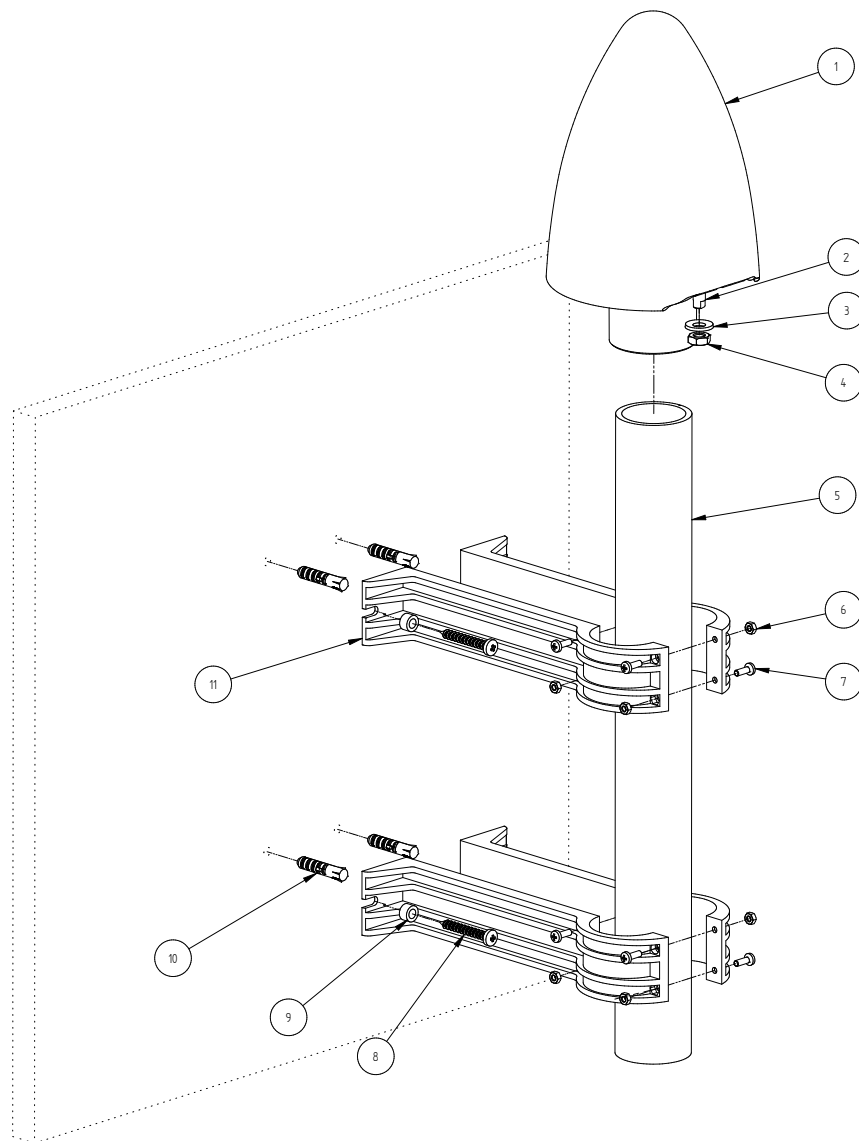


Abbildung 8.6: Montage einer Meinberg GNSS-Antenne an einer Wand

Nr.	Beschreibung	Anzahl	Nr.	Beschreibung	Anzahl
1	Antenne	1	7	M4x12-Schraube (Linsenkopf Kreuzschlitz)	8
2	M8-Erdungsbolzen	1	8	M6x45-Schraube	4
3	Unterlegscheibe	1	9	M6-Distanzhülse	4
4	M8-Mutter	1	10	8 mm Wanddübel	4
5	Antennenrohr	1	11	Antennenrohr-Halter Hälfte	4
6	M4-Mutter	8			

Die Antenne kann, mit dem im Lieferumfang enthaltenen Zubehör, direkt an einer Wand montiert werden, sofern die Punkte in → Kapitel 8.1.1, „Planung der Antenneninstallation“ und → Kapitel 13.5, „Die Bedeutung einer guten Antennenpositionierung“ erfüllt sind, insbesondere diejenigen, die die Einhaltung von Abständen zu Quellen elektromagnetischer Störungen, Signalreflexionen und Signalbehinderungen betreffen.

Gefahr!



Montieren Sie die Antenne **nicht** ohne eine 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.

Montage der Antenne an einer Wand

☞ Abb. 8.6 stellt die Montage einer Meinberg GNSS-Antenne an einer Wand dar.

1. Legen Sie das Antennenrohr (Pos. 5 in ☞ Abb. 8.6) in die dafür vorgesehenen Wölbungen der beiden Paare der Antennenrohr-Halter (Pos. 11). Befestigen Sie das Antennenrohr in jeder der beiden Antennenrohr-Halter (Pos. 11), mit vier M4x12-Linsenkopf Kreuzschlitz (Pos. 7) und den entsprechenden M4-Sechskantmuttern (Pos. 6). Um sicherzustellen, dass das Antennenrohr (Pos. 5) so sicher wie möglich sitzt, sollten die oberen und unteren M4x12-Schrauben (Pos. 7) in jedem der beiden Antennenrohr-Halter aus entgegengesetzten Richtungen eingesetzt werden, wie in ☞ Abb. 8.6 gezeigt.
2. Bohren Sie vier Löcher für die M6x45-Schrauben (Pos. 8) so in die Wand, dass sie mit den beiden offenen Langlöchern der Antennenrohr-Halter (Pos. 11) übereinstimmen. Setzen Sie vier Dübel (Pos. 10) in diese Löcher ein.
3. Verwenden Sie vier M6-Distanzhülsen (Pos. 9) und vier M6x45-Schrauben (Pos. 8), um die Antennenrohr-Halter (Pos. 11) an der Wand zu befestigen.

4. Vergewissern Sie sich, dass die Antennenrohr-Halter (Pos. 11) sicher an der Wand befestigt sind, so dass sie sich nicht ohne erhebliche Krafteinwirkung bewegen lassen und dass das Antennenrohr (Pos. 5) sicher von den Antennenrohr-Haltern gehalten wird.
5. Führen Sie das eine Ende des Antennenkabels (N-Norm-Stecker) von unten durch das Antennenrohr (Pos. 5 [Abb. 8.6](#)) sodass ca. 60 cm herausschauen. Schrauben Sie den N-Norm-Stecker mit dem notwendigen Anzugsdrehmoment von 1 Nm, auf die N-Norm-Buchse der Antenne (Pos. 3 in [Abb. 8.7](#))
6. Setzen Sie die Antenne bis zum Anschlag auf das Antennenrohr. Schrauben Sie nun die Blechschraube (Pos. 2 in [Abb. 8.7](#)) im Sockel mit einem geeigneten Schraubendreher (Kreuzschlitz) fest und fixieren so die Antenne (Pos. 1 in [Abb. 8.6](#)) am Antennenrohr (Pos. 5 in [Abb. 8.6](#)).

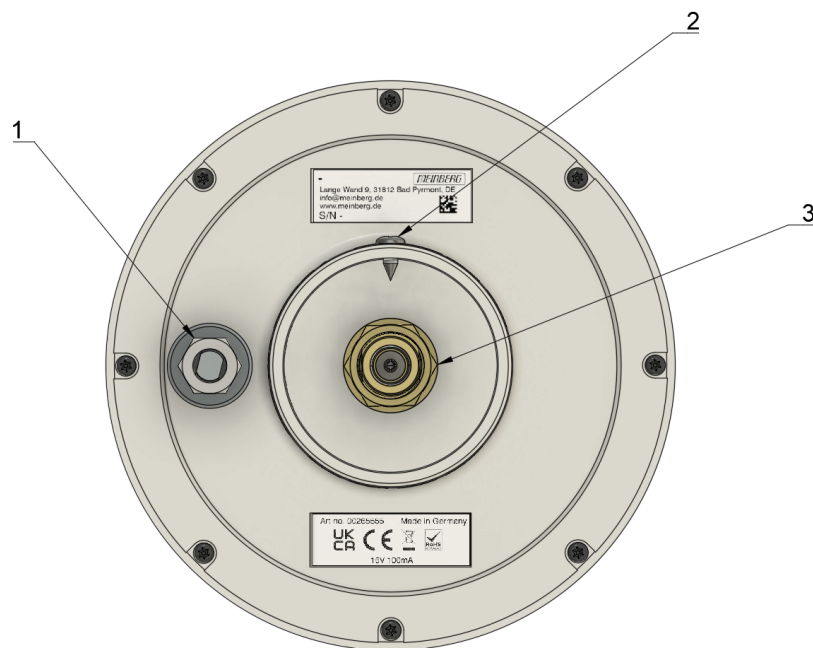


Abbildung 8.7: Unterseite GPSANTv2

8.1.5 Erdung der Antenne

Gefahr!



Überspannungsschutz- und Blitzschutzsysteme dürfen nur von Personen mit entsprechenden Fachkenntnissen im Bereich der Elektroinstallation installiert werden.

Brandgefahr und Lebensgefahr durch Stromschlag!

- Versuchen Sie **nicht**, Überspannungsschutz- oder Blitzschutzsysteme zu installieren, wenn Sie nicht über die entsprechenden fachlichen Qualifikationen im Bereich Elektrotechnik verfügen.

Wenn die Antenne nicht ordnungsgemäß geerdet ist, kann die Einwirkung hoher induzierter Spannungen durch indirekte Blitzeinschläge erhebliche Überspannungen im Koaxialkabel verursachen, die zu erheblichen Schäden oder sogar zur Zerstörung Ihrer Antenne und aller angeschlossenen Empfänger oder Signalverteiler führen können.

Dementsprechend müssen Antennen und Antennenkabel im Rahmen einer wirksamen Blitzschutzstrategie stets fachgerecht in die Potentialausgleichsinfrastruktur eines Gebäudes integriert werden, um sicherzustellen, dass Spannungen, die durch Blitzeinschläge direkt auf oder indirekt in der Nähe der Antenne induziert werden, sicher zur Erde abgeleitet werden.

Meinberg-Antennen verfügen über einen integrierten Überspannungsschutz gemäß IEC 61000-4-5 Level 4, um die Antenne zuverlässig vor Überspannungen zu schützen. Die Antenne verfügt außerdem über einen Erdungsanschluss, damit sie mit einem Erdungskabel so direkt wie möglich an einen Verbindungsleiter angeschlossen werden kann. Weitere Informationen finden Sie in den Normen für Antenneninstallationen (z. B. DIN EN 60728-11).

Um die Sicherheit des Gebäudes und den Schutz Ihres Meinberg-Systems zu erhöhen, empfiehlt Meinberg zusätzlich den Einsatz des Überspannungsschutzes MBG S-PRO, der im [→ Kapitel 8.1.3, „Inline-Überspannungsschutz“](#) thematisiert ist.

VDE 0185-305 (IEC 62305) (betreffend Gebäude mit Blitzschutzanlagen) und VDE 0855-1 (IEC 60728-11) (betreffend Verbindungsstrategien und die Erdung von Antennenanlagen in Gebäuden ohne externe Blitzschutzanlage) sind die für Antennenanlagen an Gebäuden geltenden Blitzschutznormen. Antennen müssen in der Regel in das Blitzschutzsystem oder die Potentialausgleichsanlage eines Gebäudes integriert werden.

Wenn die Antenne den höchsten Punkt eines Gebäudes oder Mastes darstellt, sollte die Blitzschutzstrategie eine Sicherheitszone (z. B. durch eine Fangstange gebildet) über der Antenne vorsehen. 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.

Der Potentialausgleich ist die Verbindung aller metallischen, elektrisch leitfähigen Elemente der Antennenanlage, um die Gefahr gefährlicher Spannungen für Personen und angeschlossener Geräte zu begrenzen. 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. Fundamenteerder)

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

Anschluss des Erdungsanschlusses 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 $4 \text{ mm}^2 - 6 \text{ mm}^2$ und verwenden Sie einen für den M8 (0,315 Zoll) Erdungsbolzen passenden Ringkabelschuh.

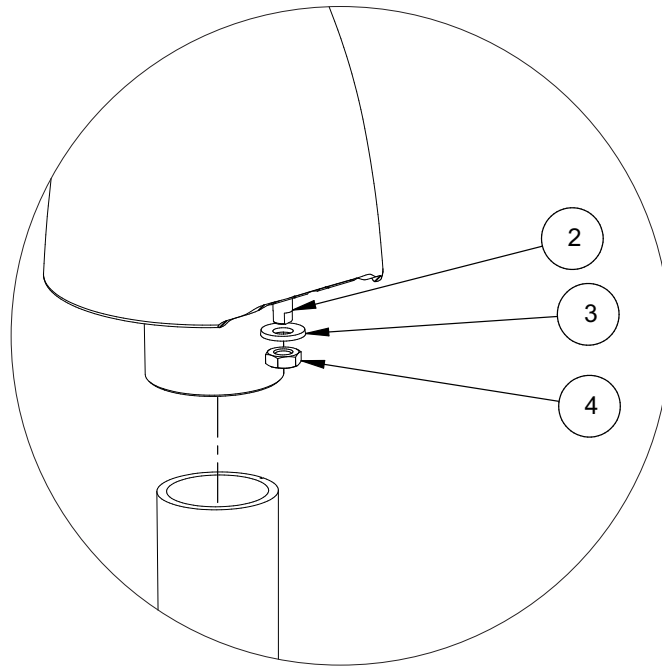


Abbildung 8.8: Aufbau der Erdungsklemme

Installationsverfahren für Erdungskabel

1. Entfernen Sie die Mutter (Pos. 4 in [Abb. 8.8](#)) und die Sicherungsscheibe (Pos. 3).
2. Setzen Sie die Ringklemme auf die Erdungsschraube (Pos. 2).
3. Setzen Sie zunächst die Sicherungsscheibe (Pos. 3) auf den Erdungsbolzen (Pos. 2) und schrauben Sie dann die M8-Mutter (Pos. 4) auf das Gewinde des Erdungsbolzens.
4. Ziehen Sie die Mutter (Pos. 4) mit einem maximalen Drehmoment von **6 Nm** fest.

Sobald die Antenne korrekt mit dem Erdungskabel installiert wurde, verbinden Sie das Erdungskabel mit der Anschlussleiste (siehe [Abb. 8.9](#) und [Abb. 8.10](#)).

Antenneninstallation ohne isoliertes Blitzableitersystem

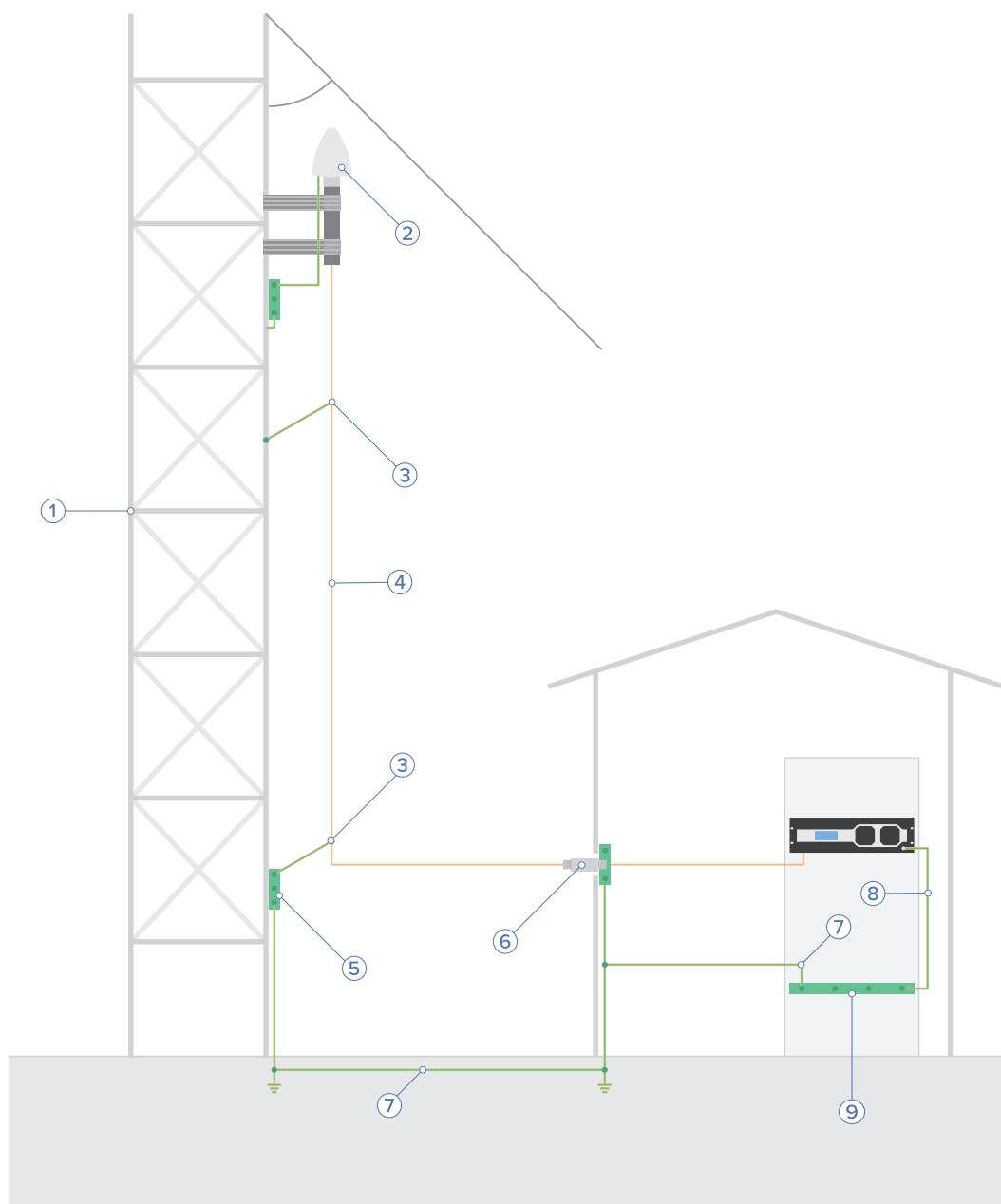


Abbildung 8.9: Erdung einer mastmontierten Antenne

- 1 Antennenmast
- 2 Antenne
- 3 Schirmerdungsklemme
- 4 Antennenkabel
- 5 Potentialausgleichsschiene
- 6 Überspannungsschutz MBG S-PRO
- 7 Potentialausgleichsleiter
- 8 Erdungsanschluss Gerät
- 9 Haupterdungsschiene
- α Schutzwinkel

Antenneninstallation mit isoliertem Blitzableitersystem

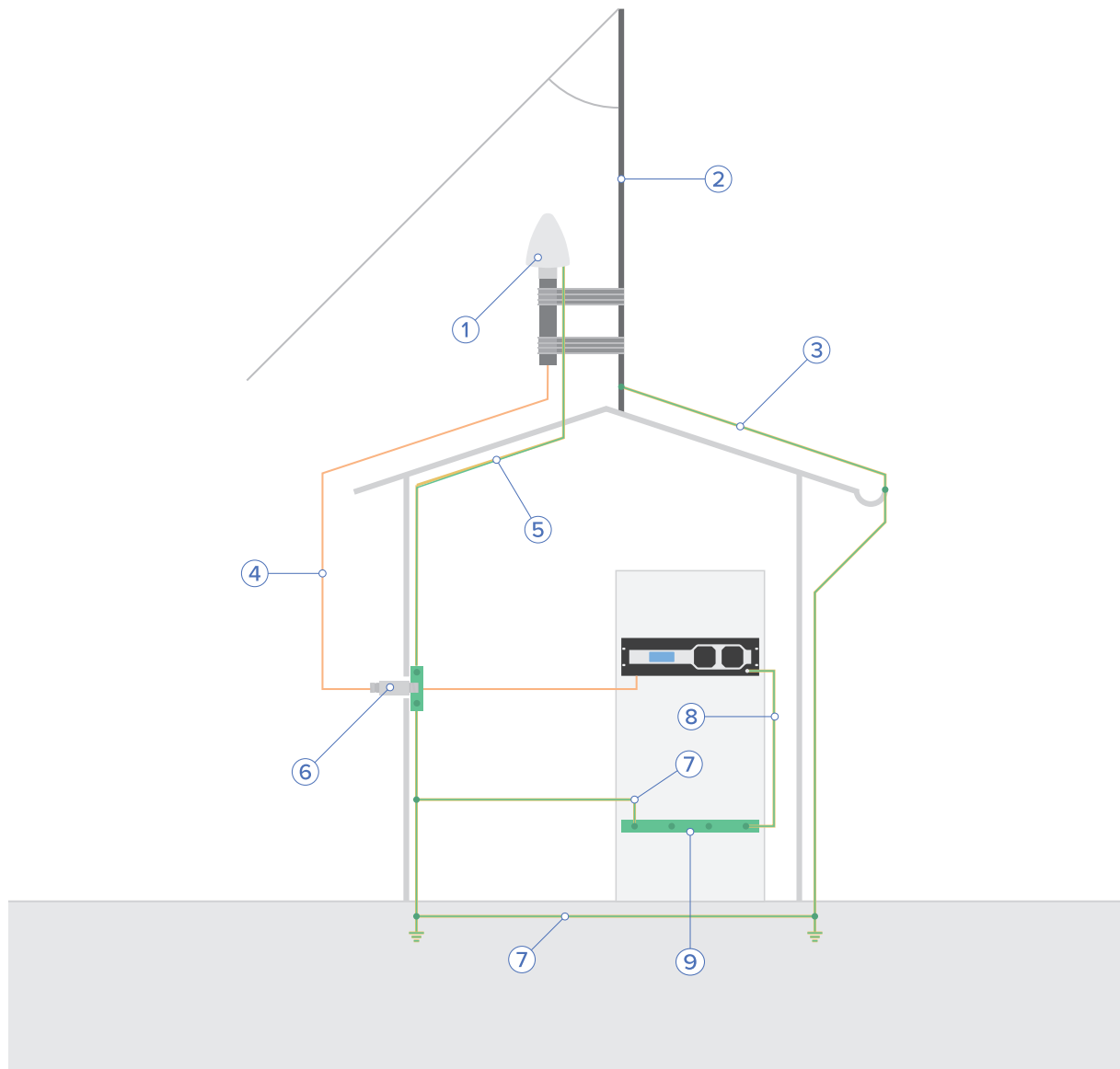


Abbildung 8.10: Erdung einer Dach- oder Wandantenne

- 1 Antenne
- 2 Fangstange
- 3 Fangleitung
- 4 Antennenkabel
- 5 Erdungsanschluss Antenne
- 6 Überspannungsschutz MBG S-PRO
- 7 Potentialausgleichsleiter
- 8 Erdungsanschluss Gerät
- 9 Haupterdungsschiene
- α Schutzwinkel

8.2 Einschalten des Systems

Nachdem die Antenne und die Stromversorgung angeschlossen wurden, ist das Gerät betriebsbereit. Etwa 3 Minuten nach dem Einschalten hat der Oszillator seine Betriebstemperatur und damit seine Grundgenauigkeit erreicht, die zum Empfang der Satellitensignale erforderlich ist. Wenn im batteriegepufferten Speicher des Empfängers gültige Almanach- und Ephemeriden vorliegen und sich die Empfängerposition seit dem letzten Betrieb nicht geändert hat, kann der Mikroprozessor des Geräts berechnen, welche Satelliten gerade zu empfangen sind. Unter diesen Bedingungen muss nur ein einziger Satellit empfangen werden, um den Empfänger synchronisieren zu lassen und die Ausgangsimpulse zu erzeugen. Daher dauert es maximal 10 Minuten (OCXO-SQ/-HQ/-DHQ) , bis die Impulsausgänge aktiviert werden. Nach ca. 20-minütigem Betrieb ist der OCXO voll eingeregelt und die erzeugte Frequenz liegt innerhalb der spezifizierten Toleranz.

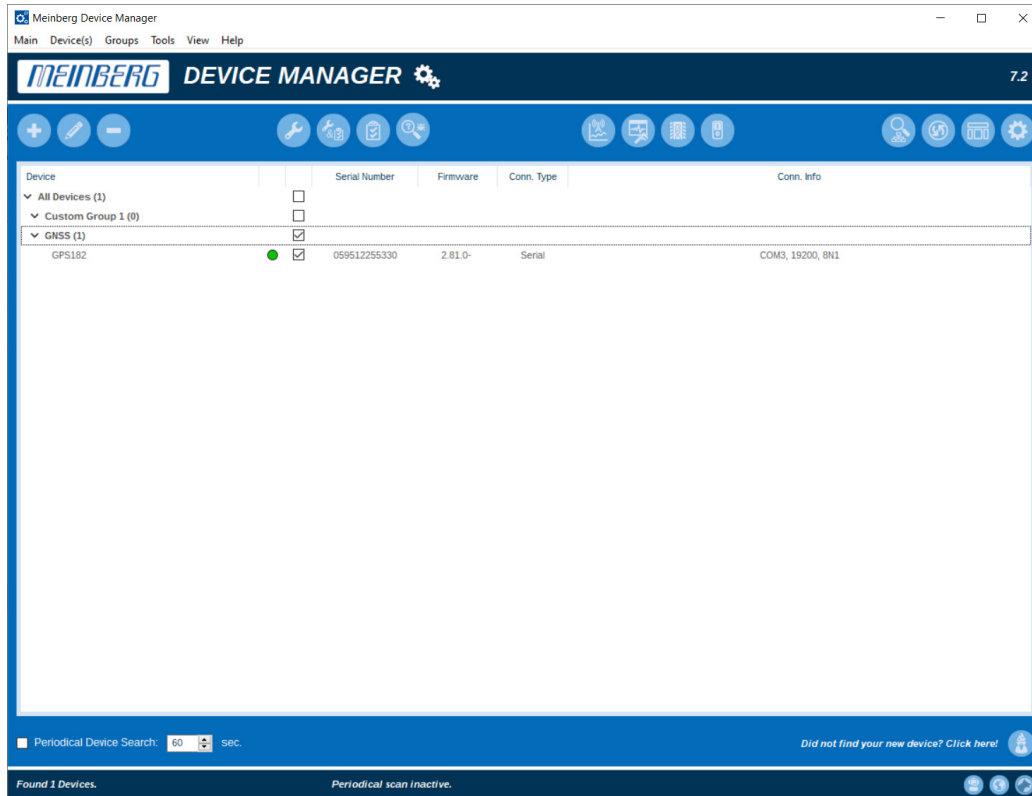
Wenn sich der Standort des Empfängers seit dem letzten Betrieb um einige hundert Kilometer geändert hat, stimmen Elevation und Doppler der Satelliten nicht mit den berechneten Werten überein. Das Gerät geht dann in die Betriebsart **Warm Boot** und sucht systematisch nach Satelliten, die zu empfangen sind. Aus den gültigen Almanachs kann der Empfänger die Identifikationsnummern existierender Satelliten erkennen. Wenn vier Satelliten empfangen werden können, kann die neue Empfängerposition bestimmt werden und das Gerät geht über zur Betriebsart **Normal Operation**. Sind keine Almanachs verfügbar, z.B. weil die Batteriepufferung unterbrochen war, startet die Uhr in der Betriebsart **Cold Boot**. Der Empfänger sucht einen Satelliten und liest von diesem den kompletten Almanach ein. Nach etwa 12 Minuten ist der Vorgang beendet und die Betriebsart wechselt nach **Warm Boot**.

In der Standardeinstellung werden nach einem Power-Up bis zur Synchronisation weder Impulse, Synthesizerfrequenzen noch serielle Telegramme ausgegeben. Es ist jedoch möglich, das Gerät so zu konfigurieren, dass sofort nach dem Einschalten ein oder mehrere Ausgänge aktiv sind. Wenn das System in einer neuen Umgebung (z.B. neue Empfängerposition, neues Netzteil) betrieben wird, kann es u.U. einige Minuten dauern bis der OCXO seine Frequenz eingeregelt hat. Bis dahin reduzieren sich die Genauigkeiten der Frequenz auf 10^{-8} und der Impulse auf $\pm 5\mu s$.

8.3 Meinberg Device Manager - Kurzanleitung zur Erstinbetriebnahme

Nachdem das System an die Spannungsversorgung angeschlossen wurde, kann es mit Hilfe der „Meinberg Device Manager“-Software konfiguriert und überwacht werden.

Die Meinberg Device Manager Software für Windows und Linux zusammen mit einer ausführlichen Dokumentation kann hier heruntergeladen werden: <https://www.meinberg.de/german/sw/mbg-devman.htm>



Eine Verbindung zwischen der Baugruppe und dem Programm kann seriell hergestellt werden. Verbinden Sie die serielle Schnittstelle Ihres PC (USB mit USB → Seriell - Adapter) mit dem COM 0 Port der GPS.

Die möglichen Konfigurationen sind in der Meinberg Device Manager-Dokumentation beschrieben.

Verbindung (Connection)

Sollte der PC keine automatische Verbindung zu der Funkuhr erzeugt haben, wählen Sie mit „Add Device“ eine manuelle Verbindung. In diesem Dialog müssen Sie jetzt den Port, die Baudrate und das Framing der Schnittstelle eingeben.

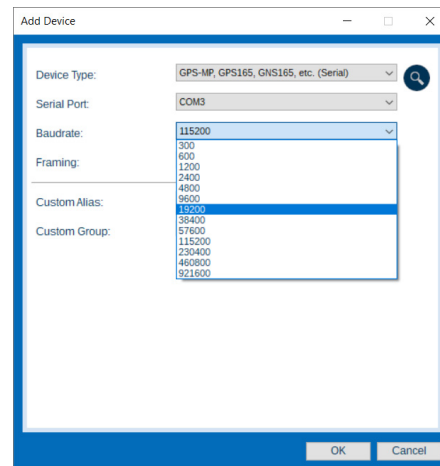
Device Type: Other

Connection Type: Serial

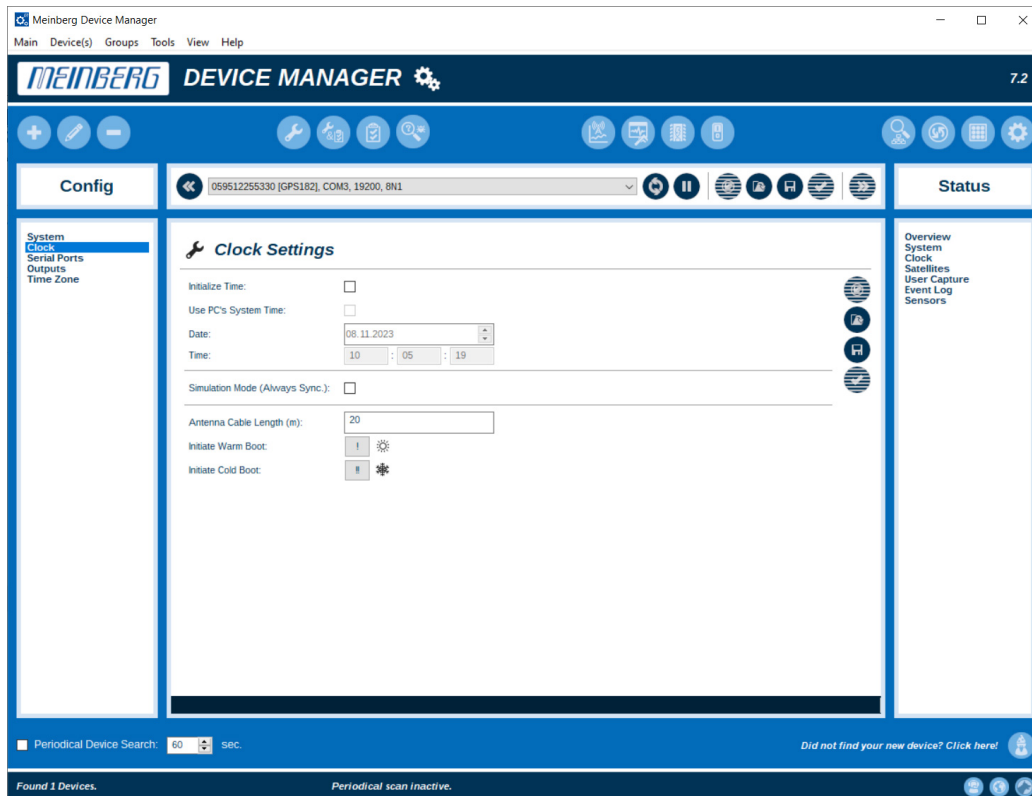
Serial Port: Der COM-Port Ihres PC

Baudrate: 19200

Framing: 8N1



Konfiguration und Status



Mit dem Meinberg Device Manager lassen sich verschiedene Konfigurationen an dem System durchführen und Statusmeldungen anzeigen lassen. Bitte beachten Sie, dass gewünschte Änderungen in den Einstellungen immer mit dem Button „Apply Configuration“ bestätigt werden müssen. Mit dem Button „Restore Configuration“ setzen Sie alle Einstellungen wieder zurück auf ihren Defaultwert. Mehr dazu finden Sie in dem Meinberg Device Manager – Manual.

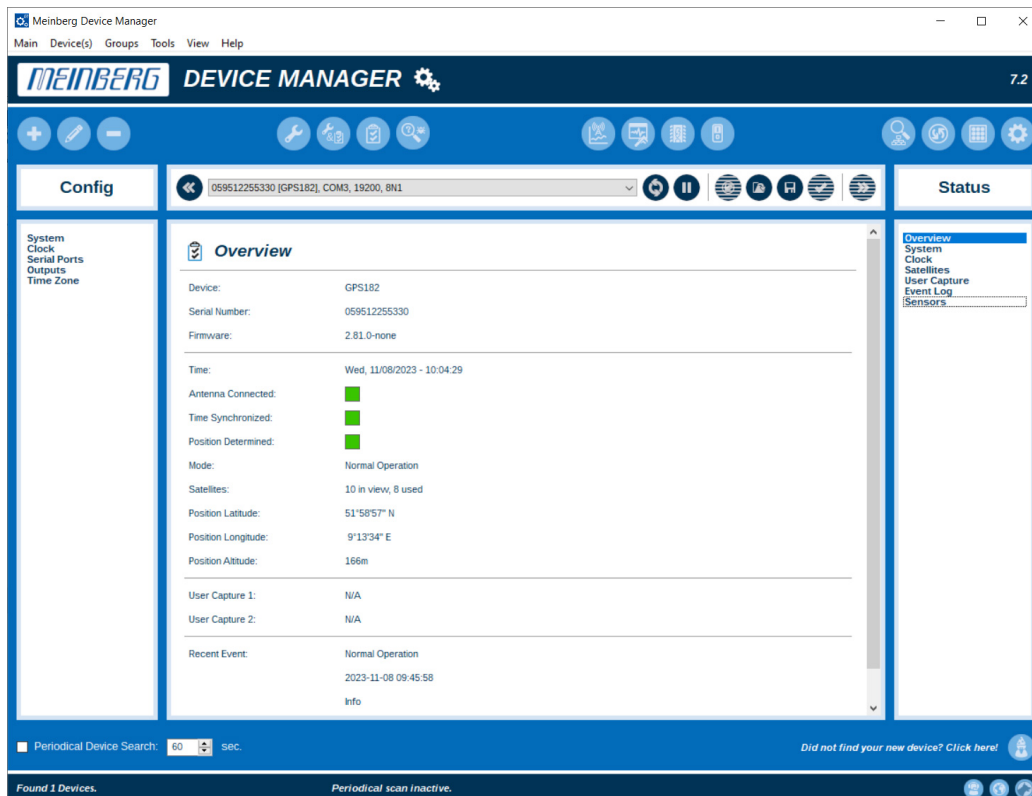


Abbildung: Statusanzeige der GNSS-Referenzuhr.

8.4 Konfiguration und Überwachung über GPSMON32

Das Programm GPSMON32 wurde von Meinberg bis 2017 angeboten – zur Konfiguration und Überwachung aller für den Benutzer wesentlichen Funktionen von Meinberg-Empfängern mit serieller Schnittstelle. Die Software wird von den Betriebssystemen Windows 7, Windows Vista, Win9x, Win2000, WinXP und WinNT unterstützt.

Meinberg stellte die Entwicklung von GPSMON32 in 2010 und den offiziellen Support im Jahr 2017 ein. GPSMON32 wurde ab diesem Zeitpunkt von der „Meinberg Device Manager“-Software abgelöst, die einen viel größeren Funktionsumfang bereitstellt und noch aktiv weiter entwickelt wird.

Meinberg empfiehlt ausdrücklich die Verwendung des neueren und kostenlosen „Meinberg Device Manager“ für das Management und die Überwachung Ihres GPS-Empfängers. Allerdings wird GPSMON32 auf der Meinberg-Software-Downloadseite weiterhin für Endnutzer angeboten, die eventuell mit älteren Betriebssystemen arbeiten oder die Funktionsweise von GPSMON32 kennen und vorziehen:

<https://www.meinberg.de/german/sw/#gpsmon>

Achtung!



Die Verwendung von GPSMON32 zur Konfiguration und Überwachung Ihres GPS-Empfängers wird von Meinberg nicht empfohlen.

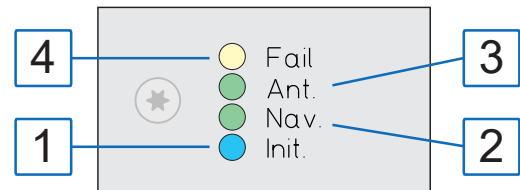
Bevor Sie eine Support-Anfrage einreichen, sollten Sie zunächst den kostenlosen „Meinberg Device Manager“ installieren, um festzustellen, ob Ihr Problem damit gelöst werden kann.

Meinberg übernimmt keine Garantie dafür, dass GPSMON32 auf einem bestimmten Betriebssystem, auf einer bestimmten PC-Konfiguration oder mit einem bestimmten Meinberg-Produkt korrekt funktioniert. Dies gilt insbesondere für PC-Betriebssysteme (vor allem Windows 8, Windows 10, Windows 11), PC-Konfigurationen und für Meinberg-Produkte, die nach 2017 gebaut wurden.

9 Bedienelemente der Frontplatte

Status-LEDs

1. LED „*Init*“: Initialisierungsstatus der Referenzuhr
2. LED „*Nav*“: Positionsbestimmung
3. LED „*Ant*“: Status der Antenne
4. LED „*Fail*“: Keine verfügbaren Referenzquellen



LED	Farben	Beschreibung
<i>Init</i>	Blau	Die interne Firmware initialisiert sich und baut eine Verbindung mit dem System auf.
	Aus	Die Initialisierung der internen Firmware ist abgeschlossen, aber der Oszillator läuft noch nicht mit der Phasenreferenz synchron.
	Grün	Die Initialisierung der internen Firmware ist abgeschlossen und der Oszillator läuft mit der Phasenreferenz synchron.
<i>Nav</i>	Aus	Der GNSS-Empfänger konnte noch nicht seinen Standort ermitteln.
	Grün	Der GNSS-Empfänger hat erfolgreich seine Position bestimmt und empfängt Zeitdaten.
<i>Ant</i>	Grün	Die Antenne ist korrekt angeschlossen, die Verbindung weist keinen Fehler auf und die Uhr läuft mit der GNSS-Referenz synchron.
	Rot	Die Antenne ist defekt oder nicht korrekt angeschlossen.
	Rot/gelb (blinkend)	Die Uhr befindet sich im „ Holdover-Modus “: Sie wird ausschließlich durch einen freilaufenden Oszillator gesteuert und ist seit der letzten Initialisierung mit keiner externen GNSS-Referenz synchronisiert worden.
	Grün/gelb (blinkend)	Die Uhr befindet sich im „ Holdover-Modus “: Sie wird ausschließlich durch einen freilaufenden Oszillator gesteuert, ist seit der letzten Initialisierung aber mindestens einmal mit der externen GNSS-Referenz synchronisiert worden.
<i>Fail</i>	Rot	Die Uhr kann keine Möglichkeit erkennen, sich erfolgreich über die Referenzquelle zu synchronisieren, d. h. am Eingang gibt es ein verwertbares Signal.

10 Update der System-Software

Falls es einmal nötig ist, eine geänderte Version der System-Firmware auf das Gerät zu kopieren, kann das über die serielle Schnittstelle COM 0 erfolgen, ohne das Gehäuse des Gerätes zu öffnen. Die neue Firmwareversion kann bequem über die Meinberg Monitoring-Software „Meinberg Device Manager“ auf dem System geladen werden.

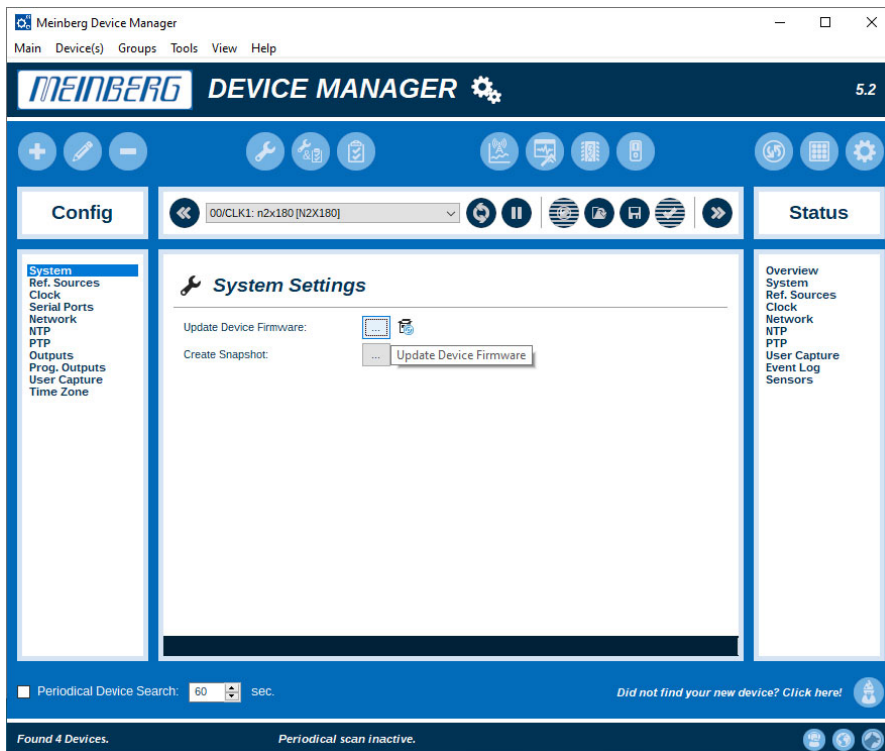


Abbildung: Über den Button **Update Device Firmware** lässt sich eine aktuelle Firmware-Version auf dem GPS-Modul laden.

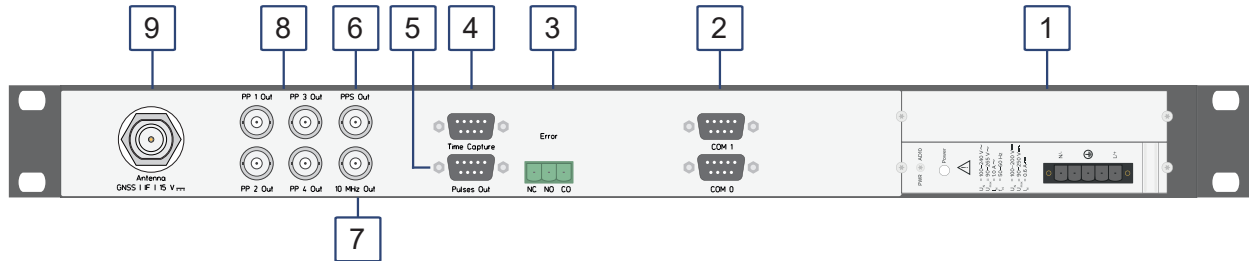
Create Snapshot

Sie haben die Möglichkeit, die aktuelle Konfiguration des GPS-Moduls als Textdatei (Zip-Format) zu speichern. Bei eventuellen Betriebsproblemen können Sie diese Datei an den MEINBERG-Support senden.

Hinweis:

Für eine Verbindung mit Ihrem PC benötigen Sie gegebenenfalls einen „Seriell -> USB Konverter“. Dieser Konverter befindet sich nicht im Lieferumfang des Gerätes.

11 Anschlüsse GPS-HQ/FT-1/PS-1/PP-4/AD10



Hinweis:

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

11.1 Anschluss AC/DC Spannungsversorgung



Hinweis:

Hotplugfähigkeit

Bei einem redundanten Netzteilbetrieb ist es möglich, eines der Netzteile (z. B. bei Defekt) während des Betriebs aus dem Systemgehäuse auszubauen oder zu installieren.



Achtung!

Drehmoment der Schrauben (A)

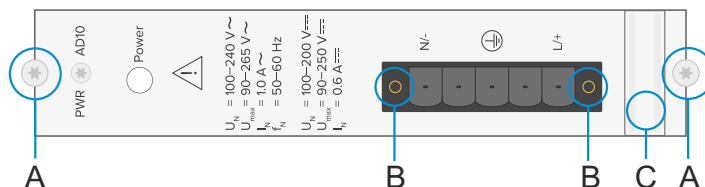
Bitte ziehen Sie die Torxschrauben (A) nach Einbau des neuen Netzteils mit einem Anzugsdrehmoment von max. 0,6 Nm an.

Benötigtes Werkzeug

- Schlitzschraubendreher 0,4 mm Dicke, 2,5 mm Breite
- Schraubendreher Torx TR8x60

Hinweise für hotplug-fähige Netzteile

Austausch des Netzteils



1. Unterbrechen Sie die Stromversorgung der Baugruppe, indem Sie das vorgeschaltete DC-Netzteil ausschalten.
2. Entfernen Sie die 5-polige MSTB-Klemme vom Netzteil, indem Sie die beiden Klemmverriegelungsschrauben (B) mit dem Schlitzschraubendreher lösen und anschließend die 5-polige MSTB-Buchse entfernen.
3. Das gelöste Netzteil kann nun mit dem Griff (C) entfernt werden.
4. Stecken Sie das neue Netzteil in den freien Steckplatz und sichern Sie es mit den beiden zuvor gelösten Torx-Befestigungsschrauben (A).
5. Verbinden Sie die 5-polige MSTB-Buchse des Netzkabels mit dem Netzteil und ziehen Sie die beiden Schlitzschrauben (B) wieder an.
6. Der Schutzstecker des Netzkabels kann wieder an die Stromversorgung angeschlossen werden.
7. Die LED des neuen Netzteils sollte nun grün aufleuchten.

Statusüberprüfung

Der Status der Stromversorgungen eines jeden Netzteils kann anhand der zugehörigen LED auf der Frontplatte des Gerätes bzw. anhand der LED, die sich auf dem Netzteilmodul befindet, geprüft werden.

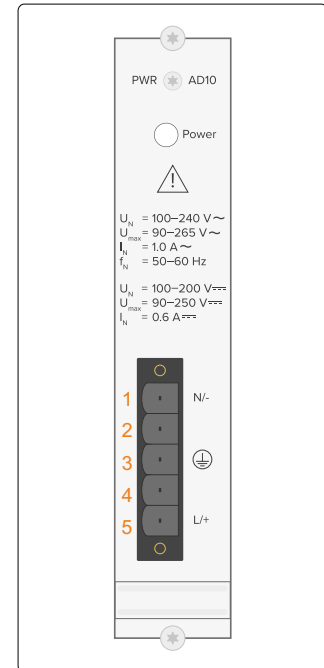
Verbindungstyp:	5-pol. MSTB
Pinbelegung:	1: N/- 2: nicht angeschlossen 3: PE (Schutzleiter) 4: nicht angeschlossen 5: L/+

Eingangsparameter

Nennspannung:	U_N	=	100..240 V ~ 100..200 V ---
Max. Spannung:	U_{max}	=	90..265 V ~ 90..250 V ---
Leistungsaufnahme:	I_N	=	1,0 A ~ 0,6 A ---
Nennfrequenz:	f_N	=	50..60 Hz
Max. Frequenzbereich:	f_{max}	=	47..63 Hz

Ausgangsparameter

Max. Leistung:	P_{max}	=	50 W
Max. Wärmeenergie:	E_{therm}	=	180,00 kJ/h (170,61 BTU/h)

**Gefahr!**

Dieses Gerät wird an einer gefährlichen Spannung betrieben.

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag!

- Nur Fachpersonal (Elektriker) darf das Gerät anschließen.
- Arbeiten an geöffneten Klemmen und Steckern dürfen niemals bei anliegender Spannung durchgeführt werden.
- Alle Steckverbinder müssen mit einem geeigneten Steckergehäuse gegen Berührung spannungsführender Teile geschützt werden!
- Achten Sie immer auf eine sichere Verdrahtung!
- Das Gerät muss an eine ordnungsgemäße Erdung (PE) angeschlossen werden.

11.2 Error-Relais

Gefahr!

Dieses Gerät wird an einer gefährlichen Spannung betrieben.

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag!



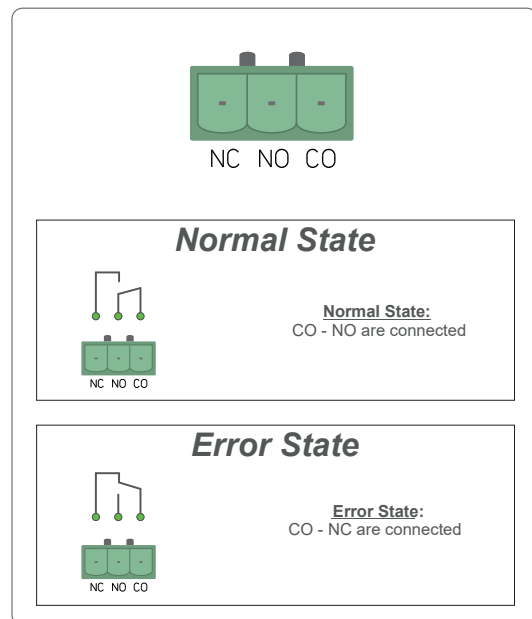
- Arbeiten an geöffneten Klemmen und Steckern dürfen **niemals** bei anliegender Spannung durchgeführt werden.
- Bei Arbeiten an den Steckverbindern des Error Relaiskabels müssen immer **beide Seiten** des Kabels von den jeweiligen Geräten abgezogen werden!
- An der Klemme des Störmelderrelais können gefährliche Spannungen auftreten! Arbeiten an der Klemme des Störmelderrelais dürfen **niemals** bei anliegender Signalspannung durchgeführt werden!

Das Gerät ist mit einem 3-poligen Relaisausgang ausgestattet, der mit „Error“ beschriftet ist. Dabei handelt es sich um einen potentialfreien Kontakt, der direkt von der Referenzuhr (GPS, GNS, GNS-UC, etc.) angesteuert wird. Im Normalfall, wenn die Referenzuhr synchronisiert hat, schaltet das Relais, damit der Relais-Kontakt „NO“ aktiv ist. Ist der Empfang gerade gestört oder das Gerät ausgeschaltet, ist der Relais-Kontakt „NC“ (Normally Closed) aktiv.

Dieses Relais kann zusätzlich über die Benachrichtigungen in den Zustand „NO“ (Normally Open) geschaltet werden. Somit gibt es an diesem Ausgang verschiedene Schaltzustände.

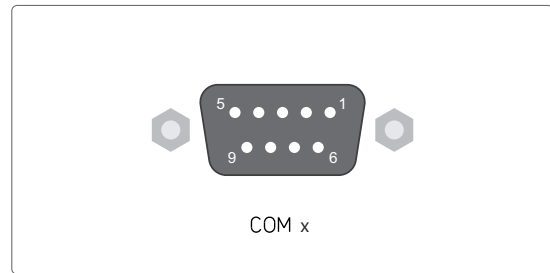
Technische Daten

Anschluss: (geräteseitig)	3-pol. MSTB, Stecker mit Sicherungsschrauben
Max. Schaltspannung:	125 V \equiv 140 V \sim
Max. Schaltstrom:	1 A
Max. Schaltleistung:	DC 30 W AC 60 VA
Schaltleistung UL/CSA:	0,46 A 140 V \sim 0,46 A 65 V \equiv 1 A 30 V \equiv
Ansprechzeit:	ca. 2 ms



11.3 COMx-Zeitletogramm - RS-232

Anschluss: (geräteseitig)	D-Sub-Buchse 9-pol.
Datenübertragung:	serielle I/O
RS-232-Baudraten:	19200 (<i>Standard</i>), 9600, 4800, 2400, 1200, 600, 300
Framing:	7N2, 7E1, 7E2, 8N1 (<i>Standard</i>), 8N2, 8E1, 7O1, 7O2, 8O1, 8E2
Zeitletogrammformate: (Ausgang)	Meinberg Standard (<i>Standard</i>) Meinberg Capture Meinberg GPS



Eine vollständige Liste der unterstützten Zeitletogramme finden Sie unter → [Kapitel 12.1, „Zeitletogramm-Formate“](#).

Pinbelegung:	
Pin 2:	RS-232 TxD (<i>Senden</i>)
Pin 3:	RS-232 RxD (<i>Empfangen</i>)
Pin 5:	GND (<i>Erde</i>)
Kabeltyp:	Standard-RS-232-Kabel (geschirmt)

Hinweis:



Durch die Pinzuordnung des Empfängergeräts wird bestimmt, ob Sie ein „1:1“- oder Null-Modem-Kabel benötigen, um Ihr System mit einem Zeitstring-Empfänger zu verbinden. An einem Null-Modem-Kabel sind die Pins 2 und 3 vertauscht, so dass Pin 2 an einem Ende zu Pin 3 am anderen Ende führt, und umgekehrt.

Weisen die Pins 2 und 3 die gleiche Zuordnung an beiden Geräten auf, benötigen Sie ein Null-Modem-Kabel. Sind sie im Gegensatz zueinander, benötigen Sie ein „1:1“-Kabel. In jedem Fall ist es wichtig, dass der Sender-Pin (TxD) eines Systems mit dem Empfänger-Pin (RxD) des anderen Geräts verbunden ist.

11.4 Time Capture Eingang

Anschluss: D-Sub-Buchse 9-pol.
(geräteseitig)

Pinbelegung:

Pin 2: CAP_IN0
Pin 3: CAP_IN1
Pin 5: GND (*Erde*)

Kabeltyp: Standard-Datenkabel (geschirmt)



Time Capture

11.5 Pulses Output

Steckverbinder: D-Sub-Buchse 9-pol.

Belegung:

Pin 1: PPS (Pulse Per Second)
Pin 4: PPM (Pulse Per Minute)
Pin 5: GND (ground)

Kabeltyp: Standard-Datenkabel (geschirmt)



Pulses Out

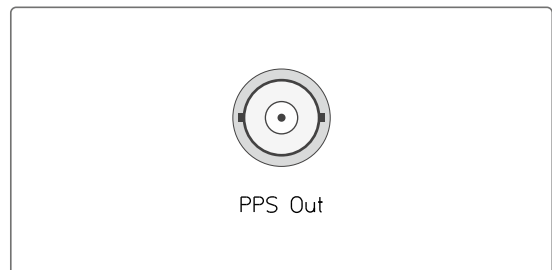
11.6 10 MHz-Frequenzausgang

Anschluss: (geräteseitig)	BNC, Buchse
Ausgangssignal:	10 MHz-Frequenz
Signalpegel:	TTL = 5 V (unbelastet), 2,5 V (mit 50 Ω belastet)
Anstiegszeit: (Rise Time)	typ. 2,6 ns
Abfallzeit: (Fall Time)	typ. 2,6 ns
Kabeltyp:	Koaxialkabel, geschirmt



11.7 Puls-pro-Sekunde-Ausgang

Anschluss: (geräteseitig)	BNC, Buchse
Ausgangssignal:	PPS (Puls-pro-Sekunde)
Signalpegel:	TTL = 5 V (unbelastet), 2,5 V (mit 50 Ω belastet)
Anstiegszeit: (Rise Time)	typ. 2,6 ns
Abfallzeit: (Fall Time)	typ. 2,6 ns
Pulsweite:	200 ms
Kabeltyp:	Koaxialkabel, geschirmt



11.8 Programmierbarer Pulsausgang

Ausgangssignal: Programmierbare Pulse

Signalpegel: TTL = 5 V (unbelastet),
2,5 V (mit 50 Ω belastet)

**Anstiegszeit:
(Rise Time)** typ. 4 ns

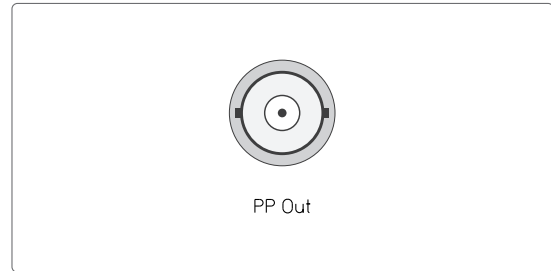
**Abfallzeit
(Fall Time):** typ. 4 ns

Anschluss: BNC, Buchse

Kabeltyp: Koaxialkabel, geschirmt

Ausgangsmodi: Idle (kein Ausgang)
Timer (Zeitschaltuhr)
Single Shot (einmaliger Puls)
Cyclic Pulse (zyklische Pulse)
Pulse-per-Second (Puls-pro-Sekunde)
Pulse-per-Minute (Puls-pro-Minute)
Pulse-per-Hour (Puls-pro-Stunde)
DCF77 Marks (DCF77-Zeichen)
Position OK (Empfängerstandort bestimmt)
Time Sync (Uhr läuft synchron)
All Sync (Uhr läuft synchron und Empfängerstandort bestimmt)
DCLS Timecode
10 MHz Frequency
DCF77-like M59
Synthesizer Frequency
PTTI 1 PPS
1 MHz Frequency
5 MHz Frequency

(mehr Informationen über Progr. Pulsausgänge im
→ [Kapitel 13.7, „Übersicht der programmierbaren Signale“](#))



11.9 Antenneneingang - GPS Referenzuhr

Antenneneingang

Empfängertyp: GPS
12 Kanal GPS C/A-Code
Empfänger

Mischfrequenz

Referenzuhr zur Antenne
(GPS-Konverter):

10 MHz ¹

Zwischenfrequenz

Antenne (GPS-Konverter)
zur Referenzuhr:

35,4 MHz ¹

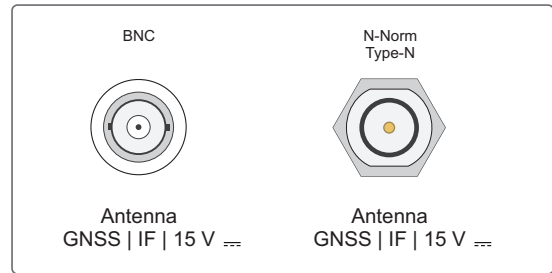
1) Die beiden Frequenzen werden auf
dem Antennenkabel übertragen

Ausgangsspannung: 15 V, 100 mA (über Antennenkabel)

Verbindungstyp: BNC-Buchse/N-Norm Buchse

Kabeltyp: Koaxialkabel, geschirmt

Kabellänge: max. 300 m RG58,
max. 700 m RG213



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.

12 Technische Daten GPS-Empfänger

Empfänger:	12 Kanal GPS C/A-Code Empfänger	
Antenne:	ferngespeiste Antennen-/Konvertereinheit	
Betriebsspannung der Antenne:	15 V DC, kurzschlussfest Zuleitung über Antennenkabel	
Antenneneingang:	Spannungsfestigkeit 1000 V DC	
Zeit bsi zur Synchronisation:	max. 1 Minute bei bekannter Empfängerposition und gültigen Almanachs, ca. 12 Minuten ohne gültige Daten im Speicher	
Impulsausgänge:	Optional: drei programmierbare Ausgänge, TTL-Pegel Defaulteinstellung: Impulsausgabe 'if sync'	
	PPO_0:	Impuls zum Sekundenwechsel (PPS) Impulslänge 200 msec gültig mit positiver Flanke
	PPO_1:	Impuls zum Minutenwechsel (PPM) Impulslänge 200 msec gültig mit positiver Flanke
	PPO_2:	DCF77 Simulation
Synthesizer:	Optional: 1/8 Hz bis 10 MHz 1/8 Hz bis 10 kHz: 10 kHz bis 10 MHz:	Grundgenauigkeit wie Systemgenauigkeit Phase synchron zum Sekundenimpuls Frequenzabweichung < 0.0047 Hz
Impulsgenauigkeit:	nach Synchronisation und 20 Min. Betriebszeit OCXO SQ/MQ/HQ/DHQ: besser als ± 50 nsec (besser als $\pm 2 \mu s$ in den ersten 20 Minuten nach Synchronisation)	
Captureeingänge:	Trigger durch fallende TTL-Flanke Impulsfolgezeit: 1.5 msec min. Auflösung: 100 nsec	
Frequenzausgang:	10 MHz (TTL-Pegel)	
Serielle Schnittstellen:	2 asynchrone serielle Schnittstellen (RS-232) Baudrate: 300 bis 19200 Datenformat: 7N2, 7E1, 7E2, 8N1, 8N2, 8E1, 8O1	
Defaulteinstellung:	COM0:	19200, 8N1 Meinberg Standard Telegramm, sekundlich
	COM1:	9600, 8N1 Capture Telegramm, automatisch

Option	Unsymmetrisches AM-Sinussignal:
Zeitcode Ausgänge:	3 V _{SS} (MARK), 1 V _{SS} (SPACE) an 50 Ohm
	PWM-DC-Signal: TTL an 50 Ohm, high- (default) und low-aktiv per Jumper wählbar
	Optionaler optischer Ausgang (anstelle von AM-Sinussignal): optische Ausgangsleistung: typ. 15 µW optischer Anschluss: ST-Steckverbinder für GI 50/125 µm oder GI 62,5/125 µm Gradientenfaser
HF-Steckverbinder:	koaxiale BNC HF-Buchsen für GPS-Antenne und modulierten Zeitcode-Ausgang
Umgebungs- Temperatur:	0 ... 50 °C
Lagertemperatur:	-20 ... 70 °C
Luftfeuchtigkeit:	85% max.

Genauigkeit der Impuls- und Frequenzgänge

	TCXO	OCXO-SQ	OCXO-HQ	OCXO-DHQ
Kurzzeitstabilität wo $t = 1$ Sekunde)	$2 \cdot 10^{-9}$	$5 \cdot 10^{-10}$	$5 \cdot 10^{-12}$	$2 \cdot 10^{-12}$
Genauigkeit Puls-pro-Sekunde	$< \pm 100$ ns	$< \pm 50$ ns	$< \pm 50$ ns	$< \pm 50$ ns
Phasenrausch	1 Hz: -60 dBc/Hz 10 Hz: -90 dBc/Hz 100 Hz: -120 dBc/Hz 1kHz: -130 dBc/Hz	1 Hz: -70 dBc/Hz 10 Hz: -105 dBc/Hz 100 Hz: -125 dBc/Hz 1kHz: -140 dBc/Hz	1 Hz: -85 dBc/Hz 10 Hz: -115 dBc/Hz 100 Hz: -130 dBc/Hz 1kHz: -140 dBc/Hz	1 Hz: -80 dBc/Hz 10 Hz: -110 dBc/Hz 100 Hz: -125 dBc/Hz 1kHz: -135 dBc/Hz
Frequenzgenauigkeit im Freilauf (1 Tag)	$\pm 1 \cdot 10^{-7}$ ± 1 Hz	$\pm 5 \cdot 10^{-9}$ ± 50 mHz	$\pm 5 \cdot 10^{-10}$ ± 5 mHz	$\pm 1 \cdot 10^{-10}$ ± 1 mHz
Frequenzgenauigkeit im Freilauf (1 Jahr)	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$ ± 10 Hz	$\pm 2 \cdot 10^{-7}$ ± 2 Hz	$\pm 5 \cdot 10^{-8}$ ± 0.5 Hz	$\pm 1 \cdot 10^{-8}$ ± 0.1 Hz
Frequenzgenauigkeit mit GPS- Synchronisation	$\pm 1 \cdot 10^{-11}$	$\pm 1 \cdot 10^{-11}$	$\pm 1 \cdot 10^{-12}$	$\pm 1 \cdot 10^{-12}$
Tageszeitgenauigkeit im Freilauf (1 Tag)	± 4.3 ms	± 65 μ s	± 10 μ s	± 4.5 μ s
Tageszeitgenauigkeit im Freilauf (7 Tage)	± 128 ms	± 9.2 ms	± 1.0 ms	± 204 μ s
Tageszeitgenauigkeit im Freilauf (30 Tage)	± 1.1 s	± 120 ms	± 16 ms	± 3.3 ms
Tageszeitgenauigkeit im Freilauf (1 Jahr)	± 16 s	± 4.7 s	± 788 ms	± 158 ms
Temperaturdrift im Freilauf	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$ (-20 to 70 °C)	$\pm 1 \cdot 10^{-7}$ (-10 to 70 °C)	$\pm 1 \cdot 10^{-8}$ (5 to 70 °C)	$\pm 2 \cdot 10^{-10}$ (5 to 70 °C)

12.1 Zeitlegramm-Formate

12.1.1 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 Zeitlegramms 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	Mittleuropäische Standardzeit	
"S"	(MESZ) Mittleuropäische 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)		

12.1.2 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;uvGy;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 (00..99) Jahrhundert
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)

12.1.3 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:

`CHx<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 Zeitlegramms 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)

12.1.4 ATIS-Zeittelegramm

Das ATIS Zeittelegramm besteht aus einer Folge von 23 ASCII-Zeichen, abgeschlossen durch das Zeichen <CR> (Carriage-Return). Die Standardeinstellung für die Schnittstelle bei diesem Telegramm ist 2400 Baud, 7E1). Das Format ist:

```
<GID><ABS><TSQ><CC><CS><ST>jjmmthhmmsswcc<GID><CR>
```

Die kursiv gedruckten Buchstaben werden durch Ziffern ersetzt, die restlichen Zeichen sind fester Bestandteil des Zeittelegramms. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

<GID>	Empfängeradresse, ASCII-Code 7Fh
<ABS>	Ursprung der Nachricht, „0“, ASCII-Code 30h
<TSQ>	Telegrammnummer, „0“, ASCII-Code 30h
<CC>	Befehlcode, „S“ (für 'SETZEN'), ASCII-Code 53h
<CS>	Befehlcode, „A“ (für „ALLE“), ASCII-Code 41h
<ST>	Zeitstatus, „C“ (für gültige Zeit), ASCII-Code 43h
jjmmthhmmss	Das Datum: jj Jahr ohne Jahrhundert (00..99) mm Monat (01..12) th Monatstag (01..31)
hhmmss	Die Zeit: hh Stunden (00..23) mm Minuten (00..59) ss Sekunden (00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)
w	Der Wochentag (1..7, 1 = Montag)
cc	Checksumme (hexadezimal) aller Zeichen inkl. GID, ABS, TSQ, CC, ST, ...
<CR>	Carriage-Return, ASCII-Code 0Dh

12.1.5 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:ssxxxxuv<ETX>`

Die kursivgedruckten Buchstaben werden durch Zahlen in ASCII-Format ersetzt, während die anderen Bestandteil des Zeitlegramms 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 (0..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“	Mittleuropäische 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)		

12.1.6 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	Mitteuropäische Sommerzeit
	„ “	MEZ	Mitteuropäische 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
111.1111	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)

12.1.7 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, hhhmmss.ss, A, bbbb.bb, n, llllll.ll, e, 0.0, 0.0, tttmmjj, 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
llllll.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)

12.1.8 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: <i>hh</i> Stunden (00..23) <i>mm</i> Minuten (00..59) <i>ss</i> Sekunden (00..59 bzw. 60 während Schaltsekunde) <i>ff</i> 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: <i>„N“</i> nördlich d. Äquators <i>„S“</i> südlich d. Äquators
lllll.lllll	Geographische Länge der Empfängerposition in Grad Führende Stellen werden mit Leerzeichen (ASCII-Code 20h) aufgefüllt
e	Geographische Länghemisphäre, mögliche Zeichen sind: <i>„E“</i> östlich des Greenwich-Meridians <i>„W“</i> 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)

12.1.9 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)

12.1.10 ABB-SPA-Telegramm

Das ABB-SPA-Zeittelegramm besteht aus einer Folge von 32 ASCII-Zeichen, eingeleitet durch die Zeichenfolge „>900WD:“ und abgeschlossen durch das Zeichen <CR> (Carriage-Return). Das Format ist:

>900WD:jj-mm-tt<SP>hh.mm;ss.fff:cc<CR>

Die kursiv gedruckten Buchstaben werden durch Ziffern ersetzt, die restlichen Zeichen sind Bestandteil des Zeittelegramms. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

<i>jj-mm-tt</i>	Das Datum:
<i>jj</i>	Jahr ohne Jahrhundert (00..99)
<i>mm</i>	Monat (01..12)
<i>tt</i>	Monatstag (01..31)
<i><SP></i>	Leerzeichen (ASCII-Code 20h)
<i>hh.mm;ss.fff</i>	Die Zeit:
<i>hh</i>	Stunden (00..23)
<i>mm</i>	Minuten (00..59)
<i>ss</i>	Sekunden (00..59 bzw. 60 wenn Schaltsekunde)
<i>fff</i>	Millisekunden (000..999)
<i>cc</i>	Prüfsumme. Die Berechnung erfolgt durch Exklusiv-Oder-Verknüpfung der vorhergehenden Zeichen, dargestellt wird der resultierende 8-Bit-Wert im Hex-Format als 2 ASCII-Zeichen („0“ bis „9“ oder „A“ bis „F“)
<i><CR></i>	Carriage-Return (ASCII-Code 0Dh)

12.1.11 Computime-Zeitlegramm

Das Computime-Zeitlegramm 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 Zeitlegramms. 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)	

12.1.12 RACAL-Zeitletogramm

Das RACAL-Zeitletogramm 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:

XGUjjmmttthhmmss<CR>

Die *kursivgedruckten* Buchstaben werden durch Zahlen in ASCII-Format ersetzt, während die anderen Bestandteil des Zeitletogramms 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)

12.1.13 SYSPLEX-1-Zeitlegramm

Das SYSPLEX-1-Zeitlegramm 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 Zeitlegramm über ein ausgewähltes Terminalprogramm korrekt ausgegeben und angezeigt werden kann, muss ein „C“ (einmalig, ohne Anführungszeichen) eingegeben werden.

Das Format ist:

<SOH>*ttt:hh:mm:ssq*<CR><LF>

Die kursiv gedruckten Buchstaben werden durch Ziffern ersetzt, die restlichen Zeichen sind Bestandteil des Zeitlegramms. 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		

12.1.14 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)

12.1.15 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		

12.1.16 IRIG-J-Zeitlettogramm

Der IRIG-J-Zeitcode besteht aus einer Folge von ASCII-Zeichen, welche im Format 701 gesendet wird, d. h.

- 1 Startbit
- 7 Datenbit
- 1 Paritätsbit (ungerade)
- 1 Stopbit

Die Sekundenwechsel wird im Telegramm durch die Vorderflanke des Startbits gekennzeichnet. Das Telegramm umfasst 15 Zeichen und wird sekundlich mit einer Baudrate von 300 oder größer gesendet. Das Format ist:

`<SOH>TTT:HH:MM:SS<CR><LF>`

Die kursiv gedruckten Buchstaben werden durch Ziffern ersetzt, die restlichen Zeichen sind Bestandteil des Zeitlettogramms. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

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

12.1.17 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>C9hhmmssttmmjj<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*).

12.1.18 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>C9hhmmsssttmmjj<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).

12.1.19 ITU-G8271-Y.1366-Tageszeitlegramm

Der Norm ITU-G8271-Y.1366 schreibt eine Übertragung dieses Telegramms mit einer Übertragungsrate von 9600 Baud und einem Format von 8N1 vor. Die Telegrammdaten sind nicht früher als 1 ms nach der steigenden Flanke des PPS-Signals zu senden und die Übertragung ist innerhalb von 500 ms abzuschließen. Das Telegramm ist einmal pro Sekunde zu senden und bezeichnet die steigende Flanke des PPS-Signals.

Das ITU-G8271-Y.1366-Tageszeitlegramm selbst, wie es von Meinberg-Uhren ausgegeben wird, beträgt immer 21 Bytes. Auch wenn der Norm kurz die Verwendung von zwei ASCII-Zeichen an den ersten beiden Stellen erwähnt, ist anzumerken, dass das Telegramm streng genommen kein ASCII-String ist. Werte, die aus mehreren Oketten bestehen, sind als Big-Endian-Werte ausgegeben, und jedes Byte wird mit dem niedrigwertigsten Bit **zuerst** übertragen. Auch wenn die ersten beiden Zeichen in diesem Sinne als die ASCII-Zeichen „C“ (ASCII-Code 0x43h, Binär 00101011) bzw. „M“ (ASCII-Code 0x4Dh, Binär 01001101) gelten, werden diese als 11010100 und dann 10110010 übermittelt.

Die Standard-Bytereihenfolge (mit dem minderwertigsten Bit zuerst bei jedem Byte) ist wie folgt:

Byte-Nr.	Bedeutung
0–1	Immer 0x43h, dann 0x4Dh. Die sind als Sync-Zeichen 1 bzw. 2 bezeichnet und gelten als Trennzeichen zwischen Nachrichten.
2	Die Klasse des Telegramms. Beträgt immer 0x01h.
3	Die ID des Telegramms. Bei den Tageszeitlegrammen von Meinberg-Uhren beträgt dieser Wert immer 0x01h.
4–5	Die Länge der Nutzdaten, ohne Sync-Zeichen, Telegramm-Klasse, Telegramm-ID und Prüfsumme. Wird als 16-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen ausgegeben. Bei den Tageszeitlegrammen von Meinberg-Uhren beträgt dieser Wert immer 0x0Eh.
6–11	PTP-Zeit bzw. die Anzahl der Sekunden in der TAI-Zeitskala. Wird als 48-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen ausgegeben.
12	Dieses Byte ist für eine zukünftige Definition vorbehalten und wird auf 0x00h gesetzt.
13	Übermittelt einige Zeitstatus-Flags:
	<p> Bit 0: Bevorstehende positive Schaltsekunde Bit 1: Bevorstehende negative Schaltsekunde Bit 2: UTC-Offset gültig Bit 3: Reserviert Bit 4: Die Zeit lässt sich auf eine primäre Referenz zurückverfolgen Bit 5: Die Frequenz lässt sich auf eine primäre Referenz zurückverfolgen Bit 6: Reserviert Bit 7: Reserviert </p>
14–15	Aktueller Offset zwischen TAI und UTC in Sekunden, wird als 32-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen ausgegeben.
16–19	Dieses Byte ist für eine zukünftige Definition vorbehalten und wird auf 0x00h gesetzt.
20	Eine 8-Bit-CRC-Prüfsumme, die auf Basis der Bytes 2 bis 19 berechnet wird.

12.1.20 CISCO ASCII-Zeitlettogramm

Das CISCO-ASCII-Zeitlettogramm besteht aus einer Folge von mindestens 73 ASCII-Zeichen. Das Format ist:

```
*.A.mjdxx, jj/mm/tt, hh:mm:ss, +3600.0, 12N34.567, 123W45.678, +1234,
EV<SP>GPS<SP>FLT
```

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

*	Sync-Status der Uhr: *: Uhr wird von der Referenz geführt !: Uhr ist nicht synchron
A	Die Version des Formats. Bei einer Meinberg Uhr ist dieser Wert immer „A“.
mjdxx	Das aktuelle Datum als Modifiziertes Julianisches Datum.
jj/mm/tt	Das aktuelle Datum als Gregorianisches Datum (<i>yy/mm/dd</i>).
hh:mm:ss	Die aktuelle Zeit im 24-Stunden-Format.
+3600	Der aktuelle lokale Zeitoffset in Sekunden. Gibt die Uhr UTC-Zeit aus, lautet dieser Wert 00000.0. Gibt die Uhr eine lokale Zeit aus dagegen, wird das 1. Zeichen das Vorzeichen – bzw. +) sein und und die nachfolgenden Zeichen bis zum Punkt stellen den Offset dar. Beispiel: Ist MEZ als Zeitzone eingestellt, wird hier +3600 ausgegeben.
0	Ankündigung einer Schaltsekunde.
12N34.567	Die aktuelle geographische Breite des GNSS-Empfängers. Ist die Zeitreferenz aber kein GNSS-Empfänger, lautet dieses Feld 00 00.000.
123W45.678	Die aktuelle geographische Länge des GNSS-Empfängers. Ist die Zeitreferenz aber kein GNSS-Empfänger, lautet dieses Feld 000 00.000.
+1234	Die aktuelle Höhe über dem Meerespegel des GNSS-Empfängers. Ist die Zeitreferenz aber kein GNSS-Empfänger, lautet dieses Feld +0000.
EV	Zeigt die Einstufung eines eventuellen Alarms bei der Uhr: EV: Ereignis, nicht als Fehler einzustufen MN: Geringfügiger Fehler MJ: Schwerwiegender Fehler CL: Betriebskritischer Fehler
GPS	Zeigt die Quelle des aktuellen Fehlers (z. B. „GPS“ bei GPS-Empfängern).
FLT	Zeigt die Ursache des aktuellen Fehlers (z. B. „FLT“ bei einem Hardware-Fehler).

12.1.21 NTP-Type-4-Zeitlettogramm

Das NTP-Type-4-Zeitlettogramm besteht aus einer Folge von 24 ASCII-Zeichen. Das Format ist:

?<SP>jj<SP>ttt<SP>hh:mm:ss.SSSL<SP>S

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

<i>?</i>	Sync-Status der Uhr: Leerzeichen: Uhr wird von der Referenz geführt „?“: Uhr ist nicht synchron		
<i>jj</i>	Jahr ohne Jahrhundert		(00..99)
<i>ttt</i>	Jahrestag		(001..366)
<i>hh:mm:ss.SSS</i>	Die Zeit:		
	hh	Stunden	(00 ... 23)
	mm	Minuten	(00 ... 59)
	ss	Sekunden	(00..59 bzw. 60 während Schaltsekunde)
	SSS	Millisekunden	(000..999)
<i>L</i>	Ankündigung einer Schaltsekunde: Leerzeichen: Keine bevorstehende Schaltsekunde „L“: Schaltsekunde steht bevor		
<i>S</i>	Sommerzeitindikator: „S“: Winterzeit (Standardzeit) „D“: Sommerzeit (Daylight Saving Time)		

13 Technischer Anhang

13.1 Technische Daten GPS-HQ/FT-1/PS-1/PP-4/AD10-Gehäuse

Gehäusetyp 19-Zoll Multipac-Gehäuse, 1HE

Gehäusematerial Stahlblech

Temperaturbereich

Betrieb 0 ... 50 °C (32 ... 122 °F)

Lagerung -20 ... 70 °C (-4 ... 158 °F)

Relative Luftfeuchtigkeit

Betrieb max. 85 % (nicht kondensierend) bei 30°C

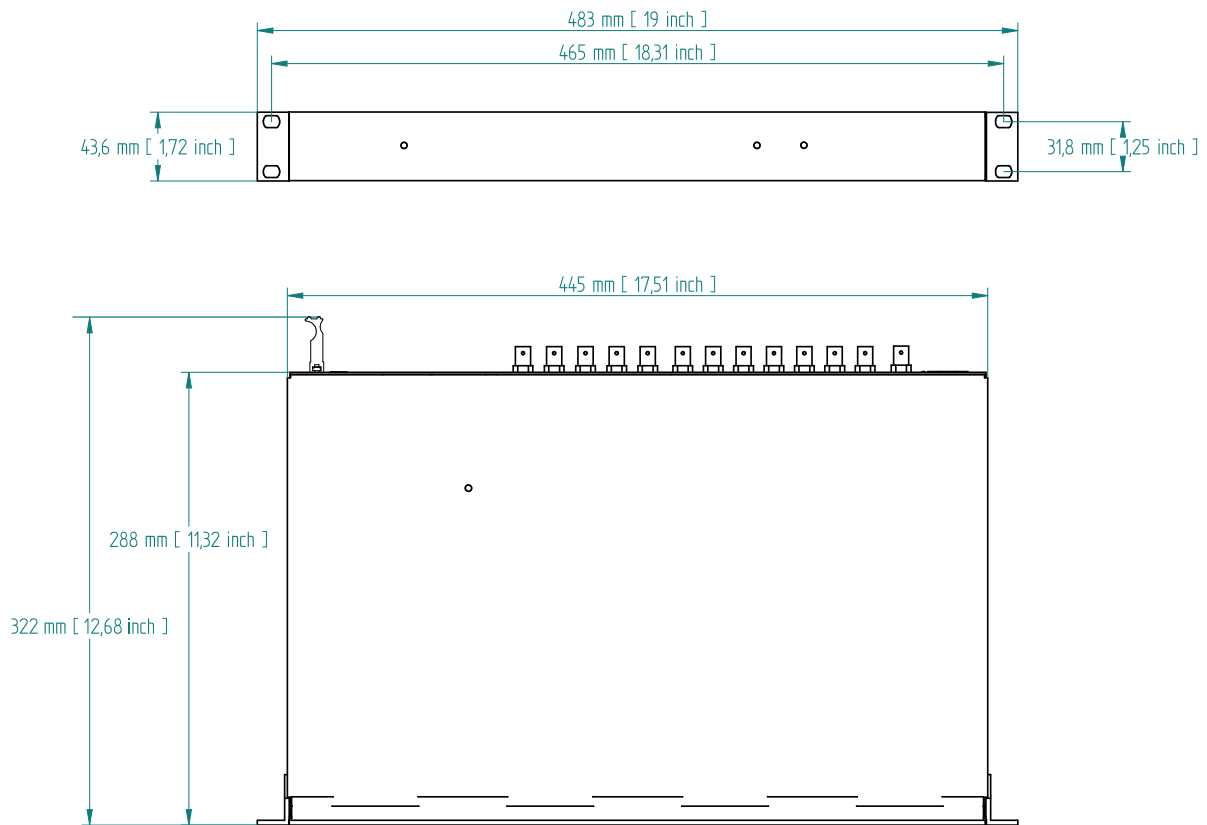
Betriebshöhe

Betrieb max. 4000 m (über Seehöhe)

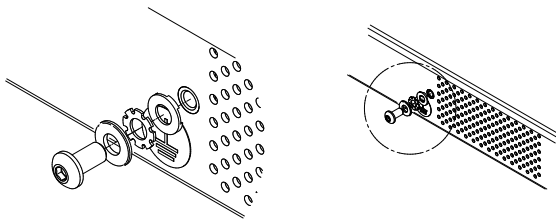
Akustik 0 dB (A)

IP Schutzklasse IP20

Gehäuseabmessungen



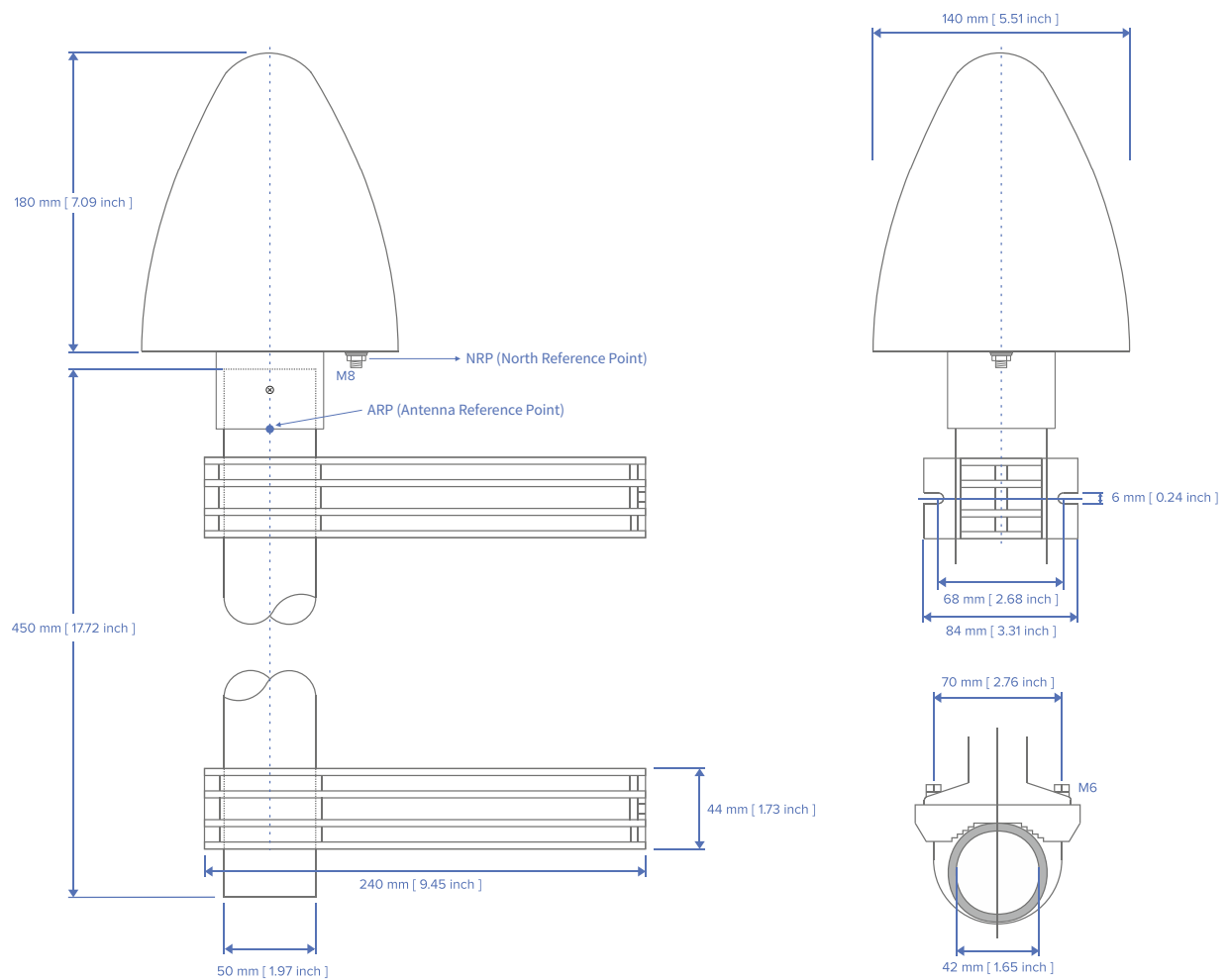
Externer Erdungsanschluss am Gehäuse



Dieser Anschluss muss mit einer Potentialausgleichsschiene (Erdungsschiene) verbunden werden. Ein Anschluss ist auf der Netzteilseite des Gehäuses möglich. Die Montageteile (ohne Kabel) sind im Lieferumfang enthalten.

13.2 Technische Daten - GPSANTv2-Antenne

Abmessungen



Elektrische Spezifikationen

Spannungsversorgung: (über Antennenkabel)	15 V \pm 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 \pm 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 \pm 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):	$\leq 1,5 : 1$
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

13.3 Antennenkabel

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 und von Meinberg gelieferten Antennenkabeltypen bei der Übertragung der 35-MHz-Zwischenfrequenz: Für Kabeltypen, die nicht von Meinberg geliefert werden, wird auf das Datenblatt des Kabels verwiesen.

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. Diese Werte liegen tatsächliche Messungen zugrunde, die von Meinberg-Ingenieuren durchgeführt wurden. Ihre eigenen Messungen der Laufzeit bzw. Ihre eigenen Rechnungen auf Basis des Datenblatts für Ihren Kabel können leicht von dieser Tabelle abweichen.

Kompensation der Signallaufzeit des Antennenkabels

Die Länge des Antennenkabels zur Kompensation der Signallaufzeit kann in der Meinberg Device Manager Software unter „Settings → Clock“ eingestellt werden.

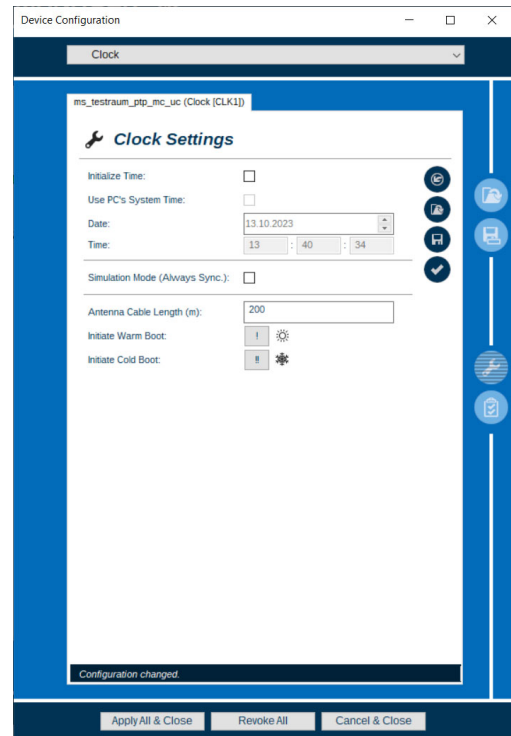


Abbildung: „Clock“-Menü im Meinberg Device Manager

13.4 Technische Daten - MBG S-PRO Überspannungsschutz

Der MBG S-PRO ist ein Überspannungsschutzgerät von Phoenix Contact (Typenbezeichnung CN-UB-280DC-BB), das zum Schutz von Geräten, die über Koaxialkabel angeschlossen sind, entwickelt wurde. 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.



Abbildung 13.1: Überspannungsschutz MBG S-PRO (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

Die Original-Produktseite des Lieferanten des Überspannungsschutzes CN-UB-280DC-BB stellt detaillierte technische Daten sowie diverse produktspezifische Unterlagen unter folgendem Link bereit:

Datenblatt zum Download:

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

13.5 Die Bedeutung einer guten Antennenpositionierung

Dieses Kapitel soll einige grundlegende technische Informationen zu den Faktoren liefern, die eine gute Positionierung von GNSS-Antennen beeinflussen können.

Grundlagen des GNSS-Empfangs für Synchronisationsanwendungen

Eine GNSS-Antenne empfängt Signale von Satelliten, die am Himmel sichtbar sind (sogenannte „Live-Sky-Signale“). Diese Signale werden von Satellitenkonstellationen (auch als *Space Vehicles* oder SVs bezeichnet) gesendet, die sich in einer mittleren Erdumlaufbahn zwischen 20.000 und 30.000 km über dem Meeresspiegel befinden.

Die von den Meinberg-Referenzuhren verwendeten GNSS-Antennen sind Richtantennen, die für die vertikale Installation ausgelegt sind, um Live-Sky-Signale innerhalb ihres *Signalkegels* zu empfangen, einem Empfangsbereich, der sich von der Antenne bis zum Himmel erstreckt.

Bei der GNMANTv2 beträgt dieser Signalkegel etwa 120° relativ zum Zenit (senkrecht nach oben), um sicherzustellen, dass die Antenne auch an den horizontalen Extrempunkten (90° vom Zenit entfernt) ein möglichst starkes Signal empfangen kann. Dieser Signalkegel kann durch feste Objekte oder andere Funksignale in seinem Weg gestört werden.

Bei der Berechnung einer Position anhand der Entfernung zwischen einer Antenne und den innerhalb des Signalkegels sichtbaren Satelliten gibt es eine gewisse Fehlertoleranz. Aufgrund dieser Fehlertoleranz (bekannt als „*Dilution of Precision*“ bzw. Genauigkeitsverringern) kann die zwischen zwei Messungen berechnete Position variieren, obwohl sich die Antenne und der Empfänger physisch genau an derselben Stelle befinden. Die Genauigkeitsverringern kann durch Faktoren außerhalb des Einflussbereichs des Empfängers beeinflusst werden, wie z. B. ionosphärische Störungen, aber einige Faktoren können durch eine gut durchdachte Antennenpositionierung positiv beeinflusst werden, die den sichtbaren Himmel maximiert und gleichzeitig potenzielle Störquellen minimiert.

Auswirkung der Anzahl der erfassten Satelliten auf die Uhrgenauigkeit

Eine Antenne, die für einen Meinberg-Produkt verwendet wird, muss die Live-Sky-Signale von mindestens vier Satelliten innerhalb des (idealerweise ungestörten) Signalkegels der Antenne empfangen, damit der Empfänger seine Position korrekt, genau und konsistent bestimmen kann. Dies geschieht durch die Generierung einer *Navigationslösung*. Je mehr Satelliten sichtbar sind, desto mehr Optionen hat der Empfänger, um eine *starke Lösung* zu generieren, bei der die Satelliten weit voneinander entfernt sind und die Genauigkeitsverringern kleiner ist, was zu einer genaueren Positionsbestimmung führt. Dies verbessert die Stabilität der Position, die von einer Lösung zur nächsten gemessen wird.

Die angegebene Genauigkeit der synchronisierten Meinberg-Zeitserver setzt für GNSS-Empfänger klare Wetterbedingungen voraus. Jegliche Hindernisse, die diesen Bedingungen entgegenstehen, können die Uhrgenauigkeit entsprechend beeinträchtigen.

Daher ist es wichtig, dass eine Antenne eine größtmögliche direkte Sicht des Himmels hat, da dies die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass mehr Live-Sky-Signale korrekt erkannt werden und die Qualität der Positionserkennung verbessert wird. Hindernisse wie Gebäude oder Bäume verringern oder verhindern einen optimalen Empfang von Live-Sky-Signalen aus dieser Richtung, schränken die Stärke der Navigationslösung ein und können auch zu *Mehrweginterferenzen* führen (siehe unten).

An Standorten zwischen dem 55. Breitengrad und dem Äquator ist eine klare Sicht zum nördlichen und/oder südlichen Horizont besonders wichtig, um die Anzahl der zu einem bestimmten Zeitpunkt sichtbaren GNSS-Satelliten zu erhöhen, da die *Bodenstrecken* der GPS- und Galileo-Satellitenbahnen um den 55. Breitengrad und den Äquator der Erde herum häufiger zusammenlaufen.

An Orten **nördlich** des 55. Breitengrades (z. B. in weiten Teilen Kanadas, Skandinaviens, Grönlands und Alaskas) ist der GNSS-Empfang weniger zuverlässig, da die Wahrscheinlichkeit eines GNSS-Empfangs im

Zenit umso geringer ist, je weiter nördlich sich der Empfänger befindet. Daher ist eine freie Sicht nach Norden *weniger vorteilhaft*, während eine freie, ungehinderte Sicht nach Süden *wichtiger* wird.

Umgekehrt wird an Orten **südlich** des **55. südlichen Breitengrades** (hauptsächlich in der Antarktis, aber auch in kleinen Teilen Brasiliens, Chiles und Argentiniens) der GNSS-Empfang im Zenit umso problematischer, je weiter südlich sich der Empfänger befindet. Daher ist eine freie Sicht nach **Süden** hier *weniger vorteilhaft*, während eine freie, ungehinderte Sicht nach **Norden** *wichtiger* wird.

Funkstörungen

GNSS-Signale sind in der Regel sehr schwach: Typischerweise sind sie nur -120 bis -130 dBm auf Bodenhöhe. Als gängiger Referenzwert muss die Signalstärke eines 2,4-GHz-WLAN-Routers an den Grenzen seiner Reichweite -80 dBm betragen, um eine stabile Verbindung aufrechtzuerhalten.

Vor diesem Hintergrund spielen Funkfrequenzstörungen eine wichtige Rolle beim Empfang von GNSS-Signalen und müssen daher bei der Wahl des Installationsortes berücksichtigt werden. Selbst geringfügige elektromagnetische und andere Funkfrequenzstörungen durch andere Antennen, Freileitungen und elektrische Geräte wie Klimaanlage und Kameras können Fehler verursachen, ebenso wie die allgemeine Nähe zu metallischen Oberflächen.

Weitere Informationen zu HF-Emissionen anderer Geräte finden Sie möglicherweise in der Dokumentation dieser Geräte. Als allgemeine Regel gilt jedoch, dass ein Abstand von 50 cm zu anderen GNSS-Antennen, mindestens 10 m zu Kamerasystemen (unabhängig davon, ob es sich um Funk- oder Kabelübertragung handelt) oder HLK-Anlagen und mindestens 30 m zu Sendeantennen eingehalten werden sollte.

Mehrwege-Fehler

Damit GNSS-Antennen auch auf Horizontniveau zuverlässig Himmelssignale empfangen können, umfasst der Signalkegel einer Antenne in der Regel bis zu einem gewissen Grad auch den Boden. Dies kann problematisch sein, da GNSS-Signale von terrestrischen Oberflächen wie dem Boden (sowie anderen Gebäuden oder anderen vertikalen Oberflächen) „reflektiert“ werden können und im Wesentlichen ein „Echo“ eines ansonsten direkt empfangenen GNSS-Signals sind. Diese Signale werden als „Mehrwege-Fehler“ bezeichnet und können die Fähigkeit eines Meinberg-Empfängers, nicht nur seine Position zu bestimmen, sondern auch die Zeit aus dem GNSS-Signal zu erfassen, erheblich beeinträchtigen.

Die Minderung von Mehrwege-Fehler hängt in erster Linie davon ab, dass die Richtantenne vertikal montiert wird, sodass die Mitte des Signalkegels zum Zenit ausgerichtet ist und senkrecht zum Horizont steht, um sicherzustellen, dass so wenig wie möglich vom Signalkegel zum Boden zeigt. Die Maximierung der Höhe der Antenne über allen vertikalen Flächen der umgebenden Architektur und Landschaftselemente spielt ebenfalls eine wichtige Rolle bei der Minderung der Auswirkungen von Mehrwege-Fehlern.

13.6 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 hinaufgeschickt 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 Service (SPS) und den Precise Positioning Service (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 Frequenznutzungen-/Modulationskonzepte und die Satellitenkonstellation.

13.6.1 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-/Winterzeitschaltung generieren, wenn der Anwender die entsprechenden Parameter einstellt.

13.7 Übersicht der programmierbaren Signale

In Meinberg-Systemen mit programmierbaren Impulsausgängen, stehen Ihnen je nach System mehr oder weniger der folgenden Signalooptionen zur Verfügung:

Idle

Über den Modus „**Idle**“ können die programmierbaren Impulsausgänge einzeln deaktiviert werden.

Timer

Im „**Timer**“ Modus simuliert der Ausgang eine Schaltuhr mit Tagesprogramm. Auf jedem Ausgang der Funkuhr sind je drei Ein- und drei Ausschaltzeiten am Tag programmierbar. Soll eine Schaltzeit programmiert werden, so muss die Einschaltzeit „**ON**“ und die zugehörige Ausschaltzeit „**OFF**“ eingetragen werden. Liegt der Einschaltzeitpunkt später als der Ausschaltzeitpunkt, so wird das Schaltprogramm derart interpretiert, dass der Ausschaltzeitpunkt am darauffolgenden Tag liegt, so dass das Signal weiterhin über Mitternacht hinaus anliegt.

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 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 „**Signal**“ wird der Aktiv-Zustand für die Schaltzeiten angegeben. Ist „**Normal**“ angewählt, liegt am entsprechenden Ausgang im inaktiven Zustand (außerhalb einer Schaltzeit) ein low-Pegel, und im aktiven Zustand ein high-Pegel an. Ist dagegen „**Inverted**“ angewählt, liegt im inaktiven Zustand ein high-Pegel und im aktiven Zustand ein low-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 Impulslänge in 10 ms Schritten zwischen 10 ms und 10000 ms (10 Sekunden). Eingaben, die nicht im 10 ms Raster liegen, werden abgerundet.

Cyclic Pulse

Im Modus „**Cyclic Pulse**“ werden zyklisch wiederholter Impulse erzeugt. Die Zeit zwischen zwei Impulsen (die 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 2 s würde also Impulse um 0.00.00 Uhr, 0.00.02 Uhr, 0.00.04 Uhr etc. hervorrufen. Grundsätzlich ist es möglich jede beliebige Zykluszeit zwischen 0 und 24 Stunden einzustellen, jedoch sind meistens nur Impulszyklen sinnvoll, die immer gleiche zeitliche Abstände zwischen zwei Impulsen ergeben. So würden zum Beispiel bei einer Zykluszeit von 1 Stunde 45 Min Impulse im Abstand von 6300 Sekunden ausgegeben. Zwischen dem letzten Impuls eines Tages und dem 0.00 Uhr Impuls würden jedoch nur 4500 Sekunden liegen.

Pulse-per-Second, Pulse-per-Minute, Pulse-per-Hour

Diese Modi erzeugen Impulse definierter Länge pro Sekunde, pro Minute bzw. pro Stunde. Die angezeigte Optionen sind für alle drei Betriebsarten gleich. Der Wert „**Pulse Length**“ bestimmt die Impulslänge zwischen 10 ms und 10000 ms (10 Sekunden).

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.

DCF77-like M59

In der 59. Sekundenmarke wird ein 500 ms-Impuls gesendet.

Im Feld „**Timeout**“ kann eingegeben werden, nach wie vielen Minuten im Falle eines Freilaufes der Funkuhr der DCF77-Simulationsausgang abgeschaltet werden soll. Wird hier der Wert *Null* eingegeben, ist die Timeout-Funktion inaktiv, so dass die simulierte DCF77-Ausgabe nur manuell abgeschaltet werden kann.

Position OK, Time Sync und All Sync

Zur Ausgabe des Synchronisationsstatus der Funkuhr sind drei verschiedene Modi auswählbar. Im Modus „**Position OK**“ wird der Ausgang aktiviert, wenn der GNSS-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 der Zeitbasis der GNSS-Referenz synchron läuft. Der Modus „**All Sync**“ berichtet, ob beide Zustände zutreffen, d. h. der entsprechende Ausgang wird immer dann aktiviert, wenn die Position berechnet werden kann **und** die interne Zeitbasis mit der Zeitbasis der Referenzkonstellation synchronisiert wurde.

DCLS-Timecode

DC-Level-Shift Timecode. Die Auswahl des Timecodes wird über den Bereich „Uhr → IRIG-Einstellungen“ im Webinterface vorgenommen.

1 MHz Frequency, 5 MHz Frequency, 10 MHz Frequency

Bei diesen Modi wird eine feste Frequenz des programmierbaren Impulsausgangs von 1, 5 bzw. 10 MHz mit fester Phasenbeziehung zum PPS generiert (d. h. die fallende Flanke des Signals ist gekoppelt an die steigende Flanke vom PPS).

Synthesizer Frequency

Mit diesem Modus wird eine individuelle Frequenz ausgegeben. Die Ausgabe des Frequenzsynthesizers wird über den Bereich „Uhr → Synthesizer“ im Webinterface vorgenommen.

Time Slots per Minute

In diesem Modus wird jede Minute gleichmäßig in Zeit-Tranchen geteilt, die einzelne während den entsprechenden Sekunden der Minute zu- oder abgeschaltet werden können. Beispiel: Bei einer Auswahl von *sechs* Zeit-Tranchen kann der Benutzer bestimmen, ob der Ausgang in den Tranchen 0–10 Sekunden, 10–20 Sekunden, 20–30 Sekunden, 30–40 Sekunden, 40–50 Sekunden und 50–60 Sekunden aktiviert wird. Ist nur die Tranche *10–20 Sekunden* aktiviert, wird der Ausgang nur zwischen 10 und 20 Sekunde einer jeden Minute aktiviert. Ansonsten bleibt der Ausgang deaktiviert.

PTTI 1PPS

Bei diesem Modus wird ein PPS von 20 μ s Pulsweite ausgegeben.

14 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, polybrominierte Biphenyle (PBBs) und polybrominierten Diphenyl-Äther (PBDEs), Bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP), Benzylbutylphthalat (BBP), Dibutylphthalat (DBP) oder Diisobutylphthalat (DIBP) über den zugelassenen Richtwerten enthalten.



15 Konformitätserklärung für den Einsatz in der Europäischen Union

EU-Konformitätserklärung

Doc ID: GPS-HQ/FT-1/PS-1/PP-4/AD10-2025-10-23

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

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

Produktbezeichnung GPS-HQ/FT-1/PS-1/PP-4/AD10
Product Designation

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 <i>RED Directive</i> 2014/53/EU	ETSI EN 303 413 V1.2.1 (2021-04)
EMV – Richtlinie <i>EMC Directive</i> 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 <i>Low Voltage Directive</i> 2014/35/EU	DIN EN IEC 62368-1:2020/A11:2020
RoHS – Richtlinie <i>RoHS Directive</i> 2011/65/EU + 2015/863/EU	DIN EN IEC 63000:2018

Bad Pyrmont, den 2025-10-23

Aron Meinberg
Quality Management



16 Konformitätserklärung für den Einsatz im Vereinigten Königreich

UK Declaration of Conformity

Doc ID: GPS-HQ/FT-1/PS-1/PP-4/AD10-2025-10-23

Manufacturer

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

declares that the product

Product Designation

GPS-HQ/FT-1/PS-1/PP-4/AD10

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 2025-10-23

Aron Meinberg
Quality Management


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