



The Synchronization Experts.



## HANDBUCH

### XHE-Rubidium

### Holdover Erweiterung

18. November 2021

Meinberg Funkuhren GmbH & Co. KG



# Front view (Frontansicht) XHE-Rubidium



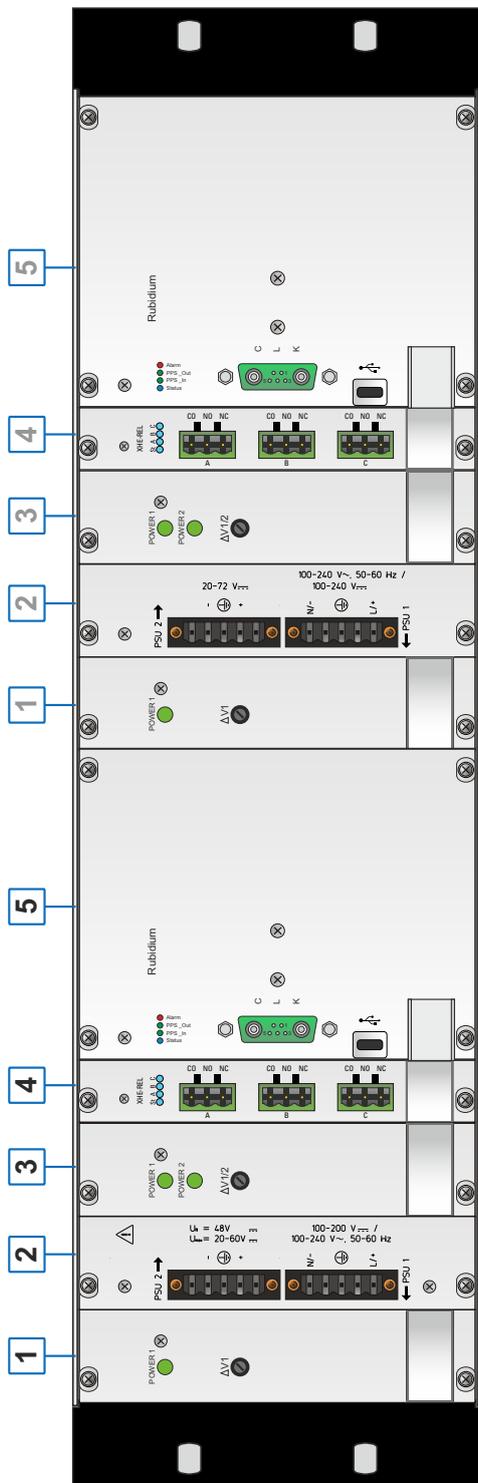
## DEUTSCH

1. LED Statusanzeige:  
Status  
PPS Eingangssignal  
PPS Ausgang zum Empfänger  
Fehler / Alarm

## ENGLISCH

1. LED status Indicators:  
State (normal operation: green)  
PPS input Signal from Receiver  
PPS output signal to receiver  
Error / Alarm

# Rear view (Rückansicht) XHE-Rubidium



## DEUTSCH

1. PSU 1: XHE-PWR-AC/DC :: AC/DC Netzteil, 100-240 V AC (50-60 Hz) / 100-200 V DC
2. XHE-CON AC/DC | DC :: Anschlussmodul für AC/DC Netzteile
3. PSU 2: XHE-PWR-DC :: DC Netzteil 20-60 V DC
4. XHE-REL :: XHE Relaismodul
5. XHE-SPI RUBIDIUM :: XHE Rubidium-Modul

## ENGLISH

1. PSU 1: XHE-PWR-AC/DC :: AC/DC Power Supply, 100-240 V AC (50-60 Hz) / 100-200 V DC
2. XHE-CON AC/DC | DC :: Connector Module for AC/DC Power
3. PSU 2: XHE-PWR-DC :: DC Power Supply, 20-60 V DC
4. XHE-REL :: XHE Relais Module
5. XHE-SPI RUBIDIUM :: XHE Rubidium Module

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Impressum</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Wichtige Sicherheitshinweise</b>	<b>2</b>
2.1	Wichtige Sicherheitshinweise und Sicherheitsvorkehrungen . . . . .	2
2.2	Verwendete Symbole . . . . .	3
2.3	Sicherheit bei der Installation . . . . .	5
2.4	Schutzleiter-/ Erdungsanschluss . . . . .	8
2.5	Sicherheit im laufenden Betrieb . . . . .	9
2.6	Sicherheit bei der Wartung . . . . .	10
2.7	Reinigen und Pflegen . . . . .	10
2.8	Vorbeugung von ESD-Schäden . . . . .	11
2.9	Rückgabe von Elektro- und Elektronik-Altgeräten . . . . .	12
2.10	Erdungsanschluss XHE . . . . .	13
2.11	XHE Belüftung im Einbauschränk . . . . .	13
<b>3</b>	<b>Einleitung</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>External Holdover Expansion XHE - Rubidium</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Vor der Inbetriebnahme</b>	<b>16</b>
5.1	Lieferumfang . . . . .	16
5.2	Entsorgung des Verpackungsmaterials . . . . .	17
5.3	Systeminstallation . . . . .	18
5.3.1	Empfohlene Werkzeuge . . . . .	18
5.3.2	Montage XHE . . . . .	18
5.3.3	Systemanschluss . . . . .	19
<b>6</b>	<b>Inbetriebnahme</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>Technische Spezifikationen XHE</b>	<b>21</b>
7.1	Chassis-Aufbau XHE . . . . .	22
7.2	Anschluss AC/DC Spannungsversorgung . . . . .	25
7.3	Anschluss DC Spannungsversorgung . . . . .	26
7.4	XHE-REL Error-Relais . . . . .	27
7.5	XHE-Anschlüsse und Statusanzeige . . . . .	28
<b>8</b>	<b>Laden der Systemsoftware PRS10 - Rubidium Modul</b>	<b>29</b>
<b>9</b>	<b>RoHS und WEEE</b>	<b>31</b>
<b>10</b>	<b>Konformitätserklärung</b>	<b>32</b>

# 1 Impressum

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

Telefon: 0 52 81 / 93 09 - 0  
Telefax: 0 52 81 / 93 09 - 230

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

Datum: 18.11.2021

## 2 Wichtige Sicherheitshinweise

### 2.1 Wichtige Sicherheitshinweise und Sicherheitsvorkehrungen

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



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



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

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



#### GEFAHR!

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



#### WARNUNG!

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



#### VORSICHT!

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



#### ACHTUNG!

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

## 2.2 Verwendete Symbole

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

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

Die Handbücher zum Produkt sind auf einem USB-Stick gespeichert, welcher im Lieferumfang des Systems enthalten ist. Darüber hinaus stehen die Handbücher auf der Meinberg Webseite <https://www.meinberg.de> zum Download zu Verfügung: geben Sie dort oben im Suchfeld die entsprechende Systembezeichnung ein. Unser Support-Team hilft Ihnen in dieser Hinsicht auch gerne.



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

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

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

Bitte bewahren Sie dieses Handbuch sorgfältig auf.

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

## 2.3 Sicherheit bei der Installation



### WARNUNG!

#### Inbetriebnahme vorbereiten

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

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

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

#### Transportieren, Auspacken und Aufstellen

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

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

Der Brandschutz muss im eingebauten Zustand sichergestellt sein.

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

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

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



### Anschließen der Datenkabel

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

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

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

### Anschließen der Stromversorgung

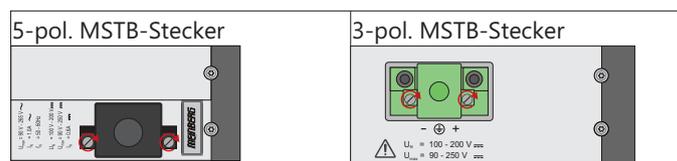
Dieses Gerät wird an einer gefährlichen Spannung betrieben. Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise dieses Handbuchs kann zu ernsthaften Personen- und Sachschäden führen.

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

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

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

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



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

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

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

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

Fragen zur Hausinstallation klären Sie bitte mit Ihrer Hausverwaltung.

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

## 2.4 Schutzleiter-/ Erdungsanschluss



ACHTUNG!



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



Ist ein externer Erdungsanschluss am Gehäuse vorgesehen, muss dieser mit der Potentialausgleichsschiene (Erdungsschiene) verbunden werden. Die Montageteile sind nicht im Lieferumfang enthalten.

**Hinweis:**

Bitte verwenden Sie ein Erdungskabel mit Querschnitt  $\geq 1.5 \text{ mm}^2$   
Achten Sie immer auf eine korrekte Crimpverbindung!

## 2.5 Sicherheit im laufenden Betrieb



### WARNUNG!

#### Vermeidung von Kurzschlüssen

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

#### Lüftungsschlitze

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

#### Bestimmungsgemäßer Betrieb

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



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

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

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

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

## 2.6 Sicherheit bei der Wartung



### WARNUNG!

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

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

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

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



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



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

## 2.7 Reinigen und Pflegen



### ACHTUNG!

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

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

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

## 2.8 Vorbeugung von ESD-Schäden



### ACHTUNG!

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



### Kennzeichen für Baugruppen mit elektrostatisch gefährdeten Bauelementen

Folgende Maßnahmen schützen elektrostatisch gefährdete Bauelemente vor der Schädigung:

#### Aus- und Einbau von Baugruppen vorbereiten

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

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

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

#### Baugruppen transportieren

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

#### Baugruppen aus- und einbauen

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

#### Baugruppen lagern

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

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

## 2.9 Rückgabe von Elektro- und Elektronik-Altgeräten



ACHTUNG!

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

Getrennte Sammlung

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



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

Rückgabe- und Sammelsysteme

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

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

Rückgabe von Batterien

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

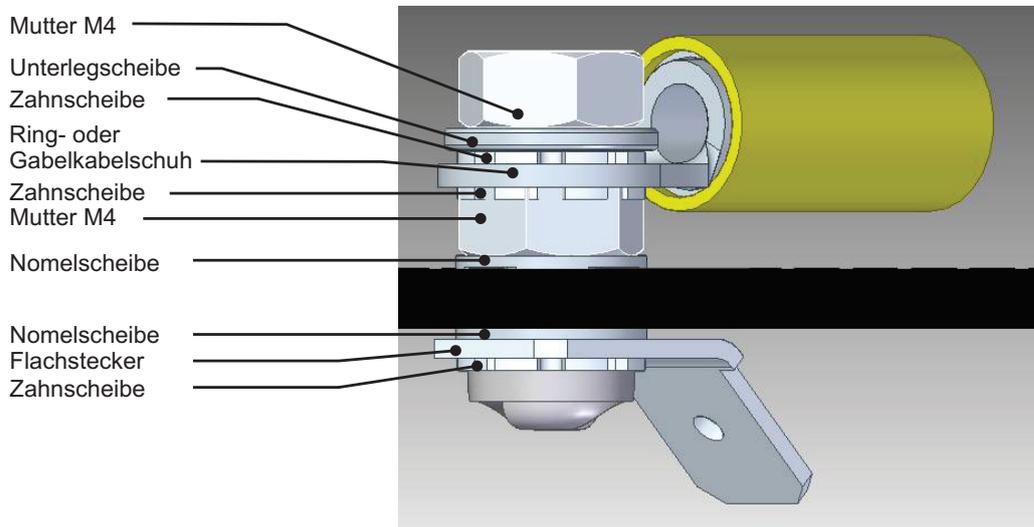
## 2.10 Erdungsanschluss XHE



### Hinweis:

Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten und um die Anforderungen der DIN EN 60950 zu erfüllen, muss das System korrekt mit einer Potentialausgleichschiene (Erdungsschiene) verbunden werden.

An der Frontplatte des Systems ist ein Erdungsanschluss vorgesehen. Die Montageteile (ohne Kabel) sind im Lieferumfang enthalten.



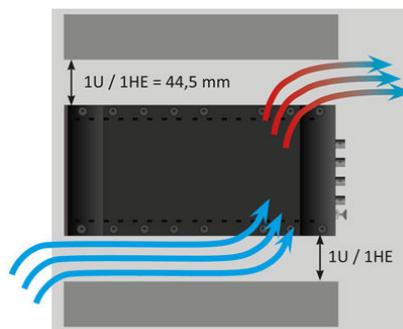
### Hinweis:

Bitte verwenden Sie ein Erdungskabel mit  $\geq 1,5\text{mm}^2$   
Achten Sie hier immer auf eine korrekte Crimpverbindung!

## 2.11 XHE Belüftung im Einbauschränk



**Achtung:** Um eine ausreichende Kühlung des Systems zu gewährleisten, muss ein Abstand von mindestens 1HE ober- und unterhalb des XHE zum nächsten Einbaugeschäft eingehalten werden (siehe Abb. rechts).



## 3 Einleitung

### IMS XHE Rubidium - externe Holdover Erweiterung

Das System besteht aus einem 19 Zoll / 3HE Baugruppenträger und kann mit bis zu zwei Rubidium Modulen ausgestattet werden. Diese werden jeweils von zwei Netzteilen mit Spannung versorgt. Dafür stehen mehrere Kombinationen aus AC und DC Netzteilen zur Verfügung (siehe Anhang Technische Spezifikationen).

#### **Kompatibilität**

Die XHE kann für alle LANTIME-Systeme der IMS-Familie z.B. im Holdover Fall als hochgenaue externe Synchronisationsquelle dienen. Dafür wird das im Lieferumfang enthaltene XHE-Kabel zwischen XHE und z.B. dem Empfängermodul eines M3000 verbunden.

## 4 External Holdover Expansion XHE - Rubidium

Das System besteht aus einem 19 Zoll / 3HE Baugruppenträger mit bis zu zwei Rubidium Modulen, die von zwei Netzteilen mit Spannung versorgt werden. Dafür stehen mehrere Kombinationen aus AC und DC Netzteilen zur Verfügung (siehe Anhang Technische Spezifikationen).

### Funktionsweise

Der erzeugte PPS-Sekundenimpuls wird als zusätzliche MRS-Zeitquelle (Multi Reference Source) zur Synchronisation aller Timing-Aufgaben in Meinberg IMS-Systemen genutzt.

### Regelung durch PPS

Der Rubidium Oszillator kann mittels eines von extern eingespeisten Sekundenimpulses von einem Satelliten-Empfänger, eingeregelt werden. Hierbei wird die steigenden Flanke des 1PPS Signals genutzt. Ein digitaler Phasenregelkreis (PLL) zweiter Ordnung regelt den Ausgangssekundenimpuls (PPS), so dass dieser im eingeschwungenen Zustand der PPS-Quelle entspricht.

Die PLL beginnt mit der Frequenzregelung des Rubidium Standards, wenn 256 aufeinander folgende 1PPS Signale als „gut“ (1PPS Signale mit einer Abweichung von weniger als  $\pm 2048$  nsec verglichen mit dem ersten Impuls) erkannt wurden. Impulse mit einer Abweichung größer als 1024 nsec verglichen mit dem letzten „guten“ Sekundenimpuls werden ignoriert.

Die Regelung durch die PLL wird abgebrochen und neu gestartet, wenn 256 aufeinander folgende „schlechte“ 1PPS Signale erkannt wurden. Dies ist z.B. bei einem Sprung des Sekundenimpulses um mehr als 1024 nsec der Fall.

### Impulsausgang

Wird der Rubidium Oszillator mittels Sekundenimpuls geregelt, so wird auch ein 1PPS Ausgangssignal generiert.

In diesem Fall regelt der digitale Phasenregelkreis (PLL) zweiter Ordnung die Ausgangsfrequenz und den 1PPS Ausgang mit einer Zeitkonstante von 65536 sec (ca. 2,25 Stunden). Ist der von extern angelegte Sekundenimpuls genau und stabil, wird das generierte 1PPS Signal automatisch an die Quelle angepasst.

Der Sekundenimpuls Ausgang wird durch einen Timer (400 nsec Auflösung) des internen Microcontrollers gesteuert. Eine spezielle Hardware generiert zwei Verzögerungen von 100 nsec und 0,5 nsec Schritten. Die Kombination dieser drei Signale erlaubt die Einreglung des generierten Sekundenimpulses mit einer Genauigkeit und Auflösung von ca. 1 nsec.

### Statusanzeige

Jedes Rubidium Modul verfügt über vier LEDs, die den Status des Oszillators und der Ein- und Ausgangssignale wiedergeben. Die LED „Status“ leuchtet nach dem Einschalten blau (Initialisierungsphase), gelb nach der Aufwärmphase des Rubidiums und grün, wenn das Rubidium auf den externen PPS synchronisiert hat.

## 5 Vor der Inbetriebnahme

### 5.1 Lieferumfang

Im Lieferumfang eines Meinberg XHE-Rubidium enthalten sind:

#### Hauptsystem

---

1. XHE-Rubidium

#### Anschlusskabel

---

2. 2 (4) x zweiteiliges Netzkabel
3. 1 (2) x XHE-RB Verbindungskabel für IMS-Systeme (0,5 m)

#### Zubehör

---

4. USB-Stick mit Software und Dokumentation

Packen Sie das System aus und gleichen Sie dann den Lieferumfang mit der beiliegenden Packliste ab, um sicherzustellen, dass alle Komponenten vorhanden sind. Sollte etwas vom aufgeführten Inhalt fehlen, dann wenden Sie sich bitte an unseren Vertrieb: [sales@meinberg.de](mailto:sales@meinberg.de)

Überprüfen Sie das System auf Versandschäden. Sollte das System beschädigt oder nicht in Betrieb zu nehmen sein, kontaktieren Sie Meinberg unverzüglich. Nur der Empfänger (die Person oder das Unternehmen, die das System erhält) kann einen Anspruch gegen den Versanddienstleister wegen Versandschäden geltend machen.

Meinberg Funkuhren empfiehlt Ihnen, die Originalverpackungsmaterialien für einen möglichen zukünftigen Transport aufzubewahren.

## 5.2 Entsorgung des Verpackungsmaterials



Die von uns verwendeten Verpackungsmaterialien sind vollständig recyclefähig:

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

## 5.3 Systeminstallation

### 5.3.1 Empfohlene Werkzeuge

Folgende Werkzeuge werden bei der Installation Ihres XHE benötigt.

Nr.	Symbol	Werkzeug	Arbeitsschritt
1		Schraubendreher (Torx TR8 x 60)	De-/Montage der eingebauten Module
2		7 mm Ring- /Maul- oder Steckschlüssel	De-/Montage des Erdungsanschlusses

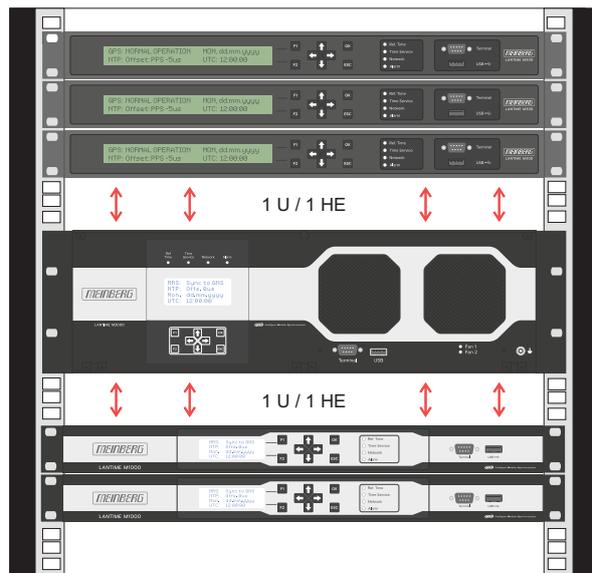
### 5.3.2 Montage XHE

Das XHE ist durch seine Dimensionen für die Montage in einem 19-Zoll-Rack konzipiert. Dazu wird das XHE in das Rack eingeschoben und anschließend mit vier Schrauben (nicht im Lieferumfang enthalten) über die Haltewinkel mit dem Rack verschraubt.

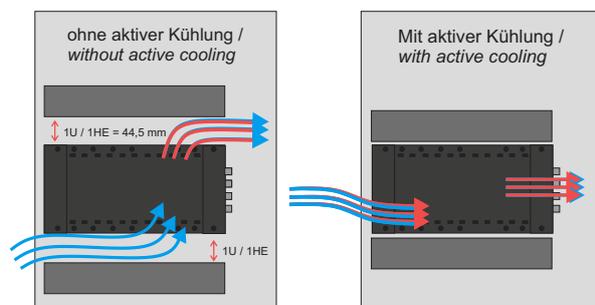
ACHTUNG:



Um Überhitzungsschäden während des Betriebes zu vermeiden, ist es notwendig über und unter dem IMS System einen Belüftungsschacht (Abstand) von 1HE zum nächsten Gerät zu gewährleisten.



Die Abbildung zeigt den zu erwartenden Luftstrom im operativen Betrieb ohne aktive Kühlung – mit Abstand nach oben und unten (linke Seite). Die Grafik auf der rechten Seite zeigt den Luftstrom beim Betrieb eines IMS-M3000 mit ACM Modul und ohne Abstand nach oben und unten zwischen den Systemen im Serverschrank.



### 5.3.3 Systemanschluss

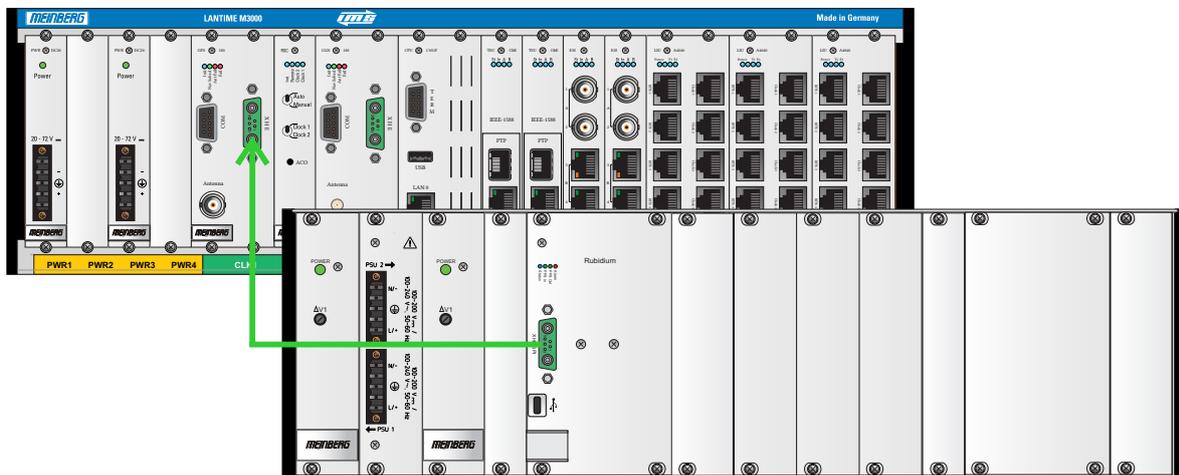
Schließen Sie zunächst das im Lieferumfang enthaltene XHE-Kabel an der SPI-Schnittstelle des Rubidium sowie an der des Empfängermoduls (z.B. GPS Empfänger mit SPI-Schnittstelle im IMS-M3000) an. Stellen Sie im Anschluss die Stromversorgung des XHE durch Anschluss des 5 pol. DFK-Steckers an das Netzteil her.



Abbildung: XHE-Anschlusskabel mit SPI-Stecker

#### Anwendungsbeispiel:

Die folgende schematische Darstellung zeigt den Anschluss eines XHE-Rubidium mittels XHE-Kabel an einem IMS-M3000 um für diesen als z.B. Holdover-System zu dienen.

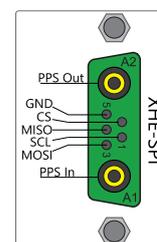


#### Belegung des optionalen XHE-SPI Steckers:

A1: PPS In  
A2: PPS Out

Pin 1: SCL\_Out (SPI Clock)  
Pin 2: CS (Chip Select)  
Pin 3: MOSI (Master Out, Slave In)  
Pin 4: MISO (Master In, Slave Out)  
Pin 5: GND

(empfängerseitig)



## 6 Inbetriebnahme

Nach dem Anschließen des Gerätes an die Versorgungsspannung sollten die LEDs der zugeordneten Systeme an der Frontseite des Gehäuses, wie hier dargestellt, leuchten (nach der Initialisierungs- und Warmlaufphase):

	Status	PPS In	PPS Out	Alarm
System A	●	●	●	○
System B	●	●	●	○

## 7 Technische Spezifikationen XHE

### Technische Daten PRS10 Rubidium-Modul

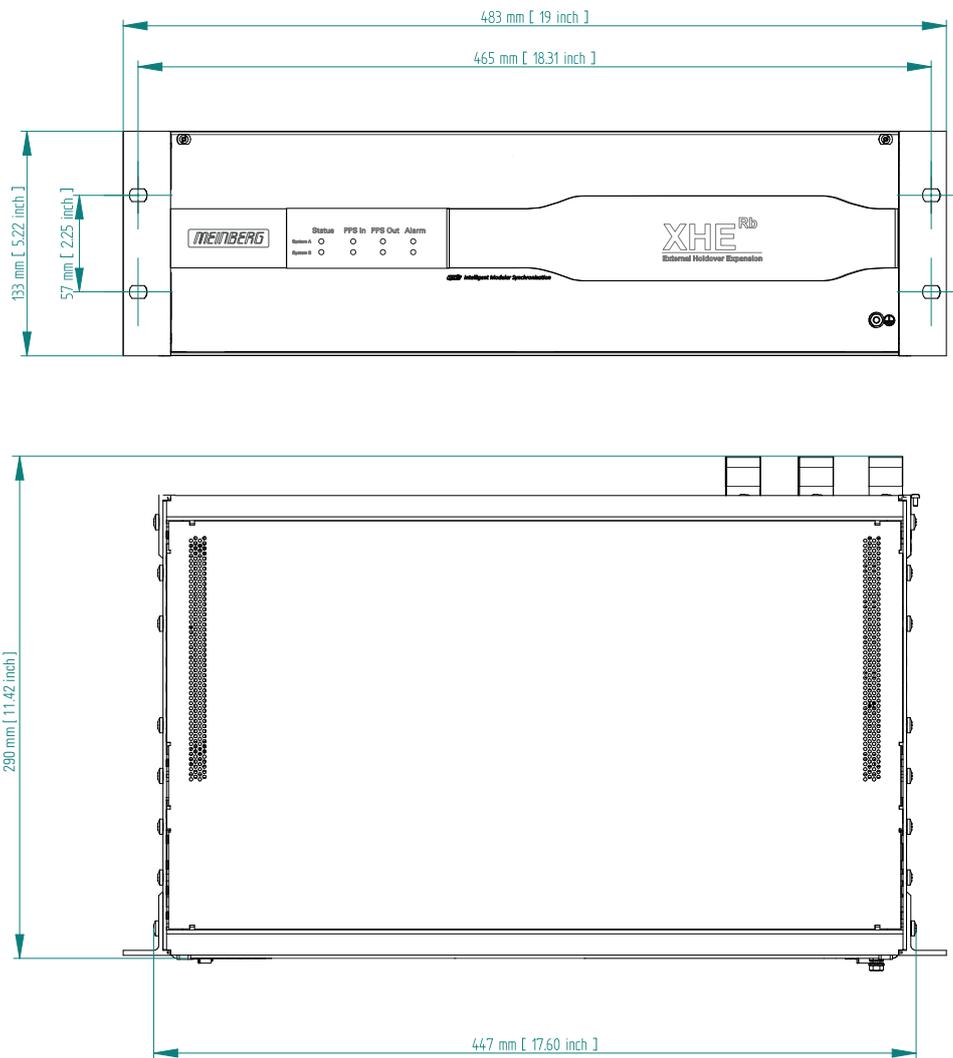
Alterung:	Tag	$< 1.5 * 10^{-11}$
	Monat	$< 5 * 10^{-11}$
	Jahr	$< 5 * 10^{-10}$
	10 Jahre	$< 1 * 10^{-9}$
Kurzzeitstabilität:	$< 2 * 10^{-11}$	$\tau = 1 \text{ sec}$
	$< 1 * 10^{-11}$	$\tau = 10 \text{ sec}$
	$< 2 * 10^{-12}$	$\tau = 100 \text{ sec}$
Holdover:	72 Stunden Stratum 1 Level	
Retrace:	$\pm 5 * 10^{-11}$ (72 Stunden Betrieb nach 72 Stunden „aus“)	
Aufheizzeit:	$< 15$ Minuten (Zeit bis „initial lock“)	
	$< 20$ Minuten (Zeit bis zu einer Genauigkeit von $1 * 10_{-9}$ )	
Genauigkeit:	GNSS synchron, 24h gemittelt:	
	$\pm 1. 10^{-12}$ ( $\pm 0.01 \text{ mHz}$ )	
	ohne GNSS-Synchronisation bei $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ : siehe Alterung	
Temperaturdrift:	$\pm 1 * 10^{-10}$ ( $-20^{\circ}\text{C} \dots 65^{\circ}\text{C}$ )	
Kartenformat:	Europakarte $100 \text{ mm} \times 160 \text{ mm}$ (h x b); 1.5 Epoxy	
Frontplatte:	3 HE / 20 TE ( $128 \text{ mm}$ hoch x $101,6 \text{ mm}$ breit), Aluminium	
Steckverbinder:	DIN 41612, Typ C 64, Reihen a + c	

### Spannungsversorgung und Gehäuse

Betriebsspannung:	$2 \times 100\text{--}240 \text{ V AC}$ (50-60 Hz) / $100\text{--}200 \text{ V DC}$ oder $2 \times 20\text{--}60 \text{ V DC}$ (auch als AC/DC Variante verfügbar)
Gehäuseabmessungen:	$482 \text{ mm} \times 273 \text{ mm} \times 133 \text{ mm}$ (Breite x Tiefe x Höhe)
Umgebungstemperatur:	$0 \dots 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Luftfeuchtigkeit:	85% max. (nicht kondensierend)

## 7.1 Chassis-Aufbau XHE

Abmessungen:



Das Rubidium XHE Erweiterungschassis ist in 84 TE (Teilungseinheiten) unterteilt. Jedes Rubidium Modul belegt dabei 36 TE:

#### RUB-CLOCK 1

Netzteil PWR1	6 TE
Anschlüsse PWR1 - PWR2	6 TE
Netzteil PWR2	6 TE
XHE-REL:	4 TE
Rubidium-Clock 1	20 TE

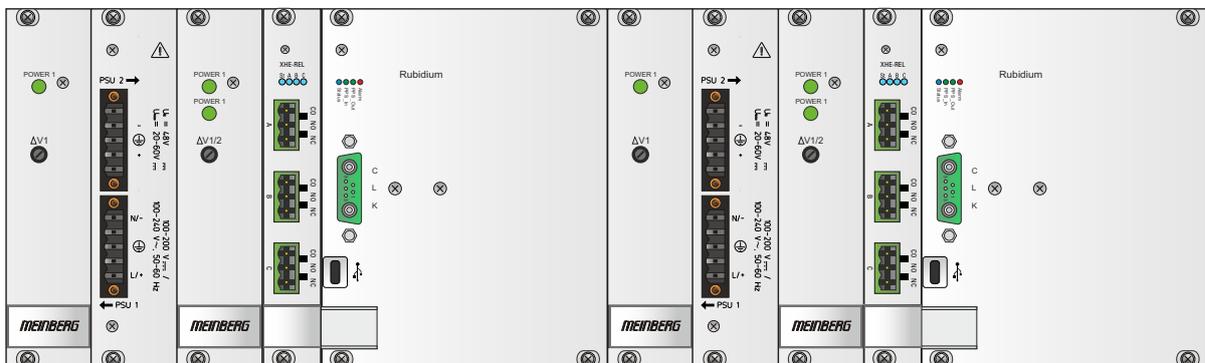
#### RUB-CLOCK 2

Netzteil PWR1	6 TE
Anschlüsse PWR1 - PWR2	6 TE
Netzteil PWR2	6 TE
XHE-REL:	4 TE
Rubidium-Clock 2	20 TE

Das ausgelieferte XHE-Gehäuse ist immer mit zwei Backplanes ausgestattet, so dass jederzeit und vor Ort auch ein zweites Rubidiummodul nachgerüstet werden kann.

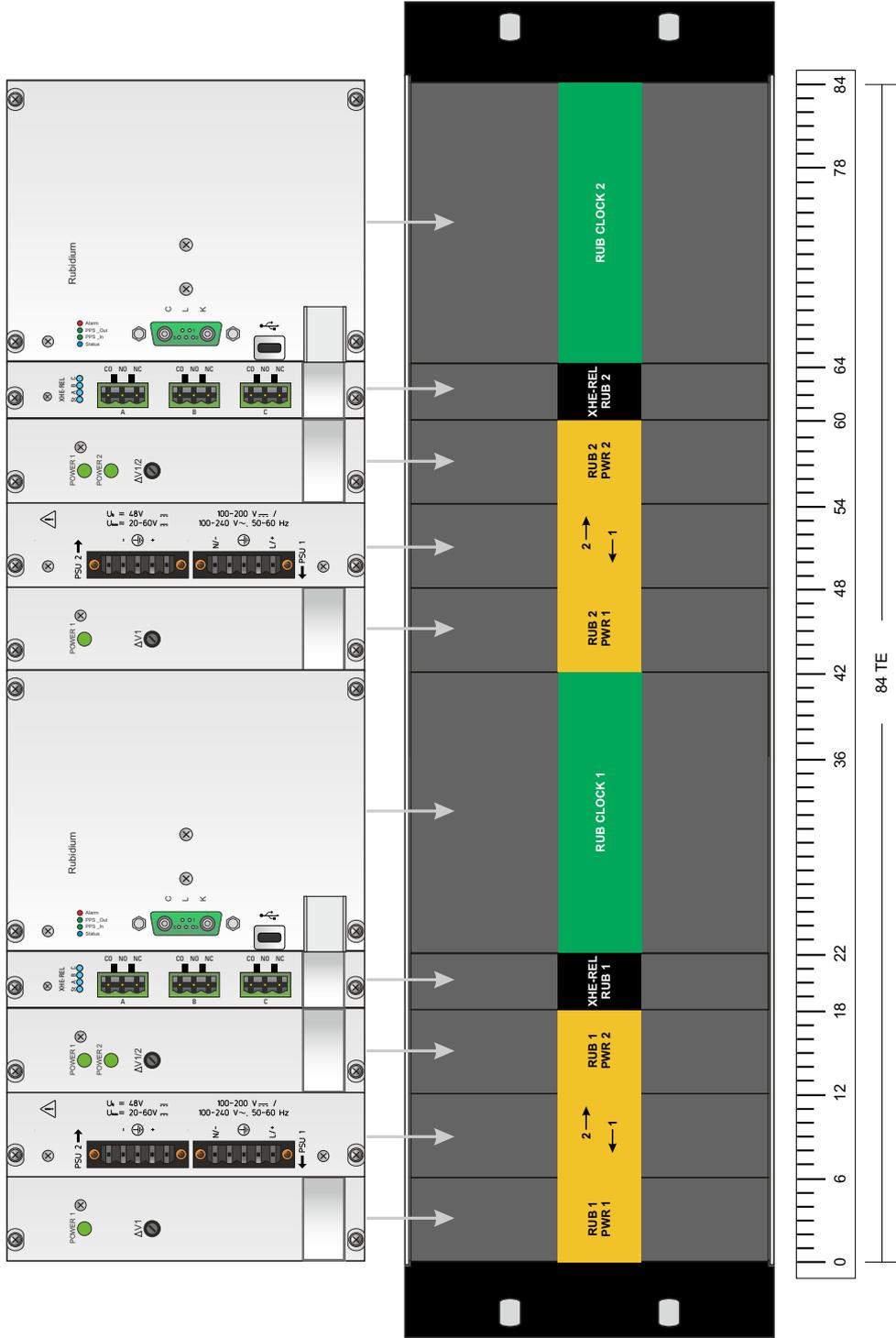
#### Hinweis:

Bei dem Konzept des XHE wird die Stromversorgung für ein Modul ausschließlich redundant angeboten. Dabei werden beide Module mit der gleichen Kombination von Stromnetzteilen ausgerüstet. Ist also das Modul für CLOCK 1 mit einer AC/DC Variante ausgestattet, dann muss auch das zweite Modul für CLOCK 2 diese Kombination erhalten.



RUB-Clock 1 - AC/DC | DC Power Supplies = RUB-Clock 2 - AC/DC | DC Power Supplies

Beim Ausbau eines Moduls ist darauf zu achten, dass zuerst (nachdem das System von allen Netzkabeln getrennt wurde), die Netzteile PWR1 und PWR2 ausgebaut werden. Erst danach kann die Karte mit den Netzanschlüssen herausgezogen werden.



## 7.2 Anschluss AC/DC Spannungsversorgung

Verbindungstyp:	5-pol. DFK
Status-Anzeige:	Grün - Power On
$\Delta V1$ :	Potentiometer zum Einstellen der Ausgangsspannung (24 V) *
Pinbelegung:	1: N/- 2: nicht angeschlossen 3: PE (Schutzleiter) 4: nicht angeschlossen 5: L/+

### Eingangsparameter

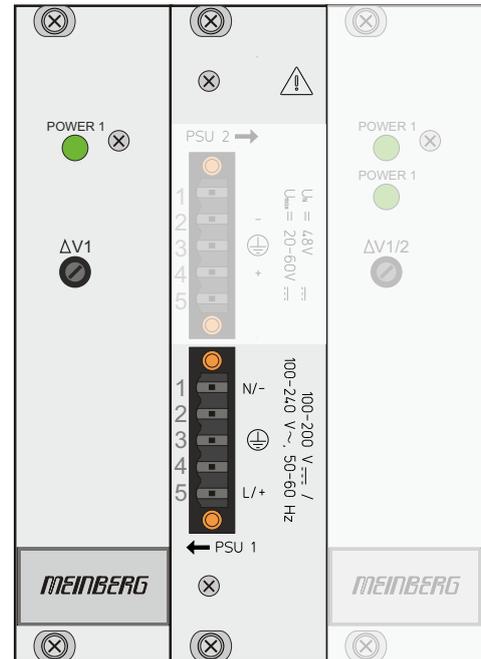
Nennspannungsbereich:	$U_N$	=	100-240 V $\sim$ 110-240 V $\equiv$
Max. Spannungsbereich:	$U_{max}$	=	90-253 V $\sim$ 100-330 V $\equiv$
Nennstrom:	$I_N$	=	0,5 A $\sim$ 0,46 A $\equiv$

Nennfrequenzbereich:	$f_N$	=	50-60 Hz
Max. Frequenzbereich:	$f_{max}$	=	48-62 Hz

Einschaltstrom:	$I_P$	=	30 A @ 230 V AC
-----------------	-------	---	-----------------

### Ausgangsparameter

Max. Leistung:	$P_{max}$	=	50 W
Max. Wärmeabgabe:	$E_{therm}$	=	180,00 kJh (136,49 BTU/h)



\* **Achtung:** Die Ausgangsspannung  $\Delta V1$  des Netzteils wird werkseitig eingestellt und darf nachträglich nicht mehr verändert werden. Bei Störungen der Netzteile wenden Sie sich bitte an den Technischen Support der Firma Meiberg.



**WARNUNG!**  
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!
- Hinweis: Achten Sie immer auf eine sichere Verdrahtung!
- Wichtig: Das Gerät muss an eine ordnungsgemäße Erdung (PE) angeschlossen werden

### 7.3 Anschluss DC Spannungsversorgung

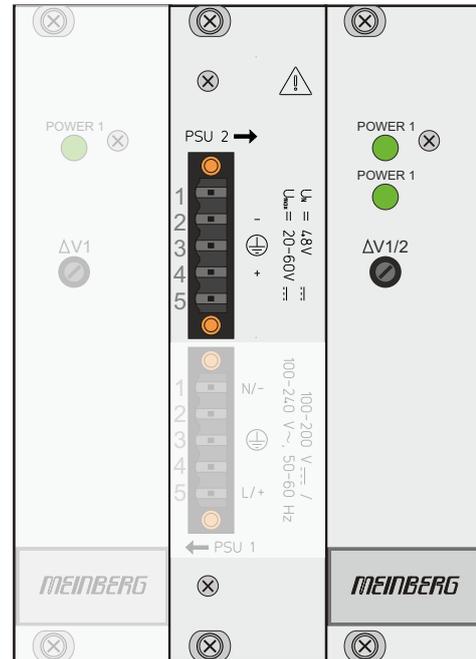
- Verbindungstyp:** 5-pol. DFK
- Status-Anzeigen:** Grün - Power 1/2 On
- $\Delta V1/V2$ :** Potentiometer zum Einstellen der Ausgangsspannungen V1/V2 (2x 12 V = 24 V) \*
- Pinbelegung:**
- 1: nicht angeschlossen
  - 2: -
  - 5: PE (Schutzleiter)
  - 4: +
  - 5: nicht angeschlossen

**Eingangsparameter**

- Nennspannungsbereich:**  $U_N = 48 \text{ V} \overline{\overline{=}}$
- Max. Spannungsbereich:**  $U_{max} = 20-60 \text{ V} \overline{\overline{=}}$
- Nennstrom:**  $I_N = 2,25 \text{ A}$

**Ausgangsparameter**

- Max. Leistung:**  $P_{max} = 108 \text{ W}$
- Max. Wärmeabgabe:**  $P_{therm} = 388,80 \text{ kJ/h (368,52 BTU/h)}$



\* **Achtung:** Die Ausgangsspannungen  $\Delta V1/V2$  des Netzteils werden werkseitig eingestellt und dürfen nachträglich nicht mehr verändert werden. Bei Störungen der Netzteile wenden Sie sich bitte an den Technischen Support der Firma Meinberg.

## 7.4 XHE-REL Error-Relais

### Fehlerausgabe:

Relais A:	PWR 1
Relais B:	PWR 2
Relais C:	Rubidium

Ist das Rubidium-Modul synchron zu der Quelle, wird das Relais C in den Modus NO (Normally Open) geschaltet. Im Fehlerfall schaltet das Relais in den Modus NC (Normally Closed).

### Technische Daten Fehler-Relais:

Schaltspannung: 220 V DC<sub>max</sub> / 250 V AC<sub>max</sub>

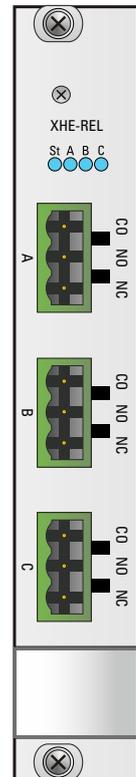
Schaltlast: 60 W<sub>max</sub> / 62.5 VA<sub>max</sub>

UL/CSA:	0.3 A	125 V AC
	0.3 A	110 V DC
	1 A	30 V DC

Ansprechzeit: ca.3 ms

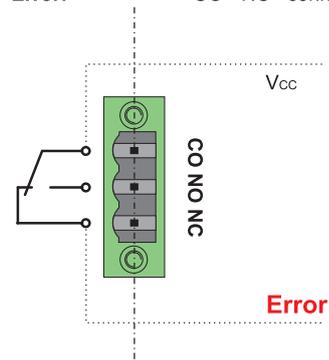
### Status-LEDs

<b>St:</b>	blau - während der Initialisierung grün - Normalbetrieb
<b>A:</b>	grün - PWR 1 OK rot - PWR 1 nicht angeschlossen
<b>B:</b>	grün - PWR 2 OK rot - PWR 2 nicht angeschlossen
<b>C:</b>	grün - Rubidium im Normalbetrieb rot - Fehler (Event-Benachrichtigung)



**Normal Operation:** CO - NO connected

**Error:** CO - NC connected



## 7.5 XHE-Anschlüsse und Statusanzeige

### Status-LEDs:

Status: Blau - während der Initialisierung  
 Gelb - Rubidium ist „Warmed Up“  
 Grün - PPS vom Rubidium ist synchron mit dem externen PPS

PPS\_In: Grün - PPS Eingang OK von dem angeschlossenen Empfänger

PPS\_Out: Grün - PPS Ausgang OK zu dem angeschlossenen Empfänger

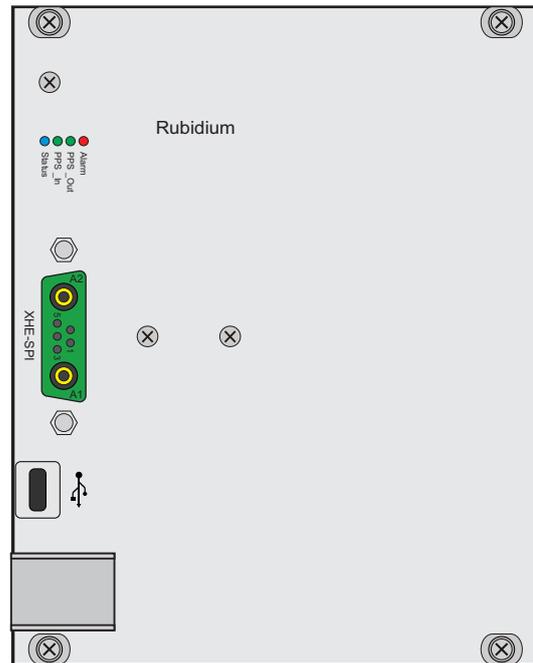
Alarm: Rot - interner Fehler (z.B. Netzteil)

### CLK - XHE-Anschluss (zur vorgeschalteten Uhr):

Anschlussstyp: 7W2 D-SUB Kombi-Buchse

Pinbelegung: A1: PPS In  
 A2: PPS Out

Pin 1: SCL\_Out (SPI Clock)  
 Pin 2: CS (Chip Select)  
 Pin 3: MOSI (Master Out, Slave In)  
 Pin 4: MISO (Master In, Slave Out)  
 Pin 5: GND



**Achtung:** Verwenden Sie zum Anschluss des Rubidium-Moduls mit dem Empfänger immer das im Lieferumfang enthaltene Kabel.

USB: USB Micro-B  
 (nur zum werkseitigen Aufspielen der Firmware oder zur Verwendung durch autorisiertes Personal)



**Warnung:** Dieser USB-Stecker ist im Auslieferungszustand abgedeckt. An diesem Anschluss dürfen keine Geräte (z.B. USB Stick) angeschlossen werden. Eine Nichtbeachtung dieses Hinweises führt zu Systemfehlern.

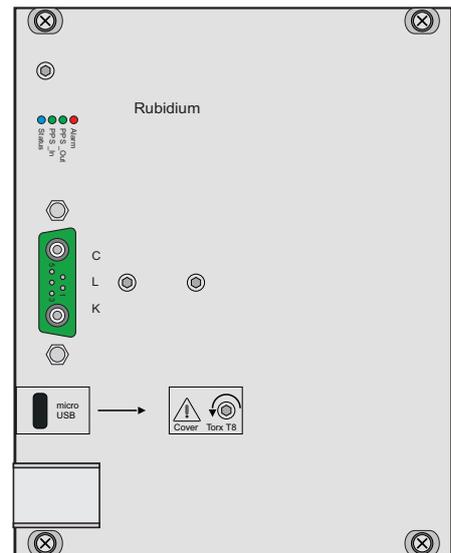
## 8 Laden der Systemsoftware PRS10 - Rubidium Modul

Zum Laden bzw. Aktualisieren der Systemsoftware wird Folgendes benötigt:

- Schraubendreher: Torx (T8)
- USB-Kabel: Mit Micro-USB-Anschluss für das Rubidium-Modul
- Rechner: Mit vorinstallierter Programmiersoftware „MBGFlash“

Download MBGFlash für Windows

<https://www.meinberg.de/download/utils/windows/mbgflash-1.14.exe>



ACHTUNG: Das System muss zuerst von der Spannungsversorgung getrennt werden.

Folgende Arbeitsschritte sind in dieser Reihenfolge auszuführen:

1. Entfernen der Sicherungsplatte über dem USB-Anschluss
2. Baugruppe per USB mit dem PC verbinden
3. Starten des Programms „MBGFlash“
4. Auswahl der gelieferten und zu programmierenden Programm-Datei
5. Auswahl des Prozessortyps „SAM3S“ im Feld „Processor“
6. Netzteil einschalten und bei MBGFlash die zusätzlich erkannte Schnittstelle wählen.
7. Programmierung des Programmspeichers durch Aktivieren der Schaltfläche „Flash“
8. Nach dem Flashvorgang der Baugruppe das USB-Kabel entfernen und durch Spannungsunterbrechung ein Reset auslösen.

**Testlauf:**

Die Funktion der LEDs wie folgt überprüfen:

**Initialisierungsphase:**

Diese Phase dauert so lange an, bis die USB-Initialisierung abgeschlossen ist.

LED Status:	Blau
LED PPS In:	Aus
LED PPS Out:	Aus
LED Alarm:	Aus

**Bootphase:**

LED Status:	Blau
LED PPS In:	1s Rot, 1s Gelb, 1s Grün, 1s aus
LED PPS Out:	1s Rot, 1s Gelb, 1s Grün, 1s aus
LED Alarm:	1s Rot, 1s Gelb, 1s Grün, 1s aus

**Normal Mode:**

LED Status:	Grün
LED PPS In:	Grün wenn Sekundenimpuls in anliegt
LED PPS Out:	Grün, wenn Sekundenimpuls vom Rub anliegt
LED Alarm:	Grün, wenn Ausgangsimpuls freigegeben ist

## 9 RoHS und WEEE

### 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 genügt 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), Diisobutylphthalat (DIBP), über den zugelassenen Richtwerten enthalten.



### WEEE-Status des Produkts

Dieses Produkt fällt unter die B2B-Kategorie. Zur Entsorgung muss es an den Hersteller übergeben werden. Die Versandkosten für den Rücktransport sind vom Kunden zu tragen, die Entsorgung selbst wird von Meinberg übernommen.







XHE-Rubidium\_181121