

## HANDBUCH

### GPS170PEX

PCI Express - Satellitenfunkuhr

24.06.2009

Meinberg Funkuhren GmbH & Co. KG



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Impressum</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Inhalt des USB Sticks</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>PCI Express (PCIe)</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Blockdiagramm GPS170PEX</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Eigenschaften der Satellitenfunkuhr GPS170PEX</b>	<b>6</b>
6.1	Zeitzone und Sommer-/Winterzeit	6
6.2	Serielle Schnittstellen	7
6.3	Time Capture Eingänge	7
6.4	Impuls- und Frequenzausgänge	7
6.5	DCF77 Emulation	8
<b>7</b>	<b>Anschlüsse und LEDs im Rückwandblech</b>	<b>9</b>
7.1	Belegung des 9-poligen Steckers	10
7.2	Einbau der Funkuhrkarte	10
7.3	GPS Antennenmontage	11
7.3.1	Beispiel:	11
7.3.2	Antennenmontage mit Überspannungsschutz	12
7.4	Inbetriebnahme des Systems	13
<b>8</b>	<b>Update der System-Software</b>	<b>14</b>
<b>9</b>	<b>Nur Service-/Fachpersonal: Austausch der Lithium-Batterie</b>	<b>15</b>
<b>10</b>	<b>Allgemeines zu Zeitcodes</b>	<b>16</b>
10.1	Funktionsweise des Zeitcode-Generators	16
10.2	IRIG - Standardformat	17
10.3	AFNOR - Standardformat	18
10.4	Belegung des CF Segmentes beim IEEE1344 Code	19
10.5	Generierte Zeitcodes	20
10.6	Auswahl des Zeitcodes	20
<b>11</b>	<b>Technische Daten GPS170PEX</b>	<b>21</b>
11.1	Belegung der 5-poligen Pfostenleiste	23
11.2	Technische Daten GPS Antenne	24
11.3	Format des Meinberg Standard Telegramms	25
11.4	Format des Meinberg Capture Telegramms	26
11.5	Format des SAT Telegramms	27
11.6	Format des NMEA 0183 Telegramms (RMC)	28
11.7	Format des Telegramms Uni Erlangen (NTP)	29
11.8	Format des ABB SPA Telegramms	31
<b>12</b>	<b>CE-Kennzeichnung</b>	<b>32</b>

# 1 Impressum

**Meinberg Funkuhren GmbH & Co. KG**

Lange Wand 9, D-31812 Bad Pyrmont

Telefon: 0 52 81 / 93 09 - 0

Telefax: 0 52 81 / 93 09 - 30

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

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

Datum: 24.06.2009

## 2 Inhalt des USB Sticks

Der mitgelieferte USB Stick enthält unter anderem ein Treiberprogramm, welches in gleichmäßigen Zeitabständen die Systemzeit des Rechners mit der empfangenen IRIG-Zeit synchronisiert. Falls der aktuell mitgelieferte USB Stick kein Treiberprogramm für das verwendete Betriebssystem beinhaltet, so kann dieses aus dem Internet kostenlos heruntergeladen werden unter:

<http://www.meinberg.de/german/sw/>



Sofern auf dem mitgelieferten Stick nicht vorhanden, sind unter dieser Adresse auch die Beschreibungen zu den einzelnen Treiberprogrammen verfügbar.

### 3 Allgemeines

Die von Meinberg hergestellten GPS-Satellitenfunkuhren wurden 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 dieser Systeme, welche ihre Zeitinformationen von den Satelliten des Global Positioning System empfangen.

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.

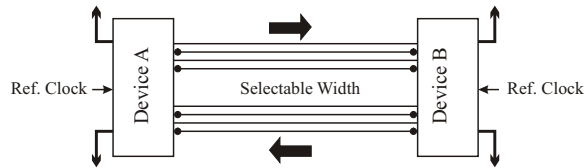
Das Prinzip der Orts- und Zeitbestimmung mit Hilfe eines GPS-Empfängers beruht auf einer möglichst genauen Messung der Signallaufzeit von den einzelnen Satelliten zum Empfänger. 24 aktive GPS-Satelliten und mehrere zusätzliche Reservesatelliten umkreisen die Erde auf sechs Orbitalbahnen in 20.000 km 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.

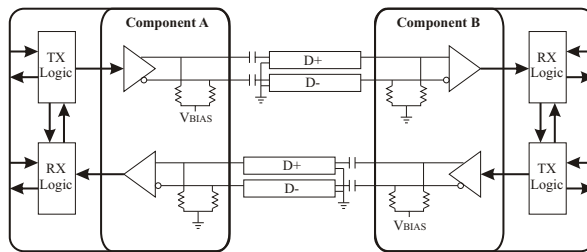
# 4 PCI Express (PCIe)

Eine der größten Neuerungen von PCI Express ist, dass die Daten nicht mehr parallel übertragen werden wie bei anderen Computer Bussystemen wie ISA, PCI und PCI-X, sondern daß PCIe eine serielle Datenübertragung nutzt.

PCI Express definiert eine serielle Punkt-zu-Punkt-Verbindung, den sogenannten Link:

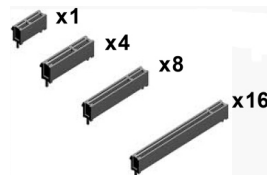


Die Datenübertragung innerhalb des Links erfolgt über Lanes, wobei jede Lane wiederum aus einem Adernpaar für das Senden und einem Adernpaar für das Empfangen von Daten besteht:



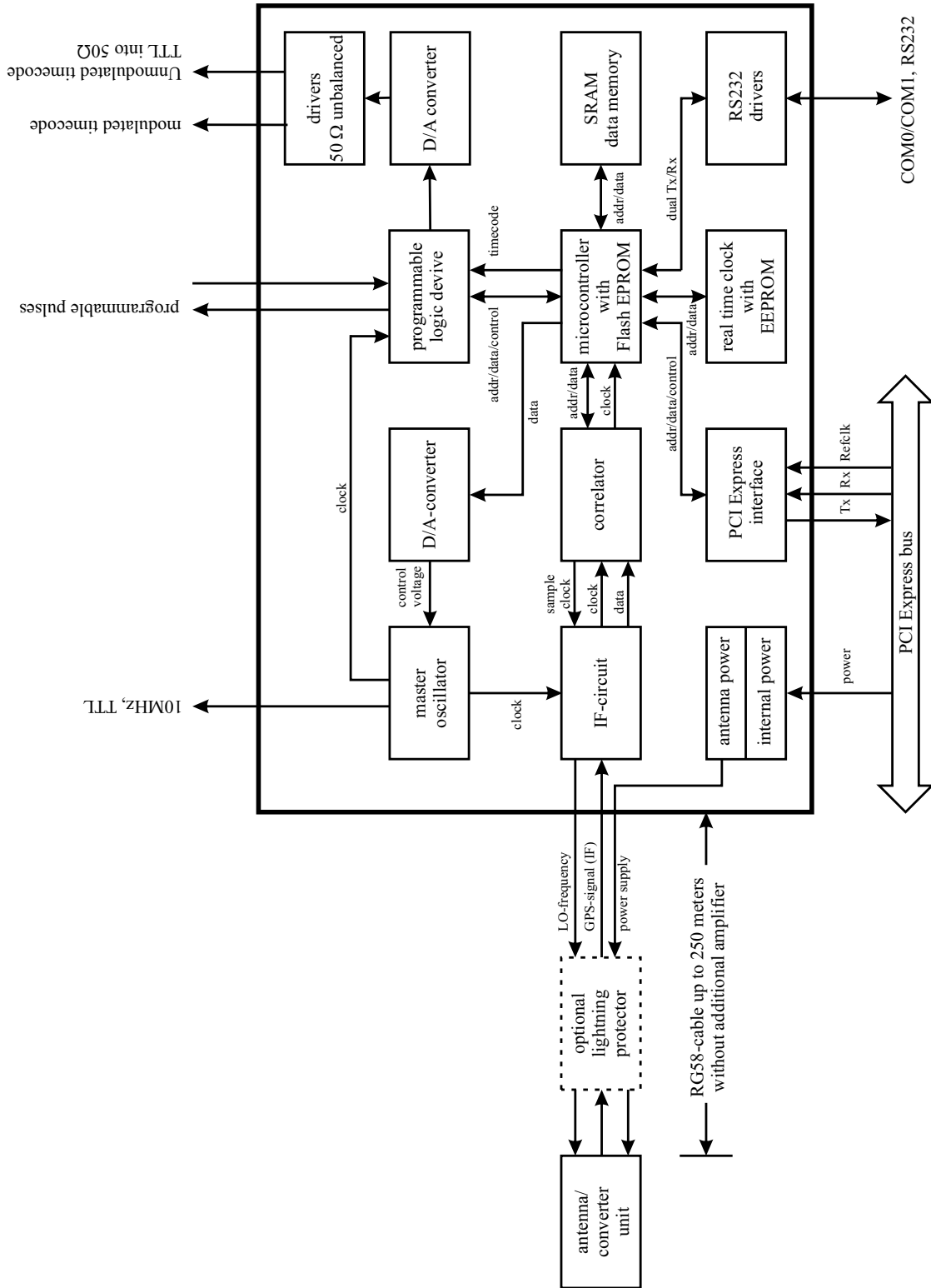
Eine einzelne Lane ist damit vollduplexfähig und wird mit 2.5 GHz getaktet. Daraus resultiert ein Datentransfer-volumen von 250 MB/s pro Lane gleichzeitig in jede Richtung. Höhere Bandbreiten werden realisiert durch die gleichzeitige Verwendung mehrerer Lanes. So nutzt z.B. ein PCIe x16 Steckplatz sechzehn Lanes und erreicht damit ein maximales Transfervolumen von 4 GB/s. Zum Vergleich: PCI erlaubt 133 MB/s und PCI-X 1 GB/s jedoch alles jeweils nur in eine Richtung. Eine PCIe Karte (z.B. x1 wie die GPS170PEX) kann immer in Steckplätzen mit einer höheren Anzahl an Lanes (x4, x8, x16) betrieben werden:

Interoperability				
Slot	x1	x4	x8	x16
Card				
x1	Yes	Yes	Yes	Yes
x4	No	Yes	Yes	Yes
x8	No	No	Yes	Yes
X16	No	No	No	Yes



Die 100% Software-Kompatibilität von PCIe zum bekannten PCI-Bus ist eine der größten Stärken und trägt zur raschen Verbreitung bei. Der PC und das Betriebssystem „sehen“ ohne jedes Software-Update den leistungsfähigeren PCIe-Bus genauso wie den PCI-Bus.

# 5 Blockdiagramm GPS170PEX





## 6 Eigenschaften der Satellitenfunkuhr GPS170PEX

Die Satellitenfunkuhr GPS170PEX ist als Einsteckkarte in standard Höhe für Computer mit PCI Express Schnittstelle konzipiert. Der Datentransfer mit dem Rechner erfolgt über eine PCI Express Lane (x1 Board). An der Rückseite des Rechners sind der Antennenanschluß, der modulierte Zeitcode, zwei Kontroll-LEDs und ein 9-poliger Submin-D-Stecker für eine serielle Schnittstelle und diverse andere Signale herausgeführt.

Die Antennen-/Konvertereinheit ist mit dem Empfänger durch ein bis zu 300 m (bei Verwendung von RG58-Kabel) langes 50 Ω-Koaxialkabel verbunden. Die Speisung der Antennen-/Konvertereinheit erfolgt galvanisch getrennt über das Antennenkabel. Als Option sind sowohl ein Überspannungsschutz als auch ein Antennenverteiler lieferbar. Der Antennenverteiler ermöglicht es, bis zu 4 Empfänger an einer einzigen Antenne zu betreiben.

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 (Temperature Compensated Xtal Oscillator; TCXO) wird eine Frequenzgenauigkeit von  $\pm 5(10^{-9})$  erreicht. Gleichzeitig wird die alterungsbedingte Drift des Quarzes kompensiert. Der aktuelle Korrekturwert für den Oszillator wird in einem nichtflüchtigen Speicher (EEPROM) der Funkuhr abgelegt. Optional ist die Baugruppe auch mit noch genauere Zeitbasis lieferbar.

Mit Hilfe eines Monitorprogramms, welches zusammen mit der Satellitenfunkuhr ausgeliefert wird, kann der Status der Funkuhr getestet und Einstellungen der Funkuhr geändert werden.

### 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 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 kann aus der UTC-Zeit eine beliebige Zeitzone ableiten, die als Sekundennoffset zu UTC eingegeben wird, z. B. für Deutschland:

**MEZ = UTC + 3600 sec, MESZ = UTC + 7200 sec.**

Der Zeitpunkt für Beginn und Ende der Sommerzeit kann für mehrere Jahre automatisch generiert werden. Der Empfänger berechnet die Umschaltzeitpunkte nach einem einfachen Schema, welches z. B. für Deutschland lautet:

*Beginn der Sommerzeit ist am ersten Sonntag ab dem 25. März um 2 Uhr MEZ.*

*Ende der Sommerzeit ist am ersten Sonntag ab dem 25. Oktober um 3 Uhr MESZ.*

Die Parameter für Zeitzone und Sommer-/Winterzeitumschaltung können einfach mit Hilfe des mitgelieferten Monitorprogramms eingestellt werden. Werden für Beginn und Ende der Sommerzeit die gleichen Werte eingestellt, findet keine Zeitumschaltung statt.

Der von der GPS170PEX generierte Zeitcode (IRIG, AFNOR, IEEE) kann entweder mit diesen Zeitzoneneinstellungen oder mit der UTC-Zeit als Referenz ausgegeben werden. Dies kann mittels der Monitorsoftware eingestellt werden.

## 6.2 Serielle Schnittstellen

Die Satellitenfunkuhr stellt zwei serielle Schnittstellen COM0 und COM1 bereit, von denen eine (COM0) auf dem Rückwandblech der Karte herausgeführt wird. Die zweite Schnittstelle (COM1) kann optional über einen zweiten Submin-D-Stecker am Pfostenstecker der Karte genutzt werden. Standardmäßig bleiben beide Schnittstellen nach dem Einschalten des Systems inaktiv, bis der Empfänger synchronisiert hat. Die Funkuhr kann jedoch mit Hilfe des Monitorprogramms so konfiguriert werden, daß die Schnittstellen sofort nach dem Einschalten aktiviert werden.

Die Übertragungsgeschwindigkeit, das Datenformat sowie die Art der Ausgabetelegramme können für beide Schnittstellen getrennt eingestellt werden. Jede der Schnittstellen kann entweder Zeitlegramme sekundlich, minütlich oder nur auf Anfrage durch ein ASCII '?' ausgeben, oder die Schnittstelle wird zur Protokollierung von Capture- Ereignissen verwendet, wobei die Capture-Telegramme entweder automatisch nach einem Capture-Ereignis oder auf Anfrage ausgegeben werden. Die Formate der möglichen Telegramme sind in den technischen Daten beschrieben.

## 6.3 Time Capture Eingänge

Zwei Anschlüsse der 9-poligen Buchse im Rückwandblech können über einen DILSchalter zu TTL-Eingängen (CAP0 und CAP1) gemacht werden, 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 können mit Hilfe des Monitorprogramms angezeigt oder über die serielle Schnittstelle 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 COM1) aufgezeichnet werden. Der Ausgabestring besteht aus ASCII-Zeichen, eine genaue Beschreibung ist hinten in diesem Handbuch zu finden. 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.

## 6.4 Impuls- und Frequenzgänge

Der Impulsgenerator der Satellitenfunkuhr GPS170 verfügt über drei unabhängige Kanäle (PPO0, PPO1, PPO2), deren TTL-Ausgänge über einen DIL-Schalter auf die 9-polige Buchse im Rückwandblech gelegt werden können. Der Generator ist in der Lage verschiedenste Impulse zu generieren, welche über das Monitorprogramm konfiguriert werden. Die Impulslage ist für jeden Kanal invertierbar, die Impulszeit einstellbar im 10 msec Raster zwischen 10 msec und 10 sec. Standardmäßig bleiben die Impulsausgänge nach dem Einschalten des Systems inaktiv, bis der Empfänger synchronisiert hat. Das Gerät kann jedoch auch so eingestellt werden, daß die Ausgänge sofort nach dem Einschalten aktiviert werden.

Folgende Betriebsarten sind für jeden Impulsausgang getrennt einstellbar:

<b>Timer mode:</b>	Drei Ein- und Ausschaltzeiten pro Tag für jeden Kanal programmierbar
<b>Cyclic mode:</b>	Generierung periodisch wiederholter Impulse. Eine Zykluszeit von zwei Sekunden würde jeweils einen Impuls um 0:00:00, 0:00:02, 0:00:04 etc. erzeugen
<b>DCF77-Simulation mode:</b>	Am Ausgang steht das simulierte DCF77 Zeitlegramm zur Verfügung. Es wird immer die Zeit der eingestellten lokalen Zeitzone ausgegeben.
<b>Single Shot Mode:</b>	In dieser Betriebsart wird ein Impuls von programmierbarer Länge zu einem einstellbaren Zeitpunkt einmal am Tag erzeugt.
<b>Per Sec. Per Min. Per Hr.modes:</b>	Impulse einmal pro Sekunde, Minute oder Stunde werden erzeugt

**Status:** Eine von drei verschiedenen Statusmeldungen kann ausgegeben werden:

- 'position OK': der Ausgang wurde eingeschaltet, wenn der Empfänger seine Position berechnen konnte
- 'time sync': der Ausgang wird aktiviert, wenn das interne Timing vom GPS-System synchronisiert wurde
- 'all sync': logisches UND beider beschriebenen Statusmeldungen. Der Ausgang wird aktiviert bei Positionsberechnung UND Zeitsynchronisation

**Idle-mode:** Der Ausgang ist nicht aktiv

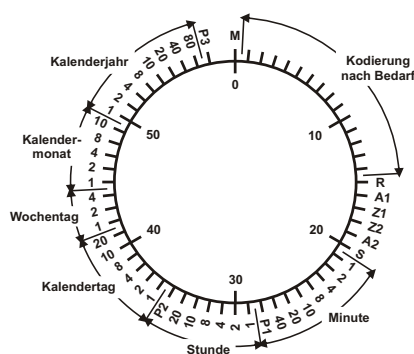
Die Impulsausgänge sind folgendermaßen vorkonfiguriert:

**PPO0:** Impulse einmal pro Sekunde (PPS), aktiv HIGH, Impulslänge 200 msec  
**PPO1:** Impulse einmal pro Minute (PPM), aktiv HIGH, Impulslänge 200 msec  
**PPO2:** DCF77 Simulation

Zusätzlich zu den Impulsausgängen wird eine feste Ausgangsfrequenz von 10 MHz vom TCXO abgeleitet, die an einer Pfostenleiste auf der Karte abgegriffen werden kann.

## 6.5 DCF77 Emulation

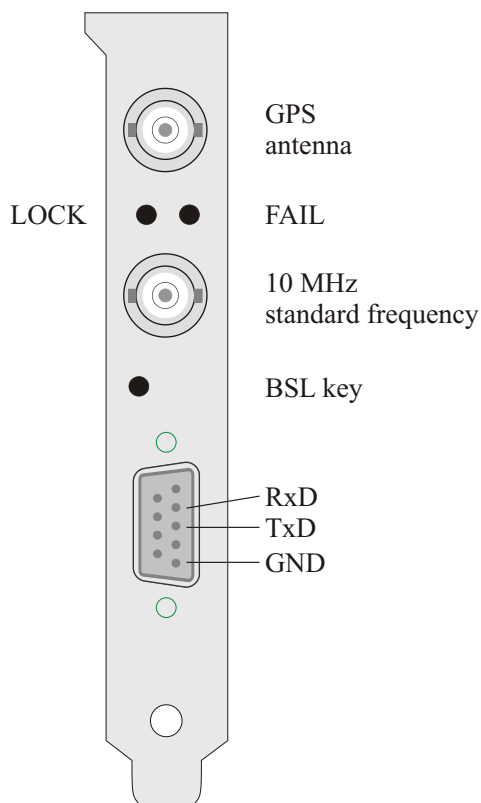
Die Satellitenfunkuhr GPS170PEX generiert an einem TTL-Ausgang Zeitmarken, die kompatibel zu den Zeitmarken des deutschen Zeitzeichensenders DCF77 sind. Der Langwellensender DCF77 steht in Mainflingen bei Frankfurt und dient zur Verbreitung der amtlichen Uhrzeit der Bundesrepublik Deutschland, das ist die Mitteleuropäische Zeit MEZ(D) bzw. die Mitteleuropäische Sommerzeit MESZ(D). Der Sender wird durch die Atomuhrenanlage der Physikalisch Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig gesteuert und sendet in Sekundenimpulsen codiert die aktuelle Uhrzeit, das Datum und den Wochentag. Innerhalb jeder Minute wird einmal die komplette Zeitinformation übertragen. Die von GPS170PEX generierten Zeitmarken geben jedoch die Ortszeit wieder, wie in der Zeitzoneneinstellung des Setup-Menüs konfiguriert. Enthalten sind auch Ankündigungen von Sommer-/Winterzeitschaltungen sowie die Schaltsekundenwarnung. Das Kodierschema ist wie folgt:



M	Minutenmarke (0.1 s)
R	Aussendung über Reserveantenne
A1	Ankündigung Beginn/Ende der Sommerzeit
Z1, Z2	Zonenzeitbits
	Z1, Z2 = 0, 1: Standardzeit (MEZ)
	Z1, Z2 = 1, 0: Sommerzeit (MESZ)
A2	Ankündigung einer Schaltsekunde
S	Startbit der codierten Zeitinformation
P1, P2, P3	gerade Paritätsbits

Sekundenmarken mit einer Dauer von 0.1 sec entsprechen einer binären "0" und solche mit 0.2 sec einer binären "1". Die Information über die Uhrzeit und das Datum sowie einige Parity- und Statusbits finden sich in den Sekundenmarken 17 bis 58 jeder Minute. Durch das Fehlen der 59. Sekundenmarke wird die Minutenmarke angekündigt. Die Zeitmarken sind mit TTL-Pegel (aktiv HIGH) an der Steckerleiste verfügbar.

## 7 Anschlüsse und LEDs im Rückwandblech



Die Anschlussbuchse für das Antennenkabel sowie zwei LEDs und ein 9-poliger Sub-D-Stecker sind im Rückwandblech eingelassen. Die obere, grüne LED (LOCK) wird eingeschaltet, wenn die Funkuhr nach dem Einschalten mindestens vier Satelliten empfangen und damit ihre Position bestimmt hat. Im Normalfall wird die Empfängerposition laufend überprüft, solange mindestens vier Satelliten empfangen werden können.

Die untere, rote LED (FAIL) wird nach dem Einschalten der Satellitenfunkuhr bis zur Zeitsynchronisation eingeschaltet, oder wenn im Betrieb ein schwerwiegender Fehler auftritt.

Der 9-polige Sub-D-Stecker führt die Anschlüsse der seriellen Schnittstelle COM0 der Funkuhr nach außen. Diese Schnittstelle kann nicht als serielle Schnittstelle des PCs verwendet werden, sondern dient ausschließlich zur Kommunikation der Satellitenfunkuhr mit anderen Geräten.



Einige der Anschlüsse des Sub-D-Steckers können über einen DIL-Schalter auf der Karte mit Signalen belegt werden, die lediglich TTL-Pegel haben (0..5V). In diesem Fall ist bei Anschluss eines Gerätes sehr genau auf die Belegung des Kabels zu achten, da eine bei RS-232 Schnittstellen übliche Signalspannung von -12V..+12V an einem dieser Anschlüsse eine Beschädigung der Funkuhr zur Folge haben könnte.

Hinter der kleinen Bohrung im Rückwandblech verbirgt sich ein Taster (BSL), der benötigt wird, wenn die Firmware im Eprom der Funkuhr einmal geändert werden muß. Einzelheiten werden im Abschnitt über Firmware-Updates beschrieben.

## 7.1 Belegung des 9-poligen Steckers

Bei Auslieferung der Funkuhr sind nur Signale der seriellen Schnittstelle auf die Anschlüsse des Steckers geführt. Wenn ein weiteres Signal herausgeführt werden soll, muß der entsprechende Schalter von DIL1 auf ON geschaltet werden. Die Tabelle unten zeigt die Belegung des Steckers und die Zuordnung der einzelnen Schalter im Block DIL1. Es ist darauf zu achten, daß Pin 1, Pin 4 und Pin 7 des Steckers mit zwei verschiedenen Signalen belegt werden können. Es darf dann jeweils nur ein Schalter in die ON-Position gebracht werden:

**Pin 1:** DIL 1 oder DIL 8 ON  
**Pin 4:** DIL 5 oder DIL 10 ON  
**Pin 7:** DIL 3 oder DIL 7 ON

Alle Signale ohne zugeordneten Schalter sind immer am Stecker verfügbar:

D-SUB Pin	Signal	Signal level	DIL-switch
1	VCC out	+5V	1
1	PPO0 (PPS) out	RS232	8
2	RxD in	RS232	-
3	TxD out	RS232	-
4	PPO1 (PPM) out	TTL	5
4	10MHz out	TTL	10
5	GND	-	-
6	CAP0 in	TTL	2
7	CAP1 in	TTL	3
7	IRIG DC out	TTL into 50 $\Omega$	7
8	PPO0 (PPS) out	TTL	4
9	PPO2 (DCF) out	TTL	9

## 7.2 Einbau der Funkuhrkarte

Wie bei allen PCI Express Karten üblich, vergibt das BIOS des Rechners nach dem Einschalten automatisch freie Portadressen und eine Interruptnummer, so dass hierzu keine Einstellung des Anwenders erforderlich ist. Die mitgelieferten Programme erkennen die eingestellten Adressen automatisch.

Nach dem Öffnen des ausgeschalteten Rechners kann die Funkuhr in jedem beliebigen freien PCI Express Steckplatz installiert werden. Das Rückwandblech des Slots wird entfernt und die Karte vorsichtig eingesteckt. Danach das Rückwandblech der Karte festschrauben, das Rechnergehäuse wieder schließen und das Antennenkabel an der Rückseite anschließen.

## 7.3 GPS Antennenmontage

Die GPS-Satelliten sind nicht geostationär positioniert, sondern bewegen sich in circa 12 Stunden einmal um die Erde. Satelliten können nur dann empfangen werden, wenn sich kein Hindernis in der Sichtlinie von der Antenne zu dem jeweiligen Satelliten befindet. Aus diesem Grund muss die Antennen-/Konvertereinheit an einem Ort angebracht werden, von dem aus möglichst viel Himmel sichtbar ist. Für einen optimalen Betrieb sollte die Antenne eine freie Sicht von 8° über dem Horizont haben. Ist dies nicht möglich, sollte die Antenne so montiert werden, dass sie eine freie Sicht Richtung Äquator hat. Die Satellitenbahnen verlaufen zwischen dem 55. südlichen und 55. nördlichen Breitenkreis. Ist auch diese Sicht ziemlich eingeschränkt, dürften vor allem Probleme entstehen, wenn vier Satelliten für eine neue Positionsbestimmung gefunden werden müssen.

Die Montage kann entweder an einem stehenden Mastrohr mit bis zu 60 mm Außendurchmesser oder direkt an einer Wand erfolgen. Ein passendes, 45 cm langes Kunststoffrohr mit 50 mm Außendurchmesser und zwei Wand- bzw. Masthalterungen gehören zum Lieferumfang der Funkuhr. Als Antennenzuleitung kann ein handelsübliches 50 Ω-Koaxialkabel verwendet werden. Bei Einsatz des optional lieferbaren Antennenverteilers darf die Gesamtlänge eines Kabelstrangs zwischen Antenne, Antennenverteiler und einem Empfänger die Maximallänge von 300 m (bei Verwendung von Koaxialkabel RG58C) nicht überschreiten. Bei höherwertigen Zuleitungen kann die maximale Kabellänge entsprechend dem verringerten Dämpfungsfaktor vergrößert werden (z.B.: 700 m bei Verwendung von Koaxialkabel RG213).

Bei der Antennenmontage mit einem Überspannungsschutz ist zu beachten, dass dieser direkt nach Gebäudeeintritt des Antennenkabels montiert wird. Der verwendete Überspannungsschutz ist nicht zur Außenmontage geeignet.

### 7.3.1 Beispiel:

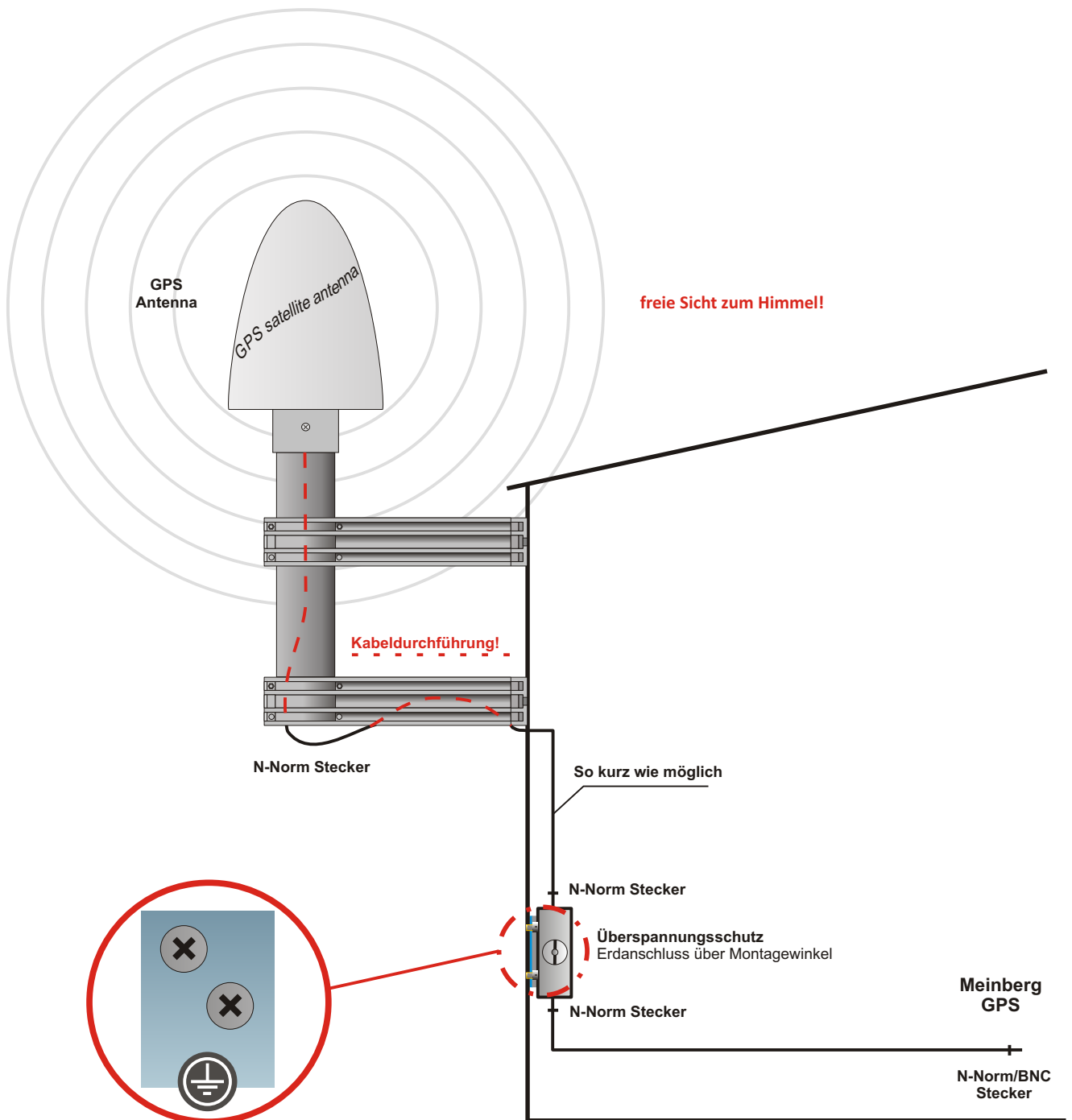
Kabeltyp	Kabel-Ø [mm]	Dämpfung bei 100MHz [dB]/100m	Max. Kabellänge[m]
RG58/CU	5mm	17	300 (1)
RG213	10,5mm	7	700 (1)

(1) Die Angaben sind für Geräte mit Antennen ab Baujahr Januar 2005.

Bei den angegebenen Daten handelt es sich um typische Werte. Die genauen Werte sind im Datenblatt des eingesetzten Kabels nachzuschlagen.

### 7.3.2 Antennenmontage mit Überspannungsschutz

Ein Überspannungsschutz für koaxiale Leitungen ist optional verfügbar. Der Erdanschluss ist auf möglichst kurzem Wege über den mitgelieferten Montagewinkel zu realisieren. Der Überspannungsschutz ist mit zwei N-Norm Buchsen ausgestattet. Im Normalfall wird die Antenne über das Antennenkabel direkt an das System angeschlossen.



## 7.4 Inbetriebnahme des Systems

Nachdem die Funkuhrkarte in den Rechner eingebaut und die Antenne installiert und angeschlossen wurde, ist das Gerät betriebsbereit. Etwa 10 Sekunden nach dem Einschalten des Rechners hat der TCXO 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 nur maximal 1 Minute, bis die Impulsausgänge aktiviert werden. Nach ca 20 Minuten Betrieb ist der TCXO 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 er18 kennen. 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 GPS170PEX in der Betriebsart Cold Boot. Der Empfänger sucht einen Satelliten und liest von diesem das komplette Almanach ein. Nach etwa 12 Minuten ist der Vorgang beendet und die Betriebsart wechselt zu Warm Boot.



## 8 Update der System-Software

Falls es einmal nötig ist, eine geänderte Version der System-Software in den Flash- Speicher der Funkuhr zu laden, kann dies über die serielle Schnittstelle COM0 der Funkuhr geschehen. Es ist nicht nötig, den Rechner zu öffnen und ein EPROM zu tauschen.

Wenn der Taster hinter der kleinen Bohrung im Rückwandblech ca. 2 Sekunden lang gedrückt wird, aktiviert sich ein sogenannter Bootstrap-Loader des Mikroprozessors, der Befehle über die serielle Schnittstelle COM0 erwartet. Ein Ladeprogramm, welches zusammen mit der neuen System-Software geliefert wird, überträgt die neue Software von einer seriellen Schnittstelle des PCs aus zur Schnittstelle COM0 der Funkuhrenkarte. Der Ladevorgang ist unabhängig vom Inhalt des Programmspeichers, so daß der Vorgang bei Auftreten einer Störung während der Übertragung beliebig oft wiederholt werden kann. Der aktuelle Inhalt des Programmspeichers bleibt solange erhalten, bis das Ladeprogramm den Befehl zum Löschen des Programmspeichers sendet. Dadurch ist sichergestellt, dass der Programmspeicher nicht gelöscht wird, wenn der Taster hinter dem Rückwandblech versehentlich gedrückt wird. Das Gerät ist in diesem Fall nach erneutem Einschalten des Rechners wieder einsatzbereit.

## 9 Nur Service-/Fachpersonal: Austausch der Lithium-Batterie

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

### VORSICHT!

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

**Entsorgung gebrauchter Batterien nach Angaben des Herstellers.**



## 10 Allgemeines zu Zeitcodes

Schon zu Beginn der fünfziger Jahre erlangte die Übertragung codierter Zeitinformation allgemeine Bedeutung. Speziell das amerikanische Raumfahrtprogramm forcierte die Entwicklung dieser zur Korrelation aufgezeichneter Meßdaten verwendeten Zeitcodes. Die Festlegung von Format und Gebrauch dieser Signale war dabei willkürlich und lediglich von den Vorstellungen der jeweiligen Anwender abhängig. Es entwickelten sich hunderte unterschiedlicher Zeitcodes von denen Anfang der sechziger Jahre einige von der „Inter Range Instrumentation Group“ (IRIG) standardisiert wurden, die heute als „IRIG Time Codes“ bekannt sind.

Neben diesen Zeitsignalen werden jedoch weiterhin auch andere Codes, wie z.B. NASA36, XR3 oder 2137, benutzt. Die GPS170PEX beschränkt sich jedoch auf die Generierung des IRIG-B Formats, auf den in Frankreich genormten AFNOR NFS-87500 Code, sowie auf den IEEE1344 Code. IEEE1344 ist ein IRIG-B123 Code der um Informationen über Zeitzone, Schaltsekunden und Datum erweitert wurde. Auf Wunsch können auch andere Übertragungsarten realisiert werden.

### 10.1 Funktionsweise des Zeitcode-Generators

Die Baugruppe GPS170PEX generiert modulierte und unmodulierte Zeitcodes. Modulierte Signale übertragen die Information durch Variation der Amplitude eines Sinusträgers, während unmodulierte Zeitcodes mittels Pulsbreitenmodulation eines (hier) TTL-Signals übertragen werden (siehe Kapitel „IRIG-Standardformat“).

Der für modulierte Codes benötigte Sinus wird in einem programmierbaren Logikbaustein der Baugruppe digital erzeugt. Die Frequenz dieses Signals wird direkt vom an das GPS-System angebindenen Hauptoszillator der GPS170PEX abgeleitet, wodurch ein hochstabiler Träger zur Verfügung steht. Um auch die Datenübertragung mit hoher Genauigkeit zu realisieren, wird diese mit dem vom GPS-System abgeleiteten Sekundenimpuls synchronisiert.

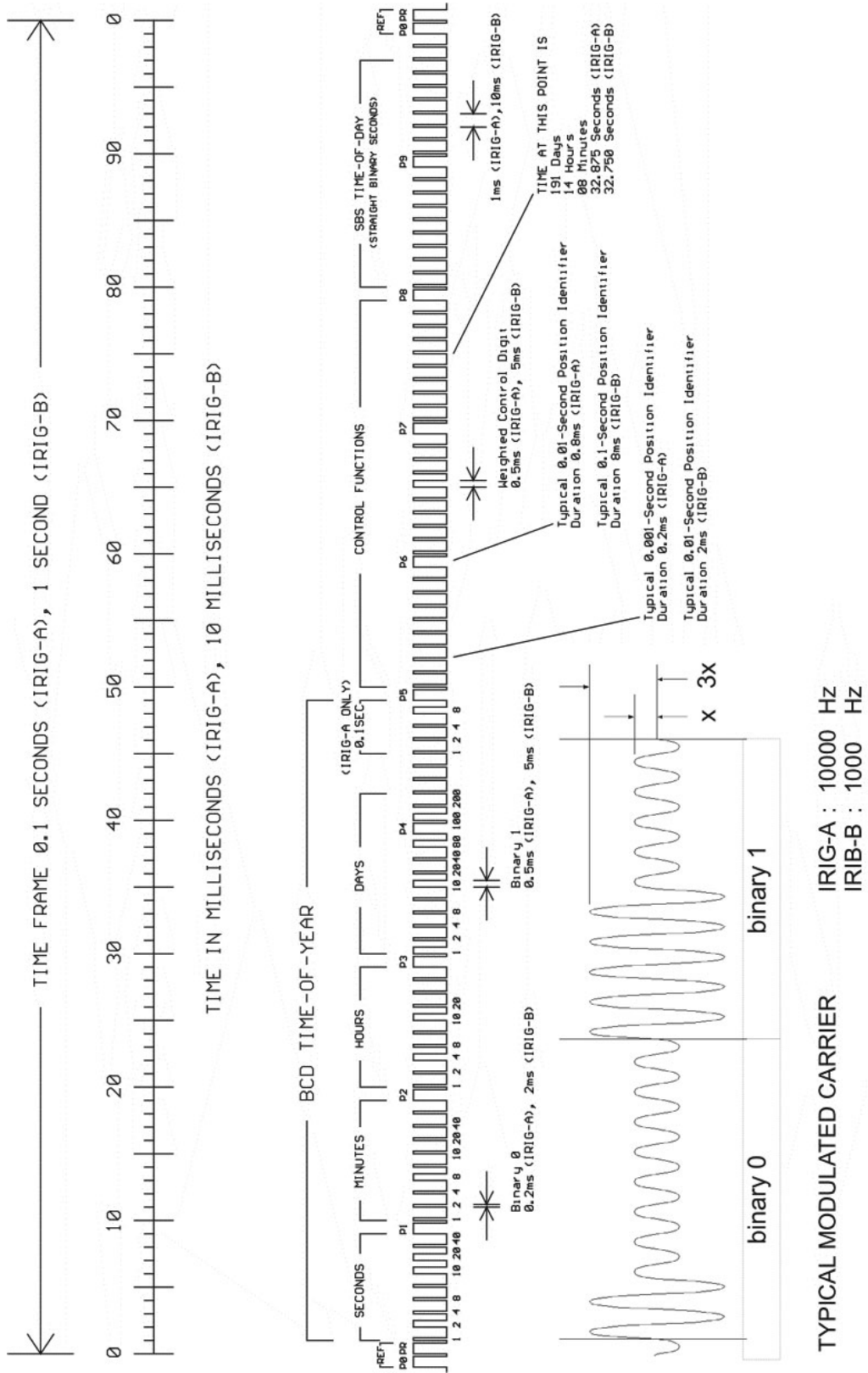
Das modulierte Signal hat eine Amplitude von  $3V_{ss}$  (MARK) bzw.  $1V_{ss}$  (SPACE) an 50 O. Über die Anzahl der MARK-Amplituden bei zehn Trägerschwingungen erfolgt die Codierung:

- a) binär „0“ : 2 MARK-Amplituden, 8 SPACE-Amplituden
- b) binär „1“ : 5 MARK-Amplituden, 5 SPACE-Amplituden
- c) position-identifizier : 8 MARK-Amplituden, 2 SPACE-Amplituden

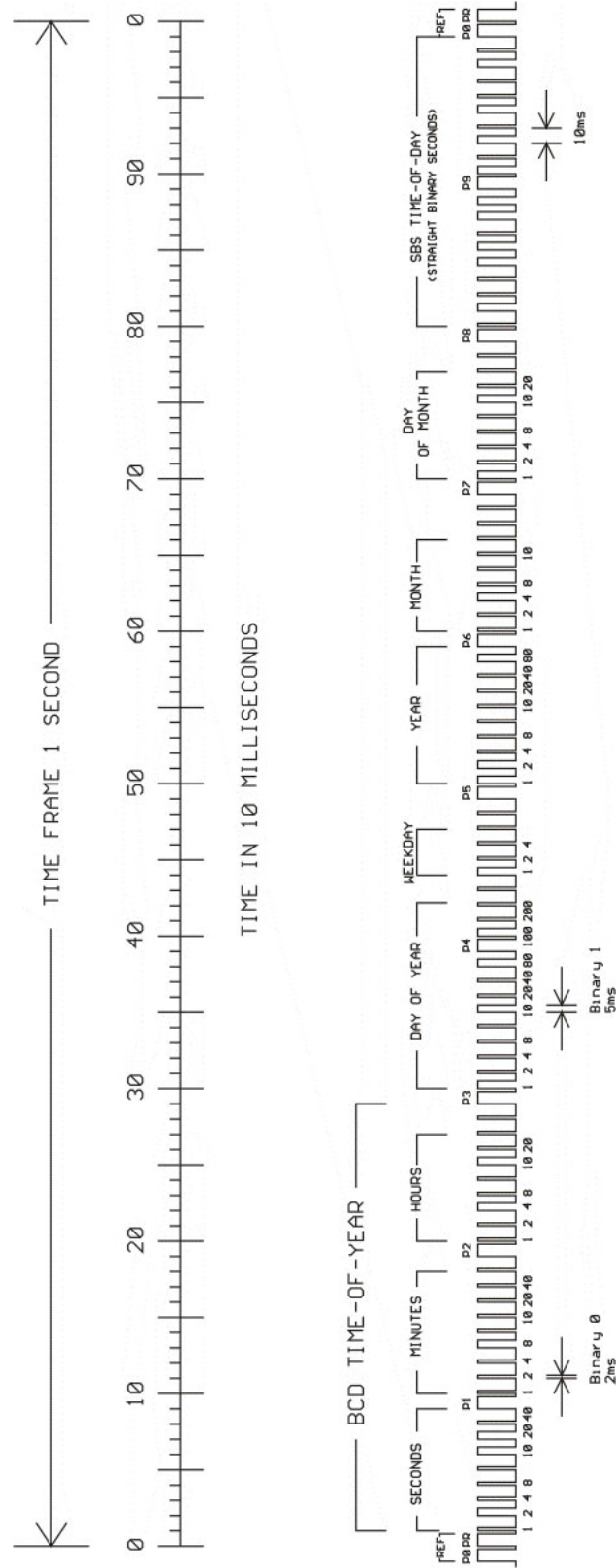
Dementsprechend weist das pulswertenmodulierte DC-Signal folgende Impulszeiten auf:

- a) binär „0“ : 2 msec
- b) binär „1“ : 5 msec
- c) position-identifizier : 8 msec

# 10.2 IRIG - Standardformat



### 10.3 AFNOR - Standardformat



## 10.4 Belegung des CF Segmentes beim IEEE1344 Code

Bit Nr.	Bedeutung	Beschreibung
49	Position Identifier P5	
50	Year BCD encoded 1	
51	Year BCD encoded 2	unteres Nibble des BCD codierten Jahres
52	Year BCD encoded 4	
53	Year BCD encoded 8	
54	empty, always zero	
55	Year BCD encoded 10	
56	Year BCD encoded 20	oberes Nibble des BCD codierten Jahres
57	Year BCD encoded 40	
58	Year BCD encoded 80	
59	Position Identifier P6	
60	LSP - Leap Second Pending	bis zu 59s vor Schaltsekunde gesetzt
61	LS - Leap Second	0 = LS einfügen, 1 = LS löschen 1.)
62	DSP - Daylight Saving Pending	bis zu 59s vor SZ/WZ Umschaltung gesetzt
63	DST - Daylight Saving Time	gesetzt während Sommerzeit
64	Timezone Offset Sign	Vorzeichen des Zeitonenoffsets 0 = '+', 1 = '-'
65	TZ Offset binary encoded 1	Offset der IRIG Zeit gegenüber UTC
66	TZ Offset binary encoded 2	IRIG Zeit PLUS Zeitonenoffset
67	TZ Offset binary encoded 4	(einschließlich Vorzeichen) ergibt immer UTC
68	TZ Offset binary encoded 8	
69	Position Identifier P7	
70	TZ Offset 0.5 hour	gesetzt bei zusätzlichem halbstündigen Offset
71	TFOM Time figure of merit	
72	TFOM Time figure of merit	TFOM gibt den ungefähren Fehler der Zeitquelle an 2.)
73	TFOM Time figure of merit	0x00 = Uhr synchron, 0x0F = Uhr im Freilauf
74	TFOM Time figure of merit	
75	PARITY	Parität aller vorangegangenen Bits

1.) von der Firmware werden nur eingefügte Schaltsekunden ( 59->60->00 ) unterstützt !

2.) TFOM wird auf 0 gesetzt wenn die Uhr nach dem Einschalten einmal synchronisieren konnte, andere Codierungen werden von der Firmware nicht unterstützt. s.a. Auswahl des generierten Zeitcodes.

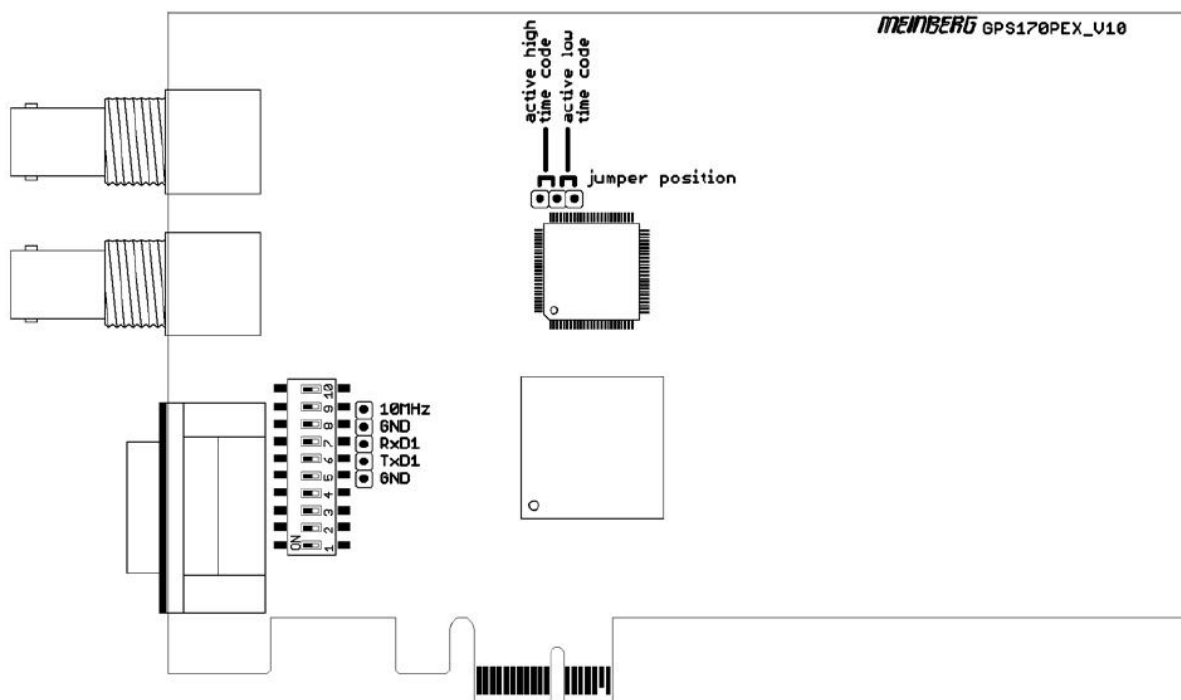
## 10.5 Generierte Zeitcodes

Das Board verfügt neben dem amplitudenmodulierten Sinuskanal auch über einen unmodulierten TTL Ausgang zur Ausgabe des pulswellenmodulierten DC-Signals, so dass sechs unterschiedliche Zeitcodes verfügbar sind:

- a) B002: 100 pps, DCLS Signal, kein Träger  
BCD time-of-year
- b) B122: 100 pps, AM Sinussignal, 1 kHz Trägerfrequenz  
BCD time-of-year
- c) B003: 100 pps, DCLS Signal, kein Träger  
BCD time-of-year, SBS time-of-day
- d) B123: 100 pps, AM Sinussignal, 1 kHz Trägerfrequenz  
BCD time-of-year, SBS time-of-day
- e) AFNOR: Code lt. NFS-87500, 100 pps, AM Sinussignal, 1kHz Träger,  
BCD time-of-year, vollständiges Datum, SBS time-of-day, Ausgangspegel angepasst.
- f) IEEE1344: Code lt. IEEE1344-1995, 100 pps, AM Sinussignal, 1kHz Träger, BCD time-of-year,  
SBS time-of-day, IEEE1344 Erweiterungen für Datum, Zeitzone,  
Sommer/Winterzeit und Schaltsekunde im Control Funktions Segment (CF)  
(s.a. Tabelle Belegung des CF-Segmentes beim IEEE1344 Code)

## 10.6 Auswahl des Zeitcodes

Die Auswahl des Zeitcodes wird mittels der mitgelieferten Treibersoftware vorgenommen. Der unmodulierte Ausgang kann durch Umsetzen eines Jumpers als high- (default) oder low-aktives Signal ausgegeben werden:



# 11 Technische Daten GPS170PEX

EMPFÄNGER:	Sechskanal C/A-Code Empfänger mit abgesetzter Antennen-/Konvertereinheit
ANTENNE:	ferngespeiste Antennen-/Konvertereinheit siehe „Technische Daten Antenne“
BETRIEBSSPANNUNG DER ANTENNE:	15 VDC, kurzschlußfest Spannungsfestigkeit 1000VDC Zuleitung über Antennenkabel
ANTENNENEINGANG:	Spannungsfestigkeit 1000VDC Informationen zum Antennenkabel, siehe Abschnitt “Antennenmontage”
ZEIT BIS ZUR SYNCHRONISATION:	max. 1 Minute bei bekannter Empfängerposition und gültigen Almanachs ca. 12 Minuten ohne gültige Daten im Speicher
IMPULSAUSGÄNGE:	drei programmierbare Ausgänge, TTL-Pegel Defaulteinstellung: Impulsausgabe ‘if sync’ PPO0:                   Impuls zum Sekundenwechsel (PPS) Impulslänge 200 msec gültig mit positiver Flanke PPO1:                   Impuls zum Minutenwechsel (PPM) Impulslänge 200 msec gültig mit positiver Flanke PPO2:                   DCF77 Simulation
IMPULSGENAUIGKEIT:	besser als $\pm 250$ nsec nach Synchronisation und 20 Minuten Betriebszeit besser als $\pm 2$ $\mu$ sec 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)
SCHNITTSTELLE ZUM RECHNER:	Single lane (x1) PCI Express (PCIe) Schnittstelle PCI Express r1.0a kompatibel
DATENFORMAT:	binär, byteseriell
SERIELLE SCHNITTSTELLEN:	2 asynchrone serielle Schnittstellen (RS-232) Baudrate:               300 bis 19200 Datenformat:           7N2, 7E1, 7E2, 8N1, 8N2, 8E1
Defaulteinstellung:	



COM0: 19200, 8N1  
Meinberg Standard Telegramm, sekundlich  
COM1: 9600, 8N1  
Capture Telegramm, automatisch

## IRIG AUSGÄNGE:

Unsymmetrisches AM-Sinussignal:  
3VSS (MARK), 1VSS (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.  $15\mu\text{W}$   
optischer Anschluss: ST-Steckverbinder  
für GI 50/125 $\mu\text{m}$   
oder GI 62,5/125 $\mu\text{m}$   
Gradientenfaser

STROMVERSORGUNG: +3.3 V: 70 mA  
+12 V : 390 mA  
Alle Betriebsspannungen werden von der PCI Express Schnittstelle bereitgestellt

## KARTENFORMAT:

Standard height Slotkarte

HF-STECKVERBINDER: koaxiale BNC HF-Buchsen für GPS-Antenne und modulierten  
Zeitcode-Ausgang

UMGEBUNGS-  
TEMPERATUR: 0 ... 50° C

LUFTFEUCHTIGKEIT: 85% max.

## GENAUIGKEIT DER FREQUENZ- UND IMPULSAUSGÄNGE:

Oszillator	TCXO (standard)	OCXO LQ (optional)
Kurzzeitstabilität ( $\tau = 1 \text{ sec}$ )	$2 * 10^{-9}$	$1 * 10^{-9}$
Genauigkeit des PPS (Sekundenimpuls)	< +/- 250 nsec	< +/- 250 nsec
Phasenrauschen	1 Hz -60 dBc/Hz 10 Hz -90 dBc/Hz 100 Hz -120 dBc/Hz 1 kHz -130 dBc/Hz	1 Hz -60 dBc/Hz 10 Hz -90 dBc/Hz 100 Hz -120 dBc/Hz 1 kHz -130 dBc/Hz
Genauigkeit freilaufend, ein Tag	+/- $1 * 10^{-7}$ +/- 1 Hz (Note 1)	+/- $2 * 10^{-8}$ +/- 0,2 Hz (Note 1)
Genauigkeit freilaufend, 1 Jahr	+/- $1 * 10^{-6}$ +/- 10 Hz (Note 1)	+/- $4 * 10^{-7}$ +/- 4 Hz (Note 1)
Genauigkeit GPS-synchron, 24h gemittelt	+/- $1 * 10^{-11}$	+/- $1 * 10^{-11}$
Genauigkeit der Zeit freilaufend, 1 Tag	+/- 8,6 msec	+/- 1,8 msec
Genauigkeit der Zeit freilaufend, 1 Jahr	+/- 32 sec	+/- 13 sec
Temperaturdrift freilaufend	+/- $1 * 10^{-6}$ (-20...70°C)	+/- $2 * 10^{-7}$ (0...60°C)
<b>Note 1:</b> Die Genauigkeit in Hertz basiert auf der Normalfrequenz von 10MHz. Zum Beispiel: Genauigkeit des TCXO (freilaufend, ein Tag) ist $\pm 1 \cdot 10^{-7} \cdot 10\text{MHz} = \pm 1 \text{ Hz}$		
Die angegebenen Werte für die Zeit und Frequenzgenauigkeit (nicht Kurzzeitstabilität) sind nur für eine konstante Umgebungstemperatur gültig! Es sind mindestens 24 Stunden GPS-Synchronizität vor Freilauf erforderlich.		

## 11.1 Belegung der 5-poligen Pfostenleiste

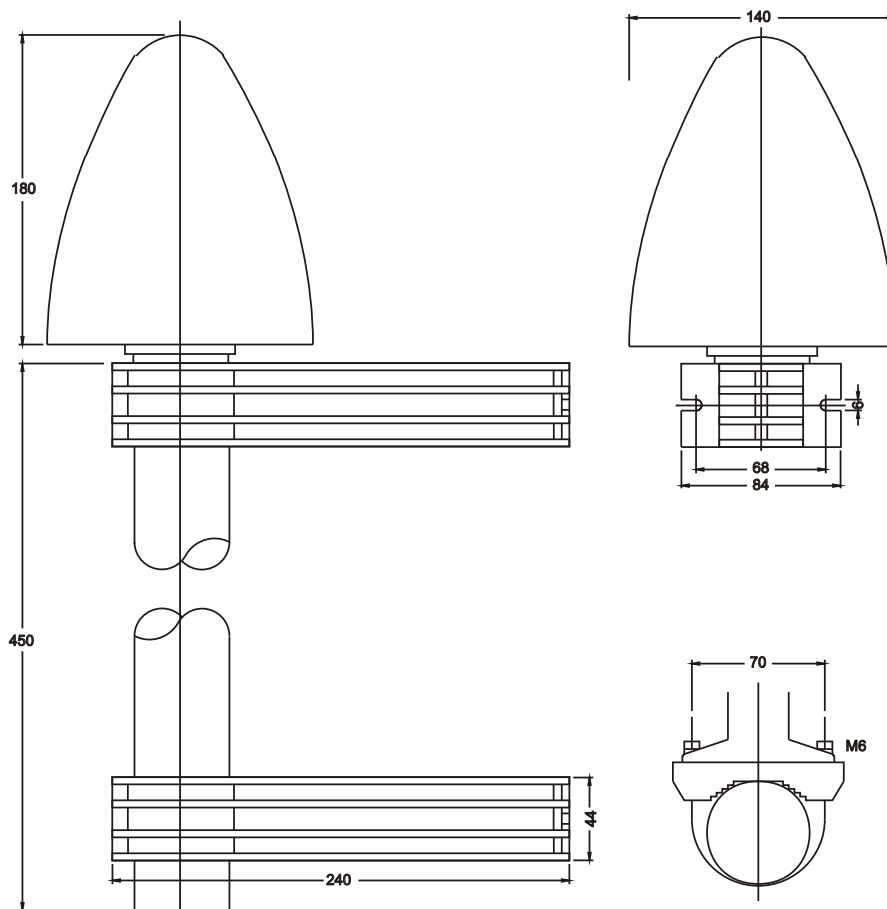
An der 5-poligen Pfostenleiste steht die 10 MHz-Referenzfrequenz und die Signale der seriellen Schnittstelle COM1 zur Verfügung. Pin 5 ist der Anschluß, der zum Busanschluß der Steckkarte weist:

Pin	Signal
1	10 MHz out
2	GND
3	RxD1 in
4	TxD1 out
5	GND

## 11.2 Technische Daten GPS Antenne

ANTENNE:	Dielektrische Patch Empfangsfrequenz:	Antenne, 25 x 25 mm 1575,42 MHz
BANDBREITE:	9 MHz	
KONVERTER:	Mischfrequenz: ZF-Frequenz:	10 MHz 35,4 MHz
STROM- VERSORGUNG:	12V ... 18V, ca. 100mA (über Antennenkabel)	
ANSCHLUSS:	N-Norm Buchse	
UMGEBUNGS- TEMPERATUR:	-40 ... +65°C	
GEHÄUSE:	ABS Kunststoff-Spritzgussgehäuse, Schutzart: IP66	

### Abmessungen:



## 11.3 Format des Meinberg Standard Telegramms

Das Meinberg Standard Telegramm besteht aus einer Folge von 32 ASCII-Zeichen, eingeleitet durch das Zeichen STX (Start-of-Text) und abgeschlossen durch das Zeichen ETX (End-of-Text). Das Format ist:

**<STX>D:tt.mm.jj;T:w;U:hh.mm.ss;uvxy<ETX>**

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

<STX>	Start-Of-Text, ASCII Code 02h wird mit der Genauigkeit eines Bits zum Sekundenwechsel gesendet
tt.mm.jj	das Datum: tt           Monatstag           (01..31) mm           Monat               (01..12) jj            Jahr ohne Jahrhundert       (00..99)
w	der Wochentag                   (1..7, 1 = Montag)
hh.mm.ss	die Zeit: hh           Stunden           (00..23) mm           Minuten          (00..59) ss           Sekunden         (00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)
uv	Status der Funkuhr: (abhängig vom Funkuhrentyp)
u:	'#'           GPS: Uhr läuft frei (ohne genaue Zeitsynchronisation) PZF: Zeitraster nicht synchronisiert DCF77: Uhr hat seit dem Einschalten nicht synchr. "           (Leerzeichen, 20h) GPS: Uhr läuft GPS synchron (Grundgenauig. erreicht) PZF: Zeitraster synchronisiert DCF77: Synchr. nach letztem Einschalten erfolgt
v:	'*'           GPS: Empfänger hat die Position noch nicht überprüft PZF/DCF77: Uhr läuft im Moment auf Quarzbasis "           (Leerzeichen, 20h) GPS: Empfänger hat seine Position bestimmt PZF/DCF77: Uhr wird vom Sender geführt
x	Kennzeichen der Zeitzone: 'U'           UTC                    Universal Time Coordinated, früher GMT ' '           MEZ                    Mittleuropäische Standardzeit 'S'           MESZ                   Mittleuropäische Sommerzeit
y	Ankündigung eines Zeitsprungs während der letzten Stunde vor dem Ereignis: '!'           Ankündigung Beginn oder Ende der Sommerzeit 'A'           Ankündigung einer Schaltsekunde ' '           (Leerzeichen, 20h) kein Zeitsprung angekündigt

## 11.4 Format des Meinberg Capture Telegramms

Das Meinberg Capture Telegramm besteht aus einer Folge von 31 ASCII-Zeichen, abgeschlossen durch eine CR/LF (Carriage Return/Line Feed) Sequenz. Das Format ist:

**CH***x* **\_***tt.mm.jj* **\_***hh:mm:ss.ffffff* <CR><LF>

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

*x*            0 oder 1, Nummer des Eingangs  
**\_**            ASCII space 20h

*tt.mm.jj* das Datum:

<i>tt</i>	Monatstag	(01..31)
<i>mm</i>	Monat	(01..12)
<i>jj</i>	Jahr ohne Jahrhundert	(00..99)

*hh:mm:ss.ffffff* die Zeit:

<i>hh</i>	Stunden	(00..23)
<i>mm</i>	Minuten	(00..59)
<i>ss</i>	Sekunden	(00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)
<i>ffffff</i>	Bruchteile der Sekunden, 7 Stellen	

<CR>        Carriage Return, ASCII Code 0Dh

<LF>        Line Feed, ASCII Code 0Ah

## 11.5 Format des SAT Telegramms

Das SAT Telegramm besteht aus einer Folge von 29 ASCII-Zeichen, eingeleitet durch das Zeichen STX (Start-of-Text) und abgeschlossen durch das Zeichen ETX (End-of-Text). Das Format ist:

**<STX> *tt.mm.jj/w/hh:mm:ssxxxuv* <CR> <LF> <ETX>**

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

<b>&lt;STX&gt;</b>	Start-Of-Text, ASCII Code 02h wird mit der Genauigkeit eines Bits zum Sekundenwechsel gesendet
<b>tt.mm.jj</b>	das Datum:
tt	Monatstag (01..31)
mm	Monat (01..12)
jj	Jahr ohne Jahrhundert (00..99)
w	der Wochentag (1..7, 1 = Montag)
<b>hh:mm:ss</b>	die Zeit:
hh	Stunden (00..23)
mm	Minuten (00..59)
ss	Sekunden (00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)
<b>xxxx</b>	Kennzeichen der Zeitzone:
UTC	Universal Time Coordinated, früher GMT
MEZ	Mitteleuropäische Standardzeit
MESZ	Mitteleuropäische Sommerzeit
<b>u</b>	Status der Funkuhr:
'*'	GPS-Empfänger hat seine Position noch nicht überprüft
' '	(Leerzeichen, 20h) GPS-Empfänger hat seine Position bestimmt
<b>v</b>	Ankündigung eines Zeitsprungs während der letzten Stunde vor dem Ereignis:
'!'	Ankündigung Beginn oder Ende der Sommerzeit
' '	(Leerzeichen, 20h) kein Zeitsprung angekündigt
<b>&lt;CR&gt;</b>	Carriage Return, ASCII Code 0Dh
<b>&lt;LF&gt;</b>	Line Feed, ASCII Code 0Ah
<b>&lt;ETX&gt;</b>	End-Of-Text, ASCII Code 03h

## 11.6 Format des NMEA 0183 Telegramms (RMC)

Das NMEA Telegramm besteht aus einer Folge von 65 ASCII-Zeichen, eingeleitet durch das Zeichen '\$GPRMC' und abgeschlossen durch die Zeichen CR (Carriage Return) und LF (Line Feed). Das Format ist:

**\$GPRMC, *hhmmss.ss,A,bbbb.bb,n,llll.ll,e,0.0,0.0,ddmmyy,0.0,a\*hh*<CR><LF>**

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

\$	Start character, ASCII Code 24h wird mit der Genauigkeit eines Bits zum Sekundenwechsel gesendet												
hhmmss.ss	die Zeit: <table> <tr> <td>hh</td> <td>Stunden</td> <td>(00..23)</td> </tr> <tr> <td>mm</td> <td>Minuten</td> <td>(00..59)</td> </tr> <tr> <td>ss</td> <td>Sekunden</td> <td>(00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)</td> </tr> <tr> <td>ss</td> <td>Sekunden</td> <td>(1/10 ; 1/100)</td> </tr> </table>	hh	Stunden	(00..23)	mm	Minuten	(00..59)	ss	Sekunden	(00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)	ss	Sekunden	(1/10 ; 1/100)
hh	Stunden	(00..23)											
mm	Minuten	(00..59)											
ss	Sekunden	(00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)											
ss	Sekunden	(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 (20h) aufgefüllt												
n	Geographische Breite, mögliche Zeichen sind: 'N' nördlich d. Äquators 'S' südlich d. Äquators												
llll.ll	Geographische Länge der Empfängerposition in Grad führende Stellen werden mit Leerzeichen (20h) aufgefüllt												
e	Geographische Länge, mögliche Zeichen sind: 'E' östlich Greenwich 'W' westlich Greenwich												
ddmmyy	das Datum: <table> <tr> <td>dd</td> <td>Monatstag</td> <td>(01..31)</td> </tr> <tr> <td>mm</td> <td>Monat</td> <td>(01..12)</td> </tr> <tr> <td>yy</td> <td>Jahr ohne Jahrhundert</td> <td>(00..99)</td> </tr> </table>	dd	Monatstag	(01..31)	mm	Monat	(01..12)	yy	Jahr ohne Jahrhundert	(00..99)			
dd	Monatstag	(01..31)											
mm	Monat	(01..12)											
yy	Jahr ohne Jahrhundert	(00..99)											
a	magnetische Variation E/W												
hh	Prüfsumme (XOR über alle Zeichen außer '\$' und '*')												
<CR>	Carriage Return, ASCII Code 0Dh												
<LF>	Line Feed, ASCII Code 0Ah												

## 11.7 Format des Telegramms Uni Erlangen (NTP)

Das Zeitelegramm Uni Erlangen (NTP) einer GPS-Funkuhr besteht aus einer Folge von 66 ASCII-Zeichen, eingeleitet durch das Zeichen STX (Start-of-Text) und abgeschlossen durch das Zeichen ETX (End-of-Text). Das Format ist:

**<STX> *tt.mm.jj; w; hh:mm:ss; voo:oo; acdfg i;bbb.bbbbn ll.lllle hhhhm* <ETX>**

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

<STX>	Start-Of-Text, ASCII Code 02h wird mit der Genauigkeit eines Bits zum Sekundenwechsel gesendet
tt.mm.jj	das Datum:
tt	Monatstag (01..31)
mm	Monat (01..12)
jj	Jahr ohne Jahrhundert (00..99)
w	der Wochentag (1..7, 1 = Montag)
hh:mm:ss	die Zeit:
hh	Stunden (00..23)
mm	Minuten (00..59)
ss	Sekunden (00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)
v	Vorzeichen des Offsets der lokalen Zeitzone zu UTC
oo:oo	Offset der lokalen Zeitzone zu UTC in Stunden und Minuten
ac	Status der Funkuhr:
a:	'#' Uhr hat seit dem Einschalten nicht synchronisiert ' ' (Leerzeichen, 20h) Uhr hat bereits einmal synchronisiert
c:	'*' GPS-Empfänger hat seine Position noch nicht überprüft ' ' (Leerzeichen, 20h) Empfänger hat seine Position bestimmt
d	Kennzeichen der Zeitzone:
'S'	MESZ Mitteleuropäische Sommerzeit
' '	MEZ Mitteleuropäische Standardzeit
f	Ankündigung Beginn oder Ende der Sommerzeit während der letzten Stunde vor dem Ereignis:
'!'	Ankündigung Beginn oder Ende der Sommerzeit
' '	(Leerzeichen, 20h) kein Zeitsprung angekündigt
g	Ankündigung einer Schaltsekunde während der letzten Stunde vor dem Ereignis:
'A'	Ankündigung einer Schaltsekunde
' '	(Leerzeichen, 20h) kein Zeitsprung angekündigt
i	Schaltsekunde
'L'	Schaltsekunde wird momentan eingefügt (nur in 60. sec aktiv)
' '	(Leerzeichen, 20h) Schaltsekunde nicht aktiv
bbb.bbbb	Geographische Breite der Empfängerposition in Grad führende Stellen werden mit Leerzeichen (20h) aufgefüllt
n	Geographische Breite, mögliche Zeichen sind:
'N'	nördlich d. Äquators
'S'	südlich d. Äquators



- III.IIII Geographische Länge der Empfängerposition in Grad  
führende Stellen werden mit Leerzeichen (20h) aufgefüllt
- e Geographische Länge, mögliche Zeichen sind:  
'E' östlich Greenwich  
'W' westlich Greenwich
- hhhh Höhe der Empfängerposition über WGS84 Ellipsoid in Metern  
führende Stellen werden mit Leerzeichen (20h) aufgefüllt
- <ETX> End-Of-Text, ASCII Code 03h

## 11.8 Format des ABB SPA Telegramms

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

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

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

jj-mm-tt das Datum:

jj	Jahr ohne Jahrhundert	(00..99)
mm	Monat	(01..12)
tt	Monatstag	(01..31)
_	Leerzeichen (ASCII-code 20h)	

hh.mm;ss.fff die Zeit:

hh	Stunden	(00..23)
mm	Minuten	(00..59)
ss	Sekunden	(00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)
fff	Millisekunden	(000..999)

cc Prüfsumme. Die Berechnung erfolgt durch Exklusiv-Oder-Verknüpfung der vorhergehenden Zeichen, dargestellt wird der resultierende Byte-Wert im Hex-Format (2 ASCII-Zeichen '0' bis '9' oder 'A' bis 'F')

<CR> Carriage Return, ASCII Code 0Dh

## 12 CE-Kennzeichnung

Niederspannungsrichtlinie: **EN 60950-1**  
Sicherheit von Einrichtungen der Informationstechnik,  
einschließlich elektrischer Büromaschinen

EMV-Richtlinie: **EN5081-1**  
Elektromagnetische Verträglichkeit,  
Fachgrundnorm Störaussendung, Teil 1: Wohnbereich,  
Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinindustrie

**EN5082-2**  
Elektromagnetische Verträglichkeit, Fachgrundnorm  
Störfestigkeit Teil 2: Industriebereich



# Konformitätserklärung

Declaration of Conformity

Hersteller  
Manufacturer

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

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

Produktbezeichnung  
Product Name

**Satellitenfunkuhr**

Modell / Typ  
Model Designation

**GPS170PEX**

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

Funkprüfung nach ETSI EN 300 440 Ver. 1.4.1 vom 27.05.2008

Radio emission test in accordance with ETSI EN 300 440 Ver. 1.4.1 published 2008-05-27

**Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Short range devices;  
Radio equipment to be used in the 1 GHz to 40 GHz frequency range**

EMV-Prüfung nach ETSI EN 301 489-1 Ver. 1.8.1 vom 18.04.2008

EMC in accordance with ETSI EN 301 489-1 Ver. 1.8.1 published 2008-04-18

**Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM);  
ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services;  
Part 1: Common technical requirements**

Sicherheitsprüfung nach EN 60950-1:2006

Safety Test in accordance with EN 60950-1:2006

**Information technology equipment — safety — Part 1: General requirements**

gemäß dem Gesetz über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen (FTEG) und den Richtlinien 99/5/EG (R&TTE), 89/336/EWG (Elektromagnetische Verträglichkeit), 2006/95/EG (Niederspannungsrichtlinie) und 93/68/EWG (CE Kennzeichnung) sowie deren Ergänzungen.

in accordance with the Radio and Telecommunications Terminal Equipment Act (FTEG) and following the provisions of the directives 99/5/EC (R&TTE), 89/336/EEC (electromagnetic compatibility), 2006/95/EC (low voltage directive) and 93/68/EEC (CE marking) and its amendments.

Bad Pyrmont, den 13.10.2008



Günter Meinberg  
Managing Director