

Technische Daten

Inbetriebnahme

GPS169PCI

mit IRIG-Generator

Impressum

Meinberg Funkuhren GmbH & Co. KG
Auf der Landwehr 22
D-31812 Bad Pyrmont

Internet: <http://www.meinberg.de>
Email: info@meinberg.de

Telefon: 0 52 81 / 9309-0
Telefax: 0 52 81 / 9309-30

20. Februar 2006

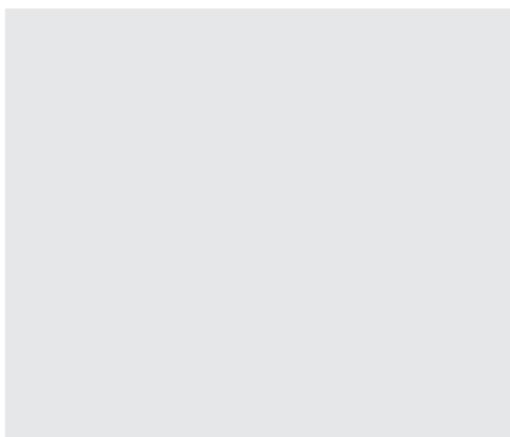
Inhaltsübersicht

Impressum	2
Treiberdiskette	4
Inhalt der Diskette	5
Allgemeines	6
Blockdiagramm GPS169PCI	7
Eigenschaften der Satellitenfunkuhr GPS169PCI	8
Zeitzone und Sommer-/Winterzeit	8
Serielle Schnittstellen	9
Time Capture Eingänge	9
Impuls- und Frequenzausgänge	10
DCF77 Emulation	10
Anschlüsse und LEDs im Rückwandblech	11
Installation der Funkuhr	12
Belegung des 9-poligen Steckers	12
Einbau der Funkuhrkarte	12
Antennenmontage	13
Inbetriebnahme des Systems	13
Update der System-Software	14
Austausch der Lithium-Batterie	15
CE-Kennzeichnung	15
Allgemeines zu Zeitcodes	16
Funktionsweise des Zeitcode-Generators	16
IRIG-Standardformat	17
AFNOR-Standardformat	18
Belegung des CF-Segmentes beim IEEE1344 Code	19
Generierte Zeitcodes	20
Auswahl des Zeitcodes	20

Inhaltsübersicht (Fortsetzung)

Technische Daten GPS169PCI	21
Belegung der 5-poligen Pfostenleiste	23
Technische Daten GPS-Antenne	24
Antennenmontage mit CN-UB/E (CN-UB-280DC)	25
Zeitlegramme	26
Format des Meinberg Standard-Zeitlegramms	26
Format des Meinberg Capture-Telegramms	27
Format des SAT-Zeitlegramms	28
Format des NMEA Telegramms (RMC)	29
Format des Telegramms Uni Erlangen (NTP)	30
Format des ABB-SPA-Zeitlegramms	32

Treiberdiskette



Inhalt der Diskette

Die mitgelieferte Diskette enthält unter anderem ein Treiberprogramm, welches in gleichmäßigen Zeitabständen die Systemzeit des Rechners mit der empfangenen DCF77-Zeit synchronisiert. Falls die aktuell mitgelieferte Diskette 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 der mitgelieferten Diskette nicht vorhanden, sind unter dieser Adresse auch die Beschreibungen zu den einzelnen Treiberprogrammen verfügbar.

Die auf der Diskette mitgelieferte Datei „liesmich.txt“ gibt Hinweise zur korrekten Installation der Treiberprogramme. Sie beinhaltet den folgenden Text:

Hinweise zur Installation

Führen Sie die Datei Setup.exe aus und wählen sie ein Installationsverzeichnis. Standardmäßig ist dies auf C:\Programme\Meinberg\MbgMon eingestellt.

Nach der Softwareinstallation fahren Sie den Rechner herunter. Setzen Sie nun eine Meinberg Funkuhrenkarte in einen freien PCI-Steckplatz. Beim erneuten Hochfahren des Rechners werden Sie aufgefordert, einen Treiber zu installieren.

Dieser (MEINBERG.INF) befindet sich im Unterverzeichnis Driver\PnP des Installationsverzeichnisses.

Nach Abschluß der Installation starten Sie das Monitorprogramm MbgMon. Mit diesem können Sie den Zeit-Service starten (Menu Einstellungen | Zeit-Service starten), den Status der Funkuhr überwachen und Konfigurationseinstellungen vornehmen.

Copyright (C) Meinberg Funkuhren, Bad Pyrmont, Germany

Allgemeines

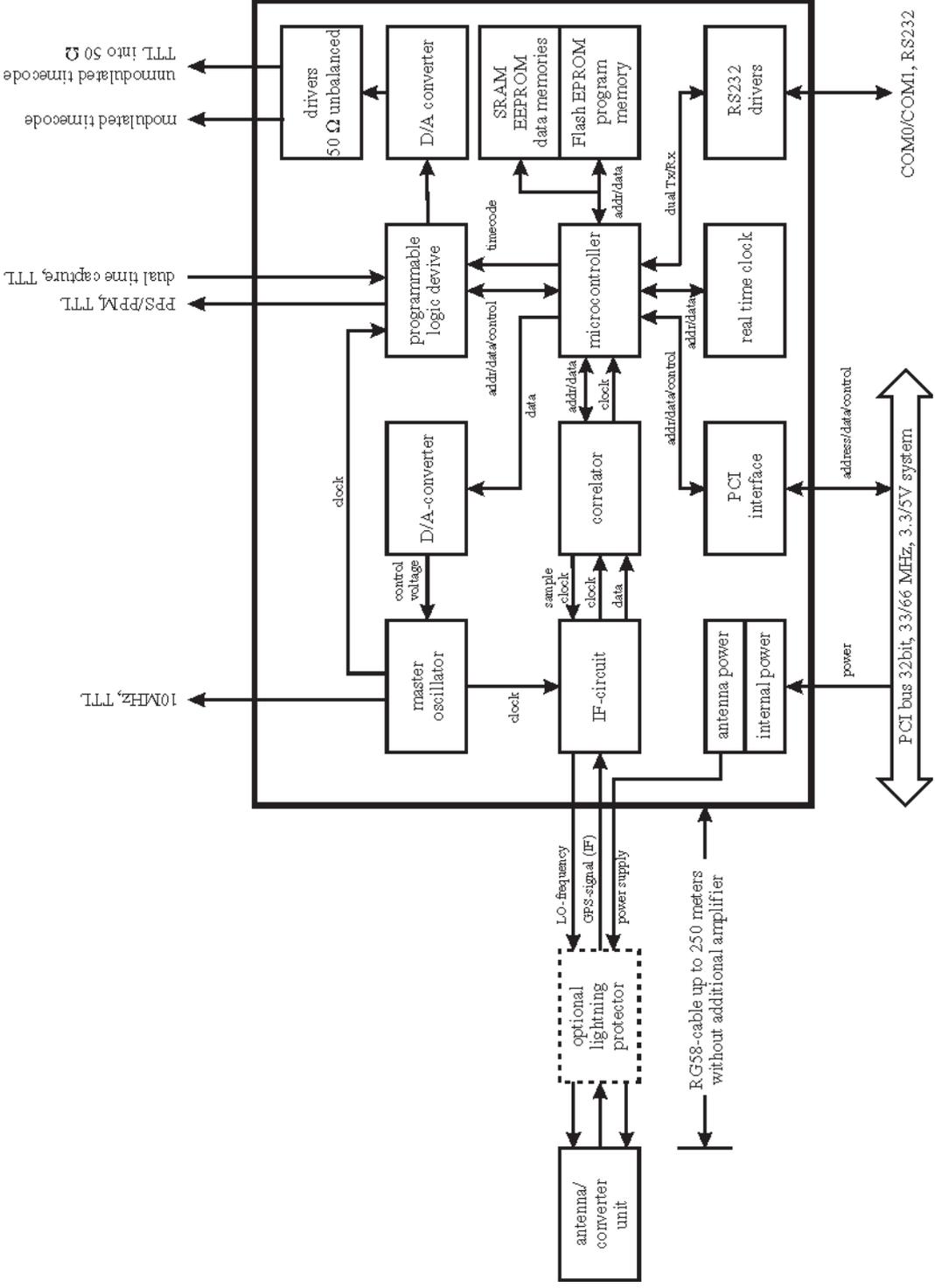
Die von Meinberg hergestellten GPS-Satellitenfunkuhren wurden mit dem Ziel entwickelt, Anwendern eine hochgenaue Zeit- und Frequenzreferenz zur Verfügung zu stellen. Hohe Genauigkeit und die Möglichkeit des weltweiten Einsatzes rund um die Uhr sind die Haupteigenschaften dieser Systeme, welche ihre Zeitinformationen 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 20000 km Höhe einmal in ca. 12 Stunden. Dadurch wird sichergestellt, daß zu jeder Zeit an jedem Punkt der Erde mindestens vier Satelliten in Sicht sind. Vier Satelliten müssen zugleich zu empfangen sein, damit der Empfänger seine Position im Raum (x , y , z) und die Abweichung seiner Uhr von der GPS-Systemzeit ermitteln kann. Kontrollstationen auf der Erde vermessen die Bahnen der Satelliten und registrieren die Abweichungen der an Bord mitgeführten Atomuhren von der GPS-Systemzeit. Die ermittelten Daten werden zu den Satelliten hinaufgefunkt und als Navigationsdaten von den Satelliten zur Erde gesendet.

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

Blockdiagramm GPS169PCI



Eigenschaften der Satellitenfunkuhr GPS169PCI

Die Satellitenfunkuhr GPS169PCI ist als universelle Einsteckkarte für PCs mit 3.3V- oder 5V-PCI-Bus mit einer Taktfrequenz von 33MHz oder 66MHz ausgeführt. 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 250 m 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 $\pm 5 \cdot 10^{-9}$ 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 genauerer 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.

Zeitzone und Sommer-/Winterzeit

Die GPS-Systemzeit ist eine lineare Zeitskala, die bei Inbetriebnahme des Satelliten-systems 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 Sekundenoffset 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 GPS169PCI 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.

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.

Time Capture Eingänge

Zwei Anschlüsse der 9-poligen Buchse im Rückwandblech können über einen DIL-Schalter 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.

Impuls- und Frequenzgänge

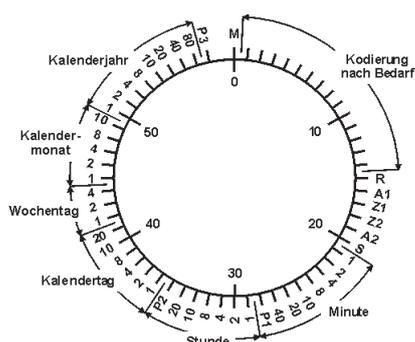
Der Impulsgenerator der Satellitenfunkuhr erzeugt zum Sekundenwechsel (P_SEC) und zum Minutenwechsel (P_MIN) Impulse mit TTL-Pegel, die über einen DIL-Schalter auf die 9-polige Buchse im Rückwandblech gelegt werden können.

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

Standardmäßig bleiben die Impulsausgänge nach dem Einschalten des Systems inaktiv, bis der Empfänger synchronisiert hat. Das Gerät kann jedoch über das mitgelieferte Monitorprogramm so konfiguriert werden, daß diese Ausgänge sofort nach dem Einschalten aktiviert werden.

DCF77 Emulation

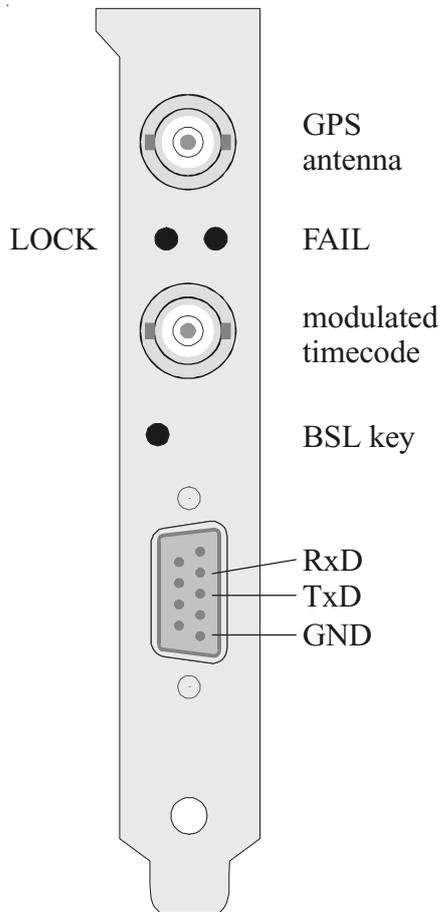
Die Satellitenfunkuhr GPS169PCI generiert Zeitmarken mit TTL-Pegel (aktiv HIGH), die kompatibel zu den Zeitmarken des deutschen Zeitzeichensenders DCF77 sind. Der Langwellensender DCF77 steht in Mainflingen bei Frankfurt und dient zur Verbreitung der amtlichen Uhrzeit der Bundesrepublik Deutschland, 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 GPS169PCI generierten Zeitmarken geben jedoch die Ortszeit wieder, wie in der Zeitzoneneinstellung der Satellitenfunkuhr konfiguriert. Enthalten sind auch Ankündigungen von Sommer-/Winterzeitumschaltungen 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

Der Beginn einer Zeitmarke ist zu Beginn einer Sekunde. 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.

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 können.

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.

Installation der Funkuhr

Wie bei allen PCI-Karten üblich, vergibt das PCI-BIOS des Rechners nach dem Einschalten automatisch eine freie Portadresse und eine Interruptleitung, so daß hierzu keine Einstellung des Anwenders erforderlich ist. Die mitgelieferten Programme erkennen die eingestellte Adresse automatisch.

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	PPS out	RS232	8
2	RxD in	RS232	-
3	TxD out	RS232	-
4	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 Ω	7
8	PPS out	TTL	4
9	DCF out	TTL	6

Einbau der Funkuhrkarte

Nach dem Öffnen des ausgeschalteten Rechners kann die Funkuhr in jedem beliebigen freien PCI-Steckplatz installiert werden. Dazu wird das Rückwandblech des Slots entfernt und die Karte vorsichtig eingesteckt. Anschließend wird das Rückwandblech der Karte festgeschraubt, das Rechnergehäuse wieder geschlossen und das Antennenkabel an der Antennenbuchse im Rückwandblech angeschlossen.

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 Positionsberechnung 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, 50 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 250 m (bei Verwendung von Koaxialkabel RG58C) nicht überschreiten. Bei höherwertigen Zuleitungen kann die maximale Kabellänge entsprechend dem verringerten Dämpfungsfaktor vergrößert werden (z.B.: 500 m bei Verwendung von Koaxialkabel RG213).



Vor dem Einschalten des Systems ist bei vom Anwender selbst konfektionierten Kabeln darauf zu achten, daß sich auf dem Antennenkabel kein Kurzschluß zwischen Innen- und Außenleiter befindet, da dieser zu einem Defekt des Gerätes führen kann.

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-minütigem 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 erkennen. Wenn vier Satelliten empfangen werden können, kann die neue Empfängerposition bestimmt werden und das Gerät geht über zur Betriebsart **Normal Operation**. Sind keine Almanachs verfügbar, z. B. weil die Batteriepufferung unterbrochen war, startet GPS169PCI 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.

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.

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.

CE-Kennzeichnung



Dieses Gerät erfüllt die Anforderungen
89/336/EWG „Elektromagnetische Verträglichkeit“.
Hierfür trägt das Gerät die CE-Kennzeichnung.

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 GPS169PCI 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.

Funktionsweise des Zeitcode-Generators

Die Baugruppe GPS169PCI 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 angebotenen Hauptoszillator der GPS169PCI 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.

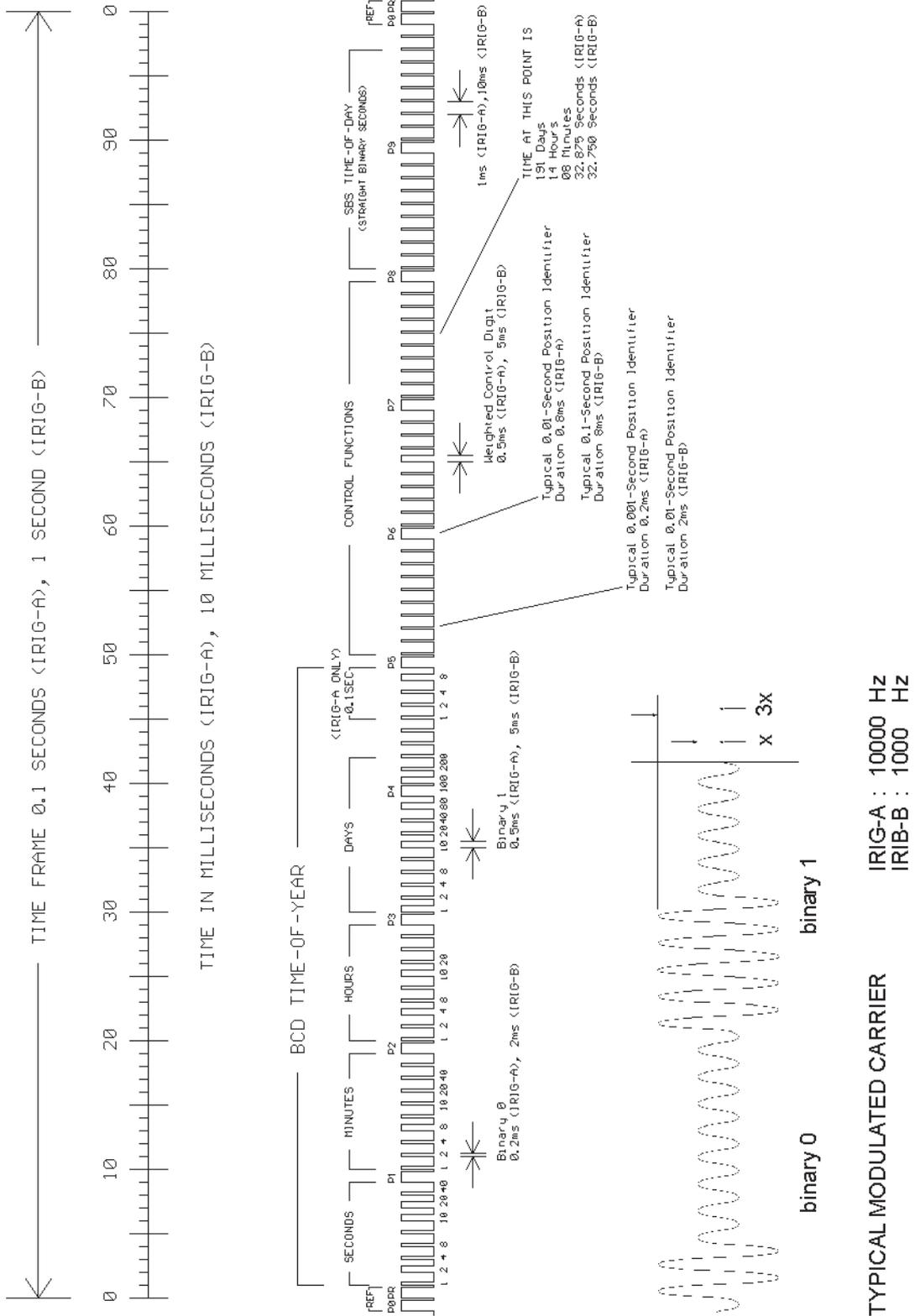
Das modulierte Signal hat eine Amplitude von $3V_{ss}$ (MARK) bzw. $1V_{ss}$ (SPACE) an $50\ \Omega$. Über die Anzahl der MARK-Amplituden bei zehn Trägerschwingungen erfolgt die Codierung:

- | | | |
|--------------------------|---|---------------------------------------|
| 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 |

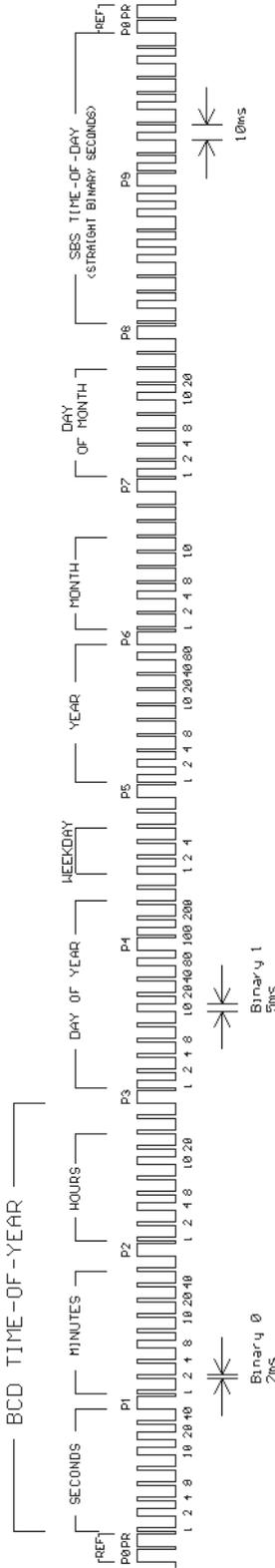
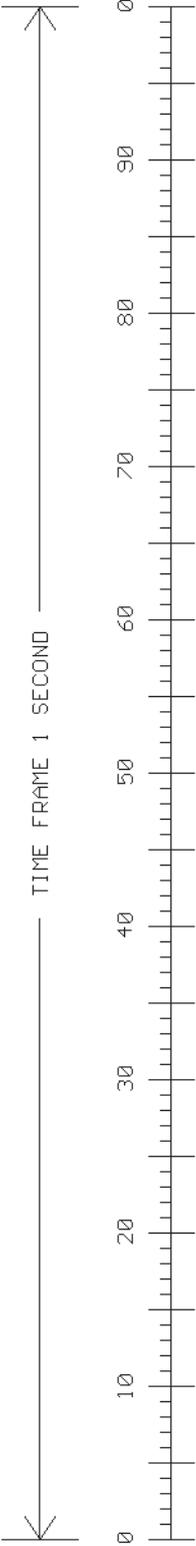
Dementsprechend weist das pulswertenmodulierte DC-Signal folgende Impulszeiten auf:

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

IRIG-Standardformat



AFNOR-Standardformat



Belegung des CF-Segmentes beim IEEE1344 Code

Bit Nr.	Bedeutung	Beschreibung
49	Position Identifier P5	
50	Year BCD encoded 1	unteres Nibble des BCD codierten Jahres
51	Year BCD encoded 2	
52	Year BCD encoded 4	
53	Year BCD encoded 8	
54	empty, always zero	
55	Year BCD encoded 10	oberes Nibble des BCD codierten Jahres
56	Year BCD encoded 20	
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 IRIG Zeit PLUS Zeitonenoffset (einschließlich Vorzeichen) ergibt immer UTC
66	TZ Offset binary encoded 2	
67	TZ Offset binary encoded 4	
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	TFOM gibt den ungefähren Fehler der Zeitquelle an ²⁾ 0x00 = Uhr synchron 0x0F = Uhr im Freilauf
72	TFOM Time figure of merit	
73	TFOM Time figure of merit	
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. <i>s.a. Auswahl des generierten Zeitcodes.</i>		

Generierte Zeitcodes

Das Board verfügt neben dem amplitudenmodulierten Sinuskanal auch über einen unmodulierten Ausgang (TTL an 50 Ω) zur Ausgabe des pulsweitenmodulierten DC-Signals, so daß sechs unterschiedliche Zeitcodes verfügbar sind:

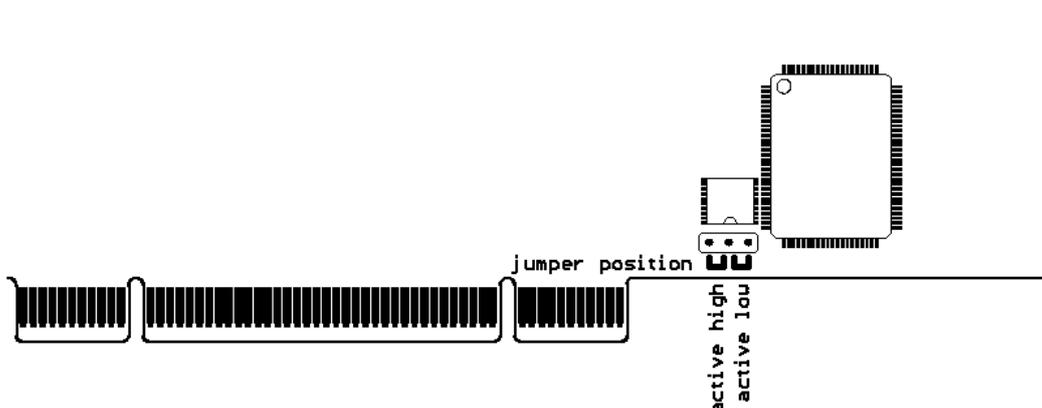
- a) B002: 100pps, PWM-DC-Signal, kein Träger
BCD time of year
- b) B122: 100pps, AM-Sinussignal, 1 kHz Trägerfrequenz
BCD time of year
- c) B003: 100pps, PWM-DC-Signal, kein Träger
BCD time of year, SBS time of day
- d) B123: 100pps, AM-Sinussignal, 1 kHz Trägerfrequenz
BCD time of year, SBS time of day
- e) AFNOR: Code lt. NFS-87500, 100pps, AM-Sinussignal,
1kHz Träger, BCD time of year, vollständiges Datum, SBS-Time of Day
- f) IEEE1344: Code lt. IEEE1344-1995, 100pps, 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*

Modulierte und unmodulierte Signale mit gleicher Codierung (B002 und B122 sowie B003 und B123) sind immer gleichzeitig über die BNC-Buchse und den D-SUB-Stecker verfügbar.

Auswahl des Zeitcodes

Die Auswahl des Zeitcodes wird mittels der mitgelieferten Treibersoftware vorgenommen.

Der unmodulierte Ausgang kann durch Umsetzen eines Jumpers als high- oder low-aktives Signal ausgegeben werden:



Technische Daten GPS169PCI

EMPFÄNGER:	Sechskanal C/A-Code Empfänger mit abgesetzter Antennen-/Konvertereinheit
ANTENNE:	ferngespeiste Antennen-/Konvertereinheit siehe "Technische Daten Antenne"
ANTENNEN- EINGANG:	Spannungsfestigkeit 1000V _~ Informationen zum Antennenkabel, siehe Abschnitt "Antennenmontage"
ZEIT BIS ZUR SYNCHRONI- SATION:	max. 1 Minute bei bekannter Empfängerposition und gültigen Almanachs ca. 12 Minuten ohne gültige Daten im Speicher
IMPULS- AUSGÄNGE:	Sekundenwechsel (PPS, TTL-Pegel, gültig mit positiver Flanke) Minutenwechsel (PPM, TTL-Pegel, gültig mit positiver Flanke)
IMPULS- GENAUIGKEIT:	besser als ± 250 nsec nach Synchronisation und 20 Minuten Betriebszeit besser als ± 2 μ sec in den ersten 20 Minuten nach Synchronisation
CAPTURE- EINGÄNGE:	Trigger durch fallende TTL-Flanke Impulsfolgezeit: 1.5 msec min. Auflösung: 100 nsec
FREQUENZ- AUSGANG:	10 MHz (TTL-Pegel)
FREQUENZ- GENAUIGKEIT STANDARD:	$\pm 5 \cdot 10^{-9}$

FREQUENZ- GENAUIGKEIT

OPTION OCXO:	nach Sync. und 20 Min. Betrieb:	$\pm 1 \cdot 10^{-9}$
	erste 20 Min. nach Sync.:	$\pm 2 \cdot 10^{-8}$
	Frequenzgenauigkeit des Quarzes	
	1 Tag, Quarz freilaufend:	$\pm 2 \cdot 10^{-8}$
	1 Jahr, Quarz freilaufend:	$\pm 5 \cdot 10^{-7}$
	Kurzzeitstabilität	
	≤ 10 sec, mit GPS-Verbindung:	$\pm 1 \cdot 10^{-9}$
	≤ 10 sec, freilaufend:	$\pm 3 \cdot 10^{-9}$
	Temperaturdrift	
	Quarz freilaufend:	$\pm 2 \cdot 10^{-7}$
	SSB-Rauschen	
	1 Hz neben Träger:	-60 dBc/Hz
	10 Hz neben Träger:	-90 dBc/Hz
	100 Hz neben Träger:	-120 dBc/Hz
	1 kHz neben Träger:	-130 dBc/Hz

SCHNITTSTELLE

ZUM RECHNER: Universelles Board für 3.3V oder 5V Signalpegel
32 Bit, 33 MHz oder 66 MHz PCI Bus
kompatibel mit PCI- und PCI-X Spezifikation

DATENFORMAT: binär, byteseriell

IRIG-

AUSGÄNGE: Unsymmetrisches AM-Sinussignal:
 $3V_{SS}$ (MARK), $1V_{SS}$ (SPACE) an 50Ω

PWM-DC-Signal:
TTL an 50Ω , high- und low-aktiv per Jumper wählbar

SERIELLE
SCHNITT-
STELLEN:

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

STROM-

VERSORGUNG: 5 V \pm 5%, 250 mA

12 V \pm 5%, 190 mA

-12V \pm 5%, 10 mA

Alle Betriebsspannungen werden vom PCI-Bus bereitgestellt

HF-STECK-

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

UMGEBUNGS-

TEMPERATUR: 0 ... 60° C

LUFT-

FEUCHTIGKEIT: 85% max.

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

Technische Daten GPS-Antenne

ANTENNE: Dielektrische Patch Antenne, 25 x 25mm
Empfangsfrequenz: 1575.42 MHz
Bandbreite: 9 MHz

KONVERTER: Mischfrequenz: 10 MHz
ZF-Frequenz: 35.4 MHz

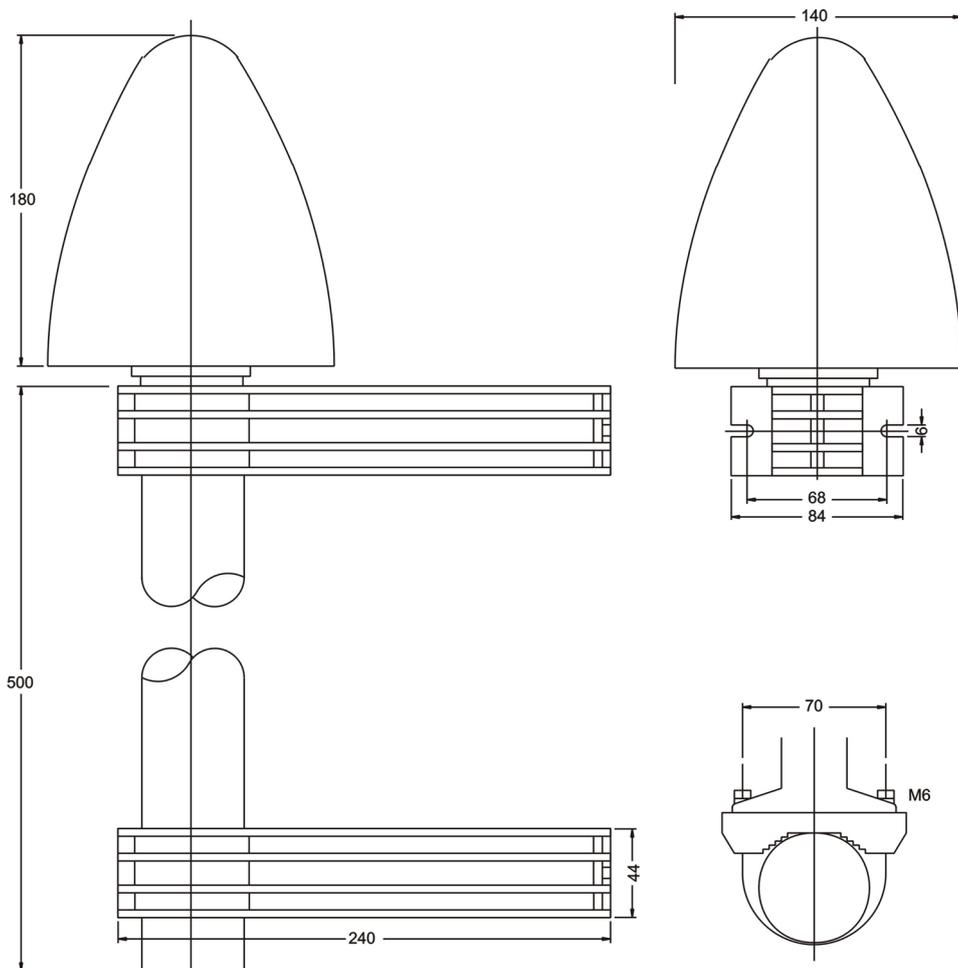
STROM-
VERSORGUNG: 12V ... 18V, ca. 100mA (über Antennenkabel)

ANSCHLUSS: N-Norm Buchse

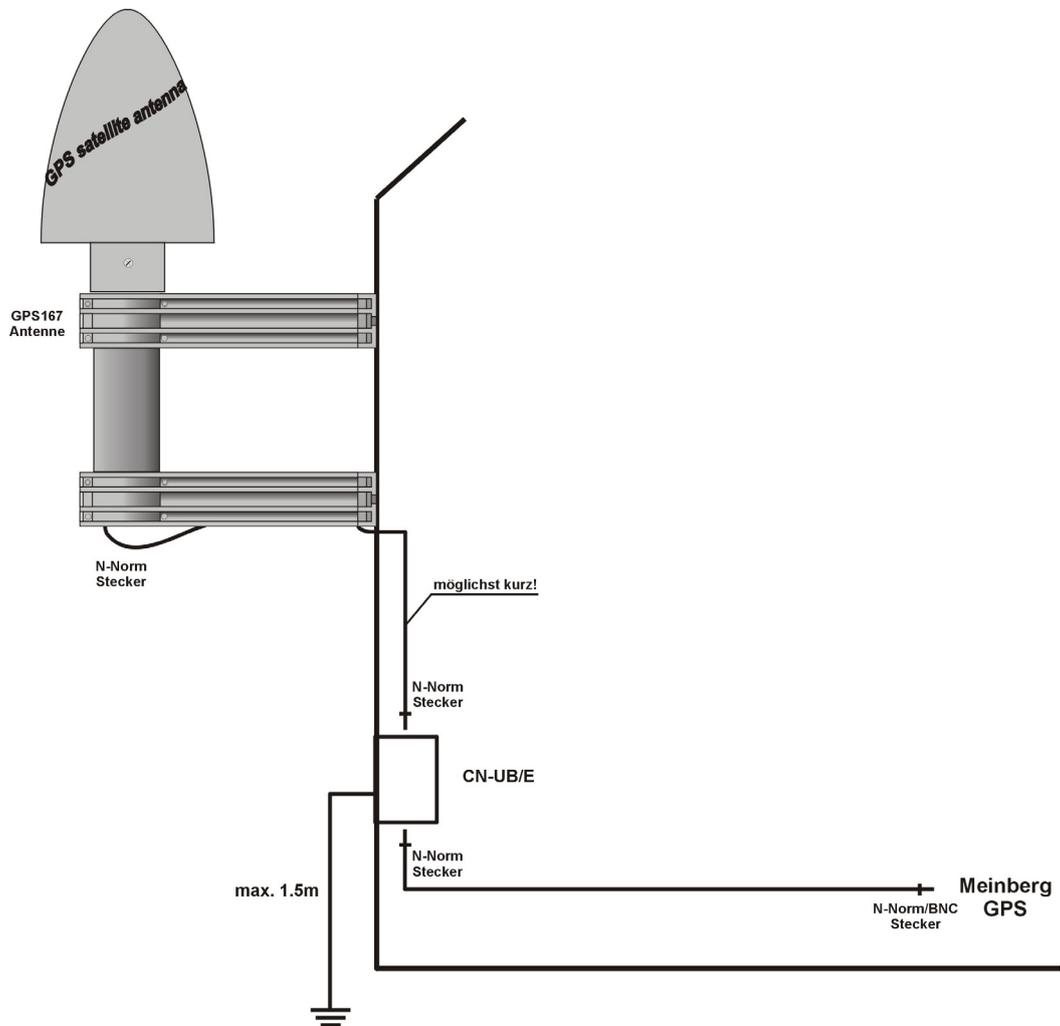
UMGEBUNGS-
TEMPERATUR: -40 ... +65°C

GEHÄUSE: ABS Kunststoff-Spritzgussgehäuse, Schutzart: IP56

ABMESSUNGEN:



Antennenmontage mit CN-UB/E (CN-UB-280DC)



Zeitlegramme

Format des Meinberg Standard-Zeitlegramms

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

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

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

<STX>	Startzeichen (Start-Of-Text, ASCII-Code 02h)
<i>tt.mm.jj</i>	das Datum: <i>tt</i> Monatstag (01..31) <i>mm</i> Monat (01..12) <i>jj</i> Jahr ohne Jahrhundert (00..99)
<i>w</i>	der Wochentag (1..7, 1 = Montag)
<i>hh.mm.ss</i>	die Zeit: <i>hh</i> Stunden (00..23) <i>mm</i> Minuten (00..59) <i>ss</i> Sekunden (00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)
<i>uv</i>	Status der Funkuhr: <i>u</i> : ‘#’ Uhr hat seit dem Einschalten nicht synchronisiert ‘ ‘ (Leerz., 20h) Uhr hat bereits einmal synchronisiert <i>v</i> : unterschiedlich für DCF77- und GPS-Empfänger: ‘*’ DCF77-Uhr läuft im Moment auf Quarzbasis GPS-Empfänger hat seine Position noch nicht überprüft ‘ ‘ (Leerz., 20h) DCF77-Uhr wird vom Sender geführt GPS-Empfänger hat seine Position bestimmt
<i>x</i>	Kennzeichen der Zeitzone: ‘U’ UTC Universal Time Coordinated, früher GMT ‘ ‘ MEZ Mitteleuropäische Standardzeit ‘S’ MESZ Mitteleuropäische Sommerzeit
<i>y</i>	Ankündigung eines Zeitsprungs während der letzten Stunde vor dem Ereignis: ‘!’ Ankündigung Beginn oder Ende der Sommerzeit ‘A’ Ankündigung einer Schaltsekunde ‘ ‘ (Leerzeichen, 20h) kein Zeitsprung angekündigt
<ETX>	Ende-Zeichen (End-Of-Text, ASCII-Code 03h)

Format des Meinberg Capture-Telegramms

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

CHx_tt.mm.jj_hh:mm:ss.ffffff<CR><LF>

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

x	0 oder 1, Nummer des Eingangs
–	ASCII space 20h
<i>tt.mm.jj</i>	das Datum:
<i>tt</i>	Monatstag (01..31)
<i>mm</i>	Monat (01..12)
<i>jj</i>	Jahr ohne Jahrhundert (00..99)
<i>hh:mm:ss.ffffff</i>	die Zeit:
<i>hh</i>	Stunden (00..23)
<i>mm</i>	Minuten (00..59)
<i>ss</i>	Sekunden (00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)
<i>ffffff</i>	Bruchteile der Sekunden, 7 Stellen
<CR>	Carriage Return, ASCII code 0Dh
<LF>	Line Feed, ASCII code 0Ah

Format des SAT-Zeitlegramms

Das SAT-Zeitlegramm 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 Zeitlegramms. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

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

Format des NMEA Telegramms (RMC)

Das NMEA Telegramm besteht aus einer Folge von 65 ASCII-Zeichen, eingeleitet durch das Zeichen '\$' 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 Zeitlegramms. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

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

Format des Telegramms Uni Erlangen (NTP)

Das Zeitelegramm Uni Erlangen (NTP) einer **GPS-Funkuhr** besteht aus einer Folge von 68 ASCII-Zeichen, eingeleitet durch das Zeichen STX (Start-of-Text) und abgeschlossen durch das Zeichen ETX (End-of-Text). Das Format ist:

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

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

<i><STX></i>	Startzeichen (Start-Of-Text, ASCII-Code 02h)
<i>tt.mm.jj</i>	das Datum: <i>tt</i> Monatstag (01..31) <i>mm</i> Monat (01..12) <i>jj</i> Jahr ohne Jahrhundert (00..99)
<i>w</i>	der Wochentag (1..7, 1 = Montag)
<i>hh:mm:ss</i>	die Zeit: <i>hh</i> Stunden (00..23) <i>mm</i> Minuten (00..59) <i>ss</i> Sekunden (00..59, oder 60 wenn Schaltsekunde)
<i>v</i>	Vorzeichen des Offsets der lokalen Zeitzone zu UTC
<i>oo:oo</i>	Offset der lokalen Zeitzone zu UTC in Stunden und Minuten
<i>ac</i>	Status der Funkuhr: <i>a:</i> ‘#’ Uhr hat seit dem Einschalten nicht synchronisiert ‘ ‘ (Leerz., 20h) Uhr hat bereits einmal synchronisiert <i>c:</i> ‘*’ GPS-Empfänger hat seine Position noch nicht überprüft ‘ ‘ (Leerz., 20h) Empfänger hat seine Position bestimmt
<i>d</i>	Kennzeichen der Zeitzone: ‘S’ MESZ Mitteleuropäische Sommerzeit ‘ ‘ MEZ Mitteleuropäische Standardzeit
<i>f</i>	Ankündigung Beginn oder Ende der Sommerzeit während der letzten Stunde vor dem Ereignis: ‘!’ Ankündigung Beginn oder Ende der Sommerzeit ‘ ‘ (Leerzeichen, 20h) kein Zeitsprung angekündigt
<i>g</i>	Ankündigung einer Schaltsekunde während der letzten Stunde vor dem Ereignis: ‘A’ Ankündigung einer Schaltsekunde ‘ ‘ (Leerzeichen, 20h) kein Zeitsprung angekündigt

<i>i</i>	Schaltsekunde ‘L’ Schaltsekunde wird momentan eingefügt (nur in 60. sec aktiv) ‘ ‘ (Leerzeichen, 20h) Schaltsekunde nicht aktiv
<i>bbb.bbbb</i>	Geographische Breite der Empfängerposition in Grad führende Stellen werden mit Leerzeichen (20h) aufgefüllt
<i>n</i>	Geographische Breite, mögliche Zeichen sind: ‘N’ nördlich d. Äquators ‘S’ südlich d. Äquators
<i>lll.lll</i>	Geographische Länge der Empfängerposition in Grad führende Stellen werden mit Leerzeichen (20h) aufgefüllt
<i>e</i>	Geographische Länge, mögliche Zeichen sind: ‘E’ östlich Greenwich ‘W’ westlich Greenwich
<i>hhh</i>	Höhe der Empfängerposition über Normalnull in Metern führende Stellen werden mit Leerzeichen (20h) aufgefüllt
<ETX>	Ende-Zeichen (End-Of-Text, ASCII-Code 03h)

Format des ABB-SPA-Zeitlegramms

Das ABB-SPA-Zeitlegramm 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 Zeitlegramms. Die einzelnen Zeichengruppen haben folgende Bedeutung:

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

