

IAA GPS – DCF77/RS232

Intelligente Aktivantenne GPS – DCF77/RS232

Bedienung und Konfiguration

1 Allgemeine Beschreibung

Die intelligente Aktivantenne IAA GPS-DCF77/RS232 empfängt permanent (bei ausreichender Sicht zu den Satelliten) die Signale im L1-Band (1575,42 MHz) des GPS-Systems. Das Gerät erzeugt aus den decodierten Daten die aktuellen Zeitinformationen „Uhrzeit“ und „Datum“, die wahlweise im Format „DCF77“ oder als Datenprotokoll „Seriell, 300/1200 Baud“ am Signalausgang generiert werden können. Die interne Zeitbasis ist UTC-Zeit.

Im Ausgabeformat „DCF77“ kann die auszugebende Zeitinformation mit einem Stundenoffset zwischen -11h...+12h (bezogen auf UTC – Zeit) versehen werden, um diese, konform zur örtlichen Zeitzone, auf Lokal-Zeit einzustellen.

In diesem Ausgabe-Mode ist auch die Sommer-/Winter-Zeit Umschaltung einstellbar.

Die seriellen Daten werden immer in UTC ausgegeben!

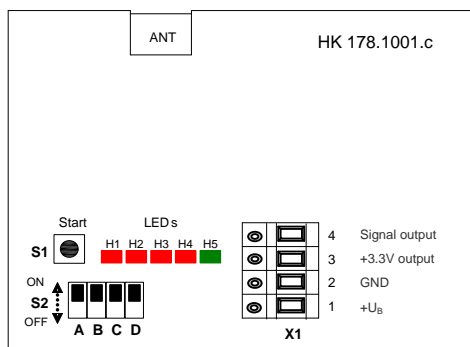
Die verschiedenen Betriebsarten werden durch Konfigurieren eines 4 -poligen DIL-Schalters [S2] eingestellt. Für das an der Klemmstelle X1/4 anstehende Ausgangssignal können damit eingestellt bzw. ausgewählt werden:

- Ausgabe-Art: a) UTC-Zeit bzw. Lokalzeit als DCF77-konformes Signal oder
b) UTC-Zeit als serielles Daten-Protokoll
- der Aktiv-Pegel des Signal-Ausgangs
- die Übertragungsgeschwindigkeit für die serielle Datenausgabe
- das Stunden-Offset (gemeinsam mit [S1]) zum Einstellen der Lokalzeit bei der DCF77-konformen Ausgabe

Es wird empfohlen, alle gewünschten Einstellungen **vor** Anschluss / Einschalten der Betriebsspannung vorzunehmen.

2 Anschluss- und Konfigurations-Elemente auf der Leiterplatte



Bild 1: zeigt symbolisch die Anschluss- und Konfigurations-Elemente auf der Leiterplatte



X1/1:	Anschlussklemme	+ U _B
X1/2:	Anschlussklemme	GND
X1/3:	Schaltklemme für	internen pull-up Widerstand
X1/4:	Anschlussklemme	Signalausgang (DCF/Seriell)
S1:	Taste für Neustart	GPS-Modul
	Einstellung Zeitzone	
S2:	Betriebsartenschalter	DIL-Schalter
H1...H4:	LED-Kette (rot)	Empfangsqualität
H5:	LED (grün)	Funktions-Kontrolle
ANT:	GPS-Antenne	

2.1 Gerätekonfigurationen

2.1.1 Protokoll-Typ mit Schalter S2-D

Konfiguration	Schalter S2-D	Protokoll
2.1.1.1	OFF 	Seriell
2.1.1.2	ON 	DCF77

Hinweis:

Sowohl die Bedeutung der Schalter S2-A und S2-B als auch das Startverhalten des Gerätes werden primär von der Stellung des Schalters S2-D bestimmt!

2.1.2 Pegellage des Ausgangssignals – Wahl mit dem Schalter S2-C

Konfiguration	Schalter S2-C		Aktivpegel an X1/4
2.1.2.1	OFF	<input type="checkbox"/>	High aktiv
2.1.2.2	ON	<input type="checkbox"/>	Low aktiv

2.1.3 Datenausgabe „Seriellles Protokoll“ [S2-D = OFF] – Wahl der Baudrate mit dem Schalter S2-A

In der Betriebsart „Seriellles Protokoll“ können die Pegellage und die Baudrate ausgewählt werden. Andere Einstellungen sind nicht relevant. Die Zeit-/Datumsinformation wird immer in UTC bereitgestellt.

Konfiguration	Schalter S2-A		Schalter S2-B		Schalter S2-C		Schalter S2-D		Zeitzone	Baudrate [Bd]
2.1.3.1	OFF	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	OFF	<input type="checkbox"/>	konstant UTC	300
2.1.3.2	ON	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	OFF	<input type="checkbox"/>	konstant UTC	1200

2.1.4 Datenausgabe „DCF77“ [S2-D = ON]

- Aktivierung der Sommerzeit-Umschaltung mit Schalter S2-A
- Auswahl Vorzeichen der Zeitverschiebung mit Schalter S2-B

Konform zum Original-DCF77-Signal wird der Wechsel zwischen Sommer- und Winterzeit bzw. umgekehrt am letzten Sonntag im März bzw. am letzten Sonntag im Oktober, unabhängig von der eingestellten Zeitzone, jeweils um 1:00 Uhr UTC generiert.

Die implementierte, automatische Umschaltung kann mit dem Schalter S2-A auch gesperrt werden.

Konfiguration	Schalter S2-A		Schalter S2-B		Schalter S2-C		Schalter S2-D		Sommerzeit	Zeitzone
2.1.4.1	OFF	<input type="checkbox"/>	OFF	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	ON	<input type="checkbox"/>	Umschaltung gesperrt	positiv
2.1.4.2	ON	<input type="checkbox"/>	OFF	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	ON	<input type="checkbox"/>	Umschaltung erlaubt	positiv
2.1.4.3	OFF	<input type="checkbox"/>	ON	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	ON	<input type="checkbox"/>	Umschaltung gesperrt	negativ
2.1.4.4	ON	<input type="checkbox"/>	ON	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	ON	<input type="checkbox"/>	Umschaltung erlaubt	negativ

2.1.5 Datenausgabe „DCF77“ [S2-D = ON] – Einstellung der Zeitzone (Lokalzeit)

Hat man die Betriebsart „DCF77“ (Konfiguration 2.1.1.1) eingestellt, so ist das Einstellen eines Zeitzone-Offsets möglich. Der Schalter S2-B bestimmt dabei das Vorzeichen des Offsetwertes und damit die Änderungs-Richtung der Zeit:

- positiv: es werden Stunden auf die UTC-Zeit aufaddiert, die Uhr wird vorgestellt
- negativ: es werden Stunden von der UTC-Zeit abgezogen, die Uhr wird zurückgestellt

Nach dem Einschalten des Gerätes wird für ca. 5s der aktuell wirksame Offsetwert binär mittels der 4 roten Leuchtdioden H1...H4 dargestellt.

Wird während dieser Zeit die Taste S1 nicht gedrückt, so wird dieser Wert beibehalten.

Um den Offsetwert zu verändern, drückt man S1 während dieser 5s. Der Wert wird inkrementiert und die Anzeige beginnt zu blinken. Mit jedem weiteren Tastendruck wird dieser Wert bis an seine Grenzen von +12 bzw. -11 inkrementiert und danach wieder auf 0 gesetzt.

Nach 20s ohne weitere Tastenbetätigung endet das Blinken und der erreichte Wert wird automatisch in einem nichtflüchtigen Speicher abgelegt und steht so bei jedem neuen Start wieder zur Verfügung.

Nach vollzogener Festlegung und Abspeicherung des Offset-Wertes beginnt die Satellitensuche (GPS-Empfang).

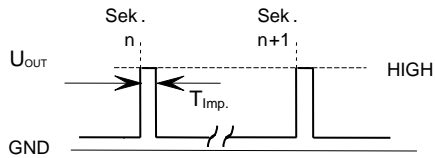
Die nachfolgende Tabelle zeigt die binäre Darstellung der Zeitzone-Änderung durch die LEDs H1...H4. Eine binäre 1 bedeutet LED ein.

Schalter S2-B	LED H4	LED H3	LED H2	LED H1	Offsetwert [h]	ausgegebene Lokalzeit
X	0	0	0	0	0	UTC
OFF	0	0	0	1	+ 1	UTC + 1h
OFF	0	0	1	0	+ 2	UTC + 2h
OFF	0	0	1	1	+ 3	UTC + 3h
OFF	0	1	0	0	+ 4	UTC + 4h
OFF	0	1	0	1	+ 5	UTC + 5h
OFF	0	1	1	0	+ 6	UTC + 6h
OFF	0	1	1	1	+ 7	UTC + 7h
OFF	1	0	0	0	+ 8	UTC + 8h
OFF	1	0	0	1	+ 9	UTC + 9h
OFF	1	0	1	0	+10	UTC +10h
OFF	1	0	1	1	+11	UTC +11h
OFF	1	1	0	0	+12	UTC +12h
ON	0	0	0	1	- 1	UTC - 1h
ON	0	0	1	0	- 2	UTC - 2h
ON	0	0	1	1	- 3	UTC - 3h
ON	0	1	0	0	- 4	UTC - 4h
ON	0	1	0	1	- 5	UTC - 5h
ON	0	1	1	0	- 6	UTC - 6h
ON	0	1	1	1	- 7	UTC - 7h
ON	1	0	0	0	- 8	UTC - 8h
ON	1	0	0	1	- 9	UTC - 9h
ON	1	0	1	0	-10	UTC -10h
ON	1	0	1	1	-11	UTC -11h

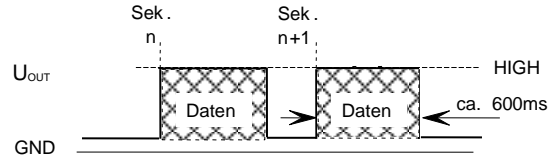
2.2 Ausgangssignal

2.2.1 Ausgangssignal entsprechend Konfiguration 2.1.2.1 (High aktiv)

a) DCF77 – kompatibel
(Konfiguration 2.1.2.1 & 2.1.1.2)

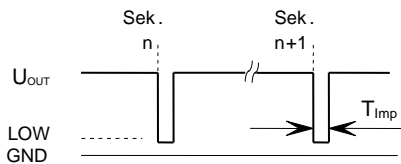


b) Seriell, 300 Baud
(Konfiguration 2.1.2.1 & 2.1.1.1 & 2.1.3.1)

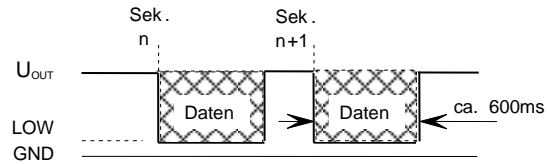


2.2.2 Ausgangssignal entsprechend Konfiguration 2.1.2.2 (Low aktiv)

a) DCF77 – kompatibel
(Konfiguration 2.1.2.2 & 2.1.1.2)



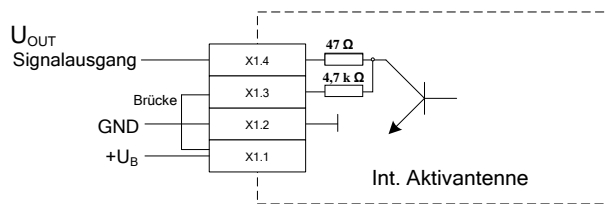
b) Seriell, 300 Baud
(Konfiguration 2.1.2.2 & 2.1.1.1 & 2.1.3.1)



2.3 Ausgangsspannung U_{OUT}

2.3.1 Anschlussbelegung für Spannungsausgang mit Ausgangspegel $U_{OUT} = U_B$

Die Spannung U_{OUT} am Signalausgang wird durch die Klemmspannung $U_{(Klemme\ x1.1 - x1.2)} = +U_B$ bestimmt.
Zulässiger Klemmenspannungsbereich: $U_{(x1.1 - x1.2)} = 5V \leq +U_B \leq 30V$



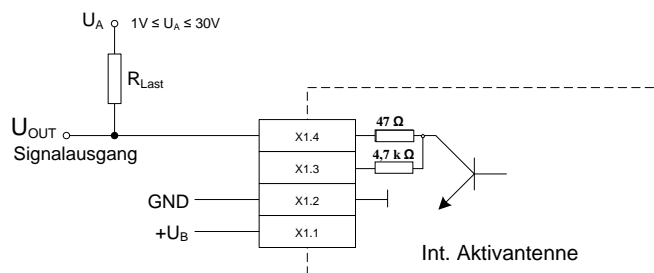
Ein interner 4,7 k Ω Widerstand wird durch die Brücke zugeschaltet.

2.3.2 Anschlussbelegung für Spannungsausgang mit Open-Collector

Die Spannung U_{OUT} am Signalausgang wird durch die Spannung U_A im Anwendergerät bestimmt.

Zulässiger Spannungsbereich: $U_A: 1V \leq +U_A \leq 30V$

Zulässiger Klemmspannungsbereich: $U_{(x1.1 - x1.2)} = 5V \leq +U_B \leq 30V$



Der externe open-Collector-Widerstand R_{Last} ist im Anwendergerät vorzusehen!

3 Status Anzeigen

3.1 Prüfung und Anzeige der Empfangsqualität mit interner LED-Kette (H1...H4, rot)

Die Intelligente Aktivantenne GPS-DCF77/RS232 verfügt über eine 4-stellige, rote LED-Kette im Inneren des Gerätes, mit deren Hilfe die Bestimmung der optimalen Geräteausrichtung während der Montage unterstützt wird.

Der GPS-Empfang wird unmittelbar nach der Inbetriebnahme des Gerätes (POWER-ON Reset) gestartet. Innerhalb der folgenden Minuten wird der Empfang des GPS-Signals durchgeführt und bewertet. Da unmittelbar nach dem Start noch kein Satellitensignal dekodiert werden kann, ist zunächst die gesamte rote LED-Kette eingeschaltet.

Mit jedem empfangenen Satelliten wird die Anzahl der leuchtenden roten LEDs nach folgendem Prinzip reduziert:

„Anzahl ausgeschalteter roter LEDs“ +1 = „Anzahl empfangener Satelliten“.

Die maximal darstellbare Anzahl empfangener Satelliten entspricht also 5 („alle 4 roten LEDs aus“ +1).

Während der Montage sollte das Gerät so ausgerichtet werden, dass möglichst alle roten LEDs erloschen sind. Ausrichtbewegungen des Gerätes sind schrittweise auszuführen. Dabei ist in jeder neuen Position einige Sekunden zu verweilen, damit das Signal ausgewertet und sich eine stabile Anzeige in der LED-Kette einstellen kann. Das Gerät ist dann in jener Position zu fixieren, in der möglichst alle roten LEDs erloschen sind (störungsfreier Empfang). Um die Zahl der abgeschatteten Satelliten möglichst gering zu halten, empfiehlt es sich, das Gerät so exponiert zu platzieren, dass störende Gebäudeteile oder Dachüberhänge die Blickrichtung „halbkugelförmig nach oben“ nicht einschränken!

Für ein korrektes Dekodieren der Zeit-/ Datumsinformationen ist der Empfang von mindestens 4 Satelliten nötig.

Bei guten Empfangssituationen dauert es ca. nur 35s bis zum erfolgreichen Empfang des GPS-Signals und dem Einlesen der Basis-Informationen. Ab diesem Zeitpunkt blinkt die grüne LED rhythmisch im Sekundentakt. Damit ist die korrekte Ausrichtung und Funktion des Gerätes gegeben und die Zeit/Datums-Information steht an der Signalausgangs-Klemme X_{1.4} zur Verfügung.

Bis zum Vorliegen der sekundengenauen Zeitinformation aus dem GPS-Signal (siehe auch Pkt.7) ist erst der Empfang weiterer GPS-Informationen (Almanach) nötig, die nur in größeren Zeitabständen gesendet werden. Als Hinweis auf die Genauigkeit der Geräte internen Zeitbasis blinken während der Überbrückungszeit vom Start der Signalausgabe bis zum Vorliegen der kompletten GPS-Information die rote LED H1 und die grüne LED H5 gemeinsam.

Erst nach Empfang aller sekundengenauen Informationen erlischt die rote LED H1.

3.2 Funktions-Anzeige und Gültigkeits-Status der Geräte-Zeitbasis über interne LED (H5, grün)

Ist die interne Zeitbasis des Gerätes als Ergebnis eines erfolgreichen GPS-Empfangs gesetzt, wird das aus der synchronisierten, internen Zeitbasis heraus erzeugte DCF77-Signal zu Beginn der nächsten vollen Minute auf den Ausgang geschaltet. Die auf Basis eines gültigen GPS-Empfangs abgegebene Zeit-/Datums-Information wird durch die im 1Hz Takt blinkende grüne LED signalisiert.

Durch Betätigen der Taste S1 kann bei Bedarf im laufenden Betrieb des Gerätes manuell ein neuer GPS-Empfang initiiert werden (Neustart des GPS-Modules). Während der Dauer dieses initiierten GPS-Empfangs wird mit der Ausgabe der Zeit- und Datumsinformation auf Grundlage der aktuell vorliegenden, internen Zeitbasis fortgefahren. Die grüne LED H5 ist allerdings solange erloschen, bis im Hintergrund ein neuer gültiger GPS-Empfang abgeschlossen und alle Zeitinformationen auf dessen Ergebnis abgeglichen wurden. Die grüne LED H5 blinkt dann wieder im Sekunden-Takt.

4 Serielles Zeitprotokoll (RS232 kompatibel – 300/1200 bps)

Bei Auswahl des Ausgangssignals im Format „Seriell, 300/1200 Baud“ (Konfiguration 2.1.3.1/2.1.3.2) wird die Zeitinformation von der internen Zeitbasis des Gerätes abgeleitet.

Informationen über die Gültigkeit der Zeit-/Datumsinformationen sind in den Statusbits des Ausgabe-Protokolls enthalten.

Die Intelligente Aktivantenne GPS-DCF77/RS232 sendet zu Beginn jeder Sekunde 16 Zeichen. Davon beinhalten die ersten 15 Zeichen die vollständige Zeitinformation. Zeichen 16 ist immer das abschließende <CR> (carriage return). Das Protokoll startet immer zum Sekundenbeginn, der durch die erste Flanke des Startbits des ersten Zeichens (Stundenzehner) gekennzeichnet ist.

4.1 Übertragungsparameter

Geschwindigkeit	300bps / 1200 bps
Datenbits	7
Paritätsbit	gerade
Stoppbits	2

4.2 Dateninhalt

Die einzelnen ASCII -Zeichen haben folgende Bedeutung:

1. Stundenzehner
2. Stundeneiner
3. Minutenzehner
4. Minuteneiner
5. Sekundenzehner
6. Sekundeneiner
7. Wochentag 1 (Montag) ... 7 (Sonntag)
8. Tageszehner
9. Tageseiner
10. Monatszehner
11. Monatseiner
12. Jahreszehner
13. Jahreseiner
14. in den Bits 0 - 3 sind die Protokollbits 16 - 19 des DCF77-Protokolls enthalten
 - Bit7 Parität
 - Bit6 immer 0
 - Bit5 immer 1
 - Bit4 immer 1
 - Bit3 Ankündigung Schaltsekunde, (Bit19 des DCF77-Protokolls)
 - Bit2 =1 während MEZ, =0 während MESZ (Bit18 des DCF77-Protokolls)
 - Bit1 =0 während MEZ, =1 während MESZ (Bit17 des DCF77-Protokolls)
 - Bit0 Ankündigung Wechsel MEZ-MESZ und umgekehrt (Bit16 des DCF77-Protokolls)
15. Status
 - Bit7 Parität
 - Bit6 *MSB* } Empfangsqualität (0...5; binär codiert);
 - Bit5 } entspricht der Anzahl der empfangenen Satelliten
 - Bit4 *LSB* }
 - Bit3 =0 wenn GPS-Empfang OK;
=1 wenn seit mind. 24h kein GPS-Empfang möglich war
 - Bit2 =0 wenn noch keine Schaltsekundenkorrektur erfolgte;
=1 wenn Schaltsekundenkorrektur erfolgte (also nach Empfang des Almanachs)
 - Bit1 =1 wenn in den zurückliegenden 60min ein GPS-Empfang (inkl. Almanach) möglich war
=0 nach Power ON und bis zum Empfang des Almanachs und immer dann, wenn ≥ 60 min
kein GPS-Empfang möglich war
 - Bit0 =1 wenn eine gültige Zeitinformation vorliegt (interne Zeitbasis OK); mit/ohne Almanach
=0 nach Power-ON Reset; wird nach erfolgreichem GPS-Empfang =1 gesetzt.
16. Ende <CR> =carriage return; 0D (hex) bzw. 00001101 (binär)

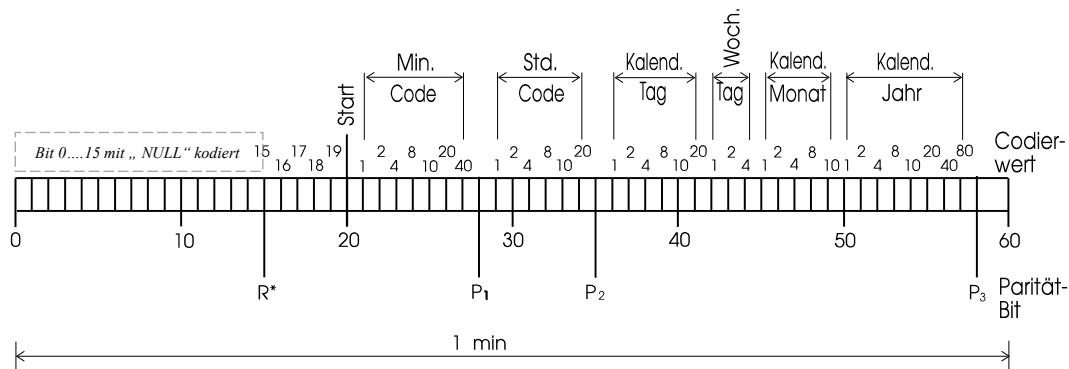
5 DCF77-Signal

Bei Auswahl des Ausgangssignals im Format „DCF77-kompatibel“ (Konfiguration 2.1.1.2) empfängt das Gerät das GPS-Signal, extrahiert die Zeit- / Datuminformationen und generiert daraus ein demoduliertes DCF77-Signal, konform der DCF77-Protokoll-Definition, welches am Ausgang zur Verfügung gestellt wird.

Das abgegebene Zeitlegramm entspricht, bis auf eine Ausnahme, dem originalen DCF77-Zeitlegramm:

AUSNAHME: Die Bits 0...15 des DCF77-Zeitlegrammes werden grundsätzlich mit 0 kodiert.

(das Original-Telegramm enthält an diesen Bit-Positionen Informationen für andere Dienste)



Die Intelligente Aktivantenne GPS – DCF77/RS232 stellt das DCF77-Zeitlegramm autonom zur Verfügung, auch wenn zeitweise kein GPS-Empfang möglich sein sollte. Dazu verwendet das Gerät seine interne Zeitbasis, welche regelmäßig mit den Zeitinformationen der empfangenen GPS - Signale abgeglichen wird.

Für das Ausgangssignal werden dabei sehr genaue Pulsweiten erreicht. Eine binäre „0“ wird mit einem 100 ms langen Impuls, eine binäre „1“ mit einem 200 ms langen Impuls kodiert. Die Pulslängen-Toleranzen liegen bei max. ± 1 ms. Der Beginn einer jeden Sekunde wird stets durch die Vorderflanke des Impulses definiert (bei H-aktiv steigende, bei L-aktiv die fallende Vorderflanke)

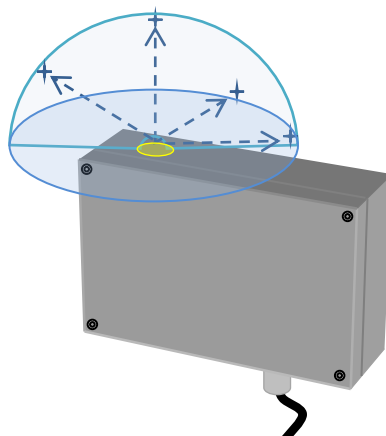
6 GPS-Empfang

Nach dem Anlegen der Betriebsspannung und dem Durchlaufen einer internen Testroutine beginnt die Intelligente Aktivantenne GPS sofort mit dem GPS-Empfang.

Der GPS-Empfang nach dem Power-ON-Reset (Erstempfang) dauert bei störungsfreien Empfangsbedingungen etwa 35s, kann sich bei schlechten Empfangsbedingungen aber auch bis zu mehreren Stunden hinausziehen oder gänzlich ausbleiben (rote LED-Kette leuchtet).

Die erfolgreich über GPS empfangene Zeitinformation dient anschließend der Speisung der internen Zeitbasis. Der GPS-Empfang wird permanent fortgesetzt und ist zeitlich nicht limitiert.

Bild 2: Prinzipielle Montagerichtung des Gehäuses für optimalen Empfang



7 Hinweis zur Genauigkeit der geräteinternen Zeitbasis (UTC)

Die interne Zeitbasis des Gerätes wird nach Auswertung des ersten erfolgreichen Empfangs der GPS-Zeitinformation gesetzt. Dies erfolgt auch dann, wenn Detailinformationen über evtl. Schaltsekunden-Korrekturen noch nicht vorliegen. Diese Korrektur-Informationen sind im GPS-Almanach abgelegt, welches nur in größeren Abständen übertragen wird.

Die Ausgabe des Zeitsignals beginnt, mit oder ohne Empfang des Almanachs, unmittelbar nach dem Setzen der internen Zeitbasis. Somit steht die Zeit- / Datums-Information schnell zur Verfügung, die ersten Zeitlegramme können aber bis zum Empfang des Almanachs einen Sekundenversatz besitzen.

Liegt die Information über die Anzahl der Schaltsekunden über einen der Folge-GPS-Empfänge vor, so wird die Zeitbasis intern automatisch korrigiert.

Synchronisiert sich eine angeschlossene Funk-Uhr anhand der zu Beginn abgegebenen, noch nicht korrigierten Telegramme, dann läuft diese Uhr bis zum Einlesen des korrigierten Telegramms mit diesem Sekundenversatz weiter.