

Handbuch zum Wettersatellitenempfänger **APT-06 / APT-06 AD**



WRAASE electronic
WeSaCom®-Systems
Kronsberg 10
24161 Altenholz
Tel. 0431 32528
Fax 0431 32579
www.wesacom.de
E-mail: info@wesacom.de

Produktbeschreibung Wettersatellitenempfänger APT-06 / APT-06AD

Der **APT-06** ist ein Spezialempfänger für den Empfang der polumlaufernden Wettersatelliten im 137 MHz VHF-Bereich. In Verbindung mit der Empfangssoftware (z.B. dem kostenlosen „Wx-to-Image“) und einem PC oder Laptop ergibt sich eine vollautomatisch arbeitende Wetterbildempfangsstation. Grundsätzlich sind dabei keine Bedieneingriffe am Empfänger nötig. Dennoch lassen sich die wesentlichen Funktionen manuell bedienen, was besonders in der Aufbauphase und für Experimente vorteilhaft ist. Im Lieferumfang enthalten ist das komfortable Windows-Programm „**APT-CONTROL**“, das sich in einem separaten Fenster auch parallel zum Bildempfangsprogramm öffnen lässt und weitere Einstell- und Bedienungsfunktionen bietet.

Die angepasste Empfängerbandbreite von +/- 16 kHz und der ultralineare Demodulator gewährleisten die für WRAASE / WeSaCom Systeme bekannte, unübertroffene hohe Bildqualität und exakte Temperaturabbildung.

Die durch den Dopplereffekt bedingte Frequenzdrift des Satelliten wird durch eine AFC-Schaltung präzise nachgeregelt. Diese wirkt bereits beim „Aufgehen“ des Satelliten am Horizont, wodurch das bei simplen Empfängern übliche starke Rauschen bei entfernten Satelliten vermieden wird. Ein auf den Satelliten-Subcarrier abgestimmtes Aktivfilter reduziert zusätzlich etwaiges Restrauschen.

Hochwertige Hi-Q-Filter mit versilberten, geschirmten Helical-Spulen sorgen im Eingangsverstärker für eine hohe Immunität gegenüber starken Signalen aus dem benachbarten Flugfunk- und Amateurfunkbereich.

Aufgrund der sehr niedrigen Rauschzahl des Eingangsverstärkers (typ. 1dB) ist ein zusätzlicher Vorverstärker in der Regel nicht nötig. Bei einer langen und damit verlustreichen Kabelverbindung zur Antenne bringt ein Vorverstärker oder eine Aktivantenne jedoch Vorteile, denn die Kabelverluste werden kompensiert und der Empfangsradius dadurch vergrößert. Die Stromversorgung der Aktivantenne oder des Vorverstärkers kann einfach an der Geräterückseite aktiviert werden und erfolgt dann automatisch über das Antennenkabel.

Die Signalqualität lässt sich über den eingebauten, zuschaltbaren Mithörlautsprecher jederzeit akustisch kontrollieren. Auf eine zusätzliche Anzeige der Signalstärke konnte verzichtet werden, zumal der akustische Eindruck viel aussagekräftiger ist.

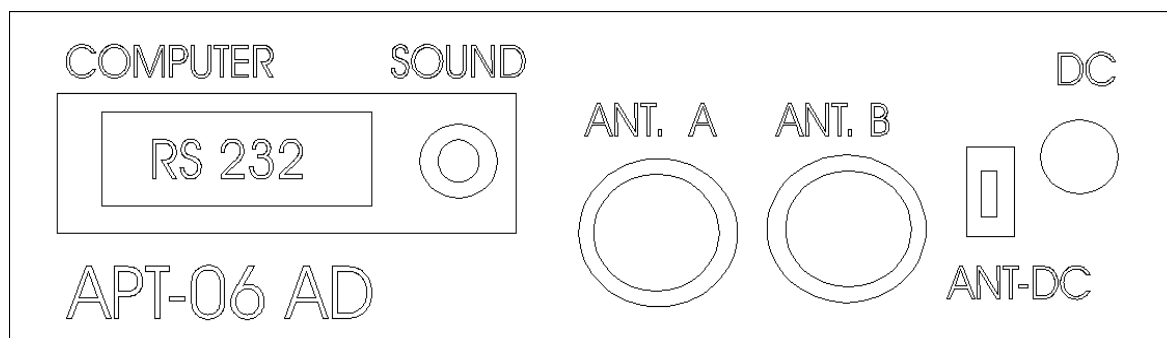
Der Suchlauf des **APT-06** findet zuverlässig und unbeirrt von anderen Signalen jeden Wettersatelliten, denn er überprüft die spezifische Satellitenkennung und bleibt nicht, wie bei Simplempfängern, auf beliebigen Signalen hängen. Ist ein Satellit gefunden, wird die Frequenz durch eine spezielle Prozessorroutine so lange festgehalten, wie der Satellit im Empfangsbereich ist, selbst wenn zwischendurch Signaleinbrüche stattfinden. Diese Halteroutine kann jederzeit durch Tastendruck gelöst werden. Dies kann u.U. nötig sein, wenn sich mehrere Satelliten gleichzeitig im Empfangsbereich befinden und der Scanner nicht auf dem eigentlich gewünschten eingeregelt hat. Um diese bei Scanbetrieb mögliche Mehrdeutigkeit zu vermeiden, kann der **APT-06** auch vom PC per **RS232** gesteuert werden, wobei das Empfangsprogramm „Wx-to-Image“ automatisch genau den richtigen Kanal für den jeweils zu empfangenen Satelliten einstellt.

Das Modell **APT-06AD** enthält zusätzlich eine zuverlässig arbeitende **Antennen-Diversity-Einheit**, welche bei ungünstigen Empfangs- und Antennenbedingungen erhebliche Vorteile bietet, da sie Signalaussetzer und Rauscheinbrüche wirkungsvoll reduziert. Solche Signalschwankungen sind meist die Folge von Reflektionen, die dazu führen, dass die Welle die Antenne auf unterschiedlichen Wegen und somit in unterschiedlichen Phasenlagen erreicht. Beim Antennen-Diversity wird die Tatsache ausgenutzt, dass sich auf zwei unterschiedlich platzierten Antennen unterschiedliche Phasen ergeben, so dass Signalminima nicht bei beiden Antennen gleichzeitig auftreten und beim rechtzeitigen Umschalten zwischen den Antennen ein kontinuierlicher Empfang ermöglicht werden kann.

Als Umschaltkriterium benutzt der **APT-06AD** den **Rauschwert**: Ein schneller Mikroprozessor misst und analysiert kontinuierlich das Signal/Rauschverhältnis und selektiert die jeweils rauschärmere Antenne. Dieses zwar aufwändige, aber sehr wirkungsvolle rauschwertbasierte Antennen-Diversity ist nicht vergleichbar mit simplen Lösungen, die nur auf die Signalstärke reagieren und die Antennen meist zu früh, zu spät oder gar nicht wechseln.

Auch seitens des Demodulators wird beim Modell **APT-06AD** ein hoher technischer Aufwand betrieben: Zusätzlich zum Quadraturdemodulator für das Detektieren der Satellitenkennung wird der Bildträger einem speziell dimensionierten Phase-Locked-Loop-System zugeführt und dabei noch um 5 bis 10 dB rauschärmer verarbeitet, wobei der Gesamtdynamikumfang auf über 55 dB ansteigt (herkömmliche Empfänger erreichen nur 35 bis maximal 40 dB). Angesichts seiner hervorragenden Empfangseigenschaften und des damit verbundenen technischen Aufwands bietet der **APT-06AD** ein unschlagbares Preis/Leistungsverhältnis.

Anschluss und Inbetriebnahme.



Das Gerät sollte nur über das mitgelieferte Steckernetzteil ans Netz angeschlossen werden. Batteriebetrieb ist an einer 12V- Gleichstromquelle möglich. An die Stabilität der Versorgungsspannung werden keine besonderen Ansprüche gestellt, da die erforderlichen Spannungsstabilisatoren im **APT-06** eingebaut sind. Versehentliche Verpolung aktiviert den eingebauten Verpolungsschutz wobei die eingebaute Sicherung sofort den Stromkreis unterbricht. Die verpolte Spannung sollte sofort abgetrennt werden. Da die Sicherung selbstheilend ist, wird das Gerät nach kurzer Wartezeit wieder normal funktionieren.

Der **APT-06** besitzt keinen Ein-Aus-Schalter. Sobald das Gerät mit Spannung versorgt wird, geht es in Betrieb. Sofort nach der Inbetriebnahme blinken die 5 roten Leuchtdioden für ca. 5 Sekunden. Die grüne LED zeigt beim APT-06AD die jeweils aktive Antenne an (kein Leuchten Ant. A, Leuchten Ant. B). Beim Basisgerät APT-06 (ohne Ant.-Diversity) leuchtet die grüne LED, sobald ein Satellitensignal erkannt wird.

Nur für APT-06AD: In dem Blinkzeitraum kann die Antennen-Diversity-Funktion durch Drücken der Taste (=>) aktiviert werden. Wird die Taste in dieser Zeitspanne nicht betätigt, bleibt die Diversity-Funktion ausgeschaltet und der Eingang „**ANT. A**“ ist dauerhaft eingeschaltet. Das Zeitfenster für diese Aktion lässt sich nur durch einen Reset, also Ziehen des Stromversorgungssteckers und Wiedereinstecken erneut aufrufen. Unabhängig davon lässt sich die Antennen-Diversity-Funktion über das Programm **APT-CONTROL** jederzeit ein- und ausschalten. Die Aktivität der Antennen-Diversity-Funktion ist durch unregelmäßiges Blinken der grünen Leuchtdiode erkennbar (wenn kein Signal empfangen wird).

Antennenanschluss

Es sollte eine spezielle Wettersatelliten-Antenne mit rechtsdrehend zirkularer Polarisation verwendet werden (KX-137 oder MX-137). Nur damit lässt sich ein unterbrechungsfreier Empfang für die Dauer der Überflüge erzielen und so ein Bereich von ca. 5000 km überdecken. Ein Antennenvorverstärker ist bei üblichen Kabellängen von 20 bis 30m nicht zwingend notwendig, unsere Aktivantennen bzw. der Vorverstärker AA-137 erhöhen aber aufgrund der äußerst geringen Rauschzahl und der integrierten High-Q-Filter stets die Empfangsreserven des gesamten Systems und verbessern den Störabstand gegenüber etwaigen starken Funksignalen der Umgebung.

Bei Verwendung der KD-137P (passiv ohne Verstärker) sollte möglichst dämpfungsarmes, Koaxialkabel (z.B. TV-Sat-Kabel) eingesetzt werden. Bei Verwendung einer unserer Aktivantennen oder des Vorverstärkers AA-137 ist die Kabeldämpfung relativ unkritisch, denn die Empfangseigenschaften werden dann weitgehend vom Vorverstärker bestimmt, der Dämpfungs- bzw. Anpassungsverluste kompensiert.

Um den Vorverstärker bzw. die Aktivantenne ohne eine zusätzliche Kabelverbindung mit Strom zu versorgen, liegt auf der Antennenanschlußbuchse eine entsprechende Gleichspannung von ca. 10 V. Bei Verwendung der Passivantenne KX-137P wird diese nicht benötigt, stellt aber andererseits auch kein Problem dar, weil diese Antenne für Gleichstrom keinen Durchgang hat. Es gibt jedoch Antennen, die Gleichstrom direkt kurzschließen, was letztlich zum Abschalten der internen Sicherung im Empfänger führt. Um dem Vorzubeugen kann die Spannung durch Herausziehen des Brückensteckers „ANT-DC“ an der Geräterückseite weggenommen werden. Wenn weder eine Aktivantenne noch ein Vorverstärker verwendet wird, ist dies zur Sicherheit generell zu empfehlen.

Antennenmontage

Da die Wettersatelliten auf einer polaren Umlaufbahn fliegen, also von Pol zu Pol, ist es wichtig, dass die Antenne freie Sicht nach Süden und Norden hat. Eine Montage unter Dach ist nicht zu empfehlen,

wenngleich sich auch dann u.U. noch brauchbare Ergebnisse erzielen lassen. Auf die Höhe über Grund kommt es nur insofern an, als eine Abschattung durch Gebäude etc. zu überwinden ist, so dass die Satelliten ab einem Elevationswinkel von ca. 10 Grad empfangen werden können. Bei entsprechend freier Antennenaufstellung lassen sich auch noch weiter östlich und westlich verlaufende Randüberflüge erfassen.

Weiter ist ganz **wichtig** ist, dass die **Antenne** gegenüber möglichen **Störquellen** in genügendem **Abstand** montiert wird, hierzu zählen insbesondere Computer und andere mit Mikroprozessoren bestückte Elektro- oder Elektronikgeräte. Keinesfalls darf die Antenne in unmittelbarer Nähe des PCs (ca. 1 bis 5 m) aufgestellt werden, der Störnebel des PCs deckt die i.a. schwachen Satellitensignale dann meist völlig zu.

PC-Anschluss

Die empfangenen Satellitendaten werden zur Verarbeitung durch die Software über die rückseitige Klinke abgegeben. Diese wird mit dem Soundeingang des PCs verbunden, am besten „LINE-IN“. Ein passendes Kabel mit Klinkesteckern gehört zum Lieferumfang.

Empfangsbetrieb

Nach der Inbetriebnahme geht der **APT-06** zunächst in den Suchlauf über. Die 5 fest einprogrammierten Kanäle werden dabei nacheinander abgefragt. Die Frequenzzuordnung ist von links nach rechts wie folgt:

- (1) 137.100 MHz NOAA18
- (2) 137.400 MHz -.-
- (3) 137.500 MHz NOAA15
- (4) 137.620 MHz NOAA17
- (5) 137.9125 MHz NOAA18 (Alternativfrequenz)

Bei Bedarf können weitere Frequenzen durch ein Firmware-Update hinzugefügt werden. Z.z. werden jedoch alle verfügbaren Satelliten abgedeckt.

Sobald ein Satellit auf einer dieser Kanäle erscheint, stoppt der Suchlauf so lange, bis der Satellit wieder dauerhaft verschwunden ist und startet dann erneut.

Durch Drücken der Taste (=>) wird der Suchlauf gestoppt und die manuelle Kanalwahl ist aktiv: Bei jedem Drücken der Taste (=>) springt der Kanal dann eine Stelle weiter.

Um den Suchlauf erneut zu aktivieren, hält man die Taste (=>) etwas länger gedrückt, bis alle 5 Leuchtdioden aufleuchten und lässt sie dann wieder los.

Um das empfangene Signal akustisch im Lautsprecher zu kontrollieren, hält man die linke Taste „SP-ON“ gedrückt. Für längere Signalbeobachtungen kann man auch den PC-Lautsprecher einschalten.

Der **APT-06** läuft i.a. vollautomatisch und erfordert keine besondere Bedienung. Im „AutoRecord“ Modus des Programms „Wx-to-Image“ werden die Satellitenbilder entsprechend der Voreinstellung unter „Options“ etc. vollautomatisch aufgezeichnet und abgespeichert. Auch lassen sich aktuell empfangene Bilder automatisch auf eine Webseite übertragen.

Steuerung über die Serielle Schnittstelle

Will man möglichst viele, auch flache Überflüge aufnehmen, kann es beim Suchlaufbetrieb wegen der Bahnüberlappungen zu Fehlzeichnungen kommen. Diese lassen sich nur ausschließen, wenn man den **APT-06** über die serielle Schnittstelle direkt von Empfangsprogramm „Wx-to-Image“ steuert. Das erforderliche 9-polige Verbindungskabel gehört zum Lieferumfang. Falls der PC über keinen seriellen Anschluss verfügt, lässt sich ein Adapterkabel USB \square RS232 verwenden. Der Empfängertyp „APT-06“ wird im Menü „Options“ unter „Recording Options“ eingestellt (dies funktioniert erst ab der Version 2.8.14c, gegebenenfalls bitte die neueste Version von www.wxtoimg.com herunterladen). Für die Baudrate wird der Defaultwert übernommen, nur die Nummer der verwendeten COM-Schnittstelle muss bei „receiver port“ individuell eingestellt werden.

Unabhängig von dem jeweiligen Betriebszustand des **APT-06** wählt „Wx-to-Image“ durch das interne Bahnrechnungsprogramm bei Erscheinen des Satelliten die richtige Frequenz und schaltet den Empfänger nach Abschluss des Empfangs automatisch auf Scanbetrieb.

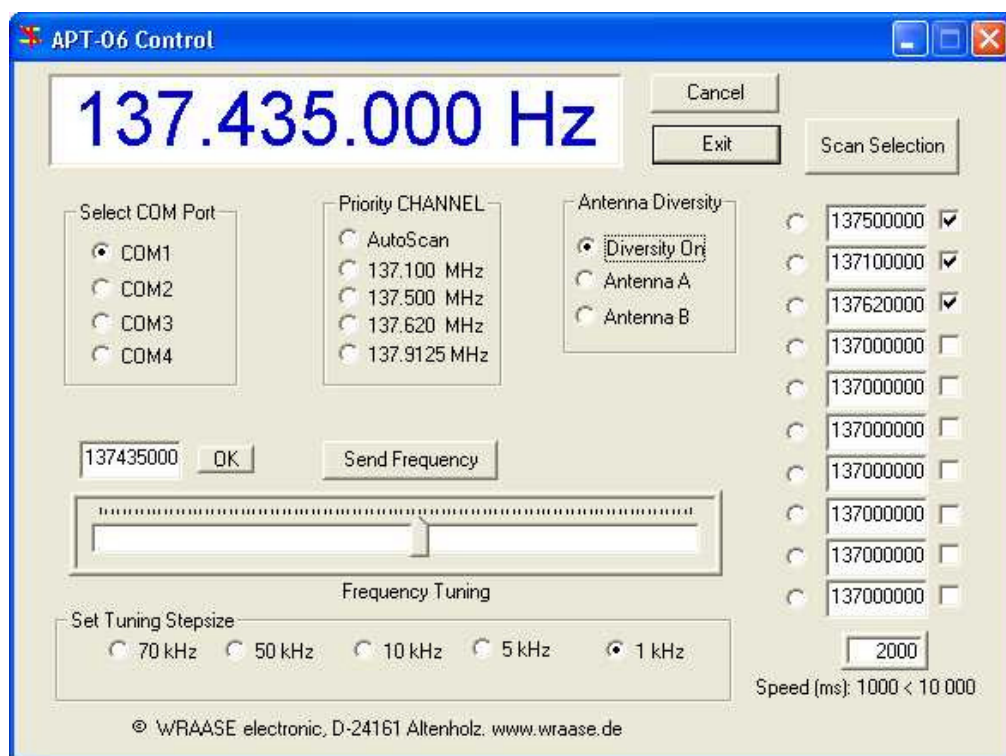
Steuerung über das Programm „APT-CONTROL“

APT-CONTROL ist ein im Lieferumfang enthaltenes, komfortables Windows-Programm speziell für die Bedienung des **APT-06**. Es läuft unter allen Windows-Versionen ab Win95.

APT-CONTROL bedarf keiner besonderen Installation. Man kopiert die Datei **APT_CONTROL.EXE** einfach auf seinen PC und erstellt eine Verknüpfung auf das Desktop.

Solange **APT-CONTROL** aktiv ist, kann eine Steuerung von „WX-to-Image“ nicht gleichzeitig erfolgen, da die serielle Schnittstelle nur von einem Programm zur Zeit bedient werden kann.

Die Bedienung ist weitgehend selbsterklärend. Nachdem man die Schnittstelle bei „Select COM Port“ gewählt hat, probiert man, ob die Kommunikation mit dem **APT-06** funktioniert, indem man unter „Priority-Channel“ Einstellungen vornimmt und am Empfänger kontrolliert, ob die Leuchtdioden entsprechend umschalten.



APT-CONTROL bietet verschiedene Frequenzwahlmöglichkeiten. Während unter „Priority-Channel“ nur die im **APT-06** intern fest einprogrammierten Kanäle umgeschaltet werden, wird mit den anderen Frequenzeinstelloptionen der Synthesizer des **APT-06** direkt beeinflusst, so dass beliebige Frequenzen im Bereich zwischen 134 und 141 MHz wählbar sind. Zum einen ist dies in den Editierfeldern durch direkte Eingabe per Tastatur möglich, wobei immer 9 Stellen einzugeben sind (bis zur 1 Hz-Stelle), zum anderen kann der Frequenzschieber verwendet werden, wobei das Einstellraster im Feld „Set Tuning Stepsize“ gewählt wird. Die so eingestellte und oben im großen Display angezeigte Frequenz wird erst durch Anklicken von „Send Frequency“ zum Receiver übertragen.

Sobald der Synthesizer des **APT-06** über **APT-CONTROL** direkt angesteuert wird, leuchten die drei linken Leuchtdioden gleichzeitig; dann ist die im Programmdisplay angezeigte Frequenz maßgebend.

Im rechten Bereich des Programmfensters können in 10 untereinander angeordneten Eingabefeldern beliebige Vorzugs-Frequenzen eingetragen werden. Durch Anklicken des Knopfes links vom Eingabefenster wird die jeweilige Frequenz im Empfänger eingestellt. Rechts von den Eingabefeldern können maximal 10 dieser Vorzugsfrequenzen für den Suchlaufbetrieb ausgewählt werden. Dieser Suchlauf wird durch Anklicken des Buttons „Scan Selection“ aktiviert und durch nochmaliges Anklicken wieder gestoppt. Die Suchgeschwindigkeit lässt sich in das Feld „Speed (ms)“ im Bereich zwischen 1000 ms und 10 000 ms eintragen. Eine Änderung der Geschwindigkeit wird erst beim nächsten Start des Suchlaufs

aktiv.

Beim extern gesteuerten Suchlauf wird die Frequenz bei Erscheinen eines Satelliten ebenso festgehalten wie beim internen. Das Programm sendet dabei aber weiterhin die Scansequenz, jedoch wird diese so lange vom APT-06 ignoriert, wie ein Satellit erfasst ist.

Das „Antenna-Diversity“-Feld ist nur für das Modell **APT-06AD** wirksam. Hier kann unabhängig von einer eventuell beim Inbetriebnehmen des APT-06AD vorgenommenen Auswahl die Antennen-Diversity-Funktion beeinflusst werden. „Diversity ON“ aktiviert die automatische Antennenumschaltung „Antenna A“ deaktiviert die automatische Umschaltung und schaltet Antenne A ein. „Antenna B“ deaktiviert die automatische Umschaltung und schaltet Antenne B ein. Hinweis: Sobald in „APT_CONTROL“ die Frequenz geändert wird, schaltet der Empfänger auf Antenne A.

Die grüne Leuchtdiode am **APT-06AD** zeigt an, welche Antenne eingeschaltet ist: Leuchten = Antenne B, kein Leuchten = Antenne A.

Einrichtung der Software

Geeignet ist jede Wettersatelliten-Empfangssoftware, die die Daten über den Soundeingang verarbeiten kann. Der User hat dadurch die Möglichkeit, zwischen verschiedenen Angeboten und programmiertechnischen Ansätzen zu wählen. Hier sei auf das Programm „Wx-to-Image“ eingegangen, welches für die Verwendung mit dem **APT-06** in der Freeware-Version in den meisten Fällen ausreichend sein dürfte.

Nach der Installation kann man zunächst im Menü „Options“ unter „GUI-Options“ die länderspezifischen Einstellungen vornehmen und u.a. die Sprachversion für die Hilfe auf deutsch umschalten („DE“). Mit den dann verfügbaren deutschsprachigen Hilfetexten wird man sehr schnell mit dem Programm vertraut und kann die zum erstmaligen Betrieb unbedingt erforderlichen Konfigurationseinstellung durchführen. Für die einmalige Signalpegelanpassung wird nicht allein die softwaremäßige Windows-Mixer-Einstellung reichen, es wird zusätzlich die an der Frontseite des Empfängers verfügbare, mit einem kleinen Schraubenzieher bedienbare Pegelregelung eingestellt werden müssen. Bitte nicht mit Gewalt über den Anschlag hinaus drehen; der maximale Drehwinkel beträgt 270 Grad. Der Pegelwert wird bei laufendem Empfang im Softwarefenster rechts unten angezeigt und sollte im grünen Bereich liegen (um 50% bis 70%).

Sicherheitshinweise und Allgemeines

Der **APT-06** entspricht den europäischen Anforderungen zur elektromagnetischen Verträglichkeit und trägt das CE-Zeichen. Die mit dem APT-06 empfangbaren Wettersatelliten senden unverschlüsselt, der Empfang ist in Deutschland für jedermann gestattet.

1. Dieses Gerät darf nur für den angegebenen Zweck verwendet werden. Es darf nur an geerdeten oder schutzisolierten Stromversorgungen nach VDE betrieben werden.
2. Das Gerät ist nur für den Gebrauch in einem Raum (in einer trockenen und staubfreien Umgebung) bei Zimmertemperatur zwischen +5° bis +35° C gedacht.
3. Es ist sicherzustellen, dass sämtliche Leitungen und Kabel ordnungsgemäß verlegt sind, damit man nicht über sie stolpert oder an ihnen hängen bleibt. Nicht an den Leitungen oder Kabeln zerran oder diese verdrehen.
4. Die an den APT-06 angeschlossenen elektrischen Geräte, wie Computer müssen geerdet sein, um einen Stromschlag zu vermeiden. Gerät ausschalten bzw. die Stromversorgung abziehen, wenn es längere Zeit nicht benutzt wird.
5. Die zur Verpackung verwendeten Plastiktüten sind von Kindern und Tieren fernzuhalten.

Gemeinsame Technische Daten für den APT-06 und APT-06AD

Frequenzbereich 137-138 MHz (mit Einschränkungen 134-141 MHz)

Kanalraaster 10kHz

Festspeicherkanäle: 5 (über Firmware erweiterbar auf 9)

Am PC speicherbare Kanäle: 10 (Frequenz beliebig einstellbar)

Empfindlichkeit typ. 0,26µV bei 20dB S/N

NF-Ausgangsspannung 0 bis ca. 1000mVss (1kΩ)

AFC-Ziehbereich $\pm 10\text{kHz}$
Stromversorgung 12V, max. 100mA
Abmessungen 105x105x30mm / 2mm dickes Alu-Gehäuse
Bedienungselemente: Taster zur Kanalwahl
Taster zum Einschalten des Lautsprechers
5 LEDs zur Kanalanzeige
1 LED zur Antennenanzeige
Schnittstellen: Antenne (50Ω , BNC) / bei APT-06AD 2 mal
Serielle Schnittstelle: 9-pol D-SUB (weiblich), 1200Bd.

Unterschiede APT-06 / APT-06AD

	APT-06	APT-06AD
Bilddemodulator:	Quadraturdemodulator	PLL-Demodulator
Gesamtdynamikbereich:	> 45 dB	> 55 dB
Antennen-Diversity:	nein	ja

GEWÄHRLEISTUNGSBEDINGUNGEN

Gewährleistung: Die Firma WRAASE garantiert (a) für einen Zeitraum von 90 Tagen ab Empfangsdatum, dass die Software im wesentlichen gemäß dem begleitenden Produkthandbuch arbeitet und (b) für einen Zeitraum von zwei Jahren ab Empfangsdatum, dass eine die Software begleitende, von WRAASE gelieferte Hardware bei normaler Benutzung und Wartung frei von Material- oder Verarbeitungsfehlern ist.

Ansprüche des Kunden:

Für den Garantiefall besteht der Anspruch des Kunden (nach Wahl von WRAASE) entweder (a) in der Rückerstattung des bezahlten Preises oder (b) in der Reparatur oder dem Ersatz der Software oder der Hardware. Etwaige Ansprüche des Kunden erlöschen, wenn der Ausfall der Software oder Hardware auf einen Unfall, auf Missbrauch oder auf fehlerhafte Anwendung zurückzuführen ist.

Keine weitere Gewährleistung.

Die Firma WRAASE schließt für sich jede weitere Gewährleistung bezüglich der Software, der begleitenden Handbücher und der begleitenden Hardware aus.

Keine Haftung für Folgeschäden.

Weder WRAASE noch die Lieferanten von WRAASE sind für irgendwelche Schäden (uneingeschränkt eingeschlossen sind Schäden aus entgangenem Gewinn, Betriebsunterbrechung, Verlust von geschäftlichen Informationen oder von Daten oder aus anderem finanziellen Verlust) ersatzpflichtig, die aufgrund der Benutzung dieses WRAASE-Produkts oder der Unfähigkeit, dieses Produkt zu verwenden, entstehen, selbst wenn WRAASE von der Möglichkeit eines solchen Schadens unterrichtet worden ist. Auf jeden Fall ist die Haftung von WRAASE auf den Betrag beschränkt, den Sie als Kunde tatsächlich für das Produkt bezahlt haben. Der Ausschluss gilt nicht für Schäden, die durch Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit auf Seiten von WRAASE verursacht wurden. Ebenfalls bleiben Ansprüche, die auf unabdingbaren gesetzlichen Vorschriften zur Produkthaftung beruhen, unberührt.