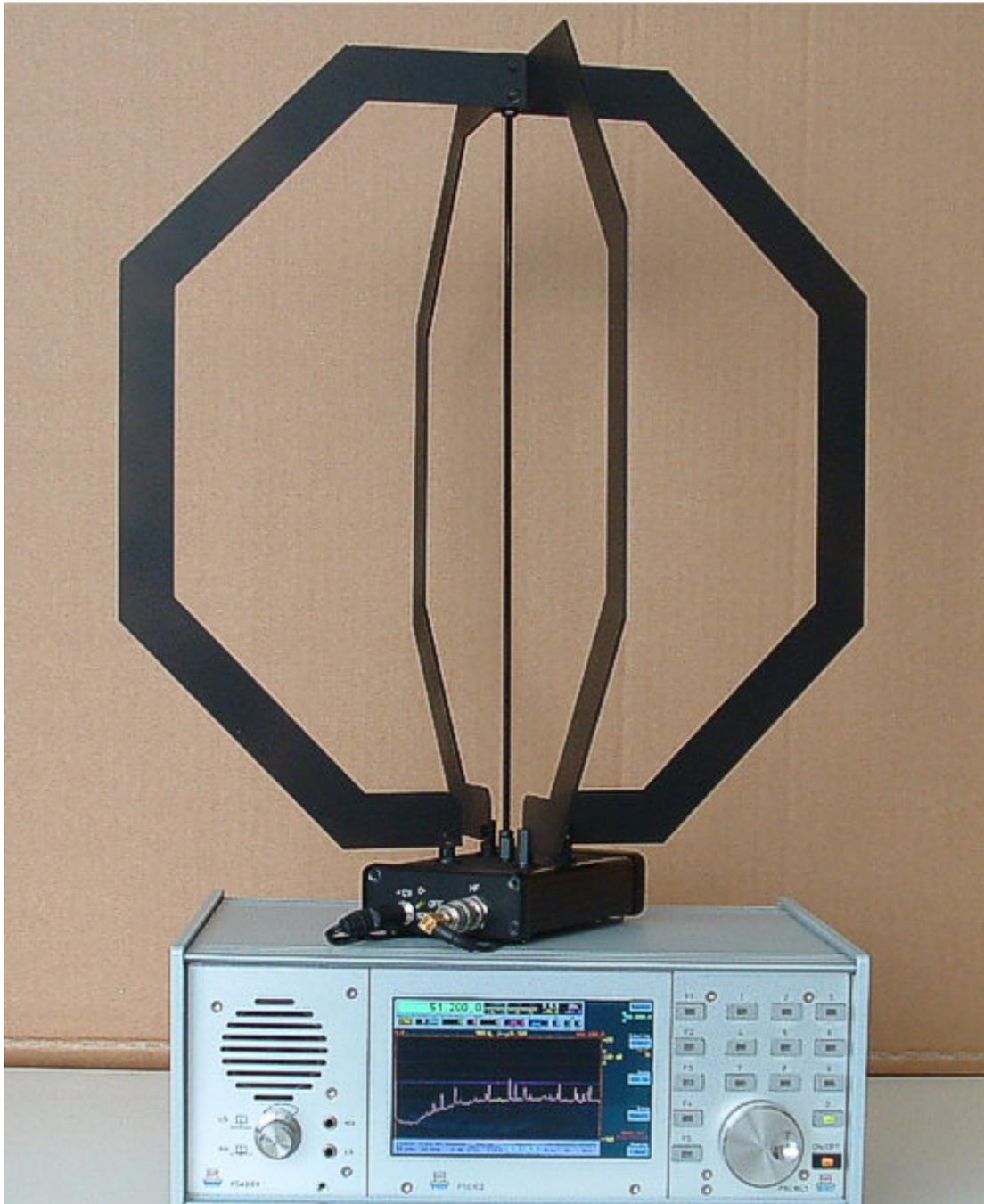


# Technische Daten

und Bedienungsanleitung der Antenne

## RLA4



Ausgabe: 1.4

Erstellt: 11.01.2019

## Technische Daten

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Größe jeder Loop:                 | 360 mm x 360 mm   |
| Größe Verstärker (B x H x T):     | 85 mm x 50 mm x 127 mm  |
| Frequenzbereich:                  | 50 kHz ... 71 MHz   |
| Eigenrauschleistung (ohne Loops): | $\leq -139$ dBm/Hz (bei 10 MHz)   |
| IP3:                              | $\geq +30$ dBm (2x -6 dBm Messton bei 10 MHz)   |
| IP2:                              | $\geq +78$ dBm (10,0 MHz + 10,2 MHz -6 dBm Messton, 0,2 MHz Differenzton gemessen)                                      |
| Ausgangsspannung:                 | $\geq 1,5$ V <sub>eff</sub> , 1 dB Kompression  |
| Versorgung über DC-Buchse:        | +12,0 V $\pm$ 0,1 V, <b>Maximum +14,4 V!</b>  |
| Versorgung über HF-Kabel:         | +6,0 V ... +13,8 V, <b>Maximum +14,4 V!</b>   |
| Stromaufnahme:                    | max. 100 mA   |
| Stromversorgungs-Buchse:          | Hohlstift Pin 2,5 mm  |
| HF-Ausgang:                       | BNC 50 Ohm  |
| Gewicht:                          | $\leq 1$ kg (je nach Ausführung der Loops)  |
| Umgebungsbedingungen:             | 0 ... +50 °C Umgebungstemperatur, <100 % rel. Luftfeuchte nicht kondensierend, Innenraumeinsatz, bedingter Außeneinsatz |
| Konformität:                      | CE nach DIN EN 55013, EN 55020, EN 60065<br>RoHS- / WEEE-Richtlinie, ear-Reg-Nr. 27676700                               |

Änderungen im Zuge der technischen Weiterentwicklung vorbehalten!

# Sicherheitshinweise

**Bitte beachten sie immer folgende Sicherheitshinweise!**

**Schließen sie das Gerät niemals an eine andere als die in den technischen Daten angegebene Spannung an. Keinesfalls darf Netzspannung 230 V~ an oder in das Gerät gelangen!**

**Das Gerät ist zum Betrieb in Innenräumen vorgesehen. Setzen Sie es keinerlei Feuchtigkeit aus. Sollte einmal versehentlich Feuchtigkeit (z. B. verschüttete Getränke) an oder gar in das Gerät gelangt sein, nehmen sie es sofort außer Betrieb (Spannungsversorgung entfernen) und senden sie es zur Überprüfung an den Lieferanten zurück!**

**Sollten sie das Gerät einmal im Außeneinsatz verwenden (Temperatur- und Feuchtigkeitseinschränkungen!), beachten Sie unbedingt die Blitzschutzbestimmungen für den Betrieb elektrotechnischer Anlagen im Freien! Nehmen sie das Gerät bei Blitzgefahr sofort außer Betrieb und trennen sie es sicher von anderen Geräten (Spannungsversorgung und HF-Anschluss entfernen)!**

**Beachten sie den erlaubten Temperaturbereich zur Inbetriebnahme des Gerätes! Schalten Sie das Gerät nicht ein bzw. wieder aus, wenn dieser Bereich über- oder unterschritten wird!**

**Sorgen sie immer für eine sichere Aufstellung auf einer eben, geraden und festen Unterlage ausreichender Tragfähigkeit! Transportieren Sie das Gerät immer entweder in festen Kartons oder Kisten (z. B. der Lieferverpackung), oder transportieren Sie es durch festes Umfassen der Verstärkergehäuses! Das Gerät kann bei Absturz aufgrund seines Eigengewichtes Verletzungen hervorrufen!**

**Setzen sie das Gerät niemals mechanischen Beanspruchungen durch Schlag, Druck, Vibrationen oder Stoß aus, die über ein im häuslichen Bereich bei der Verwendung von elektronischen Geräten übliches Maß hinaus gehen! Tragen oder befestigen sie das Gerät niemals am Antennenelement.**

**Stellen sie irgend welche Beschädigungen am Gerät fest, nehmen sie es sofort außer Betrieb (Spannungsversorgung entfernen)! Senden sie es gegebenenfalls zur Reparatur an den Lieferanten zurück.**

**Möchten sie das Gerät aufgrund von Schäden oder Nichtgebrauchbarkeit entsorgen, senden sie es an den Lieferanten zurück oder geben sie es bei Ihrer örtlichen Altgerätesammelstelle ab. Entsorgen sie das Gerät niemals anderweitig, beispielsweise über den Hausmüll!**

**Verwenden sie zur Pflege und Säuberung des Gerätes nur weiche, fusselfreie und trockene Tücher! Verwenden sie bei hartnäckigen Verschmutzungen niemals Lösungsmittel, sondern höchstens eine geringe Befeuchtung des Putzlappons mit destilliertem Wasser! Achten sie darauf, dass niemals Feuchtigkeit in das Gerät eindringt!**

# Bedienungsanleitung

Die RLA4 ist eine kleine Ring- (Loop-) Empfangs-Antenne zur Verwendung in Innenräumen oder bei portablen Außeneinsätzen. Sie arbeitet breitbandig als unabgestimmte Aktivantenne mit integriertem Verstärker. Die Speisung ist über das HF-Kabel oder durch eine DC-Buchse direkt am Verstärker möglich. Das Empfangselement besteht aus 2 geätzten Kupfer-Schleifen auf FR4-Platinenmaterial zur symmetrischen Aussteuerung zweier differentieller Stromverstärker mit sehr niederohmigem Eingang. Die Verwendung modernster Bauteile in den beiden Verstärkerzweigen garantiert niedrige Eigenrauschwerte und hohe Intermodulationsfestigkeit. Die beiden Empfangsschleifen sind in einem Winkel von 90° zueinander angeordnet. Sie können durch Ein- bzw. Ausschalten des jeweils zugehörigen Verstärkers umgeschaltet werden.

Die RLA4 ermöglicht zusätzlich eine feinstufige Steuerung des Verstärkers, um eine elektronische Drehung der Empfangsrichtung zu erreichen. Weiterhin kann der Verstärker auf hochohmigen Eingang unsymmetrisch gegen Erde geschaltet werden. Die gesamte Loopkonstruktion arbeitet dann nicht mehr als Schleifen- („Magnet-“) Antenne, sondern als Stab- („Whip-“) Antenne zum Rundumempfang der elektrischen Feldkomponente.

Der Verstärker ist in einem eloxierten Aluminium-Profilgehäuse eingebaut. Die Verbindung zum RX erfolgt über eine BNC-Buchse. Zur lokalen Speisung ist eine Hohlstift DC-Buchse vorhanden (für übliche Stecker von Universalnetzteilen). Der Pluspol liegt auf dem Stift (2,5 mm). Die Versorgungsspannung kann ebenso über das HF-Kabel zugeführt werden (Fernspeisung). Zur Einspeisung der Gleichspannung ins Kabel wird eine Speiseweiche benötigt (nicht im Lieferumfang) oder ein Empfänger mit Speisemöglichkeit von Vorverstärkern direkt aus dem Empfängereingang.

Die Antenne wird durch einen beleuchteten Kippschalter ein- und im Empfangsmodus (magnetisch „Loop“ / elektrisch „Whip“) umgeschaltet.



## Anschlüsse und Schalter der RLA4

Bei der normalen Schaltung als Loop ist die Schleife von vorn rechts (über Buchse „RX“) nach hinten links aktiv. Ihre Hauptempfangsrichtung liegt in dieser Richtung (in der Schleifenebene, entspricht 0°). Zur Änderung der Empfangsrichtung muss die Antenne gedreht werden. Das kann mechanisch durch Drehen des Gehäuses mitsamt der Loopkonstruktion geschehen, oder elektronisch durch Verwendung des Steuergerätes für die RLA4 (siehe gesonderte Beschreibung). Im Loopbetrieb sind die Empfangsschleifen durch den Stab in der Mitte geerdet.

Dadurch, und durch die prinzipiell geringe Störempfindlichkeit von Loopantennen, ergibt sich eine gute Unterdrückung lokaler Störungen (Aussendungen von PC, Fernseher, Schaltnetzteilen, Verkabelung usw.). Außerdem ist die Leistung der Antenne relativ unabhängig vom Aufbauort. Sie benötigt weder einen besonders erhöhten Aufbau, noch spezielle Erdungsmaßnahmen o. ä. (aber Überspannungsschutz beachten!).

Bei Schaltung als Whip wird die gesamte Konstruktion inklusive Mittelstab elektrisch von der Gehäusemasse („Erde“) getrennt. Außerdem kann aufgrund der nun hochohmigen Schaltung der Verstärker (fast) kein Strom mehr in den Loops fließen. Statt dessen wird die Potentialdifferenz der Loopkonstruktion gegen Erde verstärkt. Sie wirkt damit als Sonde für die elektrische Feldkomponente des empfangenen EM-Feldes.

Dadurch ergibt sich ein Rundempfang ohne ausgeprägte Hauptempfangsrichtung oder Unterdrückung in einer Richtung. Außerdem ist die Empfangsleistung stark vom Aufbau der Antenne abhängig. Ein hoher Aufbauort sowie große Entfernung von leitfähigen und / oder Störungen aussendenden Teilen sollte gewählt werden. Im Whipbetrieb nimmt die Antenne leicht lokale Störungen auf. Sie ist auch empfindlicher gegen Überspannungen (z. B. statische Entladung beim Berühren der Empfangsschleifen oder in der Nähe befindliche Sender). Berühren Sie zunächst immer das Gehäuse oder andere geerdete leitfähige Teile in der Nähe, bevor Sie die Loopkonstruktion berühren!

**Die Antenne ist nicht gegen direkten Blitzeinschlag geschützt und darf nicht in blitzgefährdeten Umgebungen betrieben werden!**

**Achtung!** Der Umschalter besitzt nur einen kleinen Betätigungshebel aus Kunststoff und darf nur vorsichtig bedient werden! Wenden Sie keine größeren Kräfte an, als zum unmittelbaren Schalten notwendig sind!

Im Betrieb leuchtet der Schalthebel rot bei Loopbetrieb und grün bei Whipbetrieb. Im ausgeschalteten Zustand gibt es keine Anzeige und der Stromverbrauch geht vollständig auf Null zurück.

Die Antennenelemente (Loops) sind einfach demontierbar. Jede Loop besteht aus 2 Teilstücken, die mit einer Schraube am Verstärker und mit 2 Schrauben am gemeinsamen Befestigungs- und Erdungspunkt angeschraubt sind. Nach Herausdrehen der Schrauben mit einem geeigneten Schraubendreher ist das Element abnehmbar. Der Mittelstab lässt sich nach Lösen der Kontermutter am Gehäuse heraus drehen. Bei entfernten Empfangselementen kann die Antenne raumsparend verpackt und transportiert werden.

**Achtung!** Bei Montagearbeiten an der Antenne darf auf keinen Fall ein Drehmoment auf die 5 Anschlussbolzen des Verstärkers übertragen werden! Das kann zur Beschädigung der innen liegenden Leiterplatte führen! Halten Sie die Bolzen z. B. mit einem passenden Mutternschlüssel immer fest in ihrer korrekten Position!

### **Versionen für Loopbetrieb**

Die RLA4 ist in 3 Versionen lieferbar:

- RLA4A: Normalversion mit 2-Lagen schwarz beschichtetem Loopmaterial.
- RLA4B: „Blue Version“ mit 4-Lagen blau beschichtetem Loopmaterial.
- RLA4C: Spezial-Version mit Loops aus flexiblem Edelstahl.

Bei Version B sind die äußeren Lagen der Loops mit Erde verbunden und nur die inneren Lagen führen Strom zu den Verstärkern. Das ergibt eine zusätzliche Abschirmung der Empfangsschleifen gegen Störspannungen. Abhängig von der Umgebung und von der Empfangsfrequenz kann dadurch eine erhöhte Stördämpfung erreicht werden.

Version C beinhaltet Loops aus Federstahl. Die Befestigung erfolgt durch Rändelmuttern, was eine schnelle Demontage und Montage erlaubt. Damit kann die Antenne platzsparend transportiert werden. Außerdem sind die Loop-Bänder sehr robust und rostfrei, so dass die RLA4C gut für den portablen Einsatz geeignet ist (Gehäuse ist jedoch nicht komplett wasserdicht). Die Edelstahlbänder bieten bis ca. 10 MHz die gleiche Empfangsleistung wie die Kupferloops der RLA4A und B, erst darüber fällt die Leistung geringfügig ab.

Im Whipbetrieb ist die Ausführung der Schleifen ohne Bedeutung. Alle Versionen ergeben die gleiche Empfangsleistung.

### **Fernspeisung / Richtungssteuerung**

---

Die bisherige Beschreibung bezieht sich auf die Speisung der Antenne direkt am Gehäuse mit 12 V Gleichspannung. Die RLA4 kann aber auch über das HF-Kabel mit Betriebsspannung versorgt werden (Fernspeisung). Dann sollte die lokale Versorgung über die DC-Buchse entfernt werden. Der Schalter ist nun nicht mehr aktiv und leuchtet nicht, auch wenn die Antenne Strom über die Fernspeisung aufnimmt!

**Achtung!** Für die Antenne sollte immer ein gut stabilisiertes, störspannungsfreies Netzteil („analog“ bzw. „linear geregelt“) verwendet werden. Das gilt besonders für die lokale Speisung über die DC-Buchse.

Bei Fernspeisung sind verschiedene Steuerungsmöglichkeiten der Antenne vorhanden:

- Speisung mit > 8 V (zulässiges Maximum beachten!): Die RLA4 arbeitet im Loopbetrieb.
- Speisung mit <= 8V (erforderliches Minimum beachten!): Die RLA4 arbeitet im Whipbetrieb.
- Speisung mit 6 V und Aufmodulation eines RS-232 Signals mit Aktiv-Pegel von min. 7 V und maximal 8 V: Steuerung der RLA4 in allen möglichen Betriebsmodi.

Zur vollständigen Steuerung aller möglichen Modi muss der Fernspeisespannung ein logisch negatives RS-232 Signal (Startbit = erhöhte Speisespannung, Stoppbits = Speisespannung) aufmoduliert werden. Das Datenformat ist 125 Baud 8N2 (8 Datenbits, kein Paritätsbit, 2 Stoppbits). Es wird nur ein Datenwort (8 Bit = 1 Byte) übertragen. Die Steuerung der Antenne abhängig vom empfangenen Byte geschieht folgendermaßen:

- Wert 0 bis 126: Loopbetrieb mit Einstellung der Empfangsrichtung von 0° bis 180° in 127 Stufen.
- Wert 127: Whipbetrieb.
- Wert 128 bis 255: Keine Reaktion (reserviert für zukünftige Anwendungen).

Nach dem Einschalten der Fernspeisung mit einer Spannung von 6 V (bis maximal ca. 8 V) befindet sich die Antenne zunächst im Whipbetrieb. Sobald ein Datenbyte erfolgreich empfangen wurde, schaltet die Antenne den geforderten Betriebsmodus ein. Die Richtungsumschaltung im Loopmodus ist dabei nicht linear zum Steuerwort möglich. Die Hauptempfangsrichtungen der beiden Loops werden weitgehend bevorzugt, ebenso die Zwischenstufen (jeweils 45° zu den Loopebenen wenn beide Loops gleichermaßen aktiv sind). In diesen Richtungen erreicht die Antenne auch ihre höchste Verstärkung und arbeitet mit den geringsten Verzerrungen.

Die effektive Drehung der Empfangsrichtung zwischen den 45° Hauptrichtungen ist temperatur- und spannungsabhängig. Die entsprechenden Steuerbytes ergeben einen mehr oder weniger großen Versatz dazu bzw. ein mehr oder weniger schnelles Schwenken zwischen den Hauptrichtungen. In jedem Fall ist es durch Variation der Steuerbytes aber möglich, klar definierte Empfangsrichtungen auch zwischen den 45° Hauptrichtungen einzustellen.

Der Sinn so einer feinstufigen Richtungseinstellung ist nicht das Erfassen eines zu empfangenden Senders mit maximalem Pegel. Die „Acht“-Charakteristik der Loops mit sehr breiter „Empfangskeule“ erlaubt auch bei nicht genau ausgerichteter Antenne einen optimalen Empfang mit kaum wahrnehmbarer Dämpfung außerhalb der exakten Hauptempfangsrichtung. Er liegt vielmehr in der möglichst genauen Positionierung der Nullstelle (minimaler Empfang) mit hoher Unterdrückung in dieser Richtung. Die Nullstelle hat eine scharfe Richtcharakteristik und muss deshalb relativ genau eingestellt werden. In den allermeisten Fällen existiert ein passendes Steuerbyte für die RLA4 zur exakten Positionierung der Nullstelle in die gewünschte Richtung. Dieses ist aber für verschiedene Betriebsbedingungen (Spannung, Temperatur) jeweils unterschiedlich.

Das optionale Steuergerät für die RLA4 erlaubt über ein Einstellpotentiometer die Generierung aller möglichen Steuerbytes. Damit kann durch manuelles „Tunen“ das jeweils passende Byte bei Beobachtung des Empfangs am Receiver gefunden werden.

Die Steuerbytes 0 und 126 sind gleichwertig. Sie schalten die 1. Schleife (siehe Schalter an der Antenne für Loopbetrieb) entweder in Phase, oder direkt entgegen gesetzt (180°) an die Verstärker. Da die Loopcharakteristik bidirektional ist, entspricht das exakt den gleichen Empfangsverhältnissen.

## Tips zur erfolgreichen Verwendung der RLA4

- Die Antenne ist trotz ihrer kleinen Bauweise hochempfindlich und liefert breitbandig recht hohe Empfangspegel. Empfindliche Empfänger können damit übersteuert werden. Schalten Sie in so einem Fall einen Abschwächer oder besser einen Preselector zwischen Antenne und RX.
- Auch wenn die Antenne zur nahen Positionierung am RX verleitet: Prüfen Sie dessen Störabstrahlung und die anderer Geräte in der Nähe und stellen Sie die Antenne in einiger Entfernung dazu auf. Besonders Personalcomputer und ihre Peripherie (Monitor, Drucker / Scanner, SDR, Netzwerk-Anschlussleitungen...) sowie Fernsehgeräte u. ä. erzeugen oft sehr hohe Störpegel.
- Bevorzugen Sie so oft wie möglich den Loopbetrieb. Der Whipbetrieb bietet außer bei notwendigem Rundempfang meist nur bei niedrigen Frequenzen Vorteile.

## Erweiterung der Richtungssteuerung

Die 127 Stufen der Richtungssteuerung erlauben in bestimmten Fällen (schnelle Änderung der Empfangsrichtung zwischen den 45° Hauptempfangsrichtungen) nur eine relativ grobe Einstellung (ca. 3° je Stufe). Das ist zur Einstellung der Antenne auf hohe Unterdrückung eines bestimmten Signals (Positionierung der Empfangs-Nullstelle) oft schon zu ungenau. Besonders im unteren Frequenzbereich erreicht die RLA4 exakt in der Nullstelle Unterdrückungen von 50 dB und mehr. Die Nullstelle ist sehr schmal. Schon eine Drehung um 1° vermindert die Dämpfung. Deshalb wurde die Auflösung der Richtungssteuerung für folgende Antennentypen erhöht:

- RLA4A ab S/N 0095
- RLA4B ab S/N 0097
- RLA4C
- Einzelplatinen RLA4F2

Die Stufenzahl für eine Drehung um 180° beträgt nun 232, wobei Stufe 232 den Betrieb als „Whip“ einschaltet. Stufe 0 - 231 stellen den Loopbetrieb von 0° bis 179° ein. Damit ist in den „unempfindlicheren“ Bereichen um die 45° Hauptempfangsrichtungen herum (Ebenen der Schleifen und 45° jeweils zwischen den Schleifenebenen) eine Drehgenauigkeit von kleiner 1° erreichbar. In den „empfindlicheren“ Bereichen zwischen den Hauptempfangsrichtungen ist die Auflösung noch besser als 2°.

Um die erhöhte Stufenanzahl sicher einstellen zu können, wurde das zugehörige Steuergerät RSW2 verändert (siehe Beschreibung dazu). Es wird nun kein Potentiometer mit ca. 270° festem Drehwinkel mehr verwendet, sondern ein Impuls-Drehgeber mit „unendlichem“ Drehwinkel. Bei jedem Impuls wird genau eine Stufe vor- oder zurück geschaltet. Damit ist jede mögliche Stufe sicher einstellbar. Linksdrehung unter „Aus“ oder Rechtsdrehung über „Omni“ hinaus ist nicht begrenzt, hat aber keine Auswirkungen.

Zur Erhöhung der Übertragungssicherheit und Erweiterung der Steuerungsmöglichkeiten (zusätzliche Umschaltungen in Antennen, gleichzeitige Steuerung von mehreren bzw. Kombiantennen usw.) sendet das Steuergerät nun ein 9 Bit Datenwort mit Paritätsbit. Die entsprechende Einstellung von seriellen Transmittern („UART“, „COM-Port“, „RS-232“ ...) lautet nun „9E2“: 9 Datenbits, 1 Paritätsbit mit gerader Parität („Even“), 2 Stoppbits. Die Datenrate beträgt weiterhin 125 Baud.

## Versionen RLA4D, E und F

Die Versionen D bis F entsprechen den vorherigen Versionen A bis C:

- RLA4D: Normalversion mit 2-Lagen schwarz beschichtetem Loopmaterial.
- RLA4E: „Blue Version“ mit 4-Lagen blau beschichtetem Loopmaterial.
- RLA4F: Spezial-Version mit Loops aus flexiblem Edelstahl.

Im Gegensatz zu den älteren Versionen besitzen die neueren Versionen keine Schaltung für omnidirektionalen Empfang im „Whip-Betrieb“ mehr. Diese Betriebsart hat sich als kaum einsetzbar bei der gewöhnlichen Aufstellung der Antenne erwiesen (Innenraum). Durch den Entfall der Schaltungen für diese Betriebsart erreichen die Versionen D – F nun etwas bessere Werte für die IM-Unterdrückung und das Eigenrauschen im Loop-Betrieb.

Die Version der Platinen für Eigenbauzwecke heißt nun 4G. Diese ist auch in den Antennenversionen 4D – F eingebaut.