

**RBL-250**  
**V1.10**

**Technische Dokumentation**

Funk-Electronic Piciorgros  
GmbH  
Claudiastr. 5  
51149 Köln

<b>1</b>	<b>ALLGEMEINES .....</b>	<b>3</b>
1.1	Angewandte Vorschriften .....	3
1.2	Funktionstechnische Anforderungen.....	3
1.3	Mechanische Anforderungen .....	3
1.4	Elektrotechnische Anforderungen.....	3
1.4.1	Spannungsversorgung.....	3
1.4.2	Serielle Schnittstelle .....	3
1.4.3	Anschlusskabel .....	4
1.4.4	EMV-Sicherheit.....	4
1.4.5	Servicefunktionen.....	4
<b>2</b>	<b>BETRIEBSFREQUENZEN .....</b>	<b>5</b>
2.1	Einstellung der Betriebsfrequenz .....	5
2.2	Frequenztafel .....	6
<b>3</b>	<b>PROTOKOLL LSA UND RBL-EMPFÄNGER .....</b>	<b>11</b>
3.1	Allgemeines.....	11
3.2	Funktionstypen.....	13
3.2.1	Kaltstartfunktion (Einschaltmeldung) <FKT>:= 0H.....	13
3.2.2	Leitungstest <FKT>:= 1H.....	14
3.2.3	Empfangsfehler <FKT>:= 2H.....	14
3.2.4	R09.1x-Telegramm-Funktion <FKT>:= 1XH.....	14
3.2.5	Sonstige R-Telegramme .....	14
<b>4</b>	<b>SONSTIGES .....</b>	<b>15</b>
4.1	Softwarefehler Stoye-Version .....	15

# **1 Allgemeines**

## **1.1 Angewandte Vorschriften**

- Zulassungsbestimmungen nach R&TTE
- VÖV-Richtlinien 04.05.01 und 04.05.05

## **1.2 Funktionstechnische Anforderungen**

Der RBL-Empfänger hat die Aufgabe, die von Fahrzeugen (Busse oder Straßenbahnen) im Empfangsbereich abgesetzten Telegramme gemäß VÖV 04.05.01 zu empfangen, zu dekodieren und auszuwerten. Korrekt empfangene Telegramme werden über die serielle Ausgabeschnittstelle an die LSA übertragen. Feststellbare Übertragungsfehler zwischen Fahrzeug und Empfänger werden als Status an die LSA übertragen

## **1.3 Mechanische Anforderungen**

Der RBL-Empfänger ist zur Mastmontage vorgesehen. Er wird in einem Alu-Druckgußgehäuse mit der Schutzart IP65 untergebracht. Die Schutzartangabe gilt incl. montierter Mastbefestigung.

Auf der Oberseite des Gehäuses ist die Antenne durch eine TNC-Buchse montiert.

Der LSA-Anschluß erfolgt über einen Kabelschwanz über PG-Verschraubung, der auf der Antenne gegenüberliegenden Seite montiert wird. Optionale Steckverbinder sind möglich.

Die im Gehäuse befindliche Elektronik, Steckverbinder und Verdrahtung sind durch geeignete Maßnahmen für einen dauerhaften Transport in Fahrzeugen gegen mechanische und elektrische Beschädigung gesichert.

## **1.4 Elektrotechnische Anforderungen**

### **1.4.1 Spannungsversorgung**

Die Spannungsversorgung erfolgt über eine DC- Spannung von 12 V. Die erforderlichen elektronischen Spannungen werden intern im Empfänger gebildet.

### **1.4.2 Serielle Schnittstelle**

Die serielle Schnittstelle wird mit RS 422-Differenzsignalen gebildet. Es kommt TXD und RXD zum Einsatz, Handshakeleitungen sind nicht vorhanden.

Optionale Schnittstellen sind möglich.

### 1.4.3 Anschlusskabel

Das Anschlusskabel ist wie folgt ausgeführt

rot	-	12V DC
schwarz	-	GND
orange	-	TXD+
gelb	-	TXD-
grün	-	RXD+
braun	-	RXD-

TXD ist der serielle Senderausgang des RBL-Empfängers.

### 1.4.4 EMV-Sicherheit

Die Versorgungsspannung von 12V sowie alle Datenleitungen sind mit Überspannungsableitern (Trisil-Dioden) nach Masse (GND) gegen Überspannung gesichert.

### 1.4.5 Servicefunktionen

Die Elektronik ist mit von innen einsehbaren Service-Anzeigen mit folgenden Funktionen ausgestattet:

- Alle Elektronikspannungen
- CPU OK (grün)
- LSA Fehler (rot)
- TxD serielle Schnittstelle (grün)
- Tel. OK – Datentelegramm ausgewertet (grün)
- HF-Trägeranzeige
- Empfänger auf Frequenz empfängsbereit (HF OK)

## 2 Betriebsfrequenzen

### 2.1 Einstellung der Betriebsfrequenz

Der RBL-250 kann gleichzeitig maximal 255 verschiedene Empfangsfrequenzen verwalten. Diese können einfach vor Ort mittels DIP-Schalter ausgewählt werden. Die Frequenzen können im Bereich von 144 – 174 MHz liegen.

Die ersten 128 Frequenzen (Kanal 1-128) können frei verändert werden (optional), die letzten 127 Frequenzen (Kanal 129-255) sind festgelegt.

Mit Veränderung des DIP-Schalters wird die entsprechende Frequenz sofort aktiviert. Wenn der HF-Empfänger auf der eingestellten Frequenz betriebsbereit ist, ist die LED "HF OK" aktiviert.

Die DIP-Schalterstellung 0 (Alle DIP-Schalter auf OFF) nimmt eine Sonderfunktion ein und aktiviert den Programmiermodus (optional). Im aktiven Betrieb ist diese Schalterstellung nicht gestattet.

## 2.2 Frequenztabelle

Im Auslieferungszustand verfügt der RBL-250 über nachfolgende Frequenzen:

Frequenz (Hz)	Kanal	DIP-Schalter 8...1
14600000,	1	0000001
14650000,	2	0000010
146530000,	3	0000011
148200000,	4	0000100
148210000,	5	0000101
148230000,	6	0000110
148250000,	7	0000111
148270000,	8	00001000
148290000,	9	00001001
148310000,	10	00001010
148330000,	11	00001011
148350000,	12	00001100
148370000,	13	00001101
148390000,	14	00001110
149150000,	15	00001111
149170000,	16	00010000
149190000,	17	00010001
149210000,	18	00010010
149230000,	19	00010011
149250000,	20	00010100
149270000,	21	00010101
149290000,	22	00010110
149310000,	23	00010111
149330000,	24	00011000
149350000,	25	00011001
149370000,	26	00011010
149390000,	27	00011011
149410000,	28	00011100
149430000,	29	00011101
149450000,	30	00011110
149470000,	31	00011111
149490000,	32	00100000
150010000,	33	00100001
150070000,	34	00100010
150110000,	35	00100011
150810000,	36	00100100
150830000,	37	00100101
150850000,	38	00100110
150870000,	39	00100111
150890000,	40	00101000
150910000,	41	00101001
150930000,	42	00101010
150950000,	43	00101011
150970000,	44	00101100
150990000,	45	00101101
151025000,	46	00101110
151030000,	47	00101111
151050000,	48	00110000

151075000,	49	00110001
151150000,	50	00110010
151810000,	51	00110011
151830000,	52	00110100
151850000,	53	00110101
151870000,	54	00110110
151890000,	55	00110111
151910000,	56	00111000
151930000,	57	00111001
151950000,	58	00111010
151970000,	59	00111011
151990000,	60	00111100
152650000,	61	00111101
152670000,	62	00111110
152690000,	63	00111111
152710000,	64	01000000
152730000,	65	01000001
152750000,	66	01000010
152770000,	67	01000011
152790000,	68	01000100
152810000,	69	01000101
152830000,	70	01000110
152850000,	71	01000111
152870000,	72	01001000
152890000,	73	01001001
152910000,	74	01001010
152930000,	75	01001011
152950000,	76	01001100
152970000,	77	01001101
152990000,	78	01001110
153750000,	79	01001111
153770000,	80	01010000
153790000,	81	01010001
153810000,	82	01010010
153830000,	83	01010011
153850000,	84	01010100
153870000,	85	01010101
153890000,	86	01010110
153910000,	87	01010111
153930000,	88	01011000
153950000,	89	01011001
153970000,	90	01011010
153990000,	91	01011011
154010000,	92	01011100
154030000,	93	01011101
154050000,	94	01011110
154070000,	95	01011111
154090000,	96	01100000
155350000,	97	01100001
155410000,	98	01100010
155430000,	99	01100011
155450000,	100	01100100
155470000,	101	01100101
155490000,	102	01100110
155510000,	103	01100111
155530000,	104	01101000

155550000,	105	01101001
155570000,	106	01101010
156025000,	107	01101011
156100000,	108	01101100
159400000,	109	01101101
159700000,	110	01101110
160000000,	111	01101111
160025000,	112	01110000
160230000,	113	01110001
160290000,	114	01110010
160270000,	115	01110011
160300000,	116	01110100
160310000,	117	01110101
161275000,	118	01110110
161325000,	119	01110111
162000000,	120	01111000
164300000,	121	01111001
164400000,	122	01111010
164830000,	123	01111011
164890000,	124	01111100
164900000,	125	01111101
165675000,	126	01111110
165750000,	127	01111111
168375000,	128	10000000
168425000,	129	10000001
168475000,	130	10000010
168500000,	131	10000011
168525000,	132	10000100
170275000,	133	10000101
170310000,	134	10000110
170410000,	135	10000111
170450000,	136	10001000
170470000,	137	10001001
170530000,	138	10001010
170650000,	139	10001011
170730000,	140	10001100
170770000,	141	10001101
170790000,	142	10001110
170810000,	143	10001111
170830000,	144	10010000
170850000,	145	10010001
170870000,	146	10010010
170890000,	147	10010011
170910000,	148	10010100
170930000,	149	10010101
170950000,	150	10010110
170970000,	151	10010111
170990000,	152	10011000
171010000,	153	10011001
171030000,	154	10011010
174000000,	155	10011011
	156	10011100
	157	10011101
	158	10011110
	159	10011111
	160	10100000



	161	10100001
	162	10100010
	163	10100011
	164	10100100
	165	10100101
	166	10100110
	167	10100111
	168	10101000
	169	10101001
	170	10101010
	171	10101011
	172	10101100
	173	10101101
	174	10101110
	175	10101111
	176	10110000
	177	10110001
	178	10110010
	179	10110011
	180	10110100
	181	10110101
	182	10110110
	183	10110111
	184	10111000
	185	10111001
	186	10111010
	187	10111011
	188	10111100
	189	10111101
	190	10111110
	191	10111111
	192	11000000
	193	11000001
	194	11000010
	195	11000011
	196	11000100
	197	11000101
	198	11000110
	199	11000111
	200	11001000
	201	11001001
	202	11001010
	203	11001011
	204	11001100
	205	11001101
	206	11001110
	207	11001111
	208	11010000
	209	11010001
	210	11010010
	211	11010011
	212	11010100
	213	11010101
	214	11010110
	215	11010111
	216	11011000

	217	11011001
	218	11011010
	219	11011011
	220	11011100
	221	11011101
	222	11011110
	223	11011111
	224	11100000
	225	11100001
	226	11100010
	227	11100011
	228	11100100
	229	11100101
	230	11100110
	231	11100111
	232	11101000
	233	11101001
	234	11101010
	235	11101011
	236	11101100
	237	11101101
	238	11101110
	239	11101111
	240	11110000
	241	11110001
	242	11110010
	243	11110011
	244	11110100
	245	11110101
	246	11110110
	247	11110111
	248	11111000
	249	11111001
	250	11111010
	251	11111011
	252	11111100
	253	11111101
14600000	254	11111110
17400000	255	11111111

### 3 Protokoll LSA und RBL-Empfänger

#### 3.1 Allgemeines

Das Protokoll zwischen RBL-Empfänger und LSA-Einheit ist asynchron zeichenorientiert. Die Baudrate ist 9600 Bit/Sek.

Baudrate: 9600 Bd

Zeichenaufbau: 1 Startbit, 8 Datenbit, 1 Paritybit, 1 Stopbit

Das Protokoll ist bezüglich des Datentransfers vom RBL-Empfänger zur LSA gerichtet. Es erfolgt eine Quittung von der LSA (<ACK>, <NAK>).

Der normale Übertragungsablauf ist wie folgt:

<b>RBL-Empfänger</b> Textsender	<b>LSA</b> Textempfänger
<STX>	-->
<LEN>	-->
<D <sub>0</sub> >	-->
<D <sub>1</sub> >	-->
.	
.	
.	
<D <sub>LEN-1</sub> >	-->
<ETX>	-->
<BCC>	-->
<--	<ACK>

Folgende Regeln gelten:

- <LEN> gibt in HEX die Anzahl der folgenden Datenzeichen an.
- Die Übertragung der Daten ist transparent, d.h. alle Zeichen sind als <D<sub>x</sub>> erlaubt.
- <STX>, <ETX>, <ACK>, <NAK>, sind Zeichen aus dem ASCII-Zeichensatz.
- Der Textsender (RBL-Empfänger) darf zwischen zwei Zeichen ab <STX> bis <BCC> nicht mehr als 5 ms verstreichen lassen.

- Der Textempfänger gibt unmittelbar nach feststellen eines Parityfehlers, <ETX> nicht an der erwarteten Stelle oder <BCC> falsch ein <NAK> heraus. Der Textsender macht daraufhin eine Pause von 5 ms und wiederholt die Übertragung. Nach 3 ergebnislosen Übertragungsversuchen werden die Daten verworfen, und es erfolgt eine Fehleranzeige (LED "!LSA").
- Erfolgt nach Aussenden von <BCC> weder der Empfang von <ACK> oder <NAK> binnen 50 ms oder wird ein falsches Zeichen empfangen oder es liegt ein Zeichenfehler vor, so erfolgt ebenfalls eine Wiederholung des Datensatzes.
- Die Bildung von <BCC> ist ein Längsparity über <LEN> und alle Daten und <ETX>, also ohne <STX>. Gebildet wird dies mit

$$\begin{aligned} \langle \text{BCC} \rangle &:= 0_{\text{H}} .\text{xor}.\langle \text{LEN} \rangle .\text{xor}.\langle \text{D}_0 \rangle .\text{xor}.\langle \text{D}_1 \rangle .\text{xor}.\dots \\ &\dots .\text{xor}.\langle \text{D}_{\text{LEN}-1} \rangle .\text{xor}.\langle \text{ETX} \rangle \end{aligned}$$

## 3.2 Funktionstypen

Da verschiedene Daten vom RBL-Empfänger zur LSA transportiert werden, erfolgt eine Unterscheidung nach Funktionstypen, die nachfolgend erläutert werden. Die Kennzeichnung der Funktion erfolgt in <D<sub>0</sub>>, nachstehend als <FKT> bezeichnet.

### 3.2.1 Kaltstartfunktion (Einschaltmeldung) <FKT>:= 0H

Sie teilt der LSA den Softwarestand, die Seriennummer des RBL-Empfängers und den Selbstteststatus mit. Die Funktion beinhaltet einen ASCII-Text der Länge 14 mit folgendem Inhalt:

V01.10\_02.0000

\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_  
          NN  
          Fertigungsjahr Software  
Softwareversion

Danach folgt der Selbstteststatus mit einem Zeichen

B0 := EPROM-Fehler:= 1  
B1 := RAM-Fehler:= 1  
B2 :=  
B3 :=  
B4 := 1  
B5 := 1  
B6 := 0  
B7 := 0

### 3.2.2 Leitungstest <FKT>:= 1H

Sie hat die Aufgabe der LSA anzuzeigen, daß die Verbindung RBL-Empfänger zur LSA funktioniert. Es werden keine Daten transportiert. Er wird alle 60 Sekunden durchgeführt.

### 3.2.3 Empfangsfehler <FKT>:= 2H

Sie hat die Aufgabe der LSA anzuzeigen, wenn Telegramme zwar erkannt, aber Übertragungsfehler aufgetreten sind.  
Es wird *ein* Zeichen als Datum transportiert.

B0	:=	Startbitfehler
B1	:=	Sperrbitfehler
B3	:=	
B4	:=	
B5	:=	
B6	:=	
B7	:=	CRC-Fehler

Hinweis: Nach VÖV 04.04.01 führen fehlerhaft erkannte Sperrbits nicht zum Verwerfen des Telegramms.

### 3.2.4 R09.1x-Telegramm-Funktion <FKT>:= 1XH

Mit dieser Funktion wird ein ordnungsgemäß empfangenes R09.1x-Telegramm ausgegeben. Es sind Telegramme von R09.10 – R09.16 definiert. Die letzte Stelle gibt hier die Anzahl der zusätzlich angehängten Infobytes an. Der Funktionscode <FKT> gibt die Art des R09.1x-Telegrammes wieder und umfasst hierfür den Bereich von 10<sub>H</sub> – 16<sub>H</sub>.

### 3.2.5 Sonstige R-Telegramme

Alle weiteren empfangenen R-Telegramme (R00-R08, R10-R15) umfassen immer nur die 3 Infobyte und haben somit eine feste Länge. Solche Telegramme werden mit dem Funktionscode <FKT>=80<sub>H</sub> ausgegeben, gefolgt von den 3 Infobytes.

## **4 Sonstiges**

### **4.1 Softwarefehler Stoye-Version**

Bedingt durch einen Fehler wird immer jeweils ein Datenbyte zuviel ausgegeben, dieses überflüssige Byte befindet sich direkt nach den Nutzdaten und unmittelbar vor dem <ETX>. Es entspricht dem ersten Byte der Funk-CRC und kann somit beliebige Werte annehmen. Dies betrifft alle ausgelieferten RBL-100 und wurde scheinbar von der Fa. Stoye ohne Rückmeldung bei der Entwicklung berücksichtigt. Auf Wunsch der Fa. Stoye wurde der Fehler daher bei der Version 1.10 nicht entfernt.