

Störquellen-Suchempfänger für den KW- und UKW-Bereich

ARNO WEIDEMANN – DL9AH

Die vorwiegend im Hochfrequenzbereich liegenden störenden Ausstrahlungen mancher elektrischer und elektronischer Geräte können den Empfang von Amateur-, CB- oder Rundfunksignalen beeinträchtigen bzw. ganz zunichte machen. Mit dem nachfolgend beschriebenen Empfänger lassen sich derartige Störquellen lokalisieren.

Zu den Geißeln der modernen drahtlosen Fernmeldetechnik gehören mittlerweile die vielen in Verkehr gebrachten Geräte und Anlagen, die „unerwünschte Signale“ abstrahlen. Die vorwiegend im Hochfrequenzbereich liegenden Ausstrahlungen können den Empfang bei Sicherheitsfunkdiensten, von Rundfunksendungen, von Amateurfunksendungen usw. massiv stören.

Es handelt sich hier um *elektromagnetische Störungen* im Sinne des Gesetzes über die *elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln* (EMVG, § 3 Pkt. 5). Dieses deutsche Gesetz [1] und die dazugehörige, rechtlich vorrangige *Richtlinie des Rates der Europäischen Gemein-*

ten und des Europäischen Parlamentes, Nr. 108/2004 gibt den Herstellern von Geräten auf, nur Geräte in Verkehr zu bringen, bei denen sichergestellt ist, „dass die von ihnen verursachten elektromagnetischen Störungen kein Niveau erreichen, bei dem ein bestimmungsgemäßer Betrieb von Funk- und Telekommunikationsgeräten oder anderen Betriebsmitteln nicht möglich ist“ (§4 (1) 1. des EMVG [1]). Mit anderen Worten heißt das in letzter Konsequenz: Funkdienste – einschließlich Amateurfunkdienst – dürfen nicht gestört werden.

Die Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (BNetzA) führt dieses Gesetz aus.

Sie ist „... befugt, bei bestehenden oder vorhersehbaren Problemen in Zusammenhang

mit der elektromagnetischen Verträglichkeit an einem bestimmten Ort unter Abwägung der Interessen der Beteiligten die notwendigen Maßnahmen zur Ermittlung ihrer Ursache durchzuführen und Abhilfemaßnahmen in Zusammenarbeit mit den Beteiligten zu veranlassen“ (§ 14 (6) 4. des EMVG [1]).

■ Störquellen-Suchempfänger

Hilfreich für die Beamten der Behörde ist es, wenn der betroffene Funkamateure, auch im Hinblick auf seinen Sachverstand, einen Teil der Vorarbeit übernimmt und die Störquelle selbst zu lokalisieren versucht. Das beschleunigt die Störungsbearbeitung und bringt eigene Erkenntnisse.

Da die verschiedensten Störungen häufig nur zu ganz bestimmten Tages- oder Nachtzeiten oder auch ganz unregelmäßig auftreten, kann der gestörte Funkamateure mit Hilfe des hier vorgestellten Störquellen-Suchempfängers die Störquelle ausfindig machen und damit den Beamten der Bundesnetzagentur viel Aufwand ersparen. Außerdem lässt sich dabei erkunden, ob man vielleicht durch eigenen Einsatz auf kurzem Wege die Störungen selbst beseitigen kann.

Das Gerät ist verhältnismäßig leicht, batteriebetrieben, preiswert und unkritisch nachzubauen, verfügt über einen Signalstärkeindikator sowie eine Möglichkeit der Signalabschwächung. Wie Bild 2 erkennen lässt, handelt es sich zunächst um einen einfachen

zweistufigen Hochfrequenz-Breitbandverstärker, bei dem die erste Stufe geregelt wird. Das ist sinnvoll, um Übersteuerungen in der Nähe der Störquelle zu vermeiden. Die Verstärkung dieser beiden HF-Stufen VT1 und VT2 ist so bemessen, dass man bei voller Verstärkung bereits Rundfunksender empfangen kann.

Eine weitergehende Verstärkung wäre daher nicht sinnvoll, sondern würde sogar die Gefahr wilder Schwingungen in sich bergen. Hinter diesen beiden HF-Verstärkerstufen erfolgt mit VD1 und VD2 eine AM-Demodulation in einer Spannungsverdopplerschaltung. Damit sich auch noch sehr hochfrequente Signale demodulieren lassen, finden zwei Schottkydioden Verwendung.

Sowohl VT1 als auch VT2 sind gegen ähnliche Typen austauschbar, sofern diese zum einen über geringe Kapazitäten und im Falle von VT2 über ausreichend hohe Transitfrequenzen (Gigahertztypen) verfügen. Bei dem Dual-Gate-MOSFET VT1 achtet man jedoch auf modernere Typen mit integrierten Schutzdioden. Der Typ BF961 hat sich bei Tests im FA-Labor wegen seines zu hohen Drain-Sättigungsstroms I_{DSS} als ungeeignet erwiesen – d. Red.

Als „Antenne“ lässt sich über die Telefonbuchse XB1 eine an einen Bananenstecker gelötete Teleskopantenne oder hilfsweise ein etwa 200 bis 500 mm langer Draht anstecken. Empfehlenswert ist ferner, ein etwa 60 mm × 30 mm messendes, mit einem

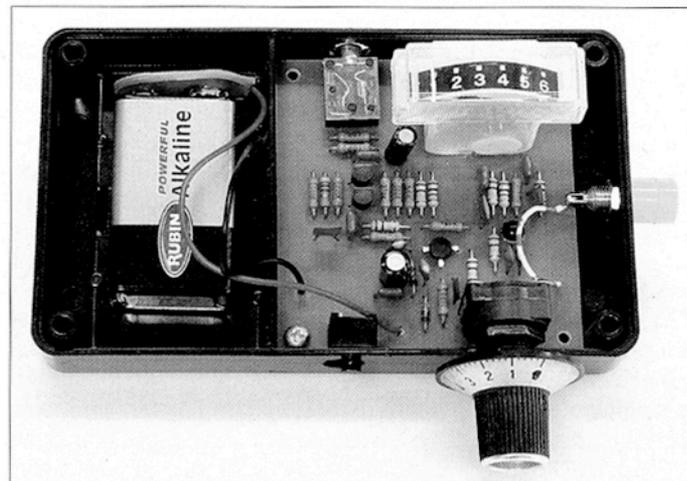


Bild 1:
Ein Musteraufbau
des Suchempfängers

Fotos: Red. FA

6-mm-Loch versehenes Stück Blech an der inneren Stirnseite des kleinen Gehäuses anzuordnen und mit der Telefonbuchse zu befestigen. In Art einer Maximumpeilung kann man damit gerade in der Nähe der Störquelle die Richtung bestimmen, aus der die Störung kommt.

Zur gehörmäßigen Beurteilung der Art der Störung dient eine einfache, für den Kopfhörerbetrieb völlig ausreichende, im A-Betrieb arbeitende NF-Endstufe VT3/VT4, die über den Tiefpass R13/C12 auf den Demodulator folgt. Die durch VT3 und VT4 gebildete Darlington-Schaltung bewirkt nicht nur eine hohe Stromverstärkung, sondern

macht auch den Eingang der NF-Stufe hochohmig. Das ist zweckmäßig, damit der Demodulator nicht zu stark belastet wird. Aus diesem Grunde sollte ferner für PM1 ein möglichst empfindliches, hochohmiges Messwerk zum Einsatz kommen. Das Gleiche gilt für den Kopfhörer.

■ Aufbau und Inbetriebnahme

Der FA-Leserservice [4] unterstützt den Nachbau des Störquellen-Suchempfängers mit einer Platine *PLB-22* und einem Spezialteilesatz *BX-022*. Alle anderen Bauteile gemäß Tabelle 1 sollten in der Bastelkiste vorhanden sein bzw. sind bei einschlägigen Elektronikversendern erhältlich. Exempla-

Tabelle 1: Bauelementliste für den Störquellen-Suchempfänger

Bezeichnung	Wert	Raster	Bestellbezeichnung	Artikel-Nr. [2]
R1	100 k Ω Poti, 6 mm	5 mm	Drehpotenziometer	BX-022**
R2, R3, R4, R6, R10, R11	100 k Ω		Kohleschichtwiderstand	1/4W 100k
R5, R9	1 k Ω		Kohleschichtwiderstand	1/4W 1k
R7	220 Ω		Kohleschichtwiderstand	1/4W 220
R8	150 k Ω		Kohleschichtwiderstand	1/4W 150k
R12	56 k Ω *		Kohleschichtwiderstand	1/4W 56k
R13	22 k Ω		Kohleschichtwiderstand	1/4W 22k
R14	220 k Ω		Kohleschichtwiderstand	1/4W 220k
R15	470 Ω		Kohleschichtwiderstand	1/4W 470
R16	270 k Ω		Kohleschichtwiderstand	1/4W 270k
R17	100 Ω		Kohleschichtwiderstand	1/4W 100
R18	560 Ω		Kohleschichtwiderstand	1/4W 560
R19	820 Ω [†]		Kohleschichtwiderstand	1/4W 560
R20, R21	10 Ω		Kohleschichtwiderstand	1/4W 10
C1	27 pF	2,5 mm	Keramikkondensator	KERKO 33P
C2	10 nF	5 mm	Vielschichtkondensator	X7R-5 10N
C3, C4, C5, C9, C11, C13, C15, C17	100 nF	5 mm	Vielschichtkondensator	X7R-5 100N
C6	2,2 nF	5 mm	Vielschichtkondensator	X7R-5 2,2N
C7	10 nF	5 mm	Vielschichtkondensator	X7R-5 10N
C8, C10	470 pF	5 mm	Vielschichtkondensator	NPO-5 470P
C12	4,7 nF	5 mm	Vielschichtkondensator	X7R-5 4,7N
C14	4,7 μ F	2,5 mm	Elektrolytkondensator	RAD 105 4,7/63
C16	47 μ F	2,5 mm	Elektrolytkondensator	RAD 105 47/35
VD1, VD2	BAT41, BAT42, HP2800, KD514 o.Ä.		Schottkydiode	BX-022 **
VD3			LED, bei Bedarf	
VT1	BF981 o. Ä.		Transistor	BX-022 **
VT2	BFR90		Transistor	BX-022 **
VT3, VT4	SF828, BC550 o. Ä.		Transistor	BX-022 **
PM1	100 μ A, \leq 1 mA		Messwerk	BX-022 **
ST1	einpolig, nicht rastend		Miniatur-Printtaster	BX-022 **
XB1			Telefonbuchse	BB4GE
XB2	3,5 mm, stereo		Klinkenbuchse 3,5 mm print	BX-022 **
XB3			Batteriekabel 9-V-Block	BX-022 **
Gehäuse	G02B, 123 \times 72 \times 39 mm ³		Kunststoffgehäuse	BX-022 **
Drehknopf	6-mm-Achse		Drehknopf	KNOPF 14-6 SW
Platine	63,5 \times 67,5 mm ² , einseitig			PLB-22 **

* je nach verwendetem Messinstrument; † nur wenn VD3 bestückt wird; ** FA-Leserservice [4]

risch sind in der Tabelle die Bestellnummern von [2] angegeben.

Zunächst wird die Platine bestückt und durchgemessen. Bei der Bestückung fängt man am besten von hinten an. Ist die NF-Endstufe in Darlington-Schaltung fertig bestückt, genügt es, die Kollektorspannung daraufhin zu überprüfen, ob sich dort etwa die halbe Betriebsspannung eingestellt hat. Sind etwa 4 bis 6 V messbar, kann man sicher sein, dass zumindest alle Widerstände, alle Transistoren und die Bestückung einwandfrei sind. Diese Methode ist jedes Mal erneut anzuwenden, wenn die jeweils nächste Stufe fertiggestellt ist. Da die Platine *PLB-22* im Hinblick auf einen günstigen Preis einseitig ausgelegt ist, sind die Beinchen der Stripline-Transistoren VT1 und VT2 vorsichtig umzubiegen (nur einmal!) und von der Bestückungsseite her durch die Bohrungen zu stecken (Bild 3).

Trotz der integrierten Schutzdioden sind vor Berührung von VT1 die üblichen Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladungen (ESD) unabdingbar (Hände durch Berühren der Tischplatte „erden“, Lötcolben, Hände und Transistor auf gleiches Potenzial bringen usw.). Es ist auch möglich, ein feines Drähtchen aus einer Litze so zwischen den Beinchen hindurchzuführen, dass alle Anschlüsse kurzgeschlossen sind. Dieses ist erst nach erfolgtem Lötprozess zu entfernen (nicht vergessen!). Liegt die Drainspannung an VT1 ohne angeschlos-

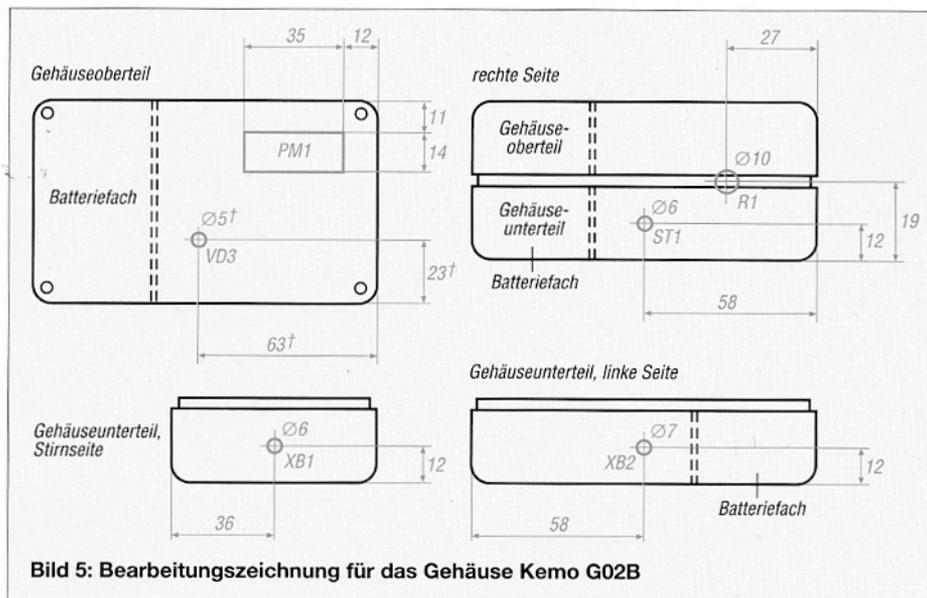


Bild 5: Bearbeitungszeichnung für das Gehäuse Kemo G02B

Hier ein weiteres Beispiel aus der eigenen Praxis: Beim Schreiben des Manuskripts zu diesem Beitrag unterbrach ich gelegentlich diese Tätigkeit, um mit Freunden auf dem 40-m-Band zu funken. Einer der Gesprächspartner erwähnte nach einiger Zeit, dass meine Aussendung verbrummt sei. Das war jedoch vorher nie der Fall. Unter Zuhilfenahme des Suchempfängers stellte ich fest, dass der Laptop und be-

sonders dessen externes Schaltnetzteil ein nicht unerhebliches Störspektrum abstrahlten. Das Netzteil lag zufällig auf der Mikrofonleitung des Transceivers und hatte dort die Störenergie in die Mikrofonleitung eingekoppelt, was zu dem verbrummten Signal führte. Nach Ausschalten bzw. Weglegen des Netzteils war der Brumm verschwunden.

Abschließend ein herzliches Dankeschön an Peter Schoder, DL1HUB, für den Entwurf und die Erprobung der Platine. Nun viel Erfolg bei diesem Wochenendprojekt!
DL9AH@gmx.de

Literatur

- [1] Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln (EMVG), Fassung vom 26.02.2008. www.bmwi.de → Gesetze → suchen nach emvg
- [2] Reichelt Elektronik e. Kfr., Elektronikring 1, 26452 Sande, Tel. (0 44 22) 95 5-333, Fax -1 11; www.reichelt.de
- [3] Weidemann, A., DL9AH: EMV-Tester für störungsfreien Funkbetrieb. CQ DL 76 (2005) H. 2, S. 106–108
- [4] FUNKAMATEUR-Leserservice: Box 73 Amateurfunkservice GmbH, Berliner Straße 69, 13189 Berlin, Tel. (0 30) 44 66 94-60, Fax -69, bzw. Online-Shop: www.funkamateurl.de → Online-Shop