

Ärger bei Audio- und Videogeräten:

Funkstörungen

Die Rechtslage bei „störenden Beeinflussungen“ – Tips zur Entstörung

Streifen auf dem Fernsehschirm – Knattern bei der Tonwiedergabe – Flackern bei Videorecorder-Aufzeichnungen: Solche „Störungen“ (BCI und TVI) bringen selbst gutmütige Zeitgenossen zur Raserei. Wenn dann in der Nähe ein Funkamateur wohnt, ist der vermeintlich Schuldige rasch gefunden. Daß jedoch die Schuld nur selten beim Funkamateur zu suchen ist, wie der Gesetzgeber solche Fälle beurteilt und wie diese „Störungen“ beseitigt werden können, lesen Sie in diesem Beitrag.

„Funkamateur ist, wer sich lediglich aus persönlicher Neigung ... mit Funktechnik und Funkbetrieb befaßt.“ So steht's im Paragraph 1 des Gesetzes über den Amateurfunk (AFuG). Funkamateure sind in allen Ländern der Erde zu finden, und es handelt

sich dabei im wesentlichen um technisch Interessierte, die eine Berufung zur Funktechnik empfinden und sich theoretisch und praktisch auf diesem Gebiet weiterbilden wollen. In einem beträchtlichen Umfang findet man unter den Funkamateuren auch Elektro-

nik-Profis, die für ihr Hobby ein mehr oder weniger technisches Gebiet suchen. So ist es für einen Berufselektroniker durchaus ein Qualitätsmerkmal, Funkamateur zu sein. Es wundert daher nicht, daß ein großer Anteil dieser Gruppe in exponierten Positionen aller elektrotechnischen Disziplinen in Wirtschaft, Forschung, Berufsausbildung usw. wiederzufinden sind [1]. Es kommt hinzu, daß das Amateurfunkgesetz die einzige rechtliche Basis bietet, um privatwissenschaftlich experimentell im Funkwesen tätig zu werden.

Die Bedeutung des Amateurfunks hat der Gesetzgeber in Deutschland durch das „Gesetz über den Amateurfunk“ vom 14. März 1949 unterstri-

chen. Es ist als „lex specialis“ dem Fernmeldeanlagen-gesetz (FAG) übergeordnet und beinhaltet ein allgemeines Recht für alle Bürger, sofern die Eingangsvoraussetzungen dazu erbracht werden.

Ein Ausflug in die rechtlichen Hintergründe

Den Sonderstatus des Amateurfunks wollte man im AFuG ausdrücklich herausstellen. Zum einen sollte jede Einflußnahme durch Politik, Wirtschaft oder Industrie ausgeschlossen werden, zum anderen sollte ein Ausbrechen des Amateurfunks aus der internationalen Einbindung verhindert werden. Deshalb bezieht sich das AFuG auch ausdrücklich auf den Weltnachrichtenvertrag von Atlantic City (1947). Darüber hinaus verpflichtet das Amateurfunkgesetz den Bundespostminister im Paragraph 7, „... die für die Durchführung des Gesetzes erforderlichen Vorschriften...“ zu erlassen.

Die Begründung zum Amateur-

funkgesetz geht noch weiter (Drucksache 891/1949 – Parlamentsarchiv Bestand 2/Nr. 140). In dem Kasten (*Bild 1*) ist der Textausschnitt zitiert. In der gleichen Drucksache heißt es unter Punkt 2 des „Erlasses einer Verordnung über die Lizenzierung von Funkdiensten und die Aufsicht über Funkdienste“: Diese Behörde (Deutsche Bundespost) soll an die Vorschriften der internationalen Nachrichten-Konferenz von Atlantic City (1947) bzw. an deren Ergänzung gebunden sein!

Tatsächlich bezogen sich alle Durchführungsverordnungen der Vergangenheit als Ergänzung auf den internationalen Fernmeldevertrag mit der dazugehörigen Vollzugsordnung Funk (VO Funk), in der es unter § 5 Artikel 32 nach wie vor heißt: „Alle im Vertrag und in dieser Vollzugsordnung festgesetzten allgemeinen Bestimmungen sind auf die Funkstellen für Funkamateure anzuwenden!“ Das bedeutet u. a., daß alle Funkdienste im Kollisionsfall mit anderen Funkdiensten nur für „Störungen“ einzustehen haben.

BCI (broadcast interference):
Rundfunkstörungen

TVI (television interference):
Fernsehstörungen

Es handelt sich dabei um gebräuchliche Amateurfunkabkürzungen, die jeder Funkamateur kennt – und fürchtet. Denn beim Auftreten dieser Störungen ist im allgemeinen das sonst gute nachbarliche Verhältnis nachhaltig ebenfalls gestört – wenn nicht für Abhilfe gesorgt wird.

Unter der Überschrift „Gemeinsame Benutzung von Frequenzen“ definiert die VO-Funk, die jeweils durch Ratifizierung des Internationalen Fernmeldevertrages nationales Recht geworden ist, den Begriff „Störung“ unter Nr. 160 / Artikel 1 (1982) wie folgt:

„7.1 Störung:

Auswirkung einer, durch eine Aussendung ... entstehende unerwünschte Energie auf den Empfang in einem Funksystem; ... Eine Störung wird

demnach bei Funkdiensten, die *unterschiedliche* Frequenzen benutzen, nicht durch die erwünschte und genehmigte Grundwelle ausgelöst, sondern nur durch die bei einer Aussendung *entstehende* unerwünschte Energie im Sinne von Oberwellen, Nebenwellen, Intermodulation usw.“

Wird durch den Funkstörungsmeßdienst der Deutschen Bundespost die Verschuldung einer Kollision in Folge erzeugter „unerwünschter Energie“ (Störungen) festgestellt, so muß der Betreiber einer Amateurfunksendestelle, genau wie bei allen anderen in der VO-Funk aufgeführten Funkdiensten, seine mangelhafte Sendeanlage nachbessern oder ergänzen [3]. Geschieht dies in einer angemessenen Frist nicht, so hat er entsprechend § 16 DV-AFuG (Störungen und Maßnahmen bei Störungen) mit einer Einschränkung oder Auflage zu rechnen – eine in jeder Weise gerechtfertigte Maßnahme, da es hier gilt, den Betreiber einer einwandfreien Funkanlage gegen den Betreiber einer mangelhaften Anlage zu schützen.

Ganz anders liegen die Verhältnisse, wenn eine technisch einwandfreie, vorschriftsmäßig betriebene Sendefunkstelle in eine Kollision verwickelt wird. Geschieht dies z. B. durch Mängel oder Unzulänglichkeiten bei einem

Ton- oder Fernsehrundfunkempfänger, so handelt es sich hier juristisch *nicht* um eine „Störung“, sondern um eine „störende Beeinflussung“! Dies gilt für alle Funkdienste und schließt nach dem Willen des Gesetzgebers (AFuG) den Amateurfunkdienst ausdrücklich ein. In der Tat ist weder in der VO-Funk zum internationalen Fernmeldevertrag (rechtsverbindlich für alle dort aufgeführten Funkdienste) noch in der Durchführungsverordnung zum Amateurfunkgesetz der Begriff „störende Beeinflussungen“ zu finden – lediglich in einer Verwaltungsanweisung (s.a. Kasten von *Bild 2*).

Störende Beeinflussungen hat demnach der Betreiber einer genehmigten, ordnungsgemäß betriebenen Sendefunkstelle rechtlich nicht zu vertreten. Er kann dies auch gar nicht, weil er die Kollision weder verschuldet, noch einen Zugriff auf die mangelhaften oder unzulänglichen Geräte in seinem Umfeld hat. Der Betreiber der kollisionsverschuldenden, unzulänglichen Empfangsfunkanlage hat für den, in diesem Fall „unbeeinträchtigten Betrieb“, nach eigenem Ermessen selbst zu sorgen. Ihm stehen dazu eine Reihe von Gesetzen – einschließlich dem Gesetz über Produzentenhaftung zur Seite. Empfangsfunkanlagen mit einer entsprechenden FTZ-Nummer,

„Mit dem Erlaß einer besonderen Durchführungsverordnung wird der Zweck verfolgt, die Verständlichkeit und Übersichtlichkeit des Gesetzes nicht durch die erforderlichen zahlreichen Einzelbestimmungen technischer und formeller Natur zu beeinträchtigen. Wegen des vorwiegend technischen Inhalts der Durchführungsverordnung und wegen der im Weltnachrichtenvertrag festgelegten Verantwortung der Verwaltung für eine ordnungsgemäße Durchführung des Amateurfunkbetriebes ist die Ermächtigung zum Erlaß der Durchführung für den Direktor der Verwaltung für Post- und Fernmeldewesen vorgesehen (§ 7).“

① **Die Begründung zum Amateurfunkgesetz;** zitiert aus der Drucksache 891 vom 21. Januar 1949 – Parlamentsarchiv-Bestand 2/Nr. 140

die auch wirklich den durch Empfehlungen der Deutschen Bundespost an die Industrie gegebenen Grundschutz beinhalten, sind beim Kauf für ihn eine gute Orientierungshilfe.

9. Störungen (Funkstörungen und funkstörende Beeinflussungen) und Maßnahmen bei Störungen (§ 16 DV-AFuG)

In der Überschrift zu Kapitel 9 und den darauf folgenden Punkten dieser Verwaltungsanweisung zur Verordnung zur Durchführung des Gesetzes über den Amateurfunk (VwAnw DV-AFuG) (*welch scheußliche Wort-Konstruktion! Die Red.*) werden „Störungen“ und „störende Beeinflussungen“ in einen Topf geworfen.

② **Der Begriff „störende Beeinflussung“ ist in keinem Gesetz zu finden.** Lediglich in der hier genannten Verwaltungsanweisung tritt er auf

Für den Betreiber einer genehmigten, vorschriftsmäßig betriebenen Sendefunkstelle ist die FTZ-Nummer von Geräten der Unterhaltungselektronik rechtlich ohne Bedeutung. Schließlich stellt die Sendefunkanlage Langenberg auch nicht den Betrieb ein, nur weil ein durch die FTZ-Nummer angeblich geschützter Videorecorder in irgendeinem Wohnzimmer „störend beeinflusst“ wird.

Bangemachen gilt nicht

Die hier aufgezeigte Gesetzes- und Rechtslage ist seit 1949 unverändert erhalten. Sollte es im Einzelfall, ggf. auf der Basis einer mißverständlichen Verwaltungsanweisung (siehe Kasten von *Bild 2*), zu einer „einschränken- den Auflage“ wegen „störender Beeinflussung“ kommen, so steht dem Bürger (sprich Funkamateurl) das Recht des Widerspruches zu. Der Widerspruch, der praktisch nur aus zwei Sätzen bestehen muß, hat nach § 80 Abs. 1 Verwaltungsgerichtsordnung aufschiebende Wirkung. Der Widerspruch könnte wie folgt lauten: „Ich erhebe gegen die Auflage vom ... Widerspruch. Die Begründung folgt.“

Die Widerspruchsfrist beträgt bei Vorhandensein einer Rechtsmittelbelehrung vier Wochen, sonst zwölf Monate. Der Widerspruch sollte per Einschreiben mit Rückschein an die Behörde geschickt werden, die die Auflage verhängt hat. Für die Begründung sollte man sich Zeit nehmen und sich ausreichend über die rechtlichen Möglichkeiten informieren. Begründungsfristen bis zu einem Jahr sind durchaus üblich. Der weitere Vorgang ist im Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) und in der Verwaltungsgerichtsordnung (VwGO) nachzulesen,

die in jeder Bücherei erhältlich sind. Hier einige Stichpunkte:

- § 68 ff. VwGO Widerspruchsverfahren
- § 28 VwVfG Anhörungsrecht des Bürgers
- § 29 VwVfG Akteneinsichtsrecht der Bürger
- § 39 VwVfG Verpflichtung der Behörde zur gesetzlichen Begründung
- § 40 VwVfG Verpflichtung der Behörde, ein Ermessen gesetzlich zu begründen

Wenn der Verfasser auch der Meinung ist, man müsse einem rechtswidrigen, „einschränkenden Verwaltungsakt“ in jedem Fall entgegenreten, um für sein Recht als schuldloser Bürger zu kämpfen, so ist er doch auch gleichzeitig der Auffassung, daß der bundesgesetzlich geschützte, Amateurfunktreibende Bürger mithelfen sollte, Kollisionen schon im Vorfeld möglicher gerichtlicher Auseinandersetzungen zu vermeiden.

Um den nachbarschaftlichen Frieden zu erhalten, empfiehlt es sich, Bereitschaft zur Abhilfe zu signalisieren. Unabhängig von der Tatsache, daß kein Rechtsanspruch auf Beseitigung der störenden Beeinflussung durch den Funkamateurlinien besteht, sollte er sich kurzerhand bereit erklären, den Fehler – soweit möglich – selbst zu beseitigen. Die Kosten sind zumeist gering und werden durch den zusätzlichen Lerneffekt aufgewogen.

In einer Amtsblattverfügung des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen werden im Zusammenhang mit dem „passiven Störverhalten“ von Ton- und Fernsehgrundfunkanlagen die drei Möglichkeiten des Entstehens von „störenden Beeinflussungen“ definiert (siehe Text in *Bild 3*).

In der Praxis können alle in *Bild 3* genannten, kursiv hervorgehobenen Erscheinungsformen (Eingangs-, Einströmungs- und Einstrahlungs-Störfestigkeit) zu „störenden Beeinflussungen“ führen. Sie können gemischt oder auch einzeln auftreten. Die Möglichkeiten zur ihrer Beseitigung soll nun an Beispielen aufgezeigt werden.

Mangelhafte Einströmungs-Störfestigkeit

Priorität bei der Bekämpfung von „störenden Beeinflussungen“ hat die häufig auftretende mangelhafte Einströmungsfestigkeit. Dies gilt nicht nur für Empfänger, sondern auch für Plattenspieler, elektronische Orgeln, Telefonanrufbeantworter, Datenverarbeitungsanlagen usw.

Um eine Einströmung richtig zu verstehen, stelle man sich vor, man würde ein Haus aus einiger Entfernung mit einem Röntgenblick betrachten. Unterstellt man weiter, man wür-

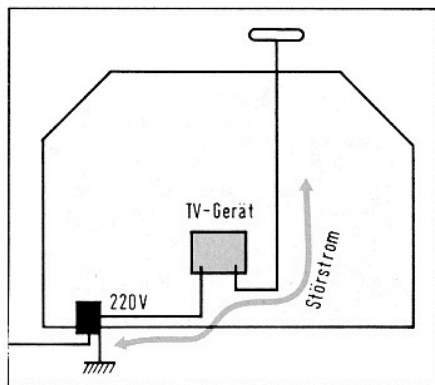
5. Störfestigkeit (passives Verhalten)

Die Störfestigkeit eines Ton- und Fernsehgrundfunkempfängers ist dessen Fähigkeit, bei gleichzeitig mit dem Nutzsignal auftretenden

Fremdsignalen für das tonfrequente bzw. video- und tonfrequente Nutzsignal einen vorgegebenen Störabstand einzuhalten. Fremdsignale sind hochfrequente Signale außerhalb des zum Empfang des Nutzsinal eingestellten Signals. Die *Eingangs-Störfestigkeit* bezieht sich auf die Einwirkung von Fremdsignalen über den Antenneneingang, die *Einströmungs-Störfestigkeit* auf die Einwirkung von Fremdsignalen über die Anschlüsse für Zusatzgeräte (z.B. Tonabnehmer, Tonband, Videorecorder) und die Lautsprecher bzw. Kopfhörer sowie über die Netzanschlüsse und die *Einstrahlungs-Störfestigkeit* auf die Einwirkung von Fremdsignalen innerhalb einzelner Baugruppen. Die Fremdsignale in den beiden letztgenannten Fällen entstehen durch Einstrahlung elektromagnetischer Felder auf die als Empfangsantennen wirkenden Anschlußleitungen, auf Teile der Verdrahtung, auf Leiterbahnen und dergleichen.

Für die Messung der in den nachfolgenden Abschnitten 5.1 bis 5.3 genannten Bedingungen gilt die FTZ-Meßvorschrift 17 MV¹⁰.

③ Die Definitionen des Postministeriums für die Entstehung der „störenden Beeinflussungen“, entnommen aus der Amtsblattverfügung 478 69/81/VfG



④ Schema einer Hausinstallation. Zufällige Resonanzen zwischen den Metallteilen können zu Störströmen führen

de nur das im Haus installierte Metall sehen, so stellt sich dieses Haus wie ein verwinkelter Kabel- und Rohrverhau beträchtlicher Gesamtlänge dar. Darin einbezogen sind sowohl die Rohre mitsamt der Zentralheizung, als auch die Blitzerde der Gemeinschaftsantenne usw. Teilstücke dieser gesamten metallischen Hausinstallation können für sich allein oder über

ein angeschlossenes Gerät Resonanzen bilden. Ergibt sich entsprechend *Bild 4* zwischen einem Stück 220-V-Leitung (das man für diese Betrachtung ruhig als einadrig auffassen kann) und einem Stück Antennenkabel mitsamt der dazugehörigen Antenne auch nur eine Resonanznähe, dann fließt in diesem „Empfangsantennengebilde“ ein Strom, der in etwa der Stromverteilung einer Sendeantenne entspricht. Der von außen eingestrahelte Empfangsantennenstrom durchfließt das angeschlossene Gerät, baut z. B. an Masseleiterbahnen Störspannungen auf, die ihrerseits zu Arbeitspunktverschiebungen und damit zu „störenden Beeinflussungen“ führen (siehe dazu *Bild 5*).

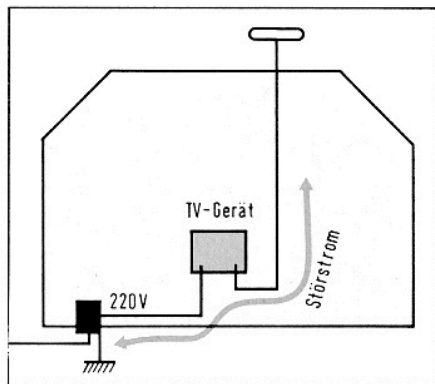
Eine Möglichkeit für die Hersteller solcher Geräte, „störende Beeinflussungen“ zu vermeiden, wäre das Vorbeileiten des Störstromes an den elektronischen Baustufen. Würde das Netzkabel nach *Bild 6* in unmittelbarer Nähe des Antennenanschlusses angeordnet, und würden gleich dort auf kürzestem Wege die ohnehin notwendigen Abblock-Kondensatoren der Netzleitung gegen die Masse der Antennenleitung erfolgen, so käme es nicht mehr zu einem Durchströmen durch die empfindliche Elektronik.

Eine solche Maßnahme würde nicht einen Pfennig kosten.

Hat der Hersteller aber in falscher Sparsamkeit die notwendige Netzverriegelung gar unterschlagen, wie sie seit mehr als 50 Jahren üblich ist, so bleibt nichts anderes übrig, als das Fehlende zu ergänzen.

Eine weitere Möglichkeit, das Ein- oder Durchströmen weitestgehend zu vermeiden, ist das Einschleifen von hochohmigen Hochfrequenzwiderständen in die Netz- und Antennenleitung. Eine einfache, bifilar gewickelte Netzdrossel, bestehend aus 30..50 Wdg. $2 \times 0,5 \text{ mm}^2$ NYFAZ (Zwillinglitze), aufgewickelt auf den Fer-

③ Die Definitionen des Postministeriums für die Entstehung der „störenden Beeinflussungen“, entnommen aus der Amtsblattverfügung 478 69/81/VfG



④ Schema einer Hausinstallation. Zufällige Resonanzen zwischen den Metallteilen können zu Störströmen führen

de nur das im Haus installierte Metall sehen, so stellt sich dieses Haus wie ein verwinkelter Kabel- und Rohrverhau beträchtlicher Gesamtlänge dar. Darin einbezogen sind sowohl die Rohre mitsamt der Zentralheizung, als auch die Blitzerde der Gemeinschaftsantenne usw. Teilstücke dieser gesamten metallischen Hausinstallation können für sich allein oder über

ein angeschlossenes Gerät Resonanzen bilden. Ergibt sich entsprechend *Bild 4* zwischen einem Stück 220-V-Leitung (das man für diese Betrachtung ruhig als einadrig auffassen kann) und einem Stück Antennenkabel mitsamt der dazugehörigen Antenne auch nur eine Resonanznähe, dann fließt in diesem „Empfangsantennengebilde“ ein Strom, der in etwa der Stromverteilung einer Sendeantenne entspricht. Der von außen eingestrahelte Empfangsantennenstrom durchfließt das angeschlossene Gerät, baut z. B. an Masseleiterbahnen Störspannungen auf, die ihrerseits zu Arbeitspunktverschiebungen und damit zu „störenden Beeinflussungen“ führen (siehe dazu *Bild 5*).

Eine Möglichkeit für die Hersteller solcher Geräte, „störende Beeinflussungen“ zu vermeiden, wäre das Vorbeileiten des Störstromes an den elektronischen Baustufen. Würde das Netzkabel nach *Bild 6* in unmittelbarer Nähe des Antennenanschlusses angeordnet, und würden gleich dort auf kürzestem Wege die ohnehin notwendigen Abblock-Kondensatoren der Netzleitung gegen die Masse der Antennenleitung erfolgen, so käme es nicht mehr zu einem Durchströmen durch die empfindliche Elektronik.

Eine solche Maßnahme würde nicht einen Pfennig kosten.

Hat der Hersteller aber in falscher Sparsamkeit die notwendige Netzverriegelung gar unterschlagen, wie sie seit mehr als 50 Jahren üblich ist, so bleibt nichts anderes übrig, als das Fehlende zu ergänzen.

Eine weitere Möglichkeit, das Ein- oder Durchströmen weitestgehend zu vermeiden, ist das Einschleifen von hochohmigen Hochfrequenzwiderständen in die Netz- und Antennenleitung. Eine einfache, bifilar gewickelte Netzdrossel, bestehend aus 30...50 Wdg. $2 \times 0,5 \text{ mm}^2$ NYFAZ (Zwillingsslitze), aufgewickelt auf den Ferritkörper eines alten Zeilentransfos, wirkt häufig wahre Wunder (*Bild 7*). Die Ferritkörper kann man sich kostenfrei aus Radio- und Fernsehwerkstätten beschaffen. Dort werden die bei der Reparatur ausgebauten, defekten Zeilentransfos in aller Regel fortgeworfen. Selbstverständlich lassen sich auch andere Ferritkörper, wie Ferritantennen, Ringkerne usw., verwenden. Die dabei zustande kommende Induktivität zwischen Steckdose und Gerät sollte so groß wie möglich sein (zumindest aber $100 \mu\text{H}$; $X_L = 2,3 \text{ k}\Omega$ für das 80-m-Band).



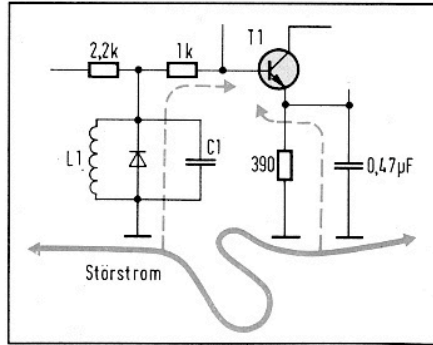
⑦ **Wirksame „Einström-Drosseln“ (E-Dr.), aufgewickelt auf beliebige Ferrit-Kerne;** gleichermaßen geeignet für Netz-, Antennen- sowie Audio- und Videoleitungen. Mit Stecker und Kupplung versehen, werden sie einfach in die vorhandene Leitung eingeschleift

Reicht die Reduzierung der störenden Einströmung auf der Netzseite nicht aus, so kann eine weitere „Einströmdrossel“ in der Antennenleitung notwendig werden. Dünnes Koaxkabel wird in gleicher Weise (30...50 Wdg.) auf oben bereits beschriebenen Ferritkörper gewickelt, mit Stecker

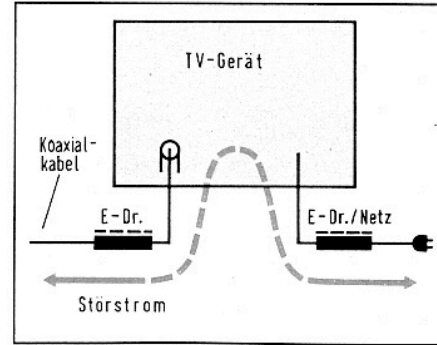
und Buchse versehen und in die Antennenleitung (*Bild 8*) eingefügt. Ziel dieser Maßnahme ist es, z. B. ein durch „Einströmung“ beeinflusstes TV-Gerät zwischen den beiden Leitungen hochfrequenzmäßig „hoch“ zu legen. Auf der Antennenseite gibt es dazu aber auch noch andere Möglich-

keiten. So kann man den gewünschten hochohmigen Widerstand auch kapazitiv herbeiführen. Dies wird durch einen „HF-Trennübertrager“ mit möglichst geringer Kapazität zwischen Primär- und Sekundärseite erreicht. Die Wirkung ist gut; es entstehen jedoch Kosten von ca. 20 DM/Stück. Zudem steigt die Durchgangsdämpfung oberhalb von 700 MHz, wo zu meist die dritten TV-Programme angesiedelt sind.

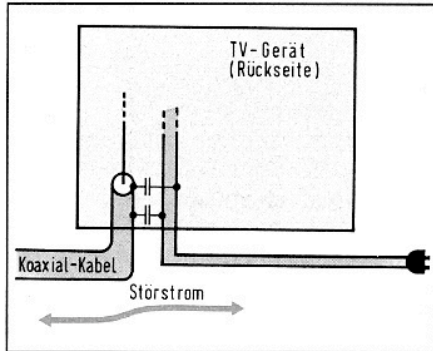
Um gerade das vom Antennenpegel her meist schwache dritte Programm nicht noch weiter zu dämpfen, ist der Verfasser mit gutem Erfolg einen anderen, billigeren Weg gegangen. Das TV-Antennenkoaxkabel wird ca. 20 cm vor dem Antenneneingang des TV-Gerätes getrennt und dann wieder über zwei Koppelkondensatoren von 6...8 pF (Seele und Abschirmung!) miteinander verbunden (*Bild 9*). Aus praktischen Erwägungen empfiehlt es sich, eine steckbare Einheit vorzubereiten. Arno Weidemann, DL9AH



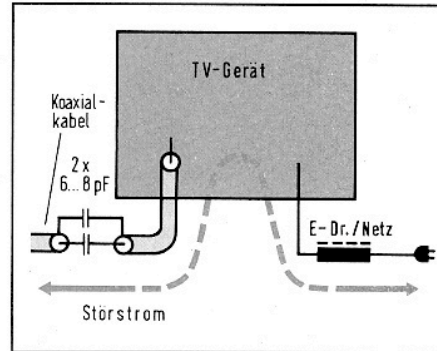
⑤ **Störströme zwischen den Masseleitungen:** ein konstruktiver Mangel, für den der Gerätehersteller verantwortlich ist



⑧ **Wirksame Entkopplung zwischen Netz- und Antennenleitung.** Erreicht wird das durch E-Dr. in beiden Leitungen



⑥ **Vorbildliches Abblocken des Gerätes gegen interne Störströme.** Eine konstruktive Maßnahme, die den Gerätehersteller nichts kostet



⑨ **Entstörmaßnahme für den Kurzwellen-Bereich.** Die Koppelkondensatoren können leicht selbst gefertigt werden, wie die Fotos in Bild 15 zeigen

Die Koppelkondensatoren kann man sich aus doppelt kaschiertem Epoxy-Material selbst herstellen. Bei dem handelsüblichen 1,5 mm starken doppelbeschichteten Platinenmaterial hat 1 cm² Fläche eine Kapazität von etwa 3 pF. Im 2. und 3. Programm (UHF IV + V) ist der Verlust an Antennenenergie durch diese Koppelkondensatoren sehr gering; im 1. Programm liegt die Durchgangsdämpfung zwischen 7 und 10 dB. Wegen der meist hohen Antennenpegel im 1. Programm kann man sich das aber in vielen Fällen erlauben. Diese „Einströmsperrkondensatoren“ haben für das 80-m-Band einen kapazitiven Sperrwiderstand von ca. 7 k Ω . Sie führen durch ihre Hochpaßwirkung außerdem zu einer Verbesserung der Eingangsstörfestigkeit.

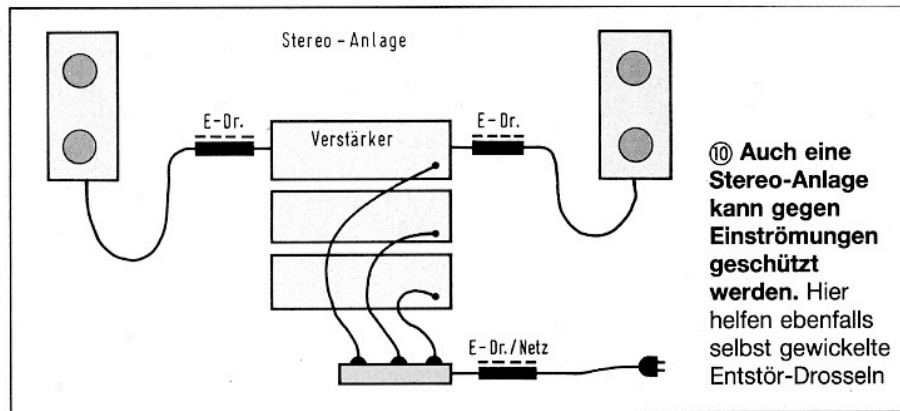
Nachdem jetzt das Grundsätzliche bei der Bekämpfung von „störenden Beeinflussungen“ infolge mangelhafter Einströmungsfestigkeit bekannt ist, fällt es leicht, alle übrigen Geräte mit eben solchen peripheren Mitteln zu behandeln. Bei einer Stereoanlage werden alle Komponenten (Tuner, Verstärker, Plattenspieler, Recorder etc.) netzseitig in einer Steckdosenleiste zusammengefaßt und über besagte Einströmdrossel (E-Dr.) mit der Wandsteckdose verbunden. Ebenso

werden die Lautsprecherleitungen, die wie Empfangsantennen wirken, durch je eine Drossel verriegelt (*Bild 10*). Selbst bei hohen Ansprüchen führt die Verdrosselung zu keiner Verschlechterung der Tonqualität. Ähnlich verfährt man bei elektronischen Orgeln, Musikboxen, Lautsprecheranlagen usw.

Bei einem Telefonanrufbeantworter öffnet man den sehr großen Telefonstecker (ADoS), lötet die beiden Amtsleitungen (weiß und braun) ab und stellt die Verbindung durch Einfügen von je einer Drossel (100...200 μ H) wieder her. Diese Drosseln haben die Größe von $\frac{1}{4}$ - Watt-Widerstän-

den und lassen sich käuflich (ca. 1,20 DM) erwerben. Sollte damit wider Erwarten kein vollständiger Erfolg eingetreten sein, dann muß auch das Netzkabel mit einer Einströmdrossel (E-Dr.) versehen werden (*Bild 11*).

Kommt es bei einem normalen, ggf. älteren Telefonapparat zu „störenden Beeinflussungen“, so handelt es sich meistens um eine Demodulation des Störstromes durch die Sprechkapsel (Kohlemikrofon als Halbleiter). Ein keramischer Kondensator von 2...5 nF parallel zur Sprechkapsel (über die Gabelkontakte löten) bringt meistens verblüffenden Erfolg (ggf. Zustimmung der Post einholen).



⑩ Auch eine Stereo-Anlage kann gegen Einströmungen geschützt werden. Hier helfen ebenfalls selbst gewickelte Entstör-Drosseln

Mangelhafte Eingangsstörfestigkeit meist wegen fehlender Selektivität

Ist auch bei der Beseitigung von „störenden Beeinflussungen“ immer zunächst das Augenmerk auf die mangelhafte Einströmungsfestigkeit zu legen, so gibt es doch eine Reihe von Geräten, bei denen erfahrungsgemäß die mangelhafte Eingangsstörfestigkeit primär zu besagten Schwierigkeiten führt. Unter mangelhafter Eingangsstörfestigkeit versteht man praktisch eine mangelhafte Antenneneingangsselektion. Ein besonders trauriges Kapitel stellt das Heer von billigen Breitbandantennenverstärkern dar, die über Jahrzehnte hinweg in großen Stückzahlen montiert worden sind. Auf Grund ihrer Breitbandigkeit kann man hier von einer Eingangsselektion überhaupt nicht mehr reden. Geringste Fremdenergien führen bereits zu Übersteuerungen und damit zu „störenden Beeinflussungen“.

Es gibt allerdings eine Möglichkeit, den größten Teil aller Schwierigkeiten mit einem einfachen Trick zu beseitigen. Ein 10 cm langes Drahtstück (Schaltdraht, Klingeldraht) wird wie ein Kurzschlußbügel am Eingang des Antennenbreitbandverstärkers vom Innenleiter zum Außenleiter des Ko-

axkabels gelegt. Dieser Drahtbügel, den man am Koaxkabel entlang wie eine Schlaufe heraushängen lassen kann (Bild 12), stellt in Verbindung mit dem Eingangswiderstand von ca. 60Ω ein RL-Glied und damit einen Hochpaß dar. Unterhalb von ca. 150 MHz werden Fremdenergien tatsächlich immer mehr kurzgeschlossen; oberhalb dieser Grenzfrequenz wird der induktive Widerstand so hoch, daß er in den Fernsehempfangsbereichen (III, IV, V) keine Rolle mehr spielt.

Unter dem Aspekt, daß 1 m frei verlegter Draht eine Induktivität von ca. $1 \mu\text{H}$ hat, lassen sich andere Grenzfrequenzen oder notwendige Induktivitäten wie folgt berechnen:

$$f_{gr} = \frac{R}{2 \pi L} \quad L = \frac{R}{2 \pi f_{gr}}$$

In gleicher Weise verfährt man bei Fernsehgeräten und Videorecordern. Die Verknüpfung dieses „Hochpaßdrahtbügels“ mit den „Einströmsperrkondensatoren“ stellt insoweit eine günstige Verbesserung dar, als jetzt der Drahtbügel – der übrigens auch zu einer kleinen Spule aufgewickelt werden kann – die mangelhafte Eingangsstörfestigkeit erhöht, während die

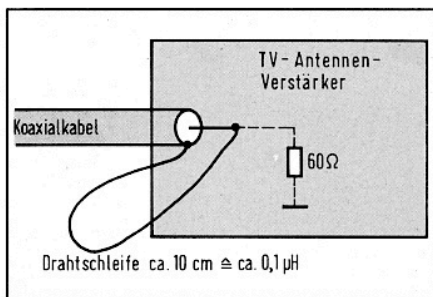
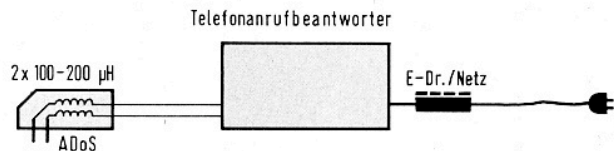
Sperrkondensatoren gleich von vornherein einer Einströmung entgegenwirken (Bild 13).

Die gleichzeitige geringe Absenkung des Antennenpegels im 1. Programm (Band III) ist besonders bei Videorecordern vorteilhaft, da hier sehr häufig der eingebaute Antennenbreitbandverstärker durch zu viel Antennenverstärkung das angeschlossene TV-Gerät in die Nähe der Übersteuerungsgrenze bringt.

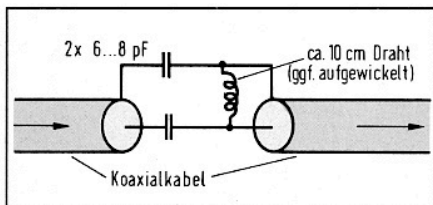
„Störende Beeinflussungen“ über den Antenneneingang, ausgelöst durch eine 2-m-Aussendung (144 MHz bis 146 MHz) lassen sich sehr wirkungsvoll mit einem Saugkreis bekämpfen. Hinter den Sperrkondensatoren werden von der Seele zur Abschirmung in Reihe eine Spule von 8 Windungen und ein Trimmkondensator von ca. 3...12 pF geschaltet (Bild 14). Die Fotos in Bild 15 zeigen den Aufbau dieser leicht selbst zu fertigenden Saugkreise.

Der Abgleich ist mit dem eigenen 2-m-Empfänger möglich. Die Einheit wird in die Antennenleitung geschleift, ein Relais (Repeater) oder sonst ein starkes 2-m-Signal empfangen und der Saugkreis nach dem S-Meter auf Minimum abgeglichen. Die Sperrtiefe liegt bei ausreichender Bandbreite bei über 40 dB!

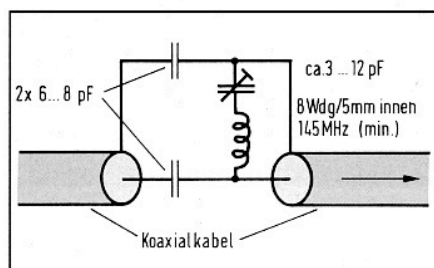
⑪ **Zum Entstören eines Telefonanrufbeantworters muß man die Steckverbindung der Post öffnen.** Dazu sollte man die Zustimmung einholen



⑫ **Ein Stück Draht als Hochpaß:** eine Möglichkeit der Entstörung bei Breitband-Antennenverstärkern



⑬ **Mit dieser Entstörschaltung läßt sich die gewünschte Grenzfrequenz festlegen.** Sie ist zweckmäßig bei Fernsehgeräten und Videorecordern



⑭ **Dieser Saugkreis läßt sich auf einen bestimmten Frequenzbereich abgleichen.** Die angegebenen Werte gelten für das 2-m-Amateurfunkband

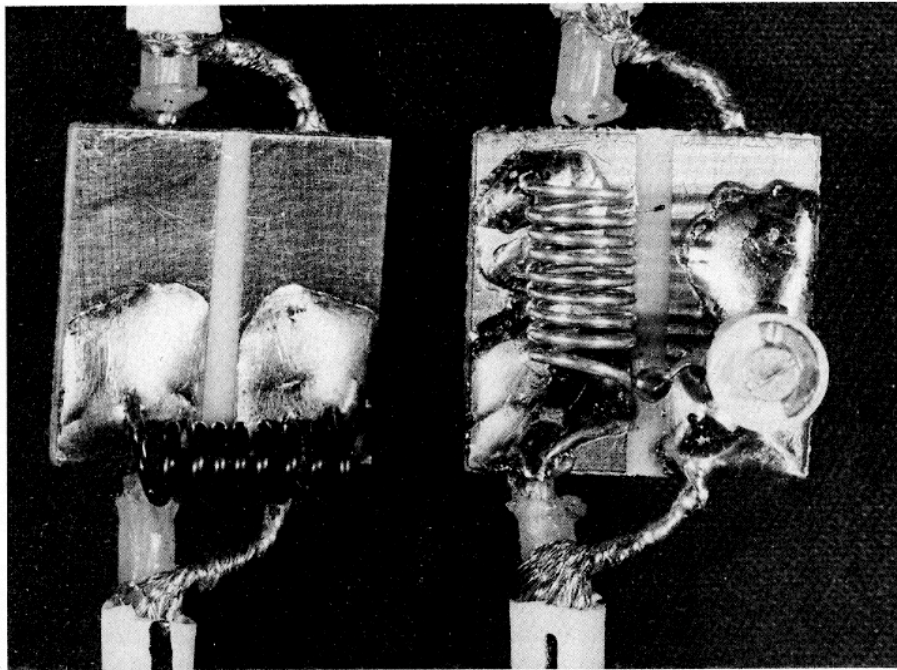
Schlechte Abschirmung – mangelhafte Einstrahlungsfestigkeit

Im Zusammenhang mit „störenden Beeinflussungen“ bei Geräten der Unterhaltungselektronik (und nicht nur dort) nimmt der Komplex der mangelhaften Einstrahlungsfestigkeit leider einen immer größeren Raum ein. U.a.

unter dem Druck von elektronischen Billigerzeugnissen aus Fernost (Japan, Taiwan, Korea usw.) werden von den Herstellern selbst die allernötigsten Abschirmungen für empfindliche Baugruppen fortgelassen. Es wundert daher nicht, daß bereits geringe elektromagnetische Feldstärken ausreichen, um „störende Beeinflussungen“ durch Direkteinstrahlung durch das Gehäuse zu erzeugen. Gehört zu der Funktion eines Gerätes dann auch noch eine besonders hohe Gesamtverstärkung in dem Frequenzbereich von 0 Hz bis ca. 8 MHz, dann ist, wie z. B. bei Videorecordern, der Mangel in der Nähe von völlig einwandfrei arbeitenden Sendefunkstellen vorprogrammiert (Bild 16).

Mehr als 90% der „störenden Beeinflussungen“ werden daher auch nicht durch Amateurfunkstellen, sondern durch Rundfunksender im Lang-, Mittel- und Kurzwellenbereich sowie sonstige Sendefunkstellen ausgelöst. Bis zu mehreren 100 Quadratkilometern (!) rund um einen Mittelwellensender herum können z. B. nur „gute“ oder nachgebesserte Videorecorder betrieben werden.

Bei den anderen Recordern kommt es neben Einströmungseffekten besonders durch Direkteinstrahlung in den rotierenden Videokopfübertrager und/oder in die sonstigen Eingangselemente zu z.T. erheblichen Beeinträchtigungen bei der Wiedergabe, also beim Abspielen von Konserven. Entsprechend der Frequenzverteilung nach *Bild 16* kommt es in der Nähe von Sendern unterhalb von ca. 1 MHz

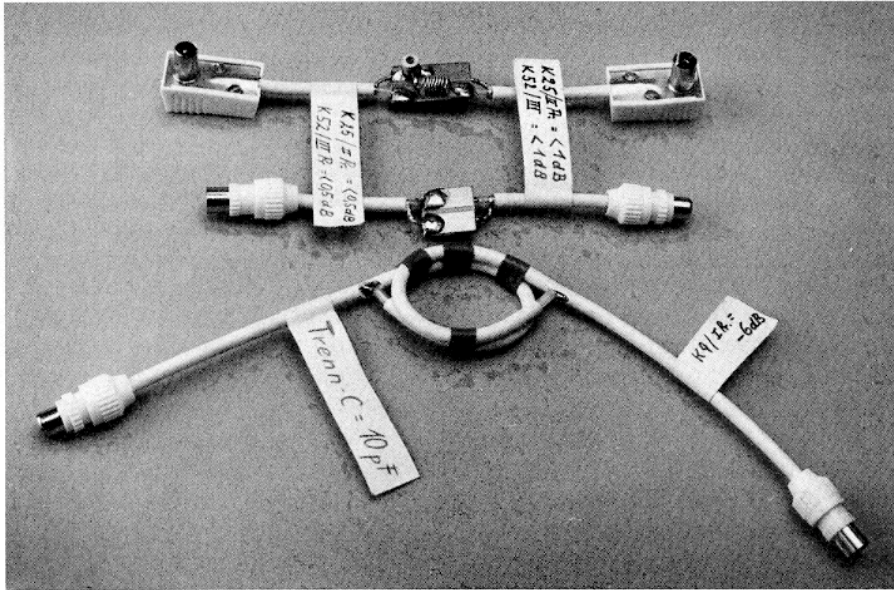


(z. B. Rundfunksender im Lang- und Mittelwellenbereich) zur Beeinträchtigung der Farbe, während die darüberliegenden Sender im Grenz- und Kurzwellenbereich das Schwarzweißsignal (Luminanzsignal) störend beeinflussen können.

Bei fast allen Videorecordern ist der Eingang des Wiedergabeverstärkers zwecks Kompensation aller dort auftretenden Blindwerte auf eine Reso-

nanzfrequenz von ca. 5 MHz abgeglichen. Die hieraus resultierende Resonanzaufschaukelung in Verbindung mit der bei Wiedergabe notwendigen hohen Gesamtverstärkung im Wiedergabekanal zwingt zu einer guten Abschirmung. Daß dies mit vertretbaren Kosten möglich ist, beweisen die auf dem Markt befindlichen Videorecorder von Philips, Grundig, Akai und Sharp. Selbst in der Nähe der Eingangsresonanz (5 MHz) liegende 80- oder 40-m-Amateurfunkaussendungen werden von diesen Geräten nicht aufgenommen, so daß ein unbeeinträchtigter Betrieb auch in unmittelbarer Nähe der Sendefunkstelle möglich ist. Da der Begriff der „elektromagnetischen Verträglichkeit“ (EMV) immer stärker in das Bewußtsein der Käufer eindringt, werden den guten Geräten letztlich größere Marktanteile zuwachsen.

Wie kann man nun störende Einstrahlungen bei einem mangelhaft konstruierten Videorecorder beseitigen? Um eine Einstrahlung richtig zu verstehen, müssen wir auf den „Röntgenblick“ aus dem Kapitel Einströmungen zurückkommen: Die in den Wänden installierten metallischen Leitungen und Rohre führen ja nicht nur einen von der Sendeantenne eingestrahlten „Empfangsantennen-



⑤ **Der Aufbau des Saugkreises mit Amateur-Mitteln.** Die Kupferflächen bilden die Kondensatoren. Werden die Baugruppen mit Stecker und Kupplung versehen, können sie überall problemlos zu Versuchszwecken eingeschleift werden

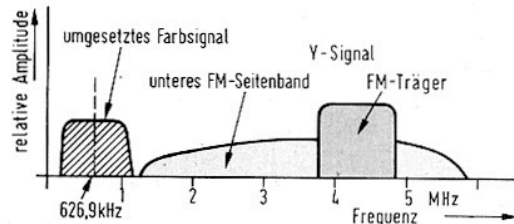
strom“, sondern es kommt auch je nach zufälliger Leitungslänge in einem Teilstück der Metallinstallation zu Spannungsaufschaukelungen, wie sie auch bei Sendeantennen auftreten. Verläuft nun eine in der Wand liegende, Hochfrequenzspannung führende Leitung (z. B. 220 V) in der Nähe des

Videorecorders, so kommt es primär zur Einstrahlung von dieser Leitung in die unzureichend abgeschirmten Baugruppen. Das gleiche kann auch durch Heizkörper oder Rohre der Zentralheizung, Wasserleitungen, Telefonleitungen usw. geschehen. Nur so ist es zu erklären, daß in großer Entfernung

von der Sendeantenne ein empfindlicher Videorecorder an einer bestimmten Steckdose „störende Beeinflussungen“ zeigt, während er an einer anderen völlig unbeeinträchtigt bleibt.

Eine einfache Prüfung schafft Klärung. Der Videorecorder wird nach vorne gezogen, soweit es die Anschlußleitungen erlauben (Stellung „Wiedergabe“; nicht in den Händen halten!). Gehen dabei die „störenden Beeinflussungen“ deutlich zurück, kann man durch Verdrehen um 90° versuchen, eine weitere Verbesserung herbeizuführen. Kommt man auf diese Art und Weise zum Ziel, sollte man einen anderen Aufstellungsort im Zimmer suchen. Ist dies nicht möglich, bleibt nur die rigorose Gesamtabschirmung übrig. Es muß ein fachgerecht erstelltes und geschmackvoll aufgemachtes zweites Abschirmgehäuse aus Metall beschafft oder erstellt werden. Wegen der Kühlung sollte es großzügig bemessen sein. Der Videorecorder (mitsamt der ggf. notwendigen E.-Drossel und Einströmsperrkondensatoren) wird in das Gehäuse geschoben, und die „störenden Beeinflussungen“ sind mit einer an Sicherheit grenzenden Wahrscheinlichkeit wie weggeblasen.

16 In den Videoteil eines Recorders mit dem dargestellten Frequenzbereich strahlen vor allem Mittel- und Langwellen-Sender ein.
 Hier hilft nur konsequentes Abschirmen mit einem zusätzlichen Metallgehäuse



aus den Herstellern den Vorwurf ersparen, ein Gerät mit „versteckten Mängeln“ geliefert zu haben. Die Prozesse der Vergangenheit – „versteckte Mängel“ im Zusammenhang mit mangelhaftem, passivem Störverhalten – sind überwiegend zu Ungunsten der Produzenten ausgegangen.

Die Kosten sind an sich Sache des Betreibers des mangelhaften Videorecorders. Es ist aber für den Funkamateurlandsmann ratsam, wenigstens einen Demonstrationsfall auf eigene Kosten zu regeln. Sollten weitere Fälle auftreten, so kann man durch Hinweis auf den ersten Vorgang die eigene Schuldlosigkeit beweisen.

Hilfreich wäre es, wenn die Industrie endlich solche Universalabschirmgehäuse erstellen und anbieten würde. Neben den Schwierigkeiten für den Amateurfunk wären vor allem die „störenden Beeinflussungen“ auch in der Nähe von anderen ordnungsgemäß arbeitenden Sendefunkstellen (mehr als 90%) mit einem Schlage beseitigt. Hinweise der Industrie auf die möglichen „besonderen örtlichen Gegebenheiten“ würden darüber hin-

Gesetz über den Amateurfunk vom 14. März 1949 (Auszug)

§ 1

- (1) Funkamateure können eine Funkstation errichten und betreiben. Sie bedürfen hierzu sowie zur Mitbenutzung einer Amateurfunkstation einer Genehmigung.
- (2) Funkamateur ist, wer sich lediglich aus persönlicher Neigung und nicht in Verfolgung anderer, z. B. wirtschaftlicher oder politischer Zwecke mit Funktechnik und Funkbetrieb befaßt.
- (3) Eine Amateurfunkstation ist eine vom Funkamateur betriebene Funkstelle im Sinne des Art. 42 des Weltnachrichtenvertrages von Atlantic City 1947.

§ 2

- (1) Die Genehmigung ist durch den Direktor der Verwaltung für das Post- und Fernmeldewesen zu erteilen, wenn der Funkamateur
 - a) seinen Wohnsitz im Vereinigten Wirtschaftsgebiet hat,
 - b) mindestens 18 Jahre alt ist,
 - c) gerichtlich nicht vorbestraft ist,
 - d) eine fachliche Prüfung für Funkamateure abgelegt hat.
- (2) Die Genehmigung berechtigt auch zum Errichten und Betreiben der zum Betrieb erforderlichen Empfänger und Frequenzmesser (Meßsender).

Die hier aufgezeigten Möglichkeiten, „störende Beeinflussungen“ zu beseitigen, wurden absichtlich auf die Verwendung amateurmäßiger, peripherer Mittel beschränkt. Die Erfolgsaussicht ist bei konsequenter Anwendung erfahrungsgemäß sehr gut. Sollte im Einzelfall kein ausreichender Erfolg beschieden sein, bleibt immer noch die Möglichkeit, den Hersteller in Anspruch zu nehmen. Ob der Beschwerdeführer (Nachbar) von dieser Möglichkeit Gebrauch macht, sich ein neues Gerät kauft oder die von seinen Geräten verschuldeten „störenden Beeinflussungen“ einfach hinnimmt, muß letztendlich ihm überlassen bleiben.

Entschließt er sich zum Kauf eines neuen Gerätes, sollte man ihm anraten, sich auf der Rechnung zusätzlich ein „einwandfreies passives Störverhalten“ ausdrücklich bestätigen zu lassen. Dies entspricht auch den Empfehlungen der Deutschen Bundespost [2]. Arno Weidemann, DL9AH

Der Verfasser bedankt sich bei OM Klaus Roggenkamp, DK3HA, für tätige Mithilfe bei der Erstellung dieses Artikels.

Literatur

- [1] Tetzner, Karl (DL1UH): Funkamateure auch in den Chefetagen: Ein Hobby ohne Grenzen. FUNKSCHAU 1984, Heft 13, Seite 35.
- [2] Klares Bild und klarer Ton. Informationsblatt der Deutschen Bundespost 8.79 - 654321.
- [3] Empfangsstörungen an der Wurzel gepackt. FUNKSCHAU 1986, Heft 11, S. 44, mittlere Spalte.

ZUSAMMENGEFASST

Bei vielen Geräten der Unterhaltungselektronik treten Störungen bzw. „störende Beeinflussungen“ verschiedener Arten und Ursachen auf. Doch nur selten sind in der Nähe wohnende Funkamateure die schuldigen Verursacher. Dazu wird die rechtliche und gesetzliche Situation ausführlich erläutert. Doch sollte der Funkamateur sich unabhängig von einer rechtlichen Verpflichtung nicht über Störungen in der Nachbarschaft hinwegsetzen, sondern im Rahmen seiner Möglichkeiten die Störungen beseitigen. Es werden zahlreiche Maßnahmen gezeigt, die in den meisten Fällen auch mit amateurmäßigen Mitteln zum Erfolg führen.