

# FUNK- EMPFANGSSTÖRUNGEN

IHRE EIGENSCHAFTEN UND DIE  
MÖGLICHKEITEN IHRER UNTERDRÜCKUNG

VON S. A. NEIMAN

MIT 36 BILDERN



FACHBUCHVERLAG GMBH LEIPZIG 1953

*Vorbemerkungen des sowjetischen Verlages*

„In der vorliegenden Broschüre werden die Entstehungsursachen der verschiedensten Arten von Funkempfangsstörungen betrachtet und anschließend hieran die Mittel besprochen, deren sich die moderne Funktechnik zur Erzielung eines möglichst störungsfreien Empfanges bedient.

Die Broschüre wendet sich an Radioamateure, die bereits über ein gewisses Maß an funktechnischen Kenntnissen verfügen.“

Aus dem Russischen übersetzt von  
Heinz-Gerhard Holland  
unter technischer Beratung von Dr.-Ing. Franz H. Lange

Titel der Originalausgabe:  
„Защита радиоприёма от помех“  
Verlag: Gosenergoinstat, Moskau-Leningrad 1951

Redaktionsschluß: 22. 9. 1953

Alle Rechte vorbehalten  
Fachbuchverlag GmbH Leipzig  
Satz und Druck: (IV/5/1) Paul Dünnhaupt, Köthen L 122/53  
Veröffentlicht unter der Lizenznummer 114-210/40/54  
des Amtes für Literatur und Verlagswesen der Deutschen Demokratischen Republik

## VORWORT ZUR DEUTSCHEN AUFLAGE

Der erste Funkempfänger, den der hervorragende russische Physiker A. S. Popow am 7. Mai 1895 der Russischen Physikalisch-Chemischen Gesellschaft in Petersburg unter der Bezeichnung „Gewittermelder“ vorführte, sprach auf die elektromagnetischen Wellen einer Gewitterentladung an. Seit dieser Zeit sind Tausende von Funksendern in aller Welt gebaut worden, aber die atmosphärischen Störungen beeinflussen in mannigfaltiger Art immer noch den Funkempfang. Viel Scharfsinn ist seitdem von den Ingenieuren aufgewandt worden, um die Funkstörungen auf ein erträgliches Maß herabzusetzen. Ja, es sind sogar völlig neue Funkübertragungsverfahren, wie die Frequenz- und die Einseitenbandmodulation mit Rücksicht auf die Funkstörungen erfunden worden. Und im vergangenen Jahrzehnt hat sich aus dem Studium der Funkstörungen aus dem Weltenraum sogar ein mächtiges Spezialgebiet der Astronomie entwickelt, das zur Entdeckung neuer Sterne, der sogenannten Radiosterne führte. Darum ist es zu begrüßen, daß der Fachbuchverlag Leipzig sich entschlossen hat, das vorliegende Bändchen der „Populären Funkbibliothek“ der UdSSR uns in deutscher Sprache vorzulegen.

Es füllt eine fühlbare Lücke in unserer einführenden Fachliteratur aus, obwohl es nicht den Anspruch erhebt, die aufgeworfenen Probleme wissenschaftlich erschöpfend zu behandeln. Doch gibt es einen vielseitigen Überblick über die interessanten Probleme der Funkempfangsstörungen und wird sicher den Studierenden der Fachschulen, den Radioamateuren und den Ingenieuren der Funktechnik manche wertvolle Anregung geben.

VEB Funkwerk Leipzig

## INHALTSÜBERSICHT

Einleitung .....	7
Äußere aktive Störungen	
Atmosphärische Störungen .....	9
Sonstige Arten natürlicher Funkstörungen .....	13
Industrielle Störungen .....	14
Störungen durch fremde Sendestationen .....	16
Der Einfluß äußerer aktiver Störungen auf den Funkempfang .....	18
Schlußfolgerungen .....	20
Der Schutz des Funkempfangs vor äußeren aktiven Störungen	
Vergrößerung des Störabstandes am Empfangsort .....	21
Maßnahmen zum Schutz des Empfängereingangs .....	24
Verminderung der Störempfindlichkeit des Empfängers .....	30
Schlußfolgerungen .....	38
Passive Funkstörungen	
Schwunderscheinungen (Fading) .....	39
Echoerscheinungen .....	41
Der „Gorki-Luxemburg-Effekt“ .....	42
Rauschen und andere innere Störgeräusche	
Kreisrauschen .....	43
Röhrenrauschen .....	45
Maßnahmen zur Bekämpfung des Rauschens .....	49
Neue Sende- und Empfangsverfahren	
Frequenzmodulation (FM) .....	52
Frequenzlastung .....	55
Einseitenbandverfahren für drahtlose Telefonie .....	57
Impuls-Übertragungsverfahren .....	58
Schlußwort .....	58
Anhang:	
Richtwerte der für verschiedene Funkverkehrsarten erforderlichen Empfangs- feldstärke (nach A. N. Schukin) .....	59
Größe des Verhältnisses Signal : Störung, das für verschiedene Funkverkehrsarten erforderlich ist .....	59
Abhängigkeit der Güte des drahtlosen Telefonieempfanges vom Verhältnis Signal : Störung .....	60

## EINLEITUNG

Bereits zur Zeit, da die Funktechnik noch am Anfang ihrer Entwicklung stand, war man sich darüber klar, daß der einwandfreie Zustand von Sende- und Empfangsgeräten durchaus nicht die alleinige Vorbedingung für guten und gleichmäßigen Empfang ist. Man stellte fest, daß außer gewissen Bedingungen für die Ausbreitung der Funkwellen in der Atmosphäre noch eine Reihe weiterer Faktoren zu berücksichtigen sind, die den Empfang mehr oder weniger verschlechtern, ja unter Umständen sogar unmöglich machen können. Hierher gehören verschiedene physikalische Vorgänge innerhalb und außerhalb des Empfängers. Die Natur der Funkstörungen, ihr Einfluß auf die Empfangseinrichtungen sowie Maßnahmen zum Schutz gegen Störungen waren und bleiben Gegenstand der Forschungsarbeit führender Funkfachleute.

Der große Erfinder auf dem Gebiete des Funkwesens, der russische Gelehrte A. S. Popow, beschäftigte sich als erster mit den Problemen der Funkstörungen. Mit Hilfe des von ihm erfundenen Funkempfangsgerätes, des „Gewitteranzeigers“, registrierte er elektrische Vorgänge in der Atmosphäre und stellte fest, daß sich auf den Funkempfang eine Gewitterentladung in derselben Weise auswirkt wie etwa die Entladung eines Kondensators. Durch die Entdeckungen Popows wurde das Wesen dieser wichtigen Art von Funkstörungen — der atmosphärischen Störungen — bekannt.

Gelehrte und Ingenieure der Sowjetunion setzten und setzen die ruhmreichen Traditionen A. S. Popows fort. Bekannte sowjetische Fachgelehrte wie L. I. Mandelstam, N. D. Papaleksi, M. A. Bontsch-Brudjewitsch, A. N. Schukin, W. A. Kotelnikow, N. N. Krylow, W. I. Siforow, W. G. Momot, A. A. Pistolkors u. a. trugen in hohem Maße zur Erforschung der Funkstörungen und der Entwicklung von Verfahren zu ihrer Bekämpfung bei. Die Arbeiten dieser Gelehrten übertreffen an Bedeutung wesentlich die in anderen Ländern von Wissenschaft und Technik erzielten Erfolge.

Jedoch ist nach wie vor der Kampf mit den Funkempfangsstörungen eine wichtige und aktuelle Frage geblieben. Wird doch die Entwicklung der Funktechnik wesentlich von der Aufgabe bestimmt, den Funkempfang störungsfrei zu machen. Es möge hier genügen, auf die Tatsache hinzuweisen, daß die sich gegenwärtig vollziehende Einführung der Frequenzmodulation und anderer Modulationsarten vor allem aus dem Bestreben heraus geschieht, die erwähnte Aufgabe besser zu lösen.

Im Rahmen dieser Schrift soll der Rundfunkamateur kurz mit der Natur der Funkstörungen, ihrem Einfluß auf den Empfang sowie mit den Maßnahmen bekannt gemacht werden, die heutzutage von der Funktechnik ergriffen werden, um den Funkempfang vor Störungen zu schützen. Die Kenntnis dieser Probleme möge den Radioamateur beim Bau von hochwertigen Empfangsgeräten und in der Praxis des Funkempfangs unterstützen.

Man unterscheidet zahlreiche Arten von Funkstörungen. Die meisten haben ihre Ursache außerhalb des Empfangsgerätes; man nennt diese daher *äußere Störungen*. Gewisse Störungen jedoch sind durch Vorgänge im Empfänger selbst bedingt und tragen deshalb die Bezeichnung „*innere Störungen*“ oder „*Geräusche*“ bzw. „*Rauschen*“.

Neben dieser Einteilung unterscheidet man noch *aktive* und *passive* Störungen. Zu letzteren gehören Empfangsstörungen, die dann auftreten, wenn die normalen Ausbreitungsverhältnisse der Funkwellen zwischen Sender und Empfänger gestört sind (Schwund- und Echoerscheinungen, Gorki-Luxemburg-Effekt usw.).

Bei den aktiven Störungen handelt es sich um elektromagnetische Schwingungen oder Impulse, die unmittelbar auf die Empfangseinrichtung einwirken und dort unerwünschte elektromotorische Kräfte hervorrufen, welche auf verschiedenste Art den Empfang stören können. Beim Rundfunkempfang machen sie sich im Kopfhörer oder Lautsprecher als Durchschlagen fremder Sender, Pfeifen, Krachen, Zischen u. a. Effekte bemerkbar, die den Empfang der Sendung beeinträchtigen oder überhaupt unmöglich machen.

Die aktiven Störungen werden durch natürliche oder auf künstlichem Wege zustandekommende Vorgänge elektromagnetischer Art verursacht. Dementsprechend unterscheidet man zwei Gruppen von aktiven Störungen — die eine umfaßt z. B. die *atmosphärischen* Störungen, ferner die durch Sonnenstrahlung bedingten sowie andere Störungen, die sämtlich unter der Bezeichnung *natürliche Störungen* zusammengefaßt werden. Zur zweiten Gruppe gehören *industrielle* und von *fremden Funksendern verursachte Störungen* und *innere Geräusche* bzw. *Rauschen* des Empfängers selbst.

Im folgenden seien die einzelnen Störungsarten und die Mittel zu ihrer Bekämpfung näher betrachtet.

Durch  
Vorg  
Kopfi  
men  
1. Ge  
od  
2. At  
3. at  
Die  
Wiss  
mont  
am h  
Gewi  
stehe  
oberl  
Gleich  
beste  
teren  
posit  
cher  
Das  
rung  
einari  
schie  
(von  
trisch  
digke  
jedoc  
zwei  
dritte  
bis s  
witte  
Die l  
Blitz  
ladu  
1) Sel  
hat s