

**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri

**Herausgeber:** Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung

**Band:** 15 (1937)

**Heft:** 1

**Artikel:** Planmässige Radioentstörungsaktion in Chur

**Autor:** Stutz, W.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-873409>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

dessen Zentrale nach dem System der Hasler A.-G. gebaut ist und das ebenfalls mit indirekter Steuerung arbeitet. Die jeweiligen Anpassungsstromkreise sind nach einfachen Richtlinien nur für den Terminalverkehr gebaut und haben sich bewährt. Es ist jederzeit möglich, weitergehende Anpassungen vorzunehmen, ohne dass dabei an der internen Zusammenschaltung der drei Netzgruppen nennenswerte Änderungen vorgenommen werden müssen. Neuzeitliche Einrichtungen, wie Wohnungsgruppenstellen, Landgruppenstellen oder Serienanschlüsse, können jederzeit mit geringem Aufwand an sämtliche Zentralen der drei Netzgruppen angeschlossen werden.

Die Ausdehnung des automatischen Verkehrs auf die Sprechstellen durch Verzahnung der Nebstellenanlagen mit dem vollautomatischen Verkehrsnetz ist jederzeit möglich.

Auch wenn der automatische Fernverkehr jemals die Grenzen unseres Landes überschreiten sollte, könnten ohne Änderungen über die im Inlandverkehr notwendigen Ziffern hinaus zusätzliche Ziffern eingeführt werden.

sélection pas à pas Siemens. A Berne, il fallut adapter le système Siemens au système Hasler, utilisé dans le central d'Olten et qui travaille également par commande indirecte. Les circuits d'adaptation sont construits suivant des principes simples uniquement pour le trafic terminal, et fonctionnent bien. Il est possible, en tout temps, de faire de nouvelles adaptations sans modifier sensiblement les connexions internes des trois groupes de réseaux. Les installations les plus modernes, telles que les commutateurs automatiques communs à un groupe d'appartements ou de fermes ou les raccordements en série, peuvent en tout temps être raccordées à peu de frais à tous les centraux des trois groupes de réseaux.

Il est en tout temps possible d'étendre le service automatique à tous les postes en incorporant les installations secondaires au réseau automatique.

Même si le service automatique devait un jour franchir les frontières de notre pays, on pourrait, sans modifications, ajouter des chiffres complémentaires aux chiffres en usage dans les relations intérieures.

## Planmässige Radioentstörungsaktion in Chur.

Von W. Stutz, Chur.

621, 396, 828 (494, 261, 1) = 3.

### 1. Störerscheinungen und Klagen der Hörerschaft.

In verhältnismässig wenigen Jahren haben die Radioempfangsapparate in allen Kreisen der Bevölkerung eine grosse Verbreitung gefunden. Die mannigfachen Darbietungen haben diese neue technische Errungenschaft zu einem wichtigen Kulturvermittler gemacht. Die Besitzer von Radioempfangsapparaten verlangen denn auch immer entschiedener, dass Vorkehrungen getroffen werden, damit sie ihre Einrichtung, für die sie eine jährliche Konzessionsgebühr bezahlen, zweckentsprechend benützen können. Soweit die Beeinträchtigung des Empfanges durch Einwirkungen erfolgt, deren Beseitigung nicht in der Macht der einzelnen Hörer liegt, richten diese die Forderung um Befreiung von den schädigenden Einflüssen an die Behörde, welche die Konzessionsgebühr einzieht. Seitdem die Sender von der Telegraphenverwaltung betrieben werden, glauben die Hörer um so mehr berechtigt zu sein, von ihr die Schaffung besserer Empfangsverhältnisse fordern zu dürfen. Dabei wird gern geltend gemacht, dass die Verwaltung von den Konzessionären in Gegenden mit schwachem und störungsreichem Empfang die gleiche Taxe verlange wie dort, wo die Empfangsverhältnisse bedeutend besser seien. Wenn die Erhöhung der Empfangsenergie auf Schwierigkeiten stösse, so sollten doch die Massnahmen für eine wirksame Störbekämpfung getroffen werden.

Die Radioempfangsanlagen nehmen bekanntlich nicht nur die von den Sendern in die Atmosphäre ausgestrahlten Emissionen auf, sondern auch andere, nicht absichtlich erzeugte hochfrequente Schwingungen, die dann als Geräuscheinung die Wiedergabe der Sendeprogramme stören. Die durch

elektrische Einrichtungen hervorgerufenen Störungen sind hauptsächlich solche hochfrequenter Natur. Praktisch zeigen sich diese Störungen im allgemeinen dort, wo elektrische Funken auftreten. Bei atmosphärischen Entladungen, wo starke Energien in Betracht kommen, kann die Ausbreitung durch die Luft grosse Distanzen erreichen. Bei Funkenbildung an elektrischen Apparaten und Maschinen beträgt die Störbeeinflussung durch die Luft gewöhnlich nur wenige Meter. Dafür breiten sich diese hochfrequenten Schwingungen über Leitergebilde, z. B. die Niederspannungsleitungen, auf grosse Entfernungen aus und gelangen so in die Empfangsapparate.

Auf dieser Erscheinung der Fortpflanzung hochfrequenten Stromes längs Drahtleitungen beruht bekanntlich die Hochfrequenztelephonie, die bei uns über die Hochspannungsleitungen der grösseren Kraftwerke betrieben wird.

Da die störenden Schwingungen sich in der Hauptsache über Drahtleitungen ausbreiten, ist es klar, dass die Empfangsapparate, welche als Antenne das Lichtnetz benützen, am meisten störanfällig sind. Die störenden Schwingungen sind nicht wie die von den Sendestationen ausgestrahlten Wellen von bestimmter Frequenz, sondern breiten sich meistens über das ganze Frequenzband des Rundspruchbetriebes aus. Im allgemeinen machen sich die Störungen auf den langen Wellen stärker bemerkbar als auf den kurzen.

Die Störerscheinungen treten am stärksten dort auf, wo der Radioempfang schwach, die Nutzsprache am Eingang des Empfängers im Verhältnis zur Störspannung also klein ist. Dies trifft zu für die vom Landessender weit entfernten oder

durch Gebirgszüge getrennten Gegenden. Wie der von der Generaldirektion PTT herausgegebene Feldstärkeplan des Landessenders Beromünster veranschaulicht, weist der Kanton Graubünden eine besonders geringe Feldstärke auf. Sie beträgt z. B. für Chur am Tage nur  $\frac{1}{3}$  mV/m; der Empfang ist somit in Chur über hundertmal schwächer als in Zürich. Dies hat zur Folge, dass die Apparate in Chur auf grosse Empfindlichkeit eingestellt werden müssen, wodurch sie auch entsprechend mehr Störgeräusche aufnehmen. Es ist daher begreiflich, dass an solchen Orten laut nach Massnahmen zur Beseitigung der Störungen gerufen wird.

Schon seit einigen Jahren ist denn in Chur über zahlreiche starke Radiostörungen geklagt worden. Die Forderungen nach energischer Störbekämpfung erschienen in der Tagespresse und in Zeitschriften an das Telephonamt dann am häufigsten, wenn die Zahlung der Konzessionsgebühr wieder fällig war. Wohl wurde auch hier die Störsuche auf Grund eingereichter Klagen betrieben; der Erfolg war aber ganz ungenügend.

## 2. Ermittlung der Störursachen und Vorbereitung der Entstörungsmassnahmen.

Bei der Störbekämpfung kann man grundsätzlich auf zwei Arten vorgehen: Erstens durch Ermittlung der Störherde mit Hilfe des Peilgerätes auf Grund der Wahrnehmungen der Radiohörer. Dies ist der einfachere Weg; er erfordert aber, wenn die Störungen in grosser Zahl vorkommen, sehr viel Zeit. Der Grossteil der Störungen rührt von den im Haushalt verwendeten Kleinmotoren her, die nur zeitweilig im Betriebe stehen. Es sind deshalb oft mehrere Suchgänge erforderlich, bis die Ursache einwandfrei gefunden wird. Ist schliesslich der Herd festgestellt und die Entstörung durchgeführt, so treten im selben Gebiete häufig wieder neue Störgeräusche auf, so dass die Hörer doch nicht in den Genuss eines störfreien Empfanges gelangen.

Der zweite Weg besteht in einer allgemeinen, planmässig durchgeführten Prüfung sämtlicher in Betracht kommender elektrischer Geräte und Maschinen eines bestimmten Gebietes, wobei dann diejenigen, welche als Störer festgestellt werden, mit Störschutzvorrichtungen auszurüsten sind. Dieses Verfahren erheischt grosse Kosten und ist nur angezeigt, wo eine grössere Anzahl störender Apparate vorhanden ist. Es gewährt aber, vorausgesetzt, dass die Entstörung zu einem grossen Teil durchgeführt werden kann, weit eher positiven Erfolg. Dabei ist dieser Erfolg eher von rechtlichen als von technischen Mitteln abhängig, und die Verwaltung hat wegen ungenügender gesetzlicher Grundlagen bisher auf die planmässige Störbekämpfung verzichtet.

Nachdem schon früher von der Wünschbarkeit einer systematischen Entstörung die Rede gewesen war, wurde im August 1935, als von der „Pro Radio“ ein Beamter und später noch weitere Personen zur Verfügung gestellt werden konnten, der Versuch unternommen, in Chur eine planmässige Entstörungsaktion durchzuführen. — An einer konferenziellen Besprechung mit den Installationsfirmen, welche die Konzession des städtischen Elektrizitätswerkes

und zugleich die Radioinstallationskonzession besitzen, wurden die Richtlinien über die diesen Firmen zu übertragende Entstörungsarbeit, sowie die den Gerätebesitzern zu berechnenden Preise aufgestellt. Auf Begehren der übrigen Installationsgeschäfte wurden nachträglich sämtliche vom Werk konzessionierte Elektroinstallationsfirmen mit den Entstörungsaufträgen betraut. Das Elektrizitätswerk Chur besorgt mit seinem eigenen Personal nur den Freileitungsbau; die Hausinstallationen überlässt es vollständig dem privaten Installationsgewerbe.

Die erste Aufgabe des Entstörungspersonals der „Pro Radio“ bestand darin, alle als Störer in Frage kommenden elektrischen Geräte und Maschinen festzustellen. Zu diesem Zwecke wurde beim städtischen Elektrizitätswerk ein Verzeichnis sämtlicher angeschlossener Stromverbraucher auf Einzelkarten erstellt, welche in eine nach Strassen und Hausnummern geordnete Kartothek eingereiht wurden. In einem Rundschreiben erhielten die Besitzer die Mitteilung, dass in den nächsten Tagen ein Beauftragter des Radioentstörungsdienstes vorbeikommen werde, um die elektrisch betriebenen Apparate und Maschinen auf Störwirkung zu prüfen. Die Eigentümer wurden gebeten, ihre Geräte im Betriebe vorzuführen. Die Prüfung auf Störwirkung erfolgte mit dem Störsuchgerät „Siemens“. Das Prüfungsergebnis wurde in die Karte eingetragen. In einem zweiten Briefe erhielten die Besitzer ein Verzeichnis der bei ihnen als erheblich störend befundenen Geräte, verbunden mit der Einladung, die Entstörung durch eine der im beigelegten Verzeichnis aufgeführten Installationsfirmen oder allenfalls durch den Lieferanten innerhalb Monatsfrist ausführen zu lassen. Dem Schreiben war ein Auszug aus dem Elektrizitätsgesetz, der Starkstromverordnung und den Konzessionsvorschriften beigegeben, enthaltend die Bestimmungen, die auf die Entstörung Bezug haben.

Nach Ablauf eines Monats nahm das Personal des Entstörungsdienstes eine Kontrolle darüber vor, ob die bezeichneten Geräte mit Störschutzmitteln ausgerüstet worden seien. War dies der Fall, so erfolgte die Prüfung. Eventuell musste, besonders im Anfang, die ungenügend befundene Entstörungsmassnahme noch verbessert werden. Wer noch keinen Auftrag erteilt hatte, wurde nochmals nachdrücklich eingeladen, die Entstörung zu veranlassen unter Ansetzung einer weiteren Frist von einem Monat. Wurde auch während dieser Zeit der Aufforderung nicht Folge gegeben, so versuchte schliesslich der Elektroinstallateur, zu dessen Kunden der Gerätebesitzer gehörte, diesen zur Erteilung des Entstörungsauftrages zu bewegen.

In einer Besprechung mit dem Vorstand des Radioklubs wurde dieser ersucht, seine Mitglieder einzuladen, die Entstörungsaktion tatkräftig zu unterstützen, dem ihnen selbst zugehenden Entstörungsauftrag bereitwillig nachzukommen und auch in ihrem Bekanntenkreise in diesem Sinne zu wirken. Sodann hat sich der Radioklub bereit erklärt, für unbemittelte Besitzer störender Maschinen, die zum Erwerb dienen, von Fall zu Fall die Kosten zu übernehmen (z. B. für Näherinnen).

### 3. Entstörung der Starkstromapparate.

Die Apparatebesitzer erteilten nach freier Wahl den Installateuren den Auftrag zur Entstörung. Dabei kam es allerdings vor, dass die Arbeit auf die einzelnen Firmen ungleich verteilt wurde, was gelegentlich zu Verzögerungen in der Erledigung führte. Das gute Einvernehmen zwischen den beauftragten Installateuren erleichterte jedoch die Arbeit, besonders auch in der Weise, dass sie ihre Erfahrungen austauschten und dass der Elektriker ohne maschinell eingerichtete Werkstatt die in Verbindung mit der Entstörung notwendigen mechanischen Arbeiten durch den hierfür besser eingeteten Elektromechaniker besorgen liess.

Es zeigte sich gleich im Anfang, dass es notwendig war, mit der Entstörung auch eine Revision des Gerätes durchzuführen. Da für den Einbau der Störschutzmittel bei den im Haushalt verwendeten Geräten das Gehäuse ohnehin geöffnet und der Motor geprüft werden muss, kommen diese Unterhaltungsarbeiten bedeutend billiger zu stehen als bei Sonderausführung. Häufig zeigten sich grössere Schäden, die bei längerem Betrieb erhebliche Reparaturkosten verursacht hätten, z. B. ausgeschlagene oder sonst beschädigte Lager, Isolationsfehler usw. Mit den Entstörungsfirmen wurde vereinbart, dass diese besonderen, nicht durch die Entstörung bedingten Aufwendungen auf der Rechnung getrennt aufzuführen seien. Da hauptsächlich an den im Haushalt verwendeten Geräten selten Unterhaltungsarbeiten vorgenommen werden, so lange der Betrieb noch einermassen befriedigt, konnte die Propaganda für die Entstörung mit Recht auf die Wichtigkeit der mit der Entstörungsarbeit verbundenen, die Betriebsdauer verlängernden Revision hinweisen.

Um eine wirksame Entstörung zu erzielen, muss das Gerät unbedingt mechanisch und elektrisch überprüft und in ordnungsgemässen Zustand gebracht werden. Bei den meisten Kleinmotoren ist zum vornherein das Abdrehen des Kollektors auf einer Präzisionsdrehbank mit hoher Tourenzahl angezeigt. Die Feldspulen sind auf Isolation und Widerstand zu prüfen. Wo die Wicklungen nicht symmetrisch geschaltet sind, muss die Symmetrierung vorgenommen werden. Die beiden Wicklungen wirken dadurch als Drossel für die zwischen Bürste und Kollektor entstehende Störspannung. Schon durch diese blossen Instandstellungsarbeiten konnte die Störwirkung mitunter um 50% vermindert werden. Die Erfahrung zeigt, dass stark störende Kleinmotoren ohnehin einer gründlichen Revision bedürfen. — Bei gewerblichen und industriellen Motoren, die gewöhnlich besser unterhalten werden, war die Revision weniger nötig, abgesehen davon, dass die meisten dieser Motoren Drehstrommotoren mit Kurzschlussanker sind, die normalerweise überhaupt keine störenden Wirkungen ausüben.

Die Lieferfirmen von in Chur ziemlich verbreiteten elektrischen Geräten, wie Staubsauger „Elektrolux“, Registrierkassen „National“, suchten, als sie von der Aktion Kenntnis erhielten, ihre Kunden zu veranlassen, ihnen selbst den Entstörungsauftrag zu erteilen, damit die Apparate nicht durch unsachgemässe Behandlung beschädigt würden.

Nachstehende Zusammenstellung gibt über den Umfang der geprüften und entstörten Stromverbraucher Aufschluss:

Zahl der besuchten Haushaltungen, Werkstätten, Geschäfte usw. . . . .	3763
Zahl der geprüften elektrischen Apparate und Maschinen . . . . .	7186
Davon wurden als störend befunden . . . .	1823
Richtig entstört und kontrolliert . . . .	1197
Die 1823 als störend festgestellten Geräte und Maschinen verteilen sich wie folgt:	
Staubsauger . . . . .	774
Föhn, Haartrockner, Heizkissen . . . . .	240
Blocher . . . . .	28
Bügeleisen (Wackelkontakte) . . . . .	199
Haarschneidmaschinen . . . . .	34
Ventilatoren . . . . .	28
Violettrstrahler . . . . .	117
Sonnerieeinrichtungen . . . . .	13
Nähmaschinen . . . . .	56
Bohrmaschinen . . . . .	68
Registrierkassen . . . . .	54
Rechenmaschinen . . . . .	24
Zahnärztliche Maschinen . . . . .	11
Kirchenglocken mit elektrischem Antrieb . .	10
Verschiedene andere Apparate . . . . .	167

### 4. Grundlagen für die Entstörung und Prüfverfahren.

Ueber das Vorgehen beim Aufsuchen des Störherdes und einige grundsätzliche Entstörungsmassnahmen gibt der Artikel „Die Bekämpfung der Radioempfangsstörungen durch die Organe der Telegraphenverwaltung“ von W. Felix (Techn. Mitteilungen 1931) näheren Aufschluss. Inzwischen sind neue Verordnungen über elektrische Anlagen erschienen, die Bestimmungen zum Schutze des Radioempfanges gegen Störungen durch Fernwirkung von Starkstromanlagen enthalten. Die aus Vertretern aller beteiligten Kreise zusammengesetzte Radiostörungenkommission hat darauf die Grundsätze für die Bekämpfung der Radiostörungen aufgestellt, die mit Verfügung des Post- und Eisenbahndepartementes vom 29. Januar 1935 gültig erklärt worden sind. In dieser Verfügung wurden die Voraussetzungen festgelegt, unter denen die Bekämpfung der Radiostörungen verlangt werden kann. Im weitem werden die zweckmässigsten Entstörungsmassnahmen sowohl auf der Empfangsseite als auch an den störenden Starkstromeinrichtungen näher bezeichnet. Erklärungen und Beschaltungsbeispiele geben eine instruktive Anleitung für die Entstörungsmassnahmen. Die für den einzelnen Fall, bzw. für jede Geräteart zweckmässigsten Vorkehrungen müssen auf Grund der Richtlinien in der Verfügung durch Versuch ermittelt werden.

Für die praktische Anwendung dieser Grundsätze ist neben der Kenntnis der Konstruktion und der Betriebsweise der Starkstromapparate auch die Kenntnis der Hochfrequenzvorgänge erforderlich. Die blosser Fertigkeit, Störschutzvorrichtungen, z. B. Kondensatoren, anzubringen, genügt keineswegs. Die entstörende Person muss über die Wirkung der Störschutzmittel und deren Dimensionierung genau orientiert sein. Wo die an der Entstörungsarbeit beteiligten Personen die einschlägigen Kenntnisse



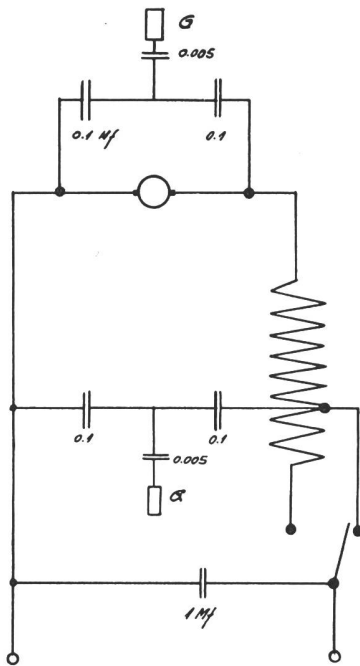


Abb. 1. Entstörung von Staubsaugern mit zwei Geschwindigkeitsstufen.

nicht bereits gründlich besitzen, ist eine sorgfältige theoretische und praktische Ausbildung unbedingt notwendig; sie macht sich durch sichere und raschere Arbeit reichlich bezahlt. Dem strebsamen Elektroinstallateur und Elektromechaniker, die im allgemeinen für die Entstörung der Starkstromapparate in Betracht kommen, bringt diese Betätigung eine neue, interessante Verdienstmöglichkeit. Die Ausführung der Entstörungsarbeit durch fachlich gut ausgebildete Elektriker bietet auch Gewähr, dass die Störschutzmittel solid und fachgemäss, nicht nur behelfsmässig, eingebaut werden.

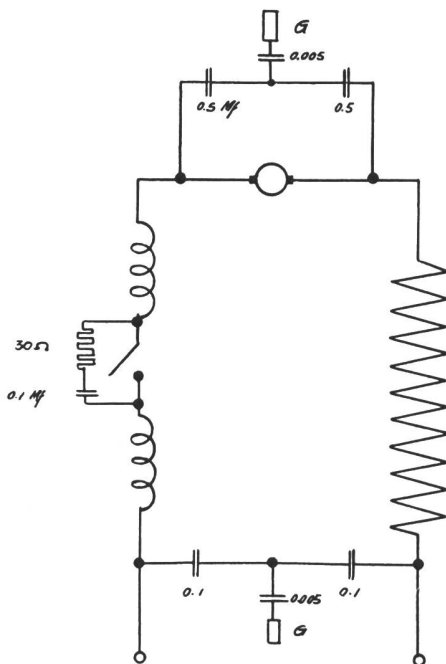


Abb. 2. Entstörung von Maschinen mit hohem Anspringmoment, z. B. Rechenmaschinen.

Die meisten der oben verzeichneten Geräte und Maschinen konnten durch Beschaltung mit Kondensatoren und gegebenenfalls durch Symmetrierung der Wicklungen richtig entstört werden. Die Verwendung von Drosseln wurde schon aus wirtschaftlichen Gründen auf die nur schwer zu entstörenden Geräte beschränkt, z. B. zahnärztliche Maschinen, Violettstrahler, Kirchenglockenantriebsmotoren. Die Fig. 1—3 zeigen einige der angewandten Entstörungsschaltungen.

Für die Prüfung der störenden und der entstörten Apparate leistete uns das *Störspannungsmessgerät Siemens* sehr gute Dienste. Es ist dies ein Zusatzmessapparat zum Störsuchgerät und wie dieses in Kofferform ausgeführt. Der Messapparat wird mit kurzer abgeschirmter Leitung an die Niederfrequenzausgangsseite des Störsuchgerätes geschaltet. Die zu messende Störspannung wird in Mikrovolt ange-

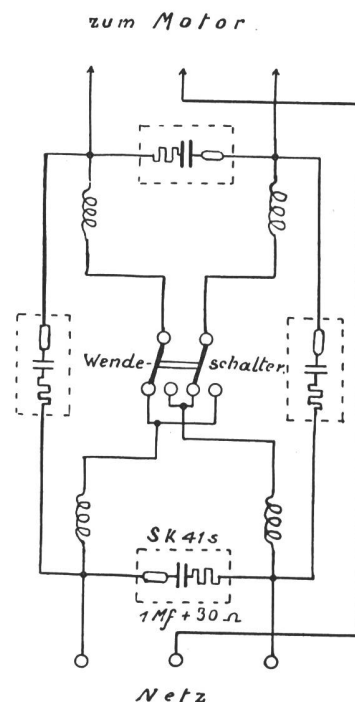


Abb. 3. Entstörung eines Umschalters für Kirchenglockenantrieb.

zeigt. Die von den Installationsfirmen entstörten Geräte wurden in der Regel in deren Werkstätten geprüft. Dadurch erübrigte sich die Kontrolle in den Wohnungen der Apparatebesitzer. Durch diese serienweise Prüfung konnte Zeit gewonnen und eine allenfalls ungenügende Entstörung ohne weitere Umrüstungen verbessert werden. Den Besitzern der bis zur zulässigen Restspannung entstörten Geräte wurde ein Messprotokoll abgegeben, als Ausweis, dass der Apparat geprüft und in Ordnung befunden worden sei.

In der den Aemtern zugekommenen Mitteilung von Herrn Dr. Gerber, „Vorschläge zur Anpassung der technischen Grundlagen des S. E. V.-Störschutzzeichens an die bisherigen Ergebnisse des „CISPR“ (Comité international spécial des perturbations radio-phoniques), sind die praktischen Werte für die Störspannung im Vergleich zur geschützten Mindest-

feldstärke angegeben. Es ist dort ausgeführt, dass die Störspannung grundsätzlich weniger als 100 Mikrovolt betragen sollte, was mit unsern Beobachtungen übereinstimmt. Da in Chur die Empfangsfeldstärke unter der geschützten Feldstärke der Trägerwelle von 1 mV/m liegt, bildete diese Richtlinie einen wertvollen Anhaltspunkt zur Beurteilung des erforderlichen Entstörungsmasses.

An der Tagung des CISPR vom 19./22. Mai 1936 in London wurde versucht, international gültige Normen für die Störspannungswerte aufzustellen. Man einigte sich dahin, der nächsten Haupttagung in Brüssel als zulässige Störspannungsgrenze für die

Fabrikation von Kleinmotoren mit ungeerdetem Gehäuse und bis zu 500 Watt Leistung zu empfehlen: Im Frequenzbereich von 150—500 kc/s:

1000 Mikrovolt.

Im Frequenzbereich von 500—1500 kc/s: 500 Mikrovolt.

Dabei ist vorgesehen, diese Grenzen in 2 Jahren, wenn es der Stand der Technik erlaubt, auf 500 und 200 Mikrovolt zu reduzieren.

Nachstehende Messresultate zeigen durch Beispiele, in welchem Masse die Störspannung durch die Beschaltung mit Störschutzvorrichtungen gemindert werden konnte:

	Nicht entört						Entört					
	kc/s 200		kc/s 700		kc/s 1200		kc/s 200		kc/s 700		kc/s 1200	
	sym.	unsym.	sym.	unsym.	sym.	unsym.	sym.	unsym.	sym.	unsym.	sym.	unsym.
	Mikrovolt		Mikrovolt		Mikrovolt		Mikrovolt		Mikrovolt		Mikrovolt	
Staubsauger Elektrolux . . .	6000	6000	5000	4500	3200	3000	45	27	28	28	18	18
„ Six Madun . . .	2000	3500	2000	2500	1000	2000	30	35	30	30	20	20
„ Vampyr . . .	5000	4000	3500	3500	3000	3000	90	60	27	26	18	35
„ Hoover . . .	3000	3250	3000	4000	3000	4500	30	45	32	47	30	45
„ Triumphator . .	3500	4000	3000	3000	2000	1500	27	28	27	27	20	19
„ Electrostar . . .	6500	6000	4000	4000	3000	3000	250	200	28	28	27	27
Blocher . . . . .	4000	2000	3500	3000	3000	3000	200	18	28	28	28	28
Original Föhn . . . . .	6500	5500	5000	4500	4000	4000	80	38	28	28	18	18
Haarschneidmaschine . . . .	3000	3000	4800	5000	4000	5000	60	60	65	70	35	80
Handbohrmaschine „Micoxet“	2700	650	300	450	1200	1000	45	25	26	70	18	30
Violettrahler „El Sol“ . . .	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	150	2300	29	90	35	85
Kirchenglockenmotoren . . .	550	1500	1500	10 000	1500	20 000	100	500	30	50	18	100

### 5. Stellungnahme der Bevölkerung.

Die in der Tagespresse früher wiederholt erschienenen Forderungen nach einer gründlichen Entstörung in Chur hatten die gute Wirkung gehabt, dass die Bevölkerung die Notwendigkeit der Entstörungsaktion begriff und ihr im grossen und ganzen Verständnis entgegenbrachte. Es gab allerdings nicht wenige Gerätebesitzer, die daran Anstoss nahmen, dass sie Kosten übernehmen sollten für Massnahmen, deren Nutzniesser die Radiohörer seien, die nichts dazu beitragen müssten. Auf dem Wege gütlicher Unterhandlungen gelang es schliesslich, den Grossteil zur Entstörung zu veranlassen. Verhältnismässig am wenigsten Widerstand zeigte sich in den zuerst in Angriff genommenen Geschäftsquartieren der engebauten Altstadt, wo auch die grösste Störerdichte herrschte. Hier wurde der Entschluss, dem Entstörungsauftrag Folge zu geben, begünstigt durch die Rücksicht auf die zum Kundenkreis gehörenden Radiohörer.

In der Tagespresse wurde absichtlich keine Mitteilung über die planmässige Radioentstörung veröffentlicht, da man Auseinandersetzungen und einen allfälligen Zusammenschluss der sich ablehnend verhaltenden Wohnungs- und Geschäftsinhaber vermeiden wollte. Auf diese Weise konnte die Entstörungsarbeit mit befriedigendem Erfolg bis Mitte November durchgeführt werden. Da besprach der Gewerbeverband diese Angelegenheit in einer Mitgliederversammlung und beschloss, trotz lebhaften Einwendungen der Installateurengruppe, durch den

Zentralverband eine Eingabe an die Bundesbehörde zu richten zwecks Uebernahme der Entstörungskosten ganz oder teilweise durch die Telegraphenverwaltung. Da der Beschluss in der Presse bekannt gegeben wurde, beriefen sich in der Folge zahlreiche Gerätebesitzer auf diese Eingabe und erklärten, vor der Auftragserteilung deren Erfolg abwarten zu wollen.

Die Elektroinstallationsfirmen empfahlen darauf in Inseraten und Einsendungen in der Presse die Entstörung, wobei sie neben der Notwendigkeit der Verbesserung des Radioempfanges die Wichtigkeit der Arbeitsbeschaffung hervorhoben. Eine anfangs Dezember von der „Pro Radio“ durchgeführte, gut besuchte Ausstellung in Chur diente neben der Werbung für Radio und Telefonrundspruch auch der Propaganda der Radiostörbekämpfung.

Wenn also auch die Kostentragung durch die Gerätebesitzer zu mehr oder weniger lebhaften Auseinandersetzungen führte, so konnte doch dank der Einsicht der Bevölkerung über die Notwendigkeit und den Wert der Störbekämpfung und den von verschiedenen Seiten unternommenen Bemühungen der Grossteil der Geräte und Maschinen entört werden.

### 6. Störursachen im Starkstromnetz.

Nach Abschluss der Untersuchung der störenden Geräte und Durchführung der Entstörungsarbeit, soweit diese sich bewerkstelligen liess, stellte sich noch die Aufgabe, die übrigen vorhandenen Störungen,

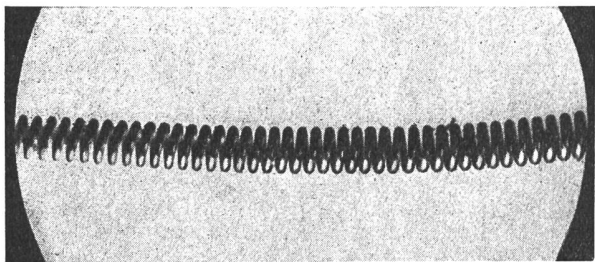


Abb. 4. Glühdraht einer Strassenlampe in 30facher Vergrößerung.

hauptsächlich diejenigen im Niederspannungsnetz, zu beseitigen. Zu diesem Zwecke wurden die Radiohörer aufgefordert, die von ihnen immer noch beobachteten Störungen dem Entstörungsdienst jeweils sofort telephonisch zu melden. Ein Angestellter der „Pro Radio“ nahm die Anzeigen auch über Mittag und am Abend entgegen. Da diese Störungen oft nur kurze Zeit dauerten, war es nötig, jeweils möglichst rasch mit der Störsuche zu beginnen, weshalb auch abends ein Störtrupp Bereitschaftsdienst zu leisten hatte.

Vor Inangriffnahme dieser Arbeit wurde das Vorgehen mit dem Elektrizitätswerk einlässlich besprochen. Dieses konnte dazu bewegt werden, täglich von 19—21 Uhr einen mit den Schaltungen und den Starkstromeinrichtungen gut vertrauten Monteur zur Verfügung zu stellen. Dies war unerlässlich, weil zur Eingrenzung Schaltungsänderungen in den Transformatoren und Hausinstallationen ausgeführt werden mussten. Dank dieser Zusammenarbeit konnte in der Folge eine Anzahl ziemlich weitreichender Störherde im Niederspannungsnetz festgestellt und beseitigt werden. Obschon das Entstörungspersonal mit dem Suchgerät und andern Hilfsmitteln jederzeit dienstbereit stand, endigte mancher Suchgang mit negativem Erfolg, weil die Störung wieder verschwunden war oder die Eingrenzung Schwierigkeiten bot. — Die Störsuche im Niederspannungsnetz war im allgemeinen dankbar, weil das Werk die Fehler sofort behob und von deren Beseitigung eine grössere Anzahl Hörer profitierte. Einige interessante Beobachtungen mögen hier näher besprochen werden.

Das Niederspannungsnetz Chur ist nach dem Einphasensystem mit nicht geerdetem Mittelleiter erstellt. Isolationsfehler im Niederspannungskabel werden daher im Betrieb oft erst nach längerer Zeit wahrgenommen. Bei Nachforschung nach den beobachteten Störerscheinungen wurde in verschiedenen Fällen das Geräuschmaximum über

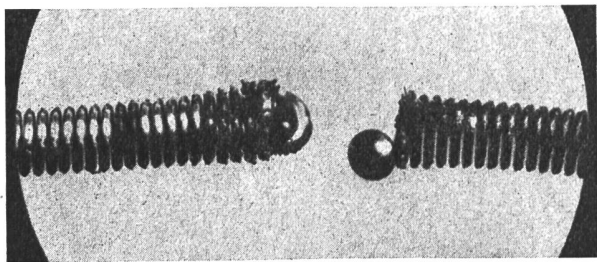


Abb. 5. Unterbrechungsstelle einer störenden Strassenlampe.

Niederspannungskabeln festgestellt und an der betreffenden Stelle tatsächlich ein Kabelfehler als Störursache gefunden. Die Fehlerstelle konnte mit dem Störsuchgerät natürlich nur dann einigermaßen zuverlässig ermittelt werden, wenn nicht noch andere metallische Leitungen in der Nähe lagen. Das beschädigte Kabel zeigte jeweils ein oder mehrere Löcher im Bleimantel. Die Störwirkung trat an diesen Fehlerstellen durch Stromübertritt mit Funkenbildung auf, der je nach dem Grad der Bodenfeuchtigkeit grössere oder kleinere Werte annahm.

Meistens lag die Störursache in einem ausgebrannten Glühkörper der Strassenbeleuchtung. Die Glühfäden werden im Betrieb infolge von Strukturänderungen brüchig und es können dann durch elektrische Entladungen an den Bruchstellen hochfrequente Störspannungen auftreten. Um diese häufigen Störherde näher zu untersuchen, wurde der Glühfaden von einer neuen und von zwei störenden Lampen bei 30facher Vergrößerung photographiert (s. Fig. 4—6). Bei dem in Fig. 5 dargestellten Fall war die Hitze an der Bruchstelle des Stromweges so stark, dass die Spiralen des Glühdrahtes zu einem Kügelchen zusammengeschmolzen sind. In Fig. 6, wo die Veränderung des Glühdrahtes besonders deutlich in Erscheinung tritt, ist noch ein

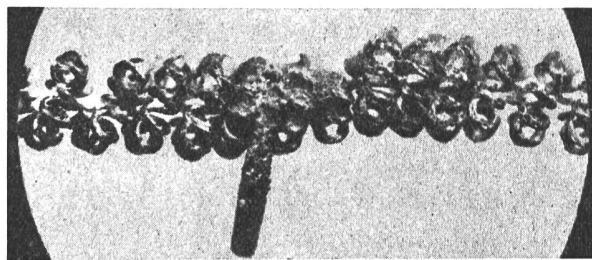


Abb. 6. Veränderung der Struktur des Glühdrahtes einer störenden Strassenlampe nach langer Brenndauer.

Stück des mit den Spiralen zusammengeschmolzenen Stützdrahtes zu sehen. Die störende Stelle dürfte zwei Windungen rechts vom Stützdraht liegen. Die Fehler pflegen wegen der günstigen Ausbreitungsverhältnisse über den Leitungsstrang oft den Radioempfang eines ganzen Quartiers zu schädigen.

Die Eingrenzung dieser Lampenstörungen bot ziemliche Schwierigkeiten, weil das Maximum der Störspannung nicht immer mit der Fehlerstelle zusammenfiel. Anfänglich wurde die störende Lampe in der Weise herausgefunden, dass die Strassenbeleuchtung des betreffenden Quartiers einen Moment aus- und sofort wieder eingeschaltet wurde. Bei der fehlerhaften Lampe trat dann eine vollständige Unterbrechung ein, während die andern Lampen keinen Schaden erlitten. Später wurde die Störung mit einer in Verbindung mit dem Peilgerät geschaffenen Vorrichtung ermittelt. Von der Antennenbuchse des Peilgerätes wird ein an einer Bambusstange hochgeführter isolierter Draht bis in die Nähe der zu prüfenden Lampe gebracht, wobei das obere Ende, um jede Gefahr auszuschliessen, durch ein Isolierrohr geschützt ist. Durch Beobachtungen über das Geräuschmaximum kann der Störer gefunden werden, was jedoch ziemlich viel Übung erfordert.

Ein interessanter Störherd wurde in verschiedenen Häusern in der losen Berührung eines armierten Isolierrohres der Niederspannungsleitung mit einer Wasserleitung entdeckt. Bei Einschiebung eines isolierenden Materials verschwand die Störung sofort. Die Erklärung für diese Erscheinung dürfte darin liegen, dass die durch kapazitiven Einfluss im Metallmantel des Isolierrohres entstehende Spannung bei Vibrationen zu einem intermittierenden Stromübergang auf die Wasserleitung führt. Die gleiche Erscheinung wurde auch an der losen Berührungsstelle von zwei Bergmannsrohren beobachtet, zwischen denen offenbar auch eine Potentialdifferenz bestand.

In Hausinstallationen wurden ungelötete Verbindungen, Wackelkontakte, schadhafte Sicherungen, oxydierte Stellen an Schaltuhren als Störursachen festgestellt. Oefters liessen sich bei einem Gang durch das Zimmer, bei Türeschliessen oder Klopfen an den Leitungen Geräuschschwankungen wahrnehmen, die auf einen schlechten Kontakt hinwiesen. Die in den Niederspannungsanlagen vorgefundenen Störungen verteilen sich wie folgt:

Fehler in Niederspannungskabeln . . . . .	7
Störende Strassenlampen . . . . .	47
Andere Fehler im Beleuchtungsnetz . . . . .	3
Sicherungen in Hausanlagen . . . . .	32
Schlechte Kontakte in Schaltuhren und Zählern	12
Isolations- und andere Fehler in Hausanlagen	14
Störende Gleichrichter der Telephonanlage . .	5
Lichtreklame und Neonbeleuchtung . . . . .	3

#### 7. Störursachen an Empfangsanlagen.

Die bundesrätlichen Verordnungen verlangen nicht nur Massnahmen zum Schutze des Radioempfanges auf der Starkstromseite; Art. 4 der Schwachstromverordnung schreibt auch vor, dass die Schwachstromanlagen, einschliesslich Radioanlagen, so zu erstellen seien, dass die Fernwirkung benachbarter Starkstromanlagen ihren Betrieb möglichst wenig stört. Bei der Störbekämpfung muss daher in erster Linie untersucht werden, ob die Empfangsanlage so eingerichtet ist, dass sie möglichst wenig Störenergie aufnimmt. Wenn der Empfang durch das Lichtnetz oder die Erdleitung erfolgt, wenn nahe Parallelführungen der Inneninstallation mit der Lichtleitung oder wenn andere die Grundsätze der Radiotechnik ausser acht lassende Einrichtungen angetroffen werden, muss der Anspruch auf Störfreiung abgelehnt werden. Von den rund 160 der von Radiohörern gemeldeten Störungen wurde die Ursache zu etwa 25% in den Empfangsanlagen selbst festgestellt. Sie verteilen sich wie folgt:

Schadhafte oder locker sitzende Radioröhren (6 Fälle).	
Defekte Potentiometer und lockere Kontakte in Wellenschaltern (5).	
Schlechte Kontakte in der Anodenleitung (2).	
Vernachlässigte Erd- und Antennenleitungen (22).	
Durch Temperaturschwankungen und Oxydation entstandene mangelhafte Kontakte an den Befestigungsschrauben, an Blitzschutz, Umschalter, Erdklemme usw.	
Berührung der Antenne mit Metallmassen (2).	

#### 8. Dauer und Kosten der Entstörungsaktion.

Die Entstörungsarbeit in Chur dauerte vom August 1935 bis Ende April 1936. Es befassten sich gewöhnlich nur zwei Spezialisten der „Pro Radio“ gleichzeitig mit der Angelegenheit. Daneben wurden teils kürzere, teils längere Zeit noch einige andere Angestellte der „Pro Radio“ beigezogen. Da diese Hilfskräfte vorher für andere Aufgaben vertraglich angestellt worden waren, wurden auch diesen, nicht nur den leitenden Personen, während der Verwendung in Chur Versetzungszulagen ausgerichtet.

Die gesamten Aufwendungen der „Pro Radio“ für die Entstörungsaktion belaufen sich auf Fr. 19 400.—, wovon allein auf die Beköstigungszulagen für das von auswärts nach Chur versetzte Personal Fr. 7000.— entfallen. Von den gesamten Kosten beziehen sich Fr. 14 000.— auf Vorarbeiten, Unterhandlungen, Kontrollen bei der Entstörung der am Starkstrom angeschlossenen Geräte und Maschinen; der übrige Teil entfällt auf die Störbekämpfung im Niederspannungsnetz und an den Empfangseinrichtungen. Auf ein entstörtes Gerät trifft es somit annähernd Fr. 11.—, oder auf ein geprüftes Gerät Fr. 2.—.

Diese Kosten sind reichlich hoch. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass es sich in Chur um den ersten Versuch einer allgemeinen Entstörung handelte. Auf Grund der hier gemachten Erfahrungen wird künftig ein rationelleres Vorgehen möglich sein. Da die Versetzungszulagen der vorher für andere Aufgaben der „Pro Radio“ verwendeten Hilfskräfte die Entstörungskosten erhöht haben, hat die „Pro Radio“ bereits bei einer nachher in Buchs (St. G.) durchgeführten Entstörungsaktion von ihrem Personal nur den Leiter abgegeben und die Hilfskräfte am Orte selbst angeworben. Die leitenden Beamten selbst haben bei der Entstörungstätigkeit eine wertvolle Bereicherung ihrer Kenntnisse und Erfahrungen gewonnen, die sich bei künftigen ähnlichen Aufgaben nutzbringend auswirken wird.

#### 9. Erfolg der Entstörungsaktion und Nutzenwendungen.

Schon im Verlauf der Entstörung erfuhr man durch Mitteilungen des Radioklubs und Einsendungen in der Presse, dass eine Abnahme der Störungen konstatiert werde. Um ein zuverlässiges Urteil über das Ergebnis der Entstörung zu erhalten, wurden gegen Ende der Aktion die Radiokonzessionäre besucht und über die nunmehrigen Empfangsverhältnisse befragt. Meldeten sie immer noch Störungen, so bot sich Gelegenheit, diesen nachzuforschen; erklärten die Hörer, dass der Empfang gegenüber früher erheblich besser geworden sei, so wurden sie eingeladen, dies schriftlich zu bestätigen. Das Schlussergebnis dieser Umfrage ist folgendes:

Zahl der besuchten Radiokonzessionäre	845
Einen wesentlich bessern Empfang konstatieren . . . . .	766 = 90%
Noch nicht befriedigt mit dem Empfang sind . . . . .	79

Ein Teil der noch bestehenden zeitweiligen Störungen rührt vom elektrischen Bahnbetrieb her.

Dieses Ergebnis mag auffallend günstig erscheinen, namentlich wenn man bedenkt, dass ca.  $\frac{1}{3}$  der als



störend befundenen Geräte noch nicht entstört ist. Die nicht entstörten Geräte befinden sich aber zur Hauptsache in den Aussenquartieren, im lockeren Siedlungsgebiet, wo die Störschwingungen weniger Hörer erreichen. Zudem werden solche Gerätebesitzer, um keine Klagen hervorzurufen, ihre Einrichtungen tunlichst ausserhalb der Hauptemissionszeiten benützen. Wesentlich zu diesem Resultat hat die sozusagen restlose Beseitigung der festgestellten Störursachen im Starkstromnetz beigetragen.

Das Bestreben muss natürlich darauf gerichtet werden, den erreichten Zustand möglichst zu erhalten. Nach und nach werden allerdings wieder neue Störer auftreten, besonders im Niederspannungsnetz. Diese können, da es sich um vereinzelte Fälle handeln wird, nunmehr leichter gefunden werden. Wenn aber die mit Störschutzvorrichtungen ausgestatteten Geräte wieder Störschwingungen ausstrahlen, so muss, sofern nicht ein Kondensatordefekt vorliegt, auf einen fehlerhaften Zustand geschlossen werden, was den Unterhalt des mechanischen oder elektrischen Teiles notwendig macht. Die Besitzer der noch nicht entstörten Geräte werden, solange eine gesetzliche Grundlage zum Entstörungszwang bzw. zur Uebernahme der Kosten fehlt, bei eintretenden Klagen der Hörer von Fall zu Fall neuerdings zur Entstörung veranlasst werden. Dies ist in gewissen Fällen nachträglich bereits mit Erfolg geschehen. Der Aufforderung kann dann um so mehr Nachdruck verliehen werden.

Die Bevölkerung in Chur ist durch die Entstörungsaktion und die Diskussion, die darüber geführt wurde, allgemein orientiert, dass bei Neuanschaffungen nur noch entstörte Apparate verlangt werden sollen. Gegen Ende der Aktion wurden noch sämtliche Installateure und Verkaufsgeschäfte von elektrischen Apparaten und Maschinen unter Hinweis auf die bundesrätliche Verordnung eingeladen, nur entstörte oder mit dem offiziellen Radioschutzzeichen gekennzeichnete Apparate zu führen. — Eine wertvolle Hilfe bei den Bemühungen, das Auftreten neuer Störungen zu verhindern, leistete uns das Elektrizitätswerk der Stadt Chur, das in seinen neuen, Ende März in Kraft getretenen Werkvorschriften folgenden Passus aufgenommen hat:

„Neue rundfunkstörende Apparate, wie Motoren, elektrische Haushaltsapparate, Heilgeräte und dergleichen dürfen nur mit eingebautem Störschutz installiert werden.“

Da die Entstörung im Niederspannungsnetz in enger Zusammenarbeit mit den Technikern und Monteuren des Elektrizitätswerkes durchgeführt wurde, wobei diese auch über die Störursachen in ihren Anlagen neue Kenntnisse sammeln konnten, werden die Organe des Werkes künftig von sich aus der Entstehung von Radiostörungen vermehrte Aufmerksamkeit schenken, so dass künftig schon bei den Unterhaltsarbeiten durch vorbeugende Massnahmen viele Störursachen behoben oder vermieden werden.

Die den Radioempfang schädigenden Einflüsse werden allgemein um so rascher und gründlicher beseitigt werden können, je mehr schon bei der Fabrikation Störschutzvorrichtungen eingebaut werden. Ein Ansporn zur Erreichung dieses Zieles liegt in

der Verleihung des Radioschutzzeichens auf Grund einer Prüfung durch den S. E. V. für elektrische Apparate, welche infolge ihrer Konstruktion keine Radiostörungen verursachen, oder deren störende Wirkung beseitigt oder erheblich geschwächt worden ist. Es ist zu hoffen, dass in nicht allzu ferner Zeit nur noch solche Geräte in den Handel gebracht werden dürfen. Dann wird man auch, was unbedingt geboten wäre, diese Vorschrift auf die vom Ausland in die Schweiz eingeführten Geräte anwenden können. Die in Gang befindliche Aufstellung internationaler Normen für die zulässige Störspannung wird dazu beitragen, dass allmählich auch die Fabrikation des Auslandes auf diese Forderung Rücksicht nehmen muss.

Bei dem Versuch in Chur wurde die Entstörung wohl vom Personal der „Pro Radio“, aber im Namen und Auftrag des Telephonamtes durchgeführt. Es hat aber etwas Unbefriedigendes (was übrigens allgemein bei der Störbekämpfung auf Grund von Hörerklagen gilt), dass renitente Gerätebesitzer nicht zur Vornahme der Entstörung gezwungen werden können. Die bundesrätliche Verordnung enthält wohl zur Entstörung verpflichtende Bestimmungen, aber die Frage der Kostentragung ist noch nicht abgeklärt.

Eine allgemein planmässige Entstörung ist daher vorläufig auf den Weg der Freiwilligkeit angewiesen. Immerhin sollte, um einen Erfolg zu sichern, die Einladung durch kräftige Propaganda unterstützt werden und sogar eingermassen verpflichtenden Charakter tragen. Eine Aktion in diesem Sinne ist am ehesten den Elektrizitätswerken möglich, denen gemäss Elektrizitätsgesetz, Starkstromverordnung und Hausinstallationsvorschriften die Kontrolle der am Netz angeschlossenen Apparate obliegt. Voraussetzung für ein erfolgreicheres Vorgehen ist allerdings, dass das Werk sich der Aufgabe kräftig annimmt und dass der Umfang der Störungen eine systematische Säuberungsaktion notwendig erscheinen lässt.

Wenn also, bis die rechtlichen Grundlagen über die Kostentragung abgeklärt sind, solche planmässige Entstörungen besser durch die Besitzer der Starkstromverteilungsnetze veranlasst werden, so hat sich nach den gemachten Erfahrungen die Art der Durchführung im allgemeinen als zweckdienlich erwiesen. Sehr wichtig ist, dass das für den Einbau der Störschutzmittel in Betracht kommende Personal vor Beginn der Arbeit gründlich instruiert wird und dass die andernorts bereits gewonnenen Erfahrungen für die Behandlung schwieriger Entstörungen zunutze gezogen werden.

Die Radiostörbekämpfung dient nicht allein den Radiointeressenten (Hörern, Fabrikanten und Verkäufern der Apparate) und der Verbreitung des Rundspruches, sondern es kann damit gleichzeitig noch eine wichtige volkswirtschaftliche Aufgabe erfüllt werden: die Beschaffung von Arbeit für das Elektroinstallationsgewerbe und für die Fabriken, welche Störschutzvorrichtungen herstellen. In der heutigen Zeit, wo es unser aller ernstes Bestreben sein muss, den beschäftigungslosen Volksgenossen Arbeit zu verschaffen, kommt diesem Gesichtspunkte besondere Bedeutung zu.