

Aus Funkgeschichte Heft 139 mit freundlicher Genehmigung der GFGF e.V.

FUNK Nr. 139 GESCHICHTE

MITTEILUNGEN DER GESELLSCHAFT DER FREUNDE
DER GESCHICHTE DES FUNKWESENS (GFGF)

DIGITAL radio mondiale

A world-wide initiative
to bring AM radio into digital era

- DRM: The Consortium
- DRM: the System
- Why Digital AM?
- DRM News & Events
- DRM Members
- Site map
- DRM email @

Click Here 
for a listening experience

The graphic features a central 'drm' logo with a red dot, surrounded by concentric circles and a grid of binary code (0s and 1s) on a dark blue background. A circular inset image shows a woman wearing headphones and speaking into a microphone.

24. Jahrgang

September / Oktober 2001

Digitalisiert 2023 von H.Stummer für www.radiomuseum.org

Inhalt / Impressum

Rundfunkorganisation

Das Ende des AM-Rundfunks naht	211
Zukünftig: Digitalradio auf AM-Bereichen	211
"Achtung! Wir geben die Luftlagemeldung ..." Der Einsatz von Rundfunk und Drahtfunk für Luftschutz und Luftverteidigung im Zweiten Weltkrieg	219
Der ehemalige Warn- und Alarmdienst der Bundesrepublik Deutschland	237

Elektronenröhren

Rätselhafte Stahlröhren	246
Deutsche Stahlröhren auch von Philips	247

Bauelemente

Keramische Scheibentrimmer von Hescho	251
---	-----

Zubehör

Von <i>Primafa</i> bis <i>Pertrix</i> - eine kleine Gerätebatteriegeschichte	259
Batterien, Akkus und Netzgeräte für tragbare Radios	262

Bauanleitung

Einfacher, modulierbarer AM-Oszillator zum Selbstbau	217
Die Doppelgitterröhre im KOSMOS-RADIOMANN	252

Internet

Ein neues Internet-Forum für Sammler und Liebhaber alter Funktechnik	243
--	-----

Leserkritik

Etwas überzogen? Zum Artikel von Herrn Roschö über die Stahlröhren in der FUNKGESCHICHTE Nr. 138	245
---	-----

Buchtipps

Die Zeitschrift "rfe radio fernsehen elektronik"	216
Bergmann - Rockschieß - Spanknebel: Eine kurze Geschichte der Funknachrichtenempfänger in Funktionsplänen 1929 - 1983	241
Jüttemann, Herbert: Phonographen und Grammophone	241
Zeutschner, Heiko: Die braune Mattscheibe	242
Lenk, Carsten: Die Erscheinung des Rundfunks	242
Lagerräumung bei "Schriftenreihe zur Funkgeschichte"	245

Museum

Neueröffnung des Rundfunkmuseums der Stadt Fürth	243
Zeitzeugen zum Funkturm gesucht	243

IMPRESSUM

Die FUNKGESCHICHTE erscheint in der ersten Woche der Monate Januar, März, Mai, Juli, September, November. Redaktionsschluss ist jeweils der 1. des Vormonats.

Herausgeber: Gesellschaft der Freunde der Geschichte des Funkwesens (GFGF) e.V., Düsseldorf.

Vorsitzender: *Karlheinz Kratz*, Böcklinstraße 4, 60596 Frankfurt/M. Kurator: *Winfried Müller*, Hämmerlingstraße 60, 12555 Berlin-Köpenick.

Redaktion: *Dr. Herbert Börner*, Ilmenau, (Textteil) und *Helmut Biberacher*, Senden, (Anzeigenteil).

Artikelmanuskripte an: *Dr.-Ing. Herbert Börner*, Wacholderweg 13, D-98693 Ilmenau.

Kleinanzeigen und Termine an: *Dipl.-Ing. Helmut Biberacher*, Postfach 1131, 89240 Senden,

Tel. 07307/7226, Fax /7242,

E-Mail: helmut.biberacher@t-online.de

Anschriftenänderungen, Beitrittserklärungen etc. an den Schatzmeister *Alfred Beier*, Försterbergstraße 28, 38644 Goslar, Tel. 05321/81861, Fax /81869, E-Mail: beier.gfgf@t-online.de

Für GFGF-Mitglieder ist der Bezug der FUNKGESCHICHTE im Mitgliedsbeitrag enthalten.

GFGF-Mitgliedschaft: Jahresbeitrag 70,- DM, (Schüler/Studenten jeweils 52,- DM gegen Bescheinigung), einmalige Beitrittsgebühr 6,- DM. Konto: GFGF e.V., Konto-Nr. 29 29 29 - 503, Postbank Köln (BLZ 370 100 50).

Druck und Versand: Druckerei Kretzschmar, Inh. *Peter & Andreas Jörg GbR.*, Schleusinger Str. 10, 98708 Gehren/Thür., Tel. 036783/87557

Auflage dieser Ausgabe: 2.500 Exemplare

© GFGF e.V., Düsseldorf. ISSN 0178-7349

Internet: www.gfgf.org

Titelbild: Wissenswertes zu DRM "DIGITAL radio mondiale" im Internet unter www.drm.org

Das Ende des AM-Rundfunks naht

Gelegentlich findet man versteckte Meldungen in der Presse, die das Ende des AM-Rundfunks voraussagen. Was ist dran an dieser Horrorvorstellung eines jeden Radiosammlers? Es stimmt leider, es regen sich viele Hände, um so bald wie möglich die Totenglocken für den AM-Rundfunk zu läuten. Nicht nur das: Auch die "Welle der Freude", der FM-Rundfunk, wird auf der Strecke bleiben. Alles ist ausführlich nachzulesen auf der Homepage des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (www.bmwi.de).

Die "Initiative Digitaler Rundfunk" (IDR) plant die Ablösung des analogen durch das digitale Fernsehen (DVB) bis zum Jahre 2010. Bis dahin soll auch der terrestrische digitale Hörfunk (DAB) so weit verbreitet sein, dass mit dem Auslaufen der analogen FM-Übertragungen bis 2015 gerechnet wird. Im Kommentar zur kürzlich veröffentlichten "Frequenzzuordnungsverordnung" (FreqZutV) werden

diese Zeiträume bestätigt, allerdings mit dem Zusatz: "Die Hörfunkübertragungen im Lang-, Mittel- und Kurzwellenbereich werden von dieser Regelung nicht berührt. Zu den Abschaltmodalitäten (und gegebenenfalls den Zeitpunkten) sollen im Jahre 2003 weitere Festlegungen erfolgen." Im Moment scheint demnach nicht alles klar zu sein, da gibt es wohl noch Probleme. Z.B. müssen auch die Interessen der so genannten "Dritten Welt" berücksichtigt werden, wo der AM-Rundfunk eine bei weitem größere Rolle spielt als in Europa oder den USA.

Doch bei allem Wenn und Aber: Das Digitalradio kommt, die Tage des "guten alten" AM-Radios sind gezählt. Der folgende Beitrag zeigt auf, was uns erwartet. Das Thema "Digitalradio" wird uns in der FUNKGESCHICHTE noch auf viele Jahre beschäftigen, denn wir Sammler müssen Wege finden, um auch in einer digitalen Welt unsere Oldtimer noch zum Klingen zu bringen. □ Red.

Zukünftig: Digitalradio auf AM-Bereichen

Harald Kuhl, Berlin

Nachdruck mit freundlicher Genehmigung der Redaktion aus der Zeitschrift **rfe** radio fernsehen elektronik 50 (2001) H. 5, S. 37 - 39

Der AM-Hörfunk auf Lang-, Mittel und Kurzwelle hat den Vorteil der großen Senderreichweiten. Durch Digitalisierung steigt jetzt die Übertragungsqualität, so dass sich ihm neue Anwendungen eröffnen. Mit der Verbreitung des UKW-Hörfunks haben die AM-Hörfunkbereiche an

Akzeptanz verloren, was vor allem an deren schlechter Audioqualität lag. Doch wenn die Pläne für eine Digitalisierung des AM-Hörfunks erfolgreich umgesetzt werden, könnte dies für das Radio ähnliche Auswirkungen haben wie einst der Übergang von der Röhre zum Transistor.

Rundfunkorganisation

Von NADIB zu DRM

Konkrete Bemühungen zur Gründung eines Forums mit dem Ziel einer Digitalisierung des AM-Hörfunks fanden erstmals Ende 1996 statt. Bereits seit 1994 hatte das offiziell 1996 gegründete europäische Projekt NADIB (Narrow Bandwidth Digital Broadcasting) Überlegungen hinsichtlich einer Digitalisierung der AM-Bereiche angestellt und die Planung in Arbeitsgruppen aufgenommen. Studien ergaben, dass es der Satellitentechnologie auf Grund der dort realisierbaren Strahlungsleistungen in absehbarer Zeit nicht gelingen würde, den terrestrischen AM-Hörfunk in seiner Gesamtheit abzulösen.

Folglich stieg bei Rundfunkveranstaltern und Herstellern von Sende- und Empfangstechnik das Interesse an der Einführung digitaler Übertragungstechniken für AM-Hörfunksendungen. Auf der von der Internationalen Fernmeldeunion (ITU) veranstalteten Weltradiokonferenz WRC-97 wurde die offizielle Empfehlung ausgesprochen, die Entwicklung von frequenzsparenden terrestrischen Sendesystemen für die Abstrahlung von Hörfunksendungen unterhalb von 30 MHz durch die Nutzung digitaler Techniken künftig verstärkt zu verfolgen. Das Gründungstreffen des internationalen Konsortiums **Digital Radio Mondiale (DRM)** fand im März 1998 in der chinesischen Wirtschaftsmetropole Guangzhou statt.

Vorteile der Digitalisierung

An erster Stelle steht die gegenüber den heutigen analogen Übertragungen wesentlich verbesserte Empfangsqualität.

Wie in Feldtests nachgewiesen wurde, ist die mit DRM erzielbare Audioqualität mit Mono-UKW vergleichbar. Darüber hinaus haben sich digitale Signale als deutlich unempfindlicher gegenüber elektromagnetischen Störungen als analoge Ausstrahlungen erwiesen.

Ein weiterer Effekt ist die Reduzierung der Energiekosten. Digitale Sendesysteme benötigen weniger Sendeenergie als analoge. Mit einer nach aktuellem Stand geschätzten, um 25 % reduzierten Sendeleistung und somit einem geringeren Energieaufwand ließe sich eine identische Reichweite wie mit bisherigen analogen Sendesystemen erzielen. Die notwendigen Investitionen in neue digitale Sender bzw. in die Erweiterung bestehender Sendeanlagen würden sich langfristig relativieren.

Die DRM-Initiative verspricht Vorteile, die die Eigenheiten der analogen Lang-, Mittel- und Kurzwellen (Signalschwankungen, Verzerrungen, Störungen) abstellen werden. Gleichzeitig wird der größte Vorteil der AM-Bereiche beibehalten: die Versorgung ausgedehnter Gebiete und die Überbrückung großer Distanzen mit nur einem Sender. Darüber hinaus wird die Übertragung zusätzlicher Informationen über den Datenstrom möglich sein, die auf dem Display eines DRM-Empfängers dargestellt werden können, z. B. Informationen über gerade gespielte Musiktitel, Nachrichten und Wettermeldungen.

Mit jedem Programm werden künftig individuelle Kennungen ausgestrahlt, die das Auffinden eines bestimmten Senders erleichtern sollen: Die Kennung des gewünschten Programms wird über eine

Tastatur in den DRM-Empfänger eingegeben, der sodann mittels Automatic Frequency Switching (AFS) automatisch die Frequenz mit der besten Empfangsqualität ermittelt und einstellt. Durch eine Teilung des DRM-Datenstroms besteht die Möglichkeit, durchgängig oder zu bestimmten Zeiten auf einer Frequenz gleichzeitig in zwei Sprachen zu senden, einer insbesondere in grenznahen Bereichen interessanten Option.

Bis zu einem gewissen Grad ist zudem die Reichweite einer Ausstrahlung steuerbar: Soll diese gesteigert werden, so lässt sich die Übertragung bei etwas herabgesetzter Audioqualität robuster gestalten, was insbesondere im Falle von Ausstrahlungen im Kurzwellenbereich häufig wünschenswert ist. Umgekehrt können Empfangsmöglichkeiten über die Sendeleistung und im Rahmen der Gesetze der Wellenausbreitung auf einen regionalen oder gar lokalen Raum begrenzt werden, wodurch sich auch für den Lokalrundfunk interessante Perspektiven eröffnen.

Sanfter Übergang

Auch in den von kommerziellen Hörfunkanstalten dominierten USA ist das Interesse an einer Digitalisierung des AM-Hörfunks groß. Die private Technologiefirma USA Digital Radio wird von den größten US-amerikanischen Senderketten unterhalten. Im gesamten amerikanischen Raum spielt der AM-Hörfunk auf Mittelwelle für die Inlandsversorgung nach wie vor eine große Rolle. Zwar streben viele in den Metropolen tätige Musiksender auch dort mittlerweile nach einer der raren UKW-

Frequenzen, die zahlreichen Talk- und Informationsradios hingegen fühlen sich auf Mittelwelle nach wie vor sehr wohl. Einige Stationen senden zudem stereo auf Mittelwelle.

Im Gegensatz zu DRM arbeitet USA Digital Radio Inc. an einer so genannten "In-Band-on-Channel"-Lösung: Auf einer auch bisher schon verwendeten Frequenz soll ohne Auftreten gegenseitiger Störungen gleichzeitig analog und digital gesendet werden. Herkömmliche analoge und künftige digitale Empfänger könnten für den Empfang derselben Frequenz gleichermaßen verwendet werden. Im Gegensatz dazu entwickelt DRM ein reines Digitalsystem, auf dessen Sendefrequenzen bisherige analoge Empfänger nur noch Rauschen empfangen.

Damit es nicht zu zwei inkompatiblen digitalen Sendestandards kommt, gaben Digital Radio und DRM Anfang 2000 eine Kooperation bekannt, deren Ziel die gemeinsame Entwicklung und Etablierung des digitalen AM-Hörfunks ist. Das in den USA speziell für die digitale Mittelwelle entwickelte System wird einer der Modi von DRM sein, so dass auf diesem Weg eine Kompatibilität beider Systeme angestrebt wird. Darüber hinaus will man gemeinsam sicherstellen, dass der Übergang von der analogen zur digitalen Technik für die AM-Bereiche möglichst sanft und fließend erfolgt.

Der analoge AM-Hörfunk soll noch viele Jahre weiterbestehen, während der digitale Sendestandard kontinuierlich verbreitet wird. Diese Übergangsphase kann 15 bis 20 Jahre dauern.

Rundfunkorganisation

Wichtige Hürde genommen

Einen bedeutenden Fortschritt machte das Projekt im November 2000, als nach zwei Jahren intensiver Entwicklungsarbeit die Internationale Fernmeldeunion (ITU) die dort eingereichte Spezifikation für einen digitalen technischen Sendestandard für die AM-Hörfunkbereiche nach eingehender Prüfung offiziell ihren Mitgliedsländern zur Einführung empfahl. Für das DRM-Konsortium war dies das Signal, mit der Erstellung des endgültigen technischen Standards fortzufahren, der Ende 2001 verfügbar sein soll. Dann besteht auch für die Entwickler von Empfangsgeräten für den weltweiten Massenmarkt Planungssicherheit. Der offizielle Start für digitale Ausstrahlungen in den Rundfunk-Frequenzbändern unterhalb von 30 MHz wird nach derzeitiger offizieller Planung auf der nächsten Weltradiokonferenz (WRC) im Jahr 2003 erwartet, doch ist mit der Aufnahme regelmäßiger Testsendungen schon früher zu rechnen.

Chancen erkannt

Dass in den Hörfunkanstalten das künftige Potenzial von AM-Frequenzen schon erkannt wurde, ist unter anderem an der hierzulande gestiegenen Nachfrage nach MW-Frequenzen zu erkennen. Wer sich heute eine AM-Frequenz auf Lang- oder Mittelwelle sichern kann, könnte in einigen Jahren zu den Vorreitern einer neuen Radio-Ära gehören. Bis dahin gilt es für die Inhaber von AM-Frequenzen allerdings durchzuhalten, denn wegen der nur geringen Popularität des AM-Hörfunks dürften sich die erzielbaren Hörerzahlen zunächst sehr in

Grenzen halten. Langfristig jedoch eröffnen sich für etablierte und neue Programmanbieter vielversprechende Perspektiven.

DRM-Empfänger

Wie bei allen digitalen Rundfunksystemen ist auch für den Empfang von DRM-Übertragungen die Anschaffung eines neuen Empfangsgerätes unumgänglich. Für Hersteller und Handel bietet ein sich künftig entwickelnder DRM-Empfängermarkt ein gewaltiges Potenzial: Geschätzte 2,5 Mrd. Empfangsgeräte, davon rund 700 Mill. mit Kurzwelle, könnten langfristig weltweit gegen DRM-taugliche Modelle ausgetauscht werden. Allerdings sind sich alle Beobachter der Entwicklung des digitalen Rundfunks einig: Bei der Einführung von DRM dürfen nicht die gleichen Fehler begangen werden wie bei DAB, dem digitalen Ersatzsystem für den analogen UKW-Hörfunk. DAB-Empfänger waren von Beginn an zu teuer für eine rasche Verbreitung des Systems. Die mangelnde Nachfrage seitens der Radiohörer ging bislang einher mit einem geringen Angebot geeigneter Empfangsgeräte: Wer einen DAB-Empfänger kaufen will, muss im Fachhandel danach suchen.

Bei DRM sollen die Umstellungskosten für die Geräteindustrie und die Endverbraucher so gering wie möglich gehalten werden. Die Rede ist derzeit von einem Aufpreis für den Endverbraucher von rund 100 Mark für ein DRM-taugliches Empfangsgerät gegenüber herkömmlicher AM-Empfangstechnik. Da eine Reihe bedeutender Hersteller von Empfangsgeräten zu den Mitgliedern des

DRM-Konsortiums gehört, stehen die Chancen auf eine Einhaltung dieses Preisrahmens nicht schlecht.

Die neuen Radiogeräte sollen auch analoge Ausstrahlungen empfangen können. Dies schließt Sonderlösungen nicht aus; denkbar wären beispielsweise auf eine bestimmte Lang- oder Mittelwellenfrequenz voreingestellte DRM-Kleinempfänger, die nur die digitalen Ausstrahlungen einer bestimmten Sendeanstalt empfangen können. Entsprechende Konzepte gibt es heute bereits für analoge Ausstrahlungen. Mit einer Markteinführung DRM-tauglicher Empfangsgeräte wird derzeit für Ende 2001 oder Anfang 2002 gerechnet. Nach Prototypen sollte man bereits auf der diesjährigen IFA Ausschau halten.

Aussicht auf Erfolg?

Betrachtet man die technischen Entwicklungen der zurückliegenden Jahre, so waren nur diejenigen Systeme wirklich erfolgreich, die dem Konsumenten eindeutige Vorteile brachten und mittelfristig ein bezahlbares Preisniveau erreichten. So gelang der Musik-CD die Ablösung der Schallplatte; die Mini-Disc gewinnt gegenüber der herkömmlichen Kompaktkassette beständig Marktanteile. Deutlich schwerer hatten es hingegen digitale Übertragungssysteme, für die spezielle Empfangsgeräte angeschafft werden mussten, ohne dass einem Großteil der Endverbraucher deren praktische Vorteile zu vermitteln waren. DSR und ADR boten bzw. bieten dem Hörfunkfreund zwar ein großes Senderangebot in digitaler Qualität, jedoch steht beim Sat-Empfang (wie auch beim

Kabel-Empfang) der Wunsch nach mehr Fernsehprogrammen an erster Stelle.

Hörfunk hingegen wird primär tagsüber oder unterwegs genutzt, wenn man sich nicht in Reichweite von Sat-Receiver oder Kabelanschluss befindet. Beim DAB will vielen autofahrenden Radiohörern nicht einleuchten, wieso angesichts eines bereits hochqualitativen analogen UKW-Hörfunks in eine neue Empfangstechnik investiert werden soll. Auch die politische Verordnung eines Wechsels von der analogen auf die digitale Empfangstechnik bis zu einem festgelegten Zeitpunkt erscheint letztlich wenig hilfreich und sorgt bei Konsumenten für Diskussionen.

Für DRM hingegen stehen die Chancen auf eine rasche und zudem breite Akzeptanz aus derzeitiger Sicht ähnlich gut wie vor rund zehn Jahren für die Musik-CD: Die Vorteile des digitalen gegenüber dem analogen AM-Hörfunk sind derart dominant, dass ein Erfolg des neuen Systems beim Endverbraucher kaum ausbleiben wird. Da zudem für die Sendeanstalten geringere Ausstrahlungskosten bei gleichzeitig größerer Reichweite geboten werden, dürfte das lokale und überregionale Programmangebot für DRM-taugliche Empfangsgeräte nach der offiziellen Einführung des Systems rasch ansteigen. Wichtig für eine erfolgreiche Verbreitung des neuen digitalen Sendestandards ist nicht zuletzt, dass nicht nur Hersteller und Programmanbieter von Beginn an mitziehen, sondern auch der qualifizierte Fachhandel. Mit DRM würden auch neue, attraktive Geräte zur Verfügung stehen, die dem Kunden nutzen und dem Handel helfen. □

Die Zeitschrift "rfe radio fernsehen elektronik"

erscheint heute im 50. Jahrgang. Sie wurde im Juli 1952 als "Deutsche FUNK-TECHNIK" ins Leben gerufen. Die "alte", ursprüngliche FUNK-TECHNIK war in DDR-Ländern nur noch in stark beschränktem Maße zu beziehen. Aber sie hatte in Zeiten des Kalten Krieges die Berichterstattung über Vorgänge in der DDR sowieso auf ein Mindestmaß - den jährlichen kritischen Bericht von der Leipziger Messe - eingeschränkt. Die Deutsche FUNK-TECHNIK, ab 1954 in "Radio und Fernsehen" umbenannt, widmete sich fortan der Unterrichtung ihrer Leser über alle DDR-relevanten Fragen auf funktechnischem Gebiet (soweit nicht Geheimhaltendes berührt wurde, und das war nicht wenig!).

Infolge des Niedergangs der funktechnischen Industrie in den westlichen Ländern erlahmte das Interesse an Fragen der Funktechnik. Nicht nur junge Leute wandten sich mehr und mehr der digitalen Halbleitertechnik zu, speziell der Computertechnik. So musste 1980 die renommierte Zeitschrift "radio mentor" das Feld räumen, die FUNK-TECHNIK folgte 1986. Lediglich die FUNK-SCHAU konnte sich behaupten, sowie - begünstigt durch Deutschlands Teilung - die **rfe**: radio fernsehen elektronik, wie sie sich seit 1968 nannte.

Doch dann kam 1990 die Wiedervereinigung. Würde sie der rfe ebenfalls den Todesstoß versetzen? Im Gegenteil! Unter Führung des langjährigen (und noch heutigen) Chefredakteurs *Wolfgang E. Schlegel* gelang der rfe eine glanzvolle Neugeburt. In moderner Aufmachung verschrieb sie sich "Technik und Markt der Medienelektronik", wie ihr Untertitel bisher besagte. (Neuerdings steht hierfür "CE-Branche", was wohl den Bezug zum Käufer herausheben soll, CE = "Consumer Electronics".) Während die FUNKSCHAU auf das Feld der "profession-



nellen Telekommunikation" abdriftete und ihr Titel allenfalls noch zum Mobilfunk eine Beziehung hat, kommen die Inhalte der rfe dem Interessenprofil der GFGF-Mitglieder am weitesten entgegen. Die Zeitschrift **rfe** setzt bis heute die Tradition der ehemaligen FUNK-TECHNIK im besten Sinne fort. Ihr Bezug - monatlich ein Heft im Umfang von 76 Seiten - kann nur empfohlen werden.

GFGF-Mitglieder können sich bei Interesse kostenlos ein Probeheft senden lassen. Hierzu ist lediglich eine Postkarte zu senden an: **rfe-Leserservice, HUSS-MEDIEN GmbH, 10400 Berlin**. Stichwort **GFGF** nicht vergessen! Am Schluss jedes Heftes ist ein Bestellformular für ein Jahresabonnement abgedruckt (derzeit 108,- DM für 12 Hefte einschl. Versand). Bestellungen sind auch direkt bei möglich.

GFGF-Mitglieder, die die **rfe** abonnieren, können 10 weitere Hefte vorangegangener Ausgaben zum Vorzugspreis von 2,- DM je Heft erwerben. Auch hier das Stichwort **GFGF** nicht vergessen! Red.

Einfacher, modulierbarer AM-Oszillator zum Selbstbau

Ralf Kläs, Heusweiler-Holz

Wer kennt das nicht? Da hat man wieder einen alten Einkreiser erstanden, das gute Stück in mühevoller Kleinarbeit mit Originalersatzteilen restauriert, und nun will man zum krönenden Abschluss das Gerät betreiben. Doch was kommt aus dem Lautsprecher? Entweder fast nichts, weil man keine Hochantenne besitzt, oder aber, wie bei mir zu Hause, den nur drei Kilometer entfernten MW-Sender auf 211 m. Manch einer mag jetzt denken: "Was für ein Glück, wenn quasi in der Nachbarschaft ein leistungsstarker AM-Sender seine Dienste anbietet", aber spätestens, wenn die Klänge von *Michael Jackson* (die Fans mögen mir verzeihen) die Audion-Röhre ansteuern, ist die Nostalgie dahin. Der Einkreiser wandert zu den anderen ins Regal und bleibt stumm.

Wie schön wäre es doch, zeitgemäße Musik mit dem Gerät empfangen zu können. Aus diesem Grund entwickelte ich eine kleine Schaltung, die es ermöglicht, ein beliebiges NF-Signal amplitudenmoduliert in den MW-Bereich zu übertragen.

Folgende Kriterien sollte die Schaltung erfüllen:

- leichter und sicherer Aufbau
- nur handelsübliche Bauteile
- klein und handlich
- Batterie- oder Akkubetrieb
- Frequenzbereich um 1 MHz, also MW
- variabler Modulationsgrad

An einem verregneten Sonntag habe ich die in Bild 1 abgebildete Schaltung aufgebaut und getestet. Im Prinzip besteht die Schaltung aus einem Oszillator, gebildet aus T1 und dem Schwingkreis L1, C1, C2 und evtl. C10. Über C3 wird die HF ausgekoppelt. IC1 bildet einen NF-Verstärker, der die ankommende NF verstärkt und diese zwischen R1 und R3 in den Emitterkreis von IC1 einkoppelt.

Mit dem Poti R7 wird die Verstärkung des NF-Teils und somit der Modulationsgrad eingestellt. Da variable Induktivitäten nicht in jedem Elektronikhandel erhältlich sind, habe ich eine Festinduktivität (L1) eingebaut. Hierbei handelt es sich um eine einfache Drosselspule, welche es in verschiedenen Bauformen und Werten gibt. Parallel zu L1 kann noch ein Kondensator (Trimmer) eingebaut werden, der die Schwingkreisfrequenz etwas nach unten anpasst, mit einem Wert zwischen 5 pF und 80 pF. Jedoch ist dieser Kondensator nur dann notwendig, wenn exakt auf eine bestimmte Frequenz abgestimmt werden soll. Für L1 habe ich folgende Werte ermittelt:

$$L = 33 \mu\text{H} \quad f_{\text{res}} \text{ ca. } 1760 \text{ kHz} \quad = 170 \text{ m}$$

$$L = 47 \mu\text{H} \quad f_{\text{res}} \text{ ca. } 1470 \text{ kHz} \quad = 204 \text{ m}$$

$$L = 68 \mu\text{H} \quad f_{\text{res}} \text{ ca. } 1200 \text{ kHz} \quad = 250 \text{ m}$$

$$L = 100 \mu\text{H} \quad f_{\text{res}} \text{ ca. } 980 \text{ kHz} \quad = 306 \text{ m}$$

$$L = 120 \mu\text{H} \quad f_{\text{res}} \text{ ca. } 860 \text{ kHz} \quad = 349 \text{ m}$$

$$L = 150 \mu\text{H} \quad f_{\text{res}} \text{ ca. } 760 \text{ kHz} \quad = 395 \text{ m}$$

Natürlich weichen die hier ermittelten Werte je nach Bauteiltoleranz etwas

Bauanleitung

nach oben oder unten ab. Aber die Empfänger sind ja frei durchstimmbare, und die Frequenzstabilität ist für den benötigten Zweck mehr als ausreichend.

Die Schaltung kann auf einer Lochrasterplatine aufgebaut werden. Als Eingangssignal verwende ich einen Diskman oder Walkman. Die passende Musik findet man in jeder gut sortierten CD-Abteilung. Den HF-Ausgang verbindet man direkt mit der Antennenbuchse des Radios, den Masseanschluss mit der Erdbuchse.

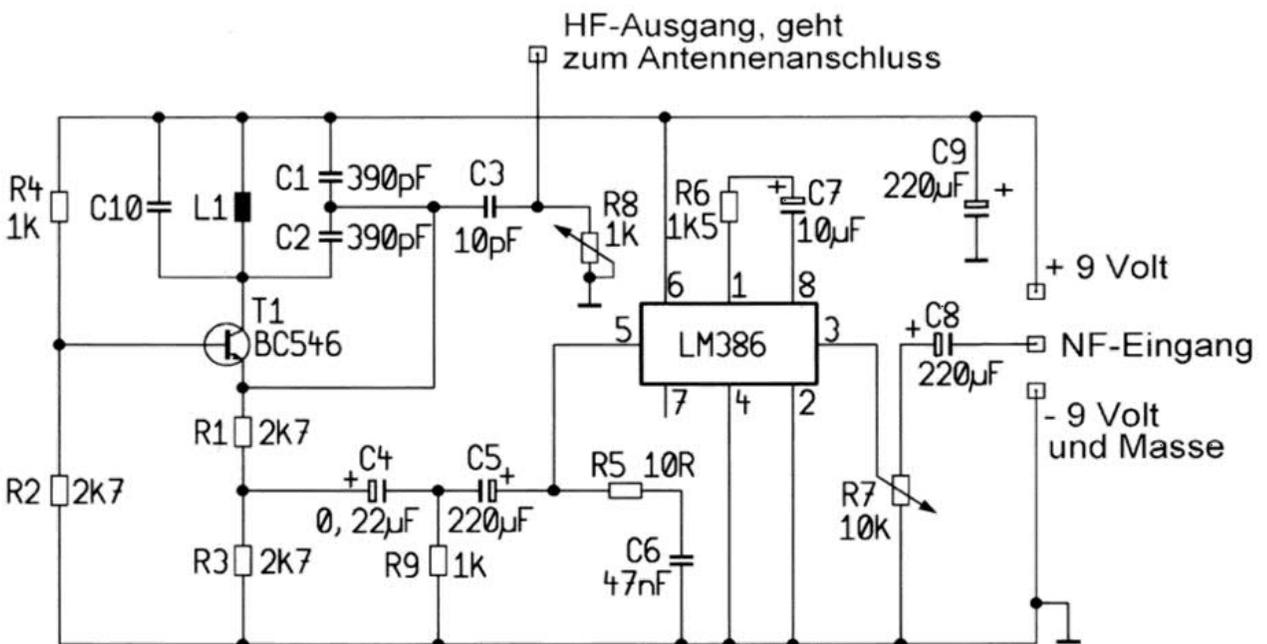
Auf Anfrage kann ich den Bausatz inklusive geätzter und gebohrter Platine sowie vorgefertigtem Gehäuse zum Selbstkostenpreis abgeben.

Der Betrieb dieser Schaltung an einer Antenne ist natürlich nicht gestattet, es handelt sich schließlich um einen MW-Sender. Jedoch ist die abgegebene Leistung so gering, dass bereits die falsch eingestellte Rückkopplung eines Radios

mehr Störungen verursachen kann, als dieser Oszillator.

Beachten Sie beim Betrieb alter Radios immer, dass es sich teilweise um sehr alte Geräte handelt, die den heutigen Sicherheitsbestimmungen in keinsten Weise Rechnung tragen. Behalten Sie daher ein eingeschaltetes Gerät immer in den Augen. Des Weiteren ist zu beachten, dass bei Allstromgeräten am Chassis - je nach Polung - **Netzpotential, also 230 V**, anstehen kann! Verwenden Sie als Signalquelle möglichst ein netzunabhängiges Gerät (Walkman), um Schäden so weit wie möglich auszuschließen.

Nun wünsche ich viel Spaß und allzeit glühende Röhren bei den Klängen von Lilian Harvey, Hans Albers oder den Comedian Harmonists. Dem Nostalgieempfang mit Nostalgie-radio steht nun nichts mehr im Wege. □



C 10 kann optional bestückt werden. Wert für L1 siehe Text.
Für T1 kann nahezu jeder NPN-Transistor verwendet werden

Bild 1: Schaltung des AM-Oszillators.

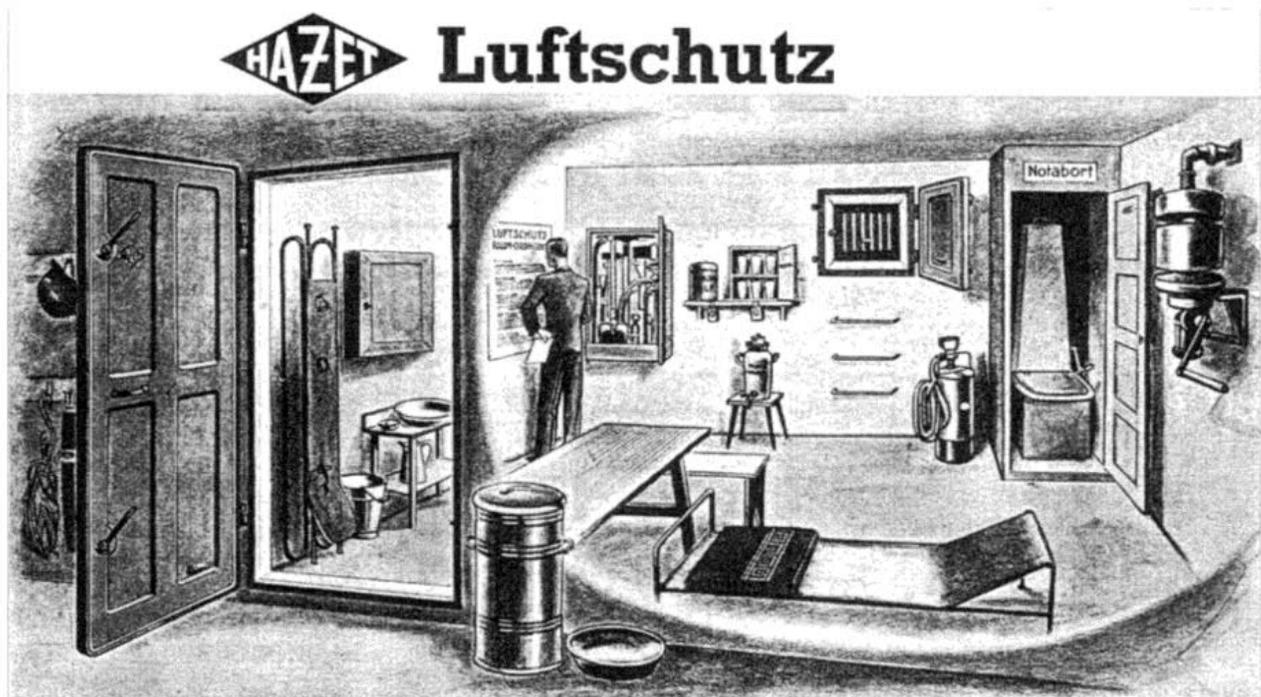
"Achtung! Wir geben die Luftlagemeldung ..."

Der Einsatz von Rundfunk und Drahtfunk für Luftschutz und Luftverteidigung im Zweiten Weltkrieg

Bernd-Andreas Möller, Chemnitz

In den ersten Kriegsjahren wurde die Bevölkerung ausschließlich durch akustische Signale, im allgemeinen mittels Sirenen gegeben, vor Luftangriffen gewarnt. Lediglich Behörden, Betriebe und Einrichtungen, die längere Vorwarnzeiten oder zusätzliche Informationen benötigten, beispielsweise die örtlichen Luftschutzleitungen, die Feuerwehr, Krankenhäuser, Schulen usw., erhielten vom Luftschutzwarndienst zusätzlich Warnmeldungen über Mietleitungen. Berücksichtigt man die Häufigkeit und die Auswirkungen der Angriffe zu jener Zeit, war das ausreichend.

Der Rundfunk konnte anfangs zur Warnung nicht herangezogen werden, da alle Sender bereits bei Einflügen in einen Umkreis von 250 km vom zuständigen Flugwachkommando (Fluko) der Luftwaffe den Abschaltbefehl erhielten. An Drahtfunknetze war zu Kriegsbeginn nur etwa 1 % der Rundfunkhörer angeschlossen [1], wobei allerdings in bestimmten Ballungszentren der Ausbau weiter fortgeschritten war. In Hamburg, das auf Grund seiner für britische Luftangriffe exponierten Lage bereits 1940 123 Luftalarme mit einer Alarmdauer von mehr als 233 Stunden sowie 70 Luft-



So war die Vorstellung von einem mustergültigen Luftschutzraum zu Kriegsbeginn. Trage, Spritze, Notapotheke, ja sogar ein "Notabort" und eine handbetriebene Belüftung waren vorhanden. Ein Rundfunkgerät sucht man vergebens. Wozu auch? Die Situation im fünften Kriegsjahr belehrte eines Besseren.

Aus: Die Sirene 7 (1939) Nr. 9, S. 241

Rundfunkorganisation

angriffe erlebt hatte, wurde der Drahtfunk schon ab 1941 für Warndurchsagen benutzt. [2, S. 388, 457]

Welche Rolle man im Reichsministerium für Volksaufklärung und Propaganda (RMVP) dem Rundfunk im Luftkrieg anfangs zuwies, belegt eine makabere Anordnung, ergangen auf der so genannten Ministerkonferenz am 4. Juli 1940: "Der Deutschland-Sender soll ab sofort ... sein Programm bis morgens um 3 Uhr ausdehnen, da die Bevölkerung im Westen auch in den Luftschutzkellern Unterhaltung haben soll." [3]

Krieg stoppte Netzausbau

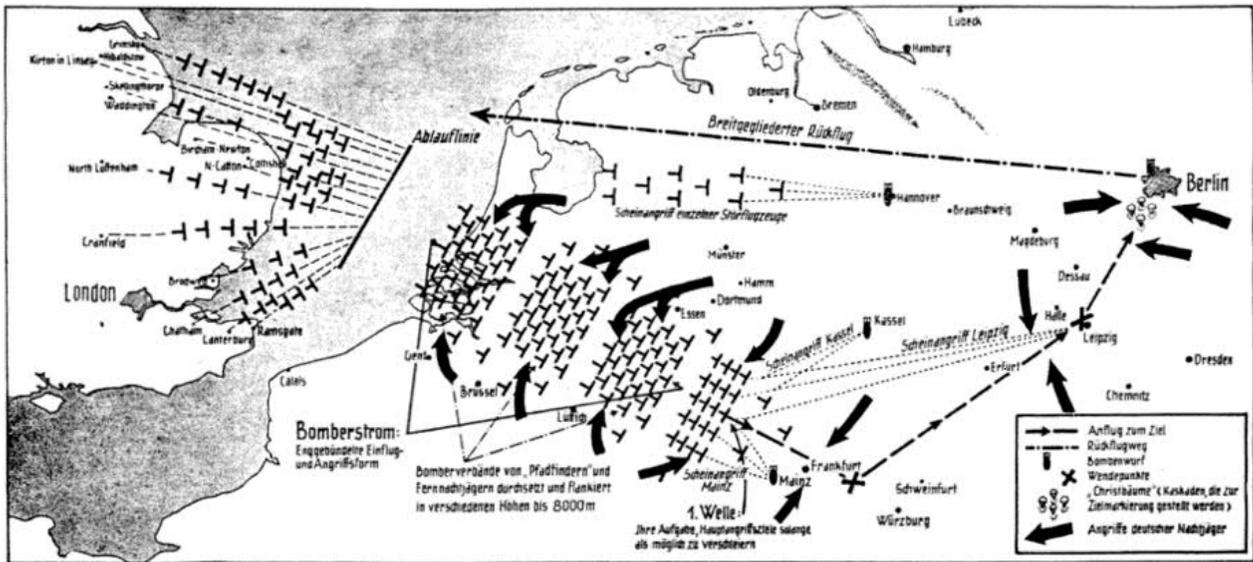
Der Ausbau des Drahtfunks konnte nach Kriegsbeginn nicht im geplanten Umfang fortgesetzt werden, denn bereits am 23. Oktober 1940 untersagte der Chef Heeresnachrichtenwesen/Wehrmachtnachrichtenverbindungen (HNW/WNV), General *Erich Fellgiebel*, in seiner Funktion als Sonderbeauftragter für technische Nachrichtenmittel die weitere Fertigung des benötigten Materials. Am 28. Januar 1942 fand eine Besprechung über die Rohstofflage zwischen General *Fellgiebel* und Staatssekretär *Jakob Nagel* vom Reichspostministerium (RPM) statt, in deren Folge sich das RPM gezwungen sah, den Ausbau des Drahtfunkanschlussleitungsnetzes im Februar 1942 völlig einzustellen. [4]

Die zunehmende Häufigkeit und Schwere der Angriffe bewirkte, dass die psychische und physische Belastung der Bevölkerung der großen Städte und Industriezentren im Westen und Norden des Reichs sowie der Reichshauptstadt, die immer öfter immer längere Zeit in

Kellern und Bunkern verbringen musste, stetig wuchs. Flächenbrände vernichteten nun Straßenzüge, schließlich sogar ganze Stadtviertel. In der Folge solcher schwerer Zerstörungen fielen die Sirennetze längere Zeit aus. Außerdem war es mit Sirensignalen nicht möglich, der Bevölkerung und den Selbstschutzkräften - das waren die unter Führung der Luftschutzwarte stehenden Lösch- und Bergungskräfte der Hausgemeinschaften, in Gewerbebetrieben und Verwaltungen existierte ein Erweiterter Selbstschutz unter einem Betriebsluftschutzführer - konkrete Lageinformationen und Handlungsanweisungen zu geben.

Am 31. Mai 1943 übermittelte Reichspostminister *Dr. Wilhelm Ohnesorge* dem Reichsminister für Volksaufklärung und Propaganda, *Dr. Joseph Goebbels*, den Entwurf eines gemeinsamen Schreibens an Reichsmarschall *Hermann Göring* in dessen Eigenschaft als Chef des Reichsverteidigungsrates. Darin heißt es:

"Durch Drahtfunkanlagen mit Besprechungseinrichtungen können die angegriffenen Gebiete jederzeit über Schwere und voraussichtlichen Umfang eines Angriffes, über Pausen zwischen den Wellen, über den Abflug der feindlichen Maschinen usw. unterrichtet werden. Orte, die zwar in der Angriffszone liegen, aber nicht selber angegriffen werden, können beruhigende Nachrichten erhalten usf., so daß auf diese Weise Millionen von Volksgenossen veranlaßt werden können, ihre Nachtruhe fortzusetzen, ihre Wohnungen vor dem Ende des eigentlichen Alarms wieder aufzusuchen, oder, wenn Gefahr droht, noch in den Luftschutzräumen zu verbleiben.



Ablauf eines alliierten Bomberangriffs auf Berlin. Die hier stolz als große Pfeile eingezeichneten Nachtjägerattacken hatten mit fortschreitender Kriegszeit immer weniger Einfluss auf das Geschehen.
 Aus: Das Reich (ohne Datum, ca. 1944)

Diese Maßnahmen konnten Dank der geleisteten guten Vorarbeit der Deutschen Reichspost im Bezirk der Reichspostdirektion Düsseldorf (Gau Düsseldorf und Essen) in Zusammenarbeit mit den Dienststellen des Reichsministeriums für Volksaufklärung und Propaganda bereits praktisch erprobt werden und zeigten die volle Einsatzfähigkeit des Drahtfunks. Wir halten es für dringend notwendig, den Ausbau des Drahtfunks in den Luftkriegsgebieten nunmehr mit allem Nachdruck zu fördern." [4], [5]

Zu diesem Zeitpunkt plante das RPM die Einrichtung von weiteren etwa 70.000 Drahtfunkanschlüssen im Regelausbau in den Reichspostdirektionen (RPDn) Berlin, Dortmund, Düsseldorf, Frankfurt (Main), Hamburg, Karlsruhe, Kiel, Koblenz, Köln, München, Münster und Saarbrücken, wofür allerdings die Bereitstellung von "Mangelwerkstoffen" sowie die Freistellung von Telegrafentechnikpersonal von der Wehrmacht erforderlich gewesen wäre. [4], [6]

"Im gewissen Umfang im Gange" war außerdem der Ausbau des Drahtfunknetzes in den RPD-Bezirken Augsburg, Breslau, Erfurt, Graz, Innsbruck, Klagenfurt, Nürnberg, Posen, Schwerin und Wien. Am weitesten gediehen war, bezogen auf die Zahl der Anschlüsse, die Drahtfunkversorgung in den RPDn Berlin, Chemnitz, Dortmund, Düsseldorf, Frankfurt (Main), Hamburg, Karlsruhe, Köln, Leipzig und München. Den höchsten Ausbaustand bei den Amtseinrichtungen wiesen die RPD-Bezirke Berlin, Bremen, Chemnitz, Dortmund, Düsseldorf, Frankfurt (Main), Hamburg, Karlsruhe, Klagenfurt, Koblenz, Nürnberg, Saarbrücken und Wien auf. Lediglich die RPDn Danzig, Landshut und Troppau hatten sich bisher nicht mit der Errichtung von Drahtfunknetzen befasst. [6]

Diese Bauvorhaben konnten nicht wie vorgesehen realisiert werden, weil weder Material noch Personal zur Installation der Teilnehmeranschlüsse im erforderlichen Umfang verfügbar waren. Allen-

Rundfunkorganisation

falls in Bunkern und öffentlichen Luftschutzräumen richtete die Deutsche Reichspost (DRP) noch so genannte Vollanschlüsse ein. [7]

"Unterrichtung und Betreuung"

Die Idee einer Informationsübermittlung bei Fliegeralarm wurde allerdings nicht aufgegeben, sondern von allen Beteiligten weiter verfolgt. Bereits am 6. August 1943 gab es einen ersten Erlass des Arbeitsstabes Luftschutz (LS) beim Oberbefehlshaber der Luftwaffe (ObdL) zur "Unterrichtung und Betreuung der Bevölkerung während des Fliegeralarms" (Ob. d. L., Arb.Stab LS, Az. 41 a 12 Nr. 1718/43 g [1/II B]; bisher nicht aufgefunden). Er legte u. a. fest, dass diese "von den Befehlsstellen der örtlichen Luftschutzleiter [das waren, von Ausnahmen abgesehen, die Polizeiverwalter; d. A.] aus zu erfolgen" hatte, "weil die örtliche Luftschutzleitung sowohl die laufenden Luftlagemeldungen des zuständigen LS-Warnkommandos als auch sämtliche Schadensmeldungen erhält und für die Führung im Luftschutzort die Verantwortung trägt". Anfangs war die Unterrichtung auch von den Gefechtsständen der Flakdivisionen sowie anderen Stellen aus erfolgt. [8]

Zunächst wurde als Verbreitungsmittel wahrscheinlich nur der Drahtfunk benutzt, der sich allerdings als recht stör anfällig erwies. Schwere Angriffe beschädigten oder zerstörten häufig die Fernsprechvermittlungsstellen, die Kabelnetze wurden unterbrochen. So fiel der Drahtfunk in Hamburg während der Operation "Gomorra" im Juli/August 1943 bereits beim ersten Angriff am 25. Juli aus. Auch bei der Zerstörung

Dresdens im Februar 1945 war die Bevölkerung schon kurz nach Beginn des ersten Angriffs am 13. Februar ohne Luftlageinformationen. [2, S. 206], [9, S. 127]

Am 23. November 1943 erteilte der Arbeitsstab LS unter Bezugnahme auf den August-Erlass weitere detaillierte Weisungen: Nun sollten neben dem Drahtfunk Rundfunksender mit Leistungen bis zu 10 kW (in der Praxis kamen dann auch Anlagen höherer Leistung zum Einsatz) sowie Sender der Wehrmacht und des Reichsführers SS benutzt werden. Die Verbreitung der Nachrichten per Funk war für die Zeit bis zur Fertigstellung der Drahtfunknetze bzw. für den Fall, dass diese ge- bzw. zerstört waren, vorgesehen.

Der Ausbau des Drahtfunks, die Bereitstellung von Sendern, die Einrichtung der Besprechungsstellen und die Schaltung der erforderlichen Leitungen sollten "mit aller Beschleunigung" erfolgen, wobei der Drahtfunkausbau "mit allen Mitteln und möglichst gleichzeitig an allen Orten" voranzutreiben war.

Die Dringlichkeit der Maßnahmen hatte man unter Berücksichtigung der Luftgefährdung des jeweiligen Gebietes festgelegt. Begonnen werden sollte mit dem Luftschutzort Berlin (ein Luftschutzort umfasste im allgemeinen den Ortspolizeibezirk) sowie den LS-Orten in den Luftgauen VI (Münster), VII (München), XI (Hannover bzw. Hamburg) und XII (Wiesbaden), dann sollten die LS-Orte in den Luftgauen III (Berlin) und XVII (Wien) sowie das Oberschlesische Industriegebiet im Luftgau VIII (Breslau) und die LS-Orte Danzig, Elbing, Königs-

berg und Gotenhafen im Luftgau I (Königsberg) folgen und zum Schluss die übrigen LS-Orte in den Luftgauen I und VIII. [8], [10]

Im Luftgau VII beispielsweise wollte man die Möglichkeit zur Besprechung des Drahtfunks sowie von Sendern für die LS-Orte Augsburg, Esslingen am Neckar, Freiburg im Breisgau, Friedrichshafen, Heidelberg, Heilbronn, Innsbruck, Karlsruhe, Mülhausen im Elsaß, München, Pforzheim, Straßburg im Elsaß, Stuttgart und Ulm schaffen. Als Sender waren die Rundfunksender Dornbirn, Ensisheim, Freiburg und Innsbruck, die Heeressender München (1,5 kW Telegrafieleistung, Standort: Stellvertretenes Generalkommando VII. Armeekorps [11]) und Stuttgart sowie "noch festzustellende Polizeisender" vorgesehen. [12]

Bereits am 11. November 1943 nannte die Amtsgruppe (Ag) WNV des Oberkommandos der Wehrmacht (OKW) in einer Abschaltregelung die für diesen Zweck einzusetzenden Rundfunksender: "Die Rundfunksender: Danzig, Danzig-Glettkau, Königsberg (Pr.), Litzmannstadt, Dresden, Reichenbach (Ob. Laus.), Magdeburg, Stettin, Kassel, Freiburg (Breisgau), Dornbirn, Innsbruck, Ensisheim (Elsaß), Gleiwitz, Krakau, Warschau (Stadt), Bremen, Flensburg, Hannover, Nürnberg, Saarbrücken, Koblenz, Trier, Salzburg, Klagenfurt, Wien (Stadt), Mährisch-Ostrau werden für die Unterrichtung und Betreuung der Bevölkerung während des Fliegeralarms eingesetzt. Für die Zeit ihres Einsatzes dürfen sie nicht abgeschaltet und auch nicht ausgeschaltet werden." [13] Als "Abschalten" bezeichnete man die

Außerbetriebsetzung eines Senders bei Einflügen des Gegners in einen festgelegten Bereich, als "Ausschalten" das Trennen des Senders vom Stromnetz bei unmittelbarer Luftgefahr für die Anlage.

Die Sender der Wehrmacht und des Reichsführers SS wurden meist kurz als Betreuungssender bezeichnet (in einem Flugblatt der NSDAP-Gauleitung München-Oberbayern finden sich für den Münchner Sender auch die Termini "Notfunk" bzw. "Notsender"). Sie arbeiteten alle mit geringer Leistung, im allgemeinen einigen hundert Watt, auf der Frequenz 527 kHz. In Graz z. B. wurde ein Sender der Festen Funkstelle Graz in der Schönaukaserne benutzt, im Raum Leipzig ein Sender der Luftwaffe in Schkeuditz, zwischen Leipzig und Halle gelegen. In Dönberg nördlich Wuppertal sollte im Herbst 1944 der im holländischen Bloemendaal abgebaute 50-W-Rundfunksender zum Einsatz kommen, für den Gau Westfalen-Süd stellte die Luftwaffe im Dezember 1944 einen 1,5-kW-Sender bereit. [14], [15], [16], [17]

"Der Beginn der Durchsagen hat bei L 15 zu erfolgen. [Der Warnbefehl 'Luftgefahr 15' bedeutete, dass in 15 Minuten mit einem Luftangriff auf das gewarnte Gebiet gerechnet werden musste; d. A.] Die Durchsagen enden i. a. bei der akustischen Entwarnung. Für die Betreuung der Bevölkerung kann es sich als notwendig erweisen, auch kurze Zeit nach der Entwarnung (bis zur Höchstdauer von 2 Stunden) noch Durchsagen zu geben." [8] Die örtlichen Luftlagesender mussten in ihren Ansagen stets eine Ortsbezeichnung verwenden, da ihre

Rundfunkorganisation

Reichweite oft über den Warnbereich hinausging. Nicht erlaubt war die Übertragung von Rundfunkprogrammen über den Drahtfunk und die Rundfunksender kleiner Leistung in den Pausen zwischen den Warnmeldungen.

Die Betreuungssender auf 527 kHz durften grundsätzlich nur kurze Warnnachrichten ausstrahlen. Vor jeder Nachricht musste geprüft werden, ob die Frequenz frei war, denn es sollte immer nur ein Sender arbeiten. Rundfunksendungen waren nicht gestattet. [18], [19] Dieses Verbot wurde aber offenbar nicht überall eingehalten. So übernahm ein solcher Sender der Kreisbefehlsstelle der NSDAP in Brück in den Mittagsstunden das Reichsprogramm. [20]

Der Zweck der Sendungen gliederte sich in die "allgemeine Unterrichtung der Bevölkerung über die Luftlage", die "Führung der Selbstschutzkräfte zwecks Schadensbekämpfung" und die "Betreuung der Bevölkerung". Die Unterrichtung hatte mittels kurzer Durchsagen von höchstens einer Minute Dauer zu erfolgen, die das Wesentliche zur Luftlage enthielten, "z. B. ob es sich um einen Störflug, einen größeren Anflug handelt oder ob ein Schwerangriff zu erwarten ist, ferner ob weitere Wellen im Anflug sind, wo der Schwerpunkt des Angriffes liegt, ob der Feind im Abflug ist u. a. m."

Zur Führung der Selbstschutzkräfte waren kurze Weisungen vorgesehen, die es diesen ermöglichen sollten, schon während des Angriffes bzw. noch vor der Entwarnung die Schadensbekämpfung aufzunehmen. Als Beispiele nennt der Erlass diese Sprüche: "Zweite Welle folgt in etwa 6 Minuten, Selbstschutz-

kräfte heraus zur Schadensbekämpfung!" oder "Zweite Welle ist dicht vor der Stadt, Selbstschutzkräfte in Deckung!". Die Praxisferne solcher Überlegungen bedarf wohl keines Kommentars, wenn man sich die Wirkungen der schweren Luftangriffe des fünften Kriegsjahres vor Augen führt!

Zur dritten Aufgabe heißt es ohne jeden Hinweis auf inhaltliche Aspekte lediglich: "Gleichzeitig mit der Unterrichtung und der Führung der Selbstschutzkräfte kann eine Betreuung der Bevölkerung erfolgen, die besonders nach dem Angriff von großem Wert sein kann. Es bleibt unbenommen, die Betreuung der Bevölkerung durch eine vom Gauleiter beauftragte Persönlichkeit der Partei entweder unmittelbar von der örtlichen Luftschutzleitung aus durchzuführen oder auch auf einer besonderen Besprechungsleitung, die dann über die örtliche Luftschutzleitung geführt werden muss. Es dürfen nur kurze Weisungen durchgegeben werden, keinesfalls Nachrichten oder Musik." In dieser Sache dürfte der ObdL Wünschen des RMVP gefolgt sein. [8]

"Die von dem örtlichen Luftschutzleiter mit der Unterrichtung der Bevölkerung beauftragte Persönlichkeit muß die nötige Eignung hierfür, insbesondere taktisches Verständnis besitzen." [10] In Hamburg nahm diese Aufgabe beispielsweise der ständige Vertreter des Reichstatthalters, Staatssekretär *Georg Ahrens*, wahr. Über ihn schrieb *Hans Brunswig*, damals Abteilungsleiter Technischer Dienst im Stab des Leiters der Feuerschutzpolizei Hamburg: "'Onkel Baldrian' - wie er im Volksmund genannt wurde - ... gab bis zum Kriegsende inhaltlich, psychologisch und sprachlich

ganz hervorragende Reportagen zur Luftlage und wirkte - daher sein Spitzname - beruhigend auf die Bevölkerung ein. Die Hamburger wußten, daß dies nicht irgend ein kommandierter Sprecher tat, sondern ein bestinformierter Mann, der im Befehlsstand des Reichsstatthalters im Bunker der 3. Flakdivision (Sportplatz Rothenbaumchaussee) saß und durch seine klare, ruhige Sprechweise und eine bemerkenswert offene Lageschilderung ('... [Auslassungspunkte in der Quelle; d. A.] jetzt ist es aber wirklich höchste Zeit, in den Keller zu gehen!') ungewöhnlich großes Vertrauen genoß." [2, S. 388 f.] Ergänzend sei vermerkt, dass die Nürnberger ihren überaus populären Luftlagesprecher Wachtmeister *Arthur Schöddert* mit demselben Spitznamen bedachten. [21, S. 6]

Weiter wurde in der Anordnung ausgeführt: "Alle Durchsagen, besonders die Unterrichtung über die Luftlage, müssen in der Weise abgefaßt werden, daß der Feind beim etwaigen Abhören möglichst wenig Nutzen daraus ziehen kann (keine Angaben über Ort und Umfang angerichteter Zerstörungen und dergl.)." [10]

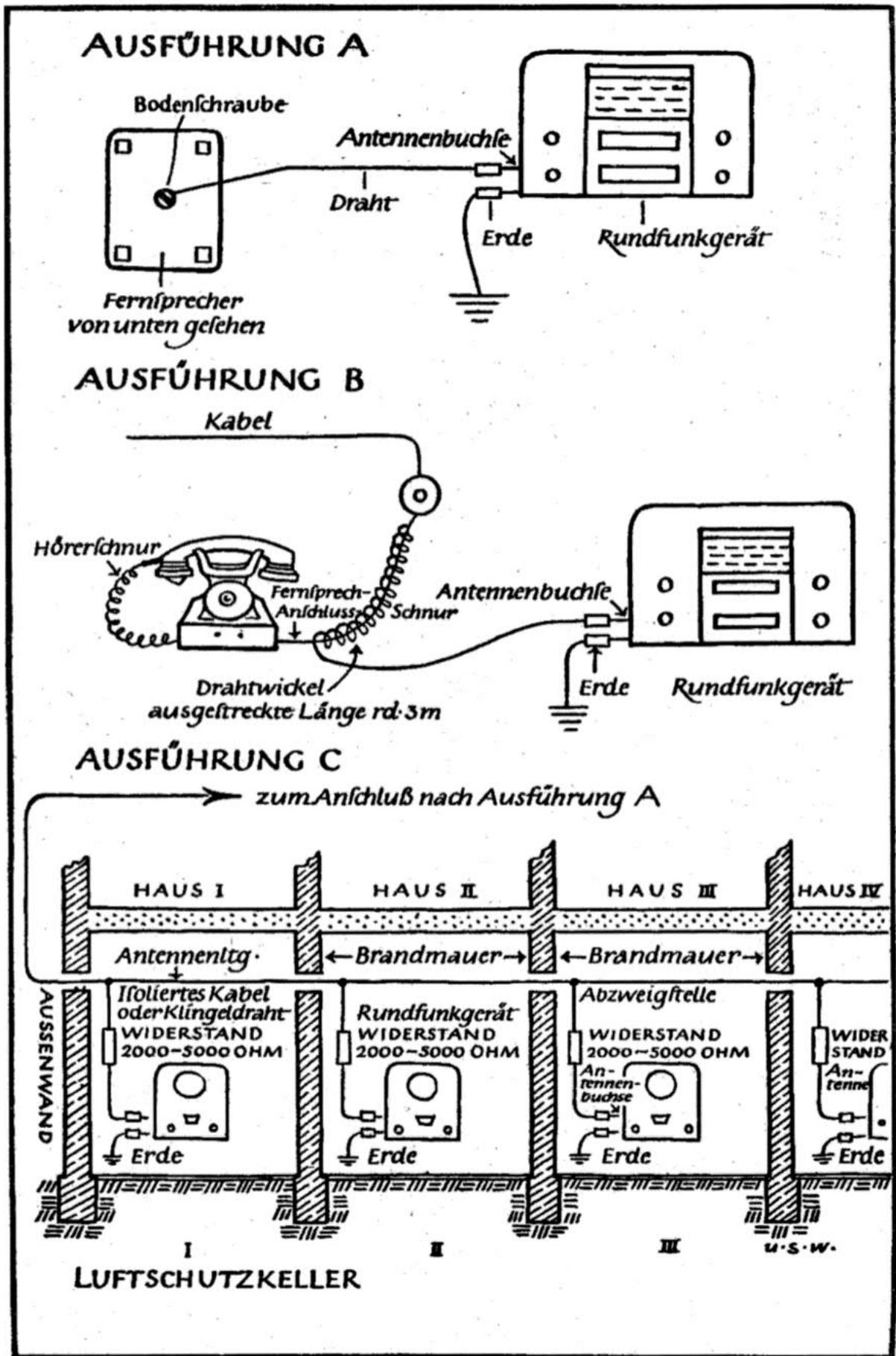
In den Pausen zwischen den Meldungen übertrug man - offenbar örtlich verschiedenen - schnelle oder langsame Tickerzeichen (oft als "Wecker" bezeichnet) oder auch Gongschläge in größeren Abständen. Wenn das "Tack-Tack" ertönte, witzelte mancher Hörer unter Anspielung auf die Gehbehinderung des Propagandaministers: "Hört ihr, Goebbels läuft schon zum Bunker!" Auch der später erwähnte Befehlsfunk der Luftwaffe benutzte in den Sprechpausen Tickerzeichen. [22]

Ein Draht zum Telefon

Um die Jahreswende 1943/44 informierte die DRP die Bevölkerung mit Merkblättern über die Möglichkeit des behelfsmäßigen Empfangs von Drahtfunksendungen (z. B. [23], [24]). Da, von Ausnahmen abgesehen, keine Drahtfunk-Regelanschlüsse eingerichtet werden konnten, sollten sich die Teilnehmer selbst anschließen, ein bis dahin bei der DRP undenkbarer Vorgang. Dazu hatten sie einen Draht mit einem von außen zugänglichen, metallisch blanken Teil des Telefonapparates (z. B. der Bodenschraube, die die Grundplatte des Apparates im Gehäuse befestigte, oder dem metallenen Fingeranschlag des Nummernschalters) zu verbinden oder ihn in etwa 40 bis 50 Windungen um das Anschlusskabel zu wickeln und das andere Ende in die Antennenbuchse des Rundfunkgerätes einzuführen. Waren mehrere Geräte anzuschließen, z. B. in der Wohnung und im Luftschutzraum, so sollten sie mittels Widerständen von etwa 2 bis 5 k Ω entkoppelt werden.

Mit diesen primitiven Mitteln konnte man die Hochfrequenz, mit der in den Vermittlungsstellen das ganze Fernsprechnetz durch unsymmetrische Einspeisung "verseucht" wurde, kapazitiv abnehmen. Benutzt wurden die Frequenzen 155 oder 160 kHz und 249 oder 250 kHz, mancherorts außerdem 220 kHz. In alarmfreien Zeiten lief das Reichsprogramm, oft außerdem das des Deutschlandsenders. Die Warnmeldungen gingen über alle eingesetzten Frequenzen.

Im Bereich der RPD Chemnitz wurde die Luftlageinformation per Drahtfunk wahrscheinlich Ende Januar 1944 eingeführt.



Merkblätter der DRP berieten 1944 die Hörer beim Anschluss an den Drahtfunk. Aus: [23]

In einer Chronik der Luftalarme in Chemnitz heißt es zu Warnmeldungen in den Mittagsstunden des 24. Januar 1944: "1. Mal Drahtfunkmeldung". [25]

Im Sommer 1944 erschien in der vom RPM herausgegebenen Zeitschrift "Die Deutsche Post" ein grundsätzlicher Beitrag zum behelfsmäßigen Anschluss an den Drahtfunk. [7] Dort heißt es einleitend: "Der Drahtfunk dient in erster Linie zur Übermittlung von Durchsagen über die örtliche Luftlage vor und während eines Fliegeralarms, damit sich jeder rechtzeitig selbst und sein Hab und Gut sichern kann." Die in den ursprünglichen Anordnungen enthaltenen weiteren Aufgaben - Führung der Selbstschutzkräfte und Betreuung der Bevölkerung durch die NSDAP - wurden nicht erwähnt.

Die Drahtfunkspannung war offenbar bis an die Grenze des technisch Möglichen erhöht worden, denn man wies darauf hin, dass auch ein Anschluss an die Kabelmängel - sie hatten immerhin über das Erdreich unmittelbare Erdverbindung - Empfang bringe. Schließlich wurde auch die Antennenwirkung aller Teile des Fernmeldenetzes erwähnt, so dass "bei nicht allzu großer Entfernung bis zum Empfangsgerät in der bekannten Weise drahtlos empfangen werden kann". Die kapazitive Ankopplung an das Fernsprechnetz ermöglichte angeblich bei allen Geräten außer Detektorapparaten eine ausreichende Empfangsgüte. [26] In Merkblättern und anderen Veröffentlichungen wurde jedoch immer wieder darauf verwiesen, dass der Drahtfunkempfang mit Behelfsmitteln von vielen Faktoren abhängig sei und eine einwandfreie Versorgung von der DRP nicht garantiert werden könne.

Nachfragen und Bitten um technische Hilfe seien deshalb zwecklos.

Empfangsprobleme gab es jedoch ebenso bei der Verbreitung per Funk, wie einem Aktenvermerk des RPM vom April 1944 zu entnehmen ist: "Die Empfangsschwierigkeiten ... sind bedingt durch die teilweise geringe Leistung der Sender und die eingesetzten Wellenlängen (alle Sender der Wehrmacht und Polizei arbeiten auf der gleichen Welle 527 kHz [Laibach], während die dafür eingesetzten Rundfunksender kleinerer Leistung [bis 10 kW] auf ihrer gewöhnlichen Welle laufen, wobei also auch mehrere Sender einer Gleichwellengruppe mit verschiedenen örtlichen Luftlageberichten auf derselben Welle [Gleichwelle] laufen müssen). Wenn hierbei in ungünstigen Empfangsgebieten schon mit guten Geräten ein klarer Empfang schwierig ist, so dürften wenig trennscharfe Geräte allerdings häufig ganz versagen. Diese Schwierigkeiten ganz zu beheben, wird wegen des Mangels an Sendern kaum gelingen." [27]

Im März 1944 traten gleich mehrere Neuerungen in Kraft. Am 7. März wies das RMVP die Gauleiter darauf hin, dass außerhalb der Warnsendungen über Drahtfunk jeweils das leichtere der beiden deutschen Rundfunkprogramme zu übertragen sei, also gewöhnlich das Reichsprogramm, lediglich dienstags und donnerstags zwischen 20.15 und 22.00 Uhr das des Deutschlandsenders. [18] Für die Hörer blieb im Drahtfunk trotz mindestens zweier Frequenzen nur noch ein Programm übrig. Inzwischen hatte sich offenbar im RMVP die Erkenntnis durchgesetzt, dass die in Luftschutzkellern und Bunkern um Leben

Rundfunkorganisation

und Besitz bangenden Menschen keinen Wert auf Unterhaltung legten, denn in der Weisung heißt es weiter: "... die Sendung von Musik während eines Angriffs hat sich als unzweckmäßig erwiesen." [18]

Wenn der Kuckuck rief

Am 13. März wurde bei den Rundfunksendern Berlin-Tegel, Breslau, Heilsberg, Junglinster, Leipzig, Lemberg, Liblitz, Melnik, Mühlacker, München, Posen, Wien-Bisamberg und Wien-Stadt ein Verfahren eingeführt, das deren Hörern anzeigte, dass in Kürze mit Fliegeralarm bzw. Öffentlicher Luftwarnung zu rechnen war, und sie veranlasste, den Drahtfunk bzw. den örtlichen Luftlagesender abzuhören. Dazu blendete man, sobald vom zuständigen Fluko für das Funkhaus der Warnbefehl L 25 gegeben war, in der technischen Betriebsstelle des Funkhauses ein auf Schallplatte gespeichertes Kuckuck-Signal mehrmals in das laufende Programm ein.

Sobald die feindlichen Flugzeuge die Abschaltgrenze des Senders erreicht hatten, stellte dieser den Betrieb ein. Vorher musste noch eine Schallplatte mit einem Absagetext gesendet werden: "Der Reichssender ... [Auslassungspunkte in der Quelle; d. A.] schaltet nunmehr wegen Annäherung feindlicher Flugzeuge ab. Wir bitten unsere Hörer, ihr Empfangsgerät auf den Drahtfunk oder auf einen anderen deutschen Sender einzustellen." [18] Spätestens von diesem Zeitpunkt an, möglichst aber bereits ab L 25, wurde die Bevölkerung per Drahtfunk oder Luftlagesender informiert.

Diese Maßnahme wollte man später auf

alle übrigen Rundfunksender im Großdeutschen Reich ausdehnen. Da diese Sender aber nicht einzeln vom zuständigen Funkhaus aus besprochen werden konnten, sollte das Kuckuck-Signal unmittelbar vom Senderpersonal eingeblendet werden. Die erforderliche Warnmeldung L 25 musste das Fluko dazu an den Sender geben. Ob, ab wann und in welchem Umfang die Erweiterung realisiert wurde, ist nicht bekannt. Die Bedeutung des Kuckuck-Signals sollte ausschließlich durch Mundpropaganda verbreitet werden, eine Veröffentlichung in Presse und Rundfunk war untersagt. [18], [19], [28]

Fünf Tage später, am 18. März, verschickte der Arbeitsstab LS beim ObdL einen Befehl Reichsmarschall Görings, "daß die Zuständigkeit für die Unterrichtung und Betreuung der Bevölkerung über den Drahtfunk und Aetherfunk künftig auf die Gauleiter übertragen wird unter der Bedingung, daß die von der Luftwaffe jeweilig gemeldete Luftlage im militärischen Text wortgetreu durchgegeben werden muß. ... Die Federführung ... übernimmt damit der Reichsminister für Volksaufklärung und Propaganda."

Für die den Warnmeldungen zu Grunde liegenden Luftlageberichte blieb weiterhin die Luftwaffe verantwortlich - in flakgeschützten Gebieten der örtliche Flakführer, sonst eine vom Luftgaukommando bestimmte Stelle. Die zur Führung der Selbstschutzkräfte dienenden Weisungen gaben die örtlichen Luftschutzleiter per Telefon an die von den Gauleitern bestimmten Besprechungsstellen, sie mussten ebenfalls unverändert verlesen werden. Je nach örtlichen Verhältnissen und technischen Möglichkeiten

sollten die Durchsagen entweder regional oder für einzelne LS-Orte erfolgen. [29] Mancherorts sprachen allerdings - ungeachtet aller anders lautenden Anordnungen - bis zum Kriegsende Dienststellen der Luftwaffe die Luftlagemeldungen, für den Großraum Nürnberg beispielsweise die Flakgruppe Nürnberg aus ihrem Gefechtsstand in der dortigen Schafhofstraße 25. [21, S. 6], [30]

Am 21. März 1944 verbreitete das Deutsche Nachrichtenbüro diese Meldung: "Der deutsche Rundfunk hat ab heute, 18 Uhr, einen Meldedienst über die Luftlage eingerichtet. Während des Tages und der Nacht werden alle Sender des Reichsprogramms und der Deutschlandsender im Laufe ihrer ganzen Sendezeit zu jeder vollen Stunde eine Meldung über die jeweilige Luftlage geben, bei Änderungen erfolgen auch zusätzliche Durchsagen." (zitiert nach [31]) Die erste Warndurchsage des neuen Dienstes ließ nicht einmal drei Stunden auf sich warten. Bereits um 20.45 Uhr mussten "Störflüge über Westdeutschland" gemeldet werden. [25]

Als Zweck dieser Durchsagen nannte das RMVP in einem Rundschreiben an die Gauleiter, "die Bevölkerung rechtzeitig über etwaige ihr drohende Gefahren zu unterrichten und andererseits zu verhindern, daß die Bevölkerung, ohne daß Veranlassung dazu besteht, LS-Bunker oder öffentliche LS-Räume aufsucht und ihre Nachtruhe mehr als unbedingt erforderlich beeinträchtigt wird." [19] Sie enthielten allerdings "nur allgemeine Luftlagemeldungen ohne örtliche Einzelheiten" [27]. Die vormittäglichen Sendepausen der Rundfunksender mussten nun so verteilt werden, dass

der Empfang dieser Meldungen zu jeder Zeit gesichert war. [32]

Die Verlagerung von Rüstungsbetrieben und Behörden in weniger luftkriegsgefährdete Gebiete machte den immer weiteren Ausbau der Warnnetze des LS-Warndienstes erforderlich, dem allerdings der Mangel an Leitungen, technischen Einrichtungen und Personal Grenzen setzte. Anfang Oktober 1944 schlug deshalb der Präsident der Reichsbahndirektion Hannover, *Dr. Walther Bürger*, dem ObdL und dem RMVP vor, zur Verbreitung von Warnmeldungen für mittlere und kleine wehrwichtige Betriebe, denen die allgemeinen, für die Bevölkerung bestimmten Meldungen nicht genügten, den Drahtfunk zu nutzen. Dem Vorschlag wurde zugestimmt, allerdings sollte dafür "aus taktischen und Geheimhaltungsgründen" eine eigene Drahtfunkfrequenz eingesetzt werden. [33] Ob und in welchem Umfang die Idee umgesetzt wurde, ließ sich nicht ermitteln.

Gegen Kriegsende bezog man schließlich auch die Großrundfunksender in die Verbreitung örtlicher Luftlagemeldungen ein. So berichtete ein ehemaliger Mitarbeiter des Senders Langenberg über die letzten Monate vor der Zerstörung der Anlage am 12. April 1945: "An normalen Betrieb war nicht zu denken, weil fast ununterbrochen Fliegeralarm bestand und fast nur Warnmeldungen ausgestrahlt wurden." [34]

Soldatensender Annemarie

Leistungsstarke Rundfunksender dienten aber bereits früher der Luftverteidigung und der Luftlageinformation. In einer Weisung der Ag WNV des OKW

Rundfunkorganisation

vom 10. November 1943 heißt es: "Der Sender Mühlacker (Stuttgart) wird für besondere Zwecke des ObdL eingesetzt. Er wird über eine besondere Leitung besprochen. Bei Anforderung des Senders durch die Luftwaffe fällt er für Propaganda aus. Er ist in diesem Fall bei Einflügen nicht abzuschalten." [13]

Diese zur Jägerführung dienenden Sendungen liefen unter der Ansage "Soldatensender Annemarie". Für sie wurden später wahrscheinlich neben Mühlacker die Umbausender weiterer Großrundfunksender sowie die fahrbaren Rundfunksender G und I (Ida) zu einem Gleichwellennetz auf 574 kHz zusammengeschaltet. Eine Anordnung der Ag WNV des OKW vom 4. Februar 1944 [35] sowie die Erwähnung des "über die Gleichwelle Stuttgart gesendete[n] Wehrbetreuungs-Nachtprogramm[s] 'Anna Maria'" bei *Karl Otto Hoffmann* [36, S. 113] (die eigenartige Schreibweise des Sendernamens resultiert wahrscheinlich aus einer Rückübersetzung aus dem Englischen) lassen zumindest diesen Schluss zu.

Der britische Fachautor *Alfred Price* weiß zu berichten: "Am 16. Dezember [1943; d. A.] griff die britische Luftwaffe Berlin wieder an. ... Doch das Wetter war für Nachtjägerkämpfe ungünstig, und das deutsche Jagdkorps hatte auch noch unter anderen Hindernissen zu leiden: 'Korpssprechfunk gestört durch klingende Glocken, Funksprechverkehr kaum möglich, Korps-UKW gestört durch Zitate aus Hitlers Reden, Korps-Ausweichfrequenz und Divisions-Frequenz stark gestört.' Doch das war noch nicht alles: 'Sehr plötzliche Störung des Soldatensenders Anne-Marie durch Dauer-

ton von einem starken feindlichen Störsender.'

Das war keineswegs reiner Schabernack der Engländer, denn der britische Funkabhorchdienst hatte von der unausgewogenen Auswahl der Musikstücke, die diese Stuttgarter Radiostation brachte, richtigerweise geschlossen, daß die Programme als grober Hinweis auf die Position des Bomberstroms für die Nachtjäger dienten: Walzer bedeuteten, daß sich die Bomber im Gebiet München befanden, Jazz bedeutete Berlin, Kirchenmusik Münster, Karnevalsmusik Köln und so fort. Beim Abflug der Angreifer sendete die Station regelmäßig den Marsch 'Alte Kameraden' und nahm dann sein übliches Programm wieder auf. Sobald die britische Abwehr dieses grobe - und man muß zugeben: verzweifelte - Hilfsmittel durchschaut hatte, wurde ein eigener leistungsstarker Sender 'Dartboard' zur Störung der Musik eingesetzt; und den hatten die Deutschen gehört." [37, S. 216 f.]

Gegenüber der Bevölkerung hielten sich die Verantwortlichen verständlicherweise bedeckt. So teilte das RMVP einem Hörer zu diesen Sendungen lediglich mit: "Der unter dem Begriff 'Soldatensender Annemarie' arbeitende Sender hat bestimmte Aufgaben der deutschen Rundfunkführung zu erfüllen. Da es sich um einen deutschen Sender handelt, bestehen gegen dessen Abhören keine Bedenken." [38]

"Bis Anfang 1944", konstatierte *Alfred Price*, "hatte die gemeinsame Offensive der Störgeräte 'Corona', 'Bordzigarre', 'Trommelstöcke' und 'Dartboard' den Funkverkehr der deutschen Nachtjäger

in ein Chaos verwandelt." [37, S. 217] Um unter solchen Umständen überhaupt eine Jägerführung zu ermöglichen, befahl das OKW, mit Wirkung vom 8. Februar 1944, 12.00 Uhr, alle Mittelwellenrundfunksender im Großdeutschen Reich mit Ausnahme der Sender Dobrochau, Graz-Dobl und Liblitz während der Dunkelheit bei Feindeinflügen zu einem Reportagenetz für die Jägerführung zusammenzuschalten.

Nach Programmschluss des Rundfunks waren für die Luftlagereportage nur die Sender Berlin-Tegel, Breslau, Brünnkumrowitz, Heilsberg, Kattowitz-Birkenthal, Leipzig, Melnik, Mühlacker, München, Posen, Saarbrücken, Wien-Bisamberg sowie die Sender der Nordwestdeutschen Gleichwelle (Brüssel III [fahrbarer Rundfunksender IV], Hamburg, Langenberg und Osterloog) wieder in Betrieb zu nehmen.

In der Vielzahl der eingesetzten Sender und Frequenzen sah die Luftwaffenführung eine Möglichkeit, gegen die Störsender anzukommen. Die üblichen Abschaltregelungen galten auch für diese Sendungen mit der Einschränkung, dass der Luftwaffenbefehlshaber Mitte bis zu drei Sender von Fluko- und zusätzlichen Abschaltungen - bei letzteren wurden von der Rundfunkbefehlsstelle des Reichspostzentralamtes (RPZ) aus Tarnungsgründen Sender abgeschaltet, für die keine Luftgefahr bestand - ausnehmen konnte. Dafür kamen aber nur jene Sender in Frage, die gegebenenfalls auch nach Programmschluss des Rundfunks wieder aufzuschalten waren. Die für die Unterrichtung und Betreuung der Bevölkerung während des Fliegeralarms vorgesehenen Rundfunksender wurden

erforderlichenfalls aus dem Netz herausgelöst und standen dann für örtliche Warndurchsagen zur Verfügung.

Die Zeiten, zu denen die Sender für die Jägerführung auf Anforderung zur Verfügung stehen mussten, folgten dem Sonnenunter- bzw. -aufgang und sollten zwischen 18.30 ... 19.00 (diese Angabe fehlt in der Quelle, sie musste deshalb an Hand der vorherigen und folgenden Monate rekonstruiert werden) bis 8.00 Uhr MEZ im Dezember und 22.30 bis 5.00 Uhr MEZ im Juni liegen. Bei feindlichen Einflügen entfiel das übliche Rundfunkprogramm, und die Reichsrundfunkgesellschaft hatte statt dessen ein besonderes leichtes Musikprogramm ohne Ansagen bereitzustellen, in das die Jagddivisionen ihre "Reportage" einblendeten.

An das Besprechungsnetz waren die Gefechtsstände der Jägerführung in Cosel/Oberschlesien (Jagdführer Schlesien), Deelen-Schaarsbergen bei Arnhem (3. Jagddivision), Döberitz bei Berlin (1. Jagddivision), Metz (4. Jagddivision), Schleißheim bei München (7. Jagddivision), Stade bei Hamburg (2. Jagddivision) und Wien-Cobenzl (8. Jagddivision) angeschlossen. Die Entscheidung, woher die Reportage kam, traf der Gefechtsstand des I. Jagdkorps in Treuenbrietzen nahe Berlin.

Die Durchsagen sollten möglichst so abgefasst sein, dass sie gleichzeitig zur Unterrichtung der Bevölkerung über die Luftlage dienen konnten. Bei Sonder-sendungen, wie "Führerreden" u. ä., galten spezielle Regelungen für die Schaltung des Sendernetzes zur Jägerführung. [35], [39] Unter welcher Ansage

Rundfunkorganisation

sich die Reportagesender meldeten, geht aus der Anordnung nicht hervor. Vermutlich arbeitete man weiterhin als "Soldatensender Annemarie" - zumindest lässt die fortgesetzte Erwähnung dieses Namens darauf schließen. [37, S. 226 f.], [38]

Wie lange diese Sendungen beibehalten wurden, ist nicht überliefert. Immerhin war ihnen die Gefahr immanent, dass der Rundfunk, bedingt durch die immer häufigeren Einflüge großer alliierter Verbände, zunehmend auch in Gebieten für Propaganda und Unterhaltung ausfiel, für die gerade keine Luftgefahr bestand.

Von "Horizont" bis "Elefant"

Neben den bisher erwähnten Sendern gab es weitere Funkdienste, die Luftlageinformationen verbreiteten. Obwohl sie dem Rundfunk nicht zuzurechnen sind, sollen sie hier erwähnt werden, da sie - eigentlich für Dienststellen der Luftwaffe und andere Behörden bestimmt - häufig auch von der Bevölkerung abgehört wurden: die Sender des Befehlsfunks der Luftwaffe, meist kurz und verallgemeinernd als "Flaksender" bezeichnet. Sie arbeiteten im Lang- bzw. Mittelwellenrundfunkbereich und konnten so von jedermann empfangen werden.

Ab 1943/44 betrieben die Divisionsgefechtsstände der Jagddivisionen Sender, die Angaben zu feindlichen Einflügen, wie Anzahl, Typ, Position, Höhe und Geschwindigkeit der Maschinen, bezogen vor allem auf den Divisionsbereich, übermittelten. [9, S. 21] Neben Sendern der Luftwaffe wurden dafür ab Herbst 1944 auch vier fahrbare 20-kW-Rundfunksender der DRP eingesetzt. Bekannt gewor-

den sind folgende Sender: 1. Jagddivision (Döberitz): "Horizont", 265 kHz; 2. Jagddivision (Stade): "Kreuzritter", November 1944 bis April 1945 fahrbarer Langwellensender V in Schwinge bei Stade; 3. Jagddivision (Deelen, ab August 1944 Duisburg, später Wiedenbrück): "Primadonna", ab Sommer 1943 1,5-kW-Sender in der Funksendezentrale 276 auf dem Mönkeberg bei Veldrom (Landkreis Detmold) (möglicherweise auf 150 ... 155 kHz), Dezember 1944 bis März 1945 fahrbarer Mittelwellensender B in Erwitte (Kreis Lippstadt); 7. Jagddivision (Schleißheim, ab August 1944 Pfaffenhofen/Ilm): "Leander", September 1944 bis April 1945 fahrbarer Mittelwellensender IV in Pörnbach bei Pfaffenhofen/Ilm; 8. Jagddivision (Wien): "Rosenkavalier". Bei einem weiteren Sender mit dem taktischen Namen "Horizont II" auf 695 kHz könnte es sich um den fahrbaren Mittelwellensender K gehandelt haben, der spätestens ab Januar 1945 bis April 1945 auf dem Flugplatz Berlin-Gatow für die 1. Jagddivision arbeitete. [9, S. 21, 353], [20], [22], [40], [41], [42], [43], [44], [45], [46], [47, S. 181, 184], [48]

Zur Verschlüsselung der Positionsangaben bediente man sich der Jägergradnetz Karte (ein farbiges Exemplar ist in [49] abgebildet). Obwohl geheim, wurde sie offenbar von Luftwaffenangehörigen bzw. Behördenmitarbeitern für den Privatgebrauch kopiert und auch an Verwandte und Freunde weitergegeben, denn sehr bald kursierte dieses zur Auswertung der Meldungen unentbehrliche Hilfsmittel in weiten Teilen der Bevölkerung. Die übrigen Daten wurden teils im Klartext, teils unter Zuhilfenahme des "Einheitlichen Deckwortverzeichnis

sage, studiert dabei den abgegriffenen Koordinatenplan, den die Berliner die 'Quadrat-Else' nennen, und merkt immer deutlicher, immer unmißverständlicher, daß sich die 'Bomberströme' dem Planquadrat 'Martha Heinrich' stetig nähern und dann über diesem 'Raume kurven'. Dieser Raum, dieses Quadrat unter vielen, dieses alberne Doppel- und Koppelwort 'Martha Heinrich', das ist die Heimat, das sind die Eltern! Eine Stunde, eine geschlagene Stunde lang flogen sie, ein Bomberverband nach dem anderen, über Dresden hinweg. Es nahm, für mein Empfinden, kein Ende. Schließlich, nach einer Stunde Ewigkeit, drehten sie nach Südwesten ab." [50, S. 33] Bei den von *Kästner* erwähnten Sendungen handelte es sich um Durchsagen des Senders "Horizont". [50, S. 51]

Da die Leitungsnetze von DRP und Wehrmacht immer öfter gestört waren, konnte man auch andere Durchsagen über diese Sender hören. Am 10. März 1945 befahl der Störeinsatzleiter beim Funkaufklärungsführer Reich im Oberkommando der Luftwaffe dem Personal des gegen ein alliiertes Hyperbelnavigationsverfahren gerichteten Störsendernetzes "Feuerkreis" (zur Hyperbelnavigation sowie zu den gegen sie eingesetzten Störsendern siehe [51], [52], [53]), beim Ausfall der Rundfunkbefehlsnetze die im Befehlsfunk übermittelten Anweisungen abzuhören. Wurde z. B. zwischen dem 11. und 20. März "Achtung Programmwechsel Alabaster Anton Taschenlampe!" durchgegeben, galt für die Störsender der Zone 1 a - zu ihr gehörte u. a. als Feuerkreis 124 der ehemalige Fernsehsender auf dem Brocken im Harz - Einschaltverbot zwischen 18 und 24 Uhr. [41]

Im "Grundsätzlichen Befehl für die Vorbereitungen zur Verteidigung der Reichshauptstadt" vom 9. März 1945 war festgelegt, dass die Stichworte zur Alarmierung des Verteidigungsbereiches Berlin u. a. auch über den Sender "Horizont" gegeben werden sollten. Für den Fall der Feindannäherung galt folgender Text: "Achtung, Achtung, Achtung! Hier Sender Horizont! Eine wichtige Durchsage für alle, die es angeht: Clausewitz, Clausewitz, Clausewitz." Hieß es hingegen statt Clausewitz "Kolberg", war mit einem Angriff gegnerischer Truppen zu rechnen. [47, S. 179, 181]

Die Flakdivisionen betrieben ebenfalls Sender zur Luftlageinformation. Für Sachsen war z. B. die 14. Flakdivision in Leipzig zuständig, ihr Sender hatte zunächst den taktischen Namen "Dragoner", später "Elefant". [9, S. 21] Der Inhalt der Sendungen war auf die Bedürfnisse der Flak zugeschnitten, sonst glichen sie denen der Jagddivisionen. Auch sie wurden häufig von der Bevölkerung abgehört.

In den letzten Kriegswochen verloren all diese Informationsquellen zunehmend an Bedeutung. In den frontnahen Gebieten bestand auf Grund der Aktivitäten der taktischen alliierten Luftstreitkräfte nahezu ständig Luftgefahr, sich mehrende Stromausfälle verhinderten das Abhören - Batteriegeräte und vor allem die passenden Batterien standen der Zivilbevölkerung kaum zur Verfügung -, die Drahtfunknetze und Sender waren geoder gar zerstört. Nicht zuletzt wohnten in diesen Tagen viele Menschen ohnehin ständig in Kellern und Bunkern. □

Quellen und Literatur

- [1] Bundesarchiv (BArch), R 43 II/640, Schreiben RMVP an RPM [betr. u. a. Versäumnisse beim Senderbau] (7. 11. 1939)
- [2] Brunswig, Hans: Feuersturm über Hamburg. Stuttgart 1987
- [3] BArch, R 55/20001 d, Protokoll der täglichen Konferenzen des Ministers Dr. Goebbels mit den Abteilungsleitern, 1/2 11 h-Konferenz vom 4. Juli 1940
- [4] BArch, R 4701 (alt: R 48)/61, Entwurf Schreiben RPM und RMVP an Chef RV-Rat [betr. Drahtfunkausbau] (Mai 1943)
- [5] BArch, R 4701 (alt: R 48)/61, Schnellbrief RPM an RMVP, betr. Drahtfunk (31. 5. 1943)
- [6] BArch, R 4701 (alt: R 48)/61, Aufstellung "Betrifft Drahtfunk-Ausbau" (undatiert, etwa Mai 1943)
- [7] Der Anschluß an das Drahtfunknetz. Die Deutsche Post 68 (1944) Nr. 15, S. 137
- [8] Bundesarchiv-Militärarchiv (BA-MA), MFB 4/42715, Erlass RMin der Luftfahrt und ObdL, betr. Unterrichtung und Betreuung der Bevölkerung während des Fliegeralarms (23. 11. 1943)
- [9] Bergander, Götz: Dresden im Luftkrieg. Weimar/Köln/Wien 1994
- [10] BA-MA, MFB 4/42715, ObdL, Arbeitsstab LS, Durchführungsbestimmungen zum Erlass "Unterrichtung und Betreuung der Bevölkerung während des Fliegeralarms" (23. 11. 1943)
- [11] BArch, R 4701/20733, Aktenvermerk des RPM, Abt. VII [betr. Sender für Luftschutz-durchsagen] (14. 2. 1944)
- [12] BA-MA, MFB 4/42715, Erlass Luftgaukommando VII, betr. Unterrichtung und Betreuung der Bevölkerung während des Fliegeralarms (4. 12. 1943)
- [13] Studie- en Documentatiecentrum Oorlog en Hedendaagse Maatschappij, Brussel/Centre d'Etudes et de Documentation Guerre et Sociétés contemporaines, Bruxelles, AA 486, Erlass OKW/WFSt/Ag WNV/Fu Ib, betr. Berichtigung zu "Abschalten von Sendern", mit Anlage "1. Berichtigung zu OKW/Fu Ib 6000/43 geh. vom 18. 9. 1943" (10. 11. 1943)
- [14] BArch, R 55/561, Schreiben RMVP/Ltr. Rfk an RMin Dr. Goebbels, betr. Luftlagesen-
der im Gau Westfalen-Süd (25. 11. 1944), Schreiben RMVP/Generalreferat Luftkrieg an RMin Dr. Goebbels, betr. Luftlagesender für Gauleiter Hoffmann (9. 12. 1944)
- [15] BArch, R 55/1254, Gauleitung München-Oberbayern der NSDAP, Wichtige Mitteilung des Gauleiters, betr. Unterrichtung der Bevölkerung über die Luftlage (undatiert, Januar 1944)
- [16] BArch, R 4701/20733, Schreiben Stellv. Gen.Kdo. XVIII. AK an Feste Funkstelle Graz u. a., betr. Unterrichtung und Betreuung der Bevölkerung durch Rundfunk bei Fliegeralarm (24. 11. 1943), Fernschreiben RPD Leipzig an RPM, betr. Ausfall LW-Sender Schkeuditz (22. 6. 1944), Aktenvermerk RPM [betr. Luftlagesender für Leipzig] (28. 6. 1944)
- [17] BArch, R 4701/20942, Schreiben RPD Düsseldorf an RPM, betr. Betreuungssender Dönberg (23. 9. 1944), Aktenvermerk und Schreiben RPM an RPD Düsseldorf u. a., betr. Betreuungssender Dönberg (2. 10. 1944)
- [18] BArch, R 4701/20733, Rundschreiben RMVP "An alle Gauleitungen!" (7. 3. 1944)
- [19] BArch, R 4701/20733, Rundschreiben RMVP an alle Gauleiter, betr. Luftlagemeldungen an die Bevölkerung (29. 3. 1944)
- [20] Auskünfte Erich Reicherts, Weinböhl, an den Autor (18. 8. 1987)
- [21] Hörerbriefe an "Onkel Baldrian". kleeblatt radio (1998) Nr. 24, S. 6 f.
- [22] Auskünfte Gerhard Witscheks, Hannover, an den Autor (5. 4. und 8. 7. 2001)
- [23] Archiv Hagen Pfau, Merkblatt für Rundfunkhörer, die zugleich Fernsprechteilnehmer sind, über den behelfsmäßigen Anschluß eines Rundfunkempfängers an das Drahtfunknetz (RPD Leipzig, undatiert)
- [24] Österreichische Post AG, Generaldirektion, Abteilung ID, Aktenordner-Bestand zur Geschichte der DRP 1938-1945, Dok. 153, Merkblatt "An einen Fernsprechteilnehmer und an alle Führer der Selbstschutzbereiche!" (RPD Wien, 25. 1. [1944])
- [25] Schloßbergmuseum Chemnitz, Aufzeichnungen des Herrn Johannes Meier, Chemnitz, Luisenplatz 11, über Luftwarn- und Alarmmeldungen und feindliche Flieger über Chemnitz

Rundfunkorganisation

- [26] Österreichische Post AG, Generaldirektion, Abteilung ID, Aktenordner-Bestand zur Geschichte der DRP 1938-1945, Dok. 153, Schreiben RPD Wien an das TBA 1 u. a., betr. behelfsmäßiger Drahtfunkempfang (11. 1. 1944)
- [27] BArch, R 4701/20712, Aktenvermerk und Schreiben RPM an Ernst Vogt, Iserlohn [betr. Luftlageberichte] (25. 4. 1944)
- [28] BArch, R 4701/20733, Schreiben RPM an RPDn u. a., betr. Einsatz des Rundfunks für den Luftschutz (Kuckucksruf) (11. 3. 1944), Schreiben RPM an RPDn u. a., betr. Einsatz des Rundfunks für den Luftschutz (21. 4. 1944)
- [29] Stadtarchiv Plauen, Ssg 35, Schnellbrief ObdL, Arbeitsstab LS, betr. Zuständigkeit für die Unterrichtung und Betreuung der Bevölkerung während des Fliegeralarms durch Drahtfunk oder Aetherfunk (18. 3. 1944)
- [30] Schöddert jun, Arthur: Erinnerungen an meinen Vater "Onkel Baldrian". kleeblatt radio (1998) Nr. 24, S. 8 f.
- [31] Piekalkiewicz, Janusz: Luftkrieg 1939-1945. O. O. u. J., S. 323
- [32] BArch, R 4701/20733, Fernschreiben OKW/Ag WNV/Fu Ib an RPM [betr. Verlegung der Sendepausen] (16. 5. 1944)
- [33] Hampe, Erich: Der Zivile Luftschutz im Zweiten Weltkrieg. Frankfurt (Main) 1963, S. 317
- [34] Wurbs, Arthur: Auf Langenberger Wellen. In: Först, Walter (Hrsg.): Aus Köln in die Welt. Annalen des Westdeutschen Rundfunks, Bd. 2. Köln/Berlin 1974, S. 40 f.
- [35] BArch, R 55/20011, Telegramm OKW/WNV/Fu Ib an RPM u. a. [betr. Rundfunksender zur Jägerführung] (5. 2. 1944)
- [36] Hoffmann, Karl Otto: Ln - Die Geschichte der Luftnachrichtentruppe, Bd. II, T. 1. Neckargemünd 1968
- [37] Price, Alfred: Herrschaft über die Nacht. Gütersloh 1968
- [38] BArch, R 55/20011, Schreiben RMVP/Abt. Rfk an Kurt Böhmer, Kempten/Allgäu [betr. Abhören von Rundfunksendern] (14. 2. 1944)
- [39] BArch, R 4702 (Abgabe FTZ 1996)/700, Telegramm RPZ/Fu/K 6 [betr. Reportage-sendungen zur Jägerführung] (7. 2. 1944)
- [40] BArch, R 4701/20757, Schreiben RPM an RPZ/Fernschreibstelle [betr. Telegramme an RPDn] und RPZ, betr. fahrbare Rundfunksender (17. 1. 1945)
- [41] Technische Sammlungen der Stadt Dresden, Nachlass Eberhard Quinger, Schreiben RPM an RPDn Berlin u. a., betr. Störsender Feuerkreis, mit Anlage "Deckwort-Verzeichnis für Hyperbel-Störsendereinsatz" (23. 3. 1945), Schreiben RPM an RPDn Berlin u. a., betr. Störsender Feuerkreis (24. 3. 1945), Schreiben RPD Magdeburg an Fernsehsender Brocken [betr. Störsendereinsatz] (4. 4. 1945)
- [42] Heysing, Günther: Fahrbare Senderanlagen der Reichspost 1932-1945, ab 1939 im Wehrmacht-Einsatz. Leitfaden und Dokumentation. O. O. 1969 (unveröffentlichtes Manuskript, Deutsches Rundfunkarchiv Frankfurt [Main]), S. 40, 44, 73
- [43] Archiv Hans Walter Wichert, Chronikalische Nachrichten zur Geschichte des Mönkeberges, gesammelt von Mitarbeitern der Fuuest Detmold der Deutschen Bundespost. Geschichte der Fuuest Detmold in Stichworten [1983]
- [44] Auskünfte Götz Berganders, Berlin, an den Autor (13. 10. und 1. 11. 1994)
- [45] Auskünfte Norbert Kannapins, Itzehoe, an den Autor (11. 2. 1997)
- [46] Auskünfte Willi Mues', Erwitte, an den Autor (6. und 29. 4. 1993)
- [47] Dreetz, Dieter; Höhn, Hans: Die Zerstörung Berlins war von der Wehrmachtführung einkalkuliert. Zeitschrift für Militärgeschichte 4 (1965) Nr. 2, S. 174 ff.
- [48] Wichert, Hans Walter: "Primadonna" meldet. Ein Beitrag zur Geschichte der Nachrichtentechnik in Ostwestfalen-Lippe. Die Warte 46 (1985) Nr. 45, S. 31, 33
- [49] Groehler, Olaf: Bombenkrieg gegen Deutschland. Berlin 1990, S. 232 f.
- [50] Kästner, Erich: Notabene 45. Ein Tagebuch. München 1989
- [51] Johnson, Brian: Streng geheim. Augsburg o. J., S. 86 ff.
- [52] Trenkle, Fritz: Die deutschen Funkführungsverfahren bis 1945. Ulm 1987, S. 86 ff., 227 ff., 232
- [53] Trenkle, Fritz: Die deutschen Funkstörverfahren bis 1945. Ulm 1982, S. 75 ff., 85 f., 120 ff., 172 f., 175 f., 178 f.

Der ehemalige Warn- und Alarmdienst der Bundesrepublik Deutschland

Dieter Görrisch, Leitershofen

Unter dem Druck des kalten Krieges arbeitete man in den 50er-Jahren Pläne für ein neues Luftschutzwarnsystem für Westdeutschland aus. Am 9. Oktober 1957 wurde dann ein Gesetz zum Schutz der Zivilbevölkerung wirksam, womit die rechtlichen Grundlagen für den Aufbau des Warnsystems gegeben waren. Als Folge daraus entstand ein flächendeckendes Nachrichten- und Sirenenetz, das vorzugsweise auf vorhandene Telefon- und Fernschreibleitungen aufsetzte.

Organisation des flächendeckenden Warndienstes

Um den flächendeckenden Warndienst zu organisieren, teilte man das gesamte Gebiet der damaligen Bundesrepublik in 10 so genannte Warnbezirke ein, für die jeweils ein Warnamt zuständig war. Diese Warnämter waren verbunkert, rund um die Uhr mit Personal besetzt und stellten gewissermaßen die regionalen Knotenpunkte dieses Nachrichtennetzes dar. Alle Luftlage-Meldungen der NATO-Gefechtsstände und anderer Dienststellen kamen hier zusammen, entsprechende Fernschreib- und Telefonlinien waren ständig geschaltet. Je nach Gefahr wurden von den Warnämtern die Sirenen angesteuert und die Bevölkerung gewarnt.

Achtung!
Achtung!

hier spricht
das

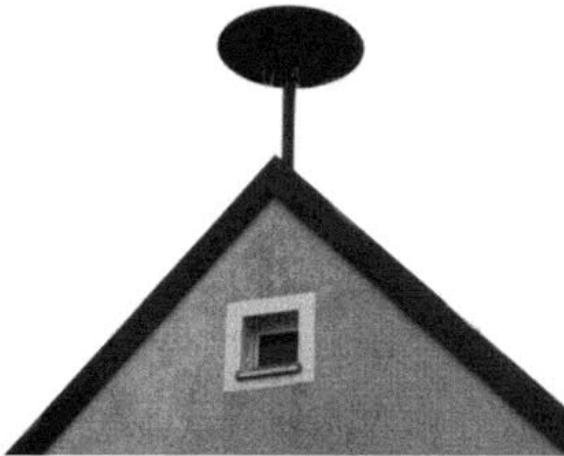
Luftschutz -
Warnamt I...



Merkblatt des Warnamtes 1.

Doch nicht nur auf gegnerische Luftangriffe, sondern auch auf deren Folgerscheinungen wie etwa radioaktiver Fallout oder chemische Kampfstoffe, hätte man reagieren können. Die Daten eigener ABC-Messstellen zusammen mit Vorhersagen des Deutschen Wetterdienstes ermöglichten eine präzise Gefährdungsabschätzung für das Warngebiet. Jegliche Veränderung wurde im Warnamt beobachtet und im Sinne des Bevölkerungsschutzes ausgewertet.

Alarmdienst



LS-Sirene Typ 57 auf einem Hausdach.

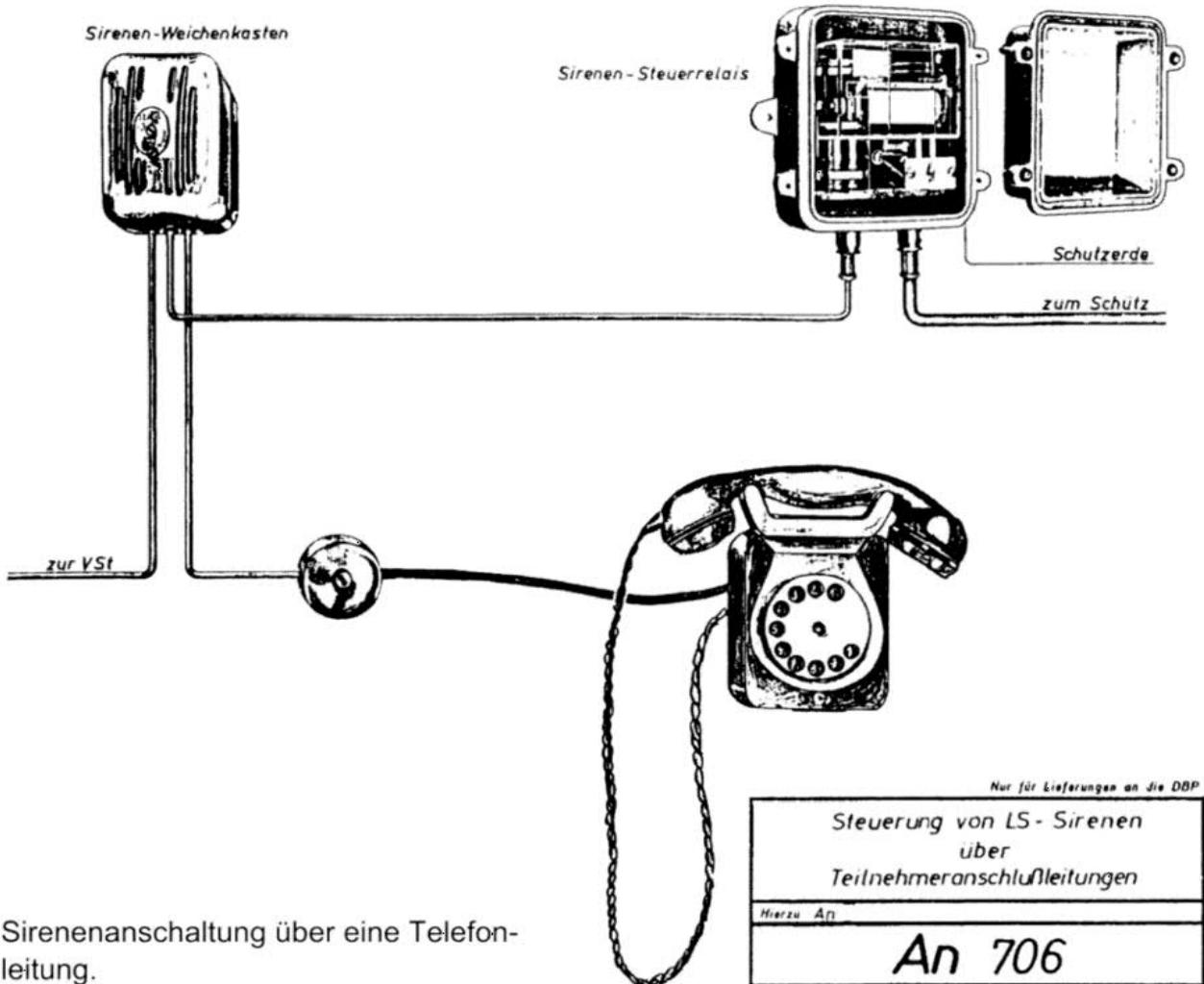
Ausgestattet mit Notstromeinrichtungen, Essen- und Wasservorräten und eigener Luftaufbereitung konnten Warnämter für Tage unabhängig von der Außenwelt

arbeiten. Je nach Gefahrenlage konnten von hier aus die unterschiedlichen Alarme für Städte und Landkreise ausgelöst werden. Die Warnungen wurden auf zwei verschiedenen Wegen weitergegeben:

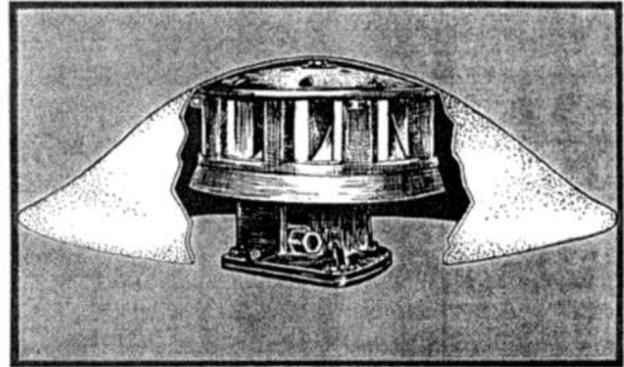
Alarmierung der Bevölkerung über Sirenen

Zur großflächigen Alarmierung der Zivilbevölkerung standen insgesamt drei unterschiedliche Alarmarten zur Verfügung, die sich durch ihre Dauer und Schaltfolge unterschieden: Luftalarm, ABC-Alarm und Entwarnung.

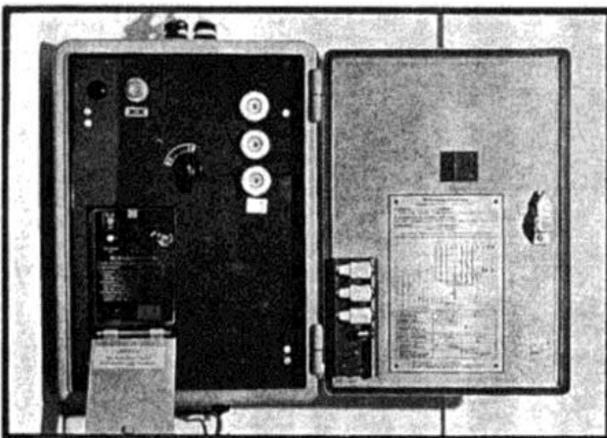
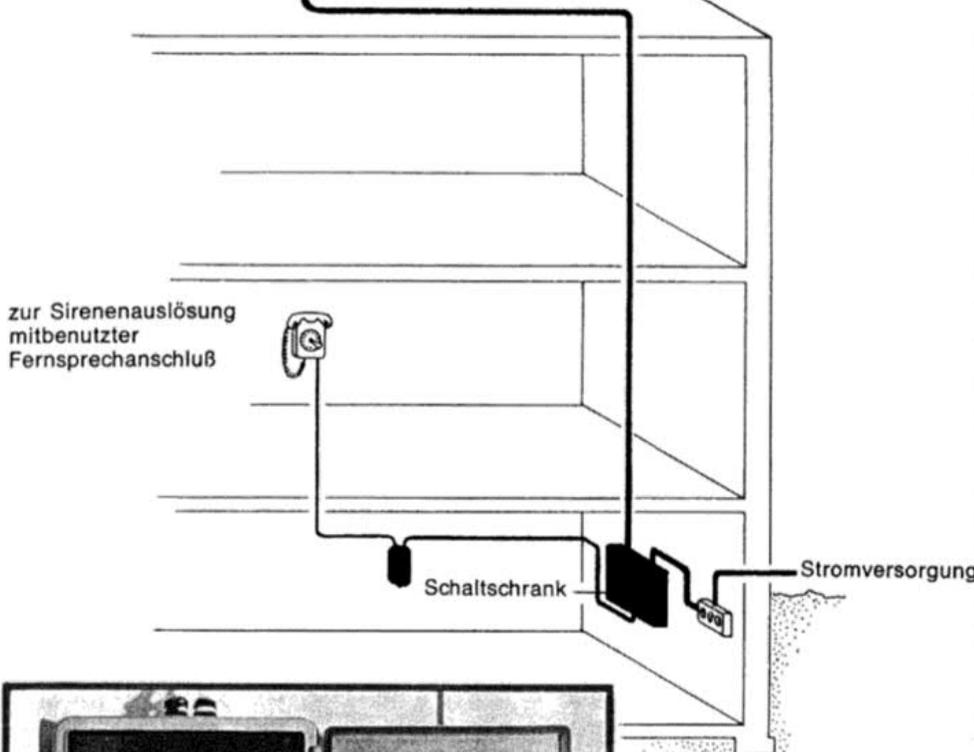
Die meisten Sirenen (insgesamt über 80.000 Stück!) waren auf den Dächern öffentlicher oder privater Gebäude auf-



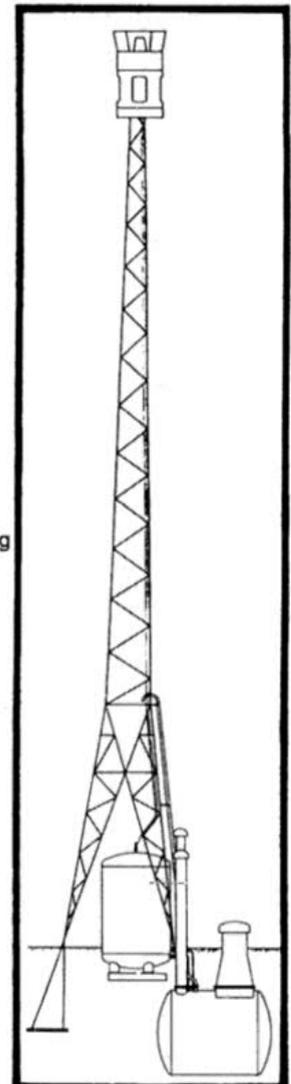
Sirenenanschlaltung über eine Telefonleitung.



Schnitt durch eine 5-kW-Einheitssirene



Links wird der Anschluß einer Sirene an das Fernsprechnetzt der DBP und an die Stromversorgung dargestellt. Das untere Foto zeigt den Schaltschrank. Rechts eine Hochleistungssirene auf einem 20-m-Mast. Am Fuß ist der Preßluftbehälter sowie der Maschinenbunker zu erkennen.



Aufbau und Anschluss einer LS-Sirene.

gebaut. Meist handelte es sich um den Einheitstyp 57, eine Elektrosirene mit 5 kW Leistung und einer Tonfrequenz von 420 Hz. Es gab aber auch größere Typen (Hochleistungssirenen), die in ei-

nem separaten Häuschen untergebracht waren und über einen eigenen Kompressor verfügten. Die Ansteuerung der lautstarken Sirenen erfolgte über Miet- oder (mitgenutzte) Telefonleitungen, die

über einen relaisbestückten Schaltkasten die Sirene ansteuerten. Noch bis vor wenigen Jahren wurden alle Sirenenanlagen regelmäßig überprüft.

Warnstellen in Behörden und Firmen

Doch nicht nur die Auslösung der Sirenen oblag den Warnämtern, sondern auch die weitergehende Information über potentielle Gefahren. Dazu installierte man in Behörden, Kasernen oder größeren Firmen so genannte Warnstellen, mit denen die Meldungen vom Warnamt abgehört werden konnten. Diese wurden über eine "Warnweiche" an die Doppeler einer bereits genutzten Telefonleitung angeschaltet und nur im Bedarfsfall aktiviert. Im Normalfall konnte man über eine solche Leitung wie gewohnt telefonieren, bei Durchsagen wurde vom Warnamt eine Schaltspannung angelegt, die Warnweiche schaltete das Telefon beim Teilnehmer ab und aktivierte ein Läutwerk. Danach waren die Durchsagen des Warnamtes im Kopfhörer oder einem Lautsprecher zu hören. Das Telefon konnte während dieser Durchsagen natürlich nicht mehr benutzt werden. Die Umschaltung der betreffenden Telefonleitung wurde in der Ortsvermittlungsstelle im "Warnortsgestell" erledigt, das direkt mit dem zuständigen Warnamt verbunden war.

Auch diese Warnstellen wurden regelmäßig überprüft, einmal monatlich klingelte dann der Wecker des Gerätes und es erfolgten die Probedurchsagen des zuständigen Warnamtes.

Regionale Feuer- und Katastrophenalarme

Trotz der überregionalen Kontrolle aller

Sirenen durch die Warnämter hatten regionale Stellen, wie beispielsweise freiwillige Feuerwehren, meist die Möglichkeit, "ihre" Sirene selbst auszulösen. Eine Vorrangschaltung stellte allerdings auch hier die Auslösepriorität des Warnamtes sicher, so dass eine Überschneidung von regionalem Feuer- und überregionalem Luftalarm ausgeschlossen war.

Das Ende des Warndienstes

Nach dem Fall der Mauer zwischen beiden deutschen Staaten hielt man den Betrieb der Warnämter und des Sirenenetzes grundsätzlich nicht mehr für notwendig. Schließlich kostete der Unterhalt der Anlagen und Ämter viel Geld. Die Sirenenanlagen wurden zunächst den Städten und Gemeinden zur Weiternutzung angeboten. Viele örtliche Sirenenanlagen wurden von Gemeinden übernommen und dienen heute ausschließlich der Alarmierung der freiwilligen Feuerwehren.

Die meisten Sirenenanlagen und das Zivilschutz-Nachrichtennetz wurden allerdings verschrottet, alle Warnämter aufgelöst. Wer sich dennoch über die Technik und Ausstattung eines Warnamtes umfassend informieren möchte, kann das ehemalige **Warnamt 1 in Quickborn** besichtigen, das zum Museum umgebaut wurde. Besichtigungstermine können dort mit Frau *Lipski*, einer ehemaligen und sehr kompetenten Mitarbeiterin, telefonisch (Tel.) vereinbart werden.

Festzustellen bleibt noch, dass seit der Außerbetriebnahme des Warn- und Alarmdienstes kein gleichwertiger ziviler Bevölkerungsschutz mehr besteht! □

**"Schriftenreihe zur Funkgeschichte"
Band 10 ist da!**

Bergmann - Rockschieß - Spanknebel:

Eine kurze Geschichte der Funknachrichtenempfänger in Funktionsplänen 1929 - 1983

DIN A5, 103 Seiten, s/w, 30,- DM, ISBN 3-9802576-8-1

**Sonderpreis für GFGF-Mitglieder: 15,- DM. Bestellungen bei Dr. Rüdiger Walz,
Email:**

Dieses Buch gibt an Hand übersichtlicher Funktionspläne einen Einblick in den langen technischen Entwicklungsweg der Funknachrichtenempfänger für kommerzielle Funkdienste sowie den Amateurfunkdienst über den Zeitraum von 1929 bis 1983 hinweg, also vom Zeitalter der Elektronenröhrentechnik bis zur ersten gesicherten Bewährungsphase der Halbleitertechnik.

Die Autoren haben im Rahmen des Amateurfunks über drei Jahrzehnte hinweg weltweite Funkverbindungen abgewickelt, dabei die oft extremen Anforderungen kennengelernt, denen Nachrichtenempfänger gewachsen sein sollten, und hierbei über 70 Funknachrichtenempfänger oder Empfängerteile von Transceivern analysiert.

Wer derartige Geräte sammelt oder ihre Funktionsweise kennen lernen möchte, dem geben die hier zusammengestellten Funktionspläne eine bestmögliche Hilfestellung. Das umfangreiche Literatur- und Quellenverzeichnis öffnet zahlreiche Wege für ein eingehenderes Studium oder die Beschaffung von Unterlagen.

R. Walz

Jüttemann, Herbert:

Phonographen und Grammophone

3. Aufl., Format 15,5 cm x 21,5 cm, Karton, 274 Seiten, 310 s/w Abb. Preis 50,- DM. ISDN 3-931651-98-3. Verlag Historischer Technikkultur, Otmar Freundlieb, Postfach 2025, 45699 Herten.

Seit 1979 nun in der 3. Auflage ist dieses Buch ein interessantes Kompendium der Phonographentechnik in Deutschland bis 1930. Wenn vielleicht auch nicht ganz zu unserem Sammelgebiet "Radiogeräte" passend, gibt es doch viele Berührungsbereiche. Beispielsweise lag auch der Erfindung der Phonographen und Grammophone und ihrer Einführung für den Privatbereich das Bedürfnis zu Grunde, in den eigenen vier Wänden Musikstücke großer Künstler genießen zu können. Interessant ist es zu lesen, zu welchen Mitteln die Erfinder griffen, um in der "Vorelektronikzeit" eine akzeptable "Performance" zu erreichen.

Jüttemann beschreibt ausführlich die einzelnen Baugruppen und deren Funktion. Exoten, wie Geräte, die mit Gewichten, Heißluftmotoren oder Wasserturbinen angetrieben wurden oder Nebenfunktionen wie das Drehen des Christbaums ausführten oder in andere Gebrauchsgegenstände eingebaut wurden, werden nicht ausgespart.

Die 3. Auflage ist leicht überarbeitet. Einige Bilder wurden in der Qualität verbessert und einige Abschnitte, wie z.B. das Flamephone, Plattendrehzahlen oder die Starktonmaschinen wurden hinzugefügt bzw. überarbeitet. Auch wurde die Liste der Museen in Europa, die Grammophone und Phonographen ausstellen, überarbeitet und aktualisiert so-

wie ein ausführliches Namens- und Sachverzeichnis hinzugefügt.

Alles in allem ein lesenswertes Übersichtswerk über die häusliche Unterhaltung mit interessanten Darstellungen aus der Frühzeit der Phonotechnik.

R. Walz, Idstein

Billige Bücher

Wohl die meisten Mitglieder unserer Gesellschaft interessieren sich vorrangig für die Technikgeschichte des Funk-Wesens. Diese Technik entstand immer in einer bestimmten Zeit und hatte oft genug bestimmenden, um nicht zu sagen historisch bedeutsamen Einfluss auf ihre Epoche. Wer sich über das soziale Umfeld, die wirtschaftlichen und kulturellen Auswirkungen und auch die politische Instrumentalisierung des damals neuen Mediums "Funk" informieren möchte, sei auf folgende zwei Bücher hingewiesen.

Zeutschner, Heiko:

Die braune Mattscheibe

Hamburg: Rotbuch-Verlag 1995. 174 S., ISBN 3-88022-818-3, 9,95 DM.

Das Fernsehen, schon Jahrzehnte vorher technisch angedacht und von *Nipkow* und anderen Pionieren mechano-optisch ausgeführt, steckte damit zunächst in einer Sackgasse. Erst durch *Manfred von Ardenne's* elektronische Lösung konnte es die ersten Schritte zu seiner allgemeinen Verbreitung tun. Dies geschah mitten in der Nazi-Zeit, und die Machthaber waren von Anfang an dabei. Knapp, aber doch ausreichend umfassend und gut lesbar, schildert der Autor

die technische Entwicklung und das damalige Umfeld bis zur "Stunde Null".

Wohl niemand konnte sich damals vorstellen, zu welchem Volks-Medium sich das Fernsehen in der Folgezeit entwickeln sollte. Das Interesse der gesellschaftlichen und politischen Kräfte an ihm ist geblieben und bedarf demokratischer Spielregeln. Wer mag, kann sich über das weit gespannte Literatur-Verzeichnis zusätzlich informieren. Das Buch befasst sich mit einem überwiegend optischen Medium - da hätten Auswahl und Wiedergabe von Abbildungen etwas großzügiger sein können.

Lenk, Carsten:

Die Erscheinung des Rundfunks

Opladen: Westdeutscher Verlag 1997. 304 S., ISBN 3-531-12899-X, 16,95 DM.

Der Autor beschreibt Einführung und Nutzung des neuen Mediums "Rundfunk" zwischen 1923 und 1932. Das Buch erschien in der Reihe "Empirische Literatur-Wissenschaft" und liest sich für einen Nicht-Angehörigen dieser Zunft recht trocken, bietet aber eine Fülle von Fakten und überraschenden Ansichten, die ein Funk-Freund durchaus kennen sollte. Das Quellen- und Literatur-Verzeichnis nennt ca. 300 Positionen. Die etwa 40 Abbildungen in mittlerer Druckqualität bieten nichts Neues.

Beide Bücher sind zu den angegebenen, gegenüber den Originalausgaben stark herabgesetzten Preisen zuzüglich 2,50 DM Porto erhältlich bei: **Antiquariat Freistühler, Postfach 1226, 58207 Schwerte, Tel./Fax**

L. Voss, Ahaus

Neueröffnung des Rundfunkmuseums der Stadt Fürth

Samstag, den 15. September 2001:

11.00 Uhr: Festakt für geladene Gäste. Die Festrede hält Herr *Dr. Albert Scharf*, Intendant des Bayerischen Rundfunks. Öffnung des Rundfunkmuseums bis 18.00 Uhr, Öffnung des Museumscafes bis 22.00 Uhr.

Sonntag, den 16. September 2001:

9.00 - ca. 14.00 Uhr: Großer Radioflohmärkte beim Museum, Halle B, Zugang Dr.-Mack-Straße, Tor 2.

10.00 Uhr - 17.00 Uhr: Museumsfest mit Musik, Museumsführungen, Kinderprogramm und Überraschungen.

Anbieter beim Flohmarkt bitte bis 9.9.2001 beim Rundfunkmuseum anmelden. Aufbau: Samstag 18.00 - 21.00 Uhr, Sonntag 7.00 - 9.00 Uhr.

Eine Hotel- und Anfahrtsskizze wird auf Wunsch zugesandt.

Rundfunkmuseum der Stadt Fürth

Kurgartenstr. , 90762 Fürth

Tel. , Fax:

E-Mail:

Internet: www.rundfunkmuseum.fuerth.de

Zeitzeugen zum Funkturm gesucht

Für einen Dokumentarfilm über die Geschichte des Funkturms von seiner Einweihung 1926 bis heute sucht der SEN- DER FREIES BERLIN Zeitzeugen, die sich noch an die frühen Jahre des Turms erinnern können, beispielsweise an den Funkturmbrand 1935 oder an die militärische "Aufrüstung" des Turms während des Krieges. Dringend gesucht werden auch Fotos aus der Frühzeit. Potentielle Zeitzeugen werden gebeten, sich unter Tel. Berlin zu melden.

Ein neues Internet-Forum für Sammler und Liebhaber alter Funktechnik:

www.radiomuseum.org

Ernst Erb, Luzern

Bücher und andere Medien sowie der Meinungs- austausch sind Voraussetzungen für sinnvolles Sammeln. Bücher und Zeitschriften kann man aber nur beschränkt ergänzen und korrigieren, sie sind sozusagen statisch. Oft wissen wir auch nicht mehr, wo wir eine interessante Information gelesen haben. Vor allem: Wir können nicht interessante Beiträge oder Textstellen durch Wortsuche auffinden - schon gar nicht aus verschiedenen Quellen. Das aber können wir ändern! Mit einem guten Forumprogramm, einem virtuellen Museum und Katalog. Einige Museen, Sammler und die GFGF führen gut aufgemachte Internetauftritte, teilweise auch mit einem Forum. Der finanzielle und zeitliche Aufwand potenziert sich aber außerordentlich, wenn man größere Ansprüche stellt. Ich versuche nun eine solche "ideale Lösung" zu realisieren. Was sind die - zugegeben hochgesteckten - Ziele?

- Einem breiten Kreis den Zugang zu "Fragen und Antworten" zu ermöglichen;
- Texte zur Diskussion zu stellen und später als "gültig" in "Texte" zu setzen;
- Finden von Texten auf Grund von Suchbegriffen ("Wortsuche");
- Hinweise auf Veranstaltungen, Clubs, Literatur, Museen etc.;
- Hinweise zu Artikeln in Zeitschriften (z.B. über Apparate);
- nicht zuletzt - aber sicher wohl am meisten besucht: Kleininserate.

Die Ziele des "Radiomuseums" gehen aber weit über das hinaus. Die "Site" soll ein gemeinschaftliches virtuelles Museum entstehen lassen und später einmal zugleich einen "vollständigen Katalog" darstellen. Im Vordergrund steht jedoch eine wohlwollende und sachlich kompetente Diskussion um Fragen des Bewahrens und der Restauration von alten Kommunikationsgeräten, Zubehör und entsprechender Literatur, auch über die vielfältigen Aspekte der Technikgeschichte.

Die Zeitschrift FUNKGESCHICHTE ist hervorragend aufgemacht und bringt interessante, gut redigierte Artikel. Die Autoren sind dazu eingeladen, ihre Beiträge darüber hinaus im Forum zu "verewigen" - oder zumindest auf ihre Artikel durch einen Kurztext mit geeigneten Stichworten aufmerksam zu machen.

Gerne richten wir für gewisse Themenkreise spezielle Ordner ein, Vorschläge sind erwünscht. Später haben wir - im Radiomuseum - eigene Räume pro Land und Hersteller. Gemäß den auf der Site gegebenen Anweisungen können Sie schon jetzt Unterlagen zu Ihrer eigenen Sammlung einbringen.

Es wird noch einige Monate Arbeit benötigen, bis wir den bestehenden "Radiokatalog" (siehe unter www.amazon.de) über die darin gesteckten Grenzen hinaus erweitern können. Aber das ist das erklärte Ziel.

Die Aufgabe, ein FORUM aufzubauen, ist nur gemeinsam möglich. Darum bitte ich um aktive Mitarbeit, auf dass auch Sie einmal ernten, was Sie gesät haben.

Wenn Ihr Interesse geweckt ist, schauen Sie doch einmal herein! ☐

The screenshot shows the Netscape browser window titled "Forum-TOP (Gipfel) Radiomuseum - Netscape". The address bar contains the URL <http://www.radiomuseum.org/forums/radio/dispatch.cgi>. The page content includes:

- Navigation buttons: Zurück, Vor, Neu laden, Anfang, Suchen, Guide, Drucken, Sicherheit, Shop, Stop.
- Search and navigation options: Forum tracker, Find people, List unseen, Search, Help, List teams.
- Welcome message: "Willkommen im Forum des Radiomuseum - Als anonymer Gast benötigen Sie kein Login/Passwort! As a guest you don't need to login! Welcome visitor." followed by "Forum-TOP (Gipfel) Radiomuseum".
- Summits section:
 - 3 - Apparate --- EQUIPMENTS
 - 5 - Röhren --- TUBES-VALVES
 - 7 - Literatur --- LITERATURE
 - Für Besucher - FOR EVERYBODY AND AS TEST
- Discussion + Document Forums section:
 - Adressen --- ADDRESSES, LINKS
 - Daten --- DATA
 - Kleinanzeigen --- MARKETPLACE
 - Ziele + Anleitungen --- PURPOSE + INSTRUCTIONS
- Footer: "DEUTSCH Als Einsteiger klicken Sie hier auf [Kurzanleitung](#), die allerdings sinngemäss zu benutzen ist. Genauer sind die Texte unter "Ziele..." Profis drücken auf [Profilhilfe](#)."

Lagerräumung! Letzte Gelegenheit!

Folgende Titel der "Schriftenreihe zur Funkgeschichte" werden zum 1.1.2002 aus dem Programm genommen:

Band 2: Sengbusch: Stassfurter Imperial. Firmengeschichte der Firma Stassfurt von Anbeginn 1924 bis 1947. Broschiert, 14,5 x 21 cm, 107 S., 51 Abb.

Band 3: Sengbusch, Saar: Wobbe-Radio. Firmengeschichte von WOBBE-Radio 1948 bis zum Ende 1952. Broschiert, 14,5 x 21 cm, 82 S., 51 Abb.

Band 7: Sengbusch: Continental-Rundfunk GmbH. Firmengeschichte der Stassfurt-Imperial-Nachfolgefirma in Osterode/Harz bis zum Verkauf. Broschiert, 14,5 x 21 cm, 125 S., 45 Abb.

Band 8: Neumann: Friedrich Weichart (1893 bis 1979). Erinnerungen eines verdienten Funkpioniers aus seinem Leben und Wirken (u.a. Bau des ersten Rundfunksenders in Berlin 1923). Kartografiert, 14,5 x 21 cm, 287 S., 50 Abb.

Band 9: Kull: Die Firmengeschichten Kiraco, Riweco und AJA. Werdegang dreier Radiofirmen und deren Produktpaletten, die in der Sturm- und Drangzeit der 50er Jahre entstanden und wieder verschwanden. Broschiert, 14,5 x 21 cm, 77 S., zahlr. Abb.

Diese Bücher gibt es jetzt im Paketpreis von 67,- DM plus 7,20 DM Versand für GFGF-Mitglieder (134,- DM für Nicht-Mitglieder). Die Bücher können natürlich auch bis 1.1.2002 einzeln zu den bekannten GFGF-Preisen bezogen werden (15,- DM für Bde. 2, 3, 7 und 9 bzw. 37,- DM für Bd. 8).

Weiterhin erhältlich: **Band 4: Salzmann: Zur Geschichte der RV 12 P 2000.** Ent-

wicklungsgeschichte der Wehrmachtsröhre RV 12 P 2000 bis zur Verwendung in Nachkriegsnotgeräten. Broschiert, 14,5 x 21 cm, 88 S., 49 Abb., 15,00 DM (7,50 EUR) für GFGF Mitglieder.

**Dr. R. Walz, .
Idstein.**

Etwas überzogen?

Der Artikel von Herrn Roschö über die Stahlröhren in der FUNKGESCHICHTE Nr. 138 kann leider nicht ohne Kommentar bleiben. Unter der Überschrift "Das-selbe, nur ganz anders" mokiert er sich über die Wortwahl "Stahlröhren". Hand aufs Herz, Herr Roschö, hätten Sie ein Produkt, das Sie herstellen und verkaufen wollen, "Blechröhren" genannt? Es sind auch keine "Eisenröhren", da Stahlblech der Rohstoff ist, aus dem sie hergestellt worden sind. Und vom "Zeitgeist" gesprochen, man muss wohl vom heutigen Zeitgeist angesteckt worden sein, um eine Verbindung von der Stahlröhre zu einem Stahlhelm zu ziehen!

Unter der Überschrift "Propaganda-Krieg" schreibt der Autor von einem Pamphlet "Amerikanische Röhren" von Fritz Kunze. Ein Pamphlet ist laut Duden eine "Flug-, Streit-, Schmäh-schrift". Das ist die Broschüre von Herrn Kunze sicher nicht. Für mich und wohl für viele andere ist sie eine wichtige, wenn nicht sogar unersätzbliche Arbeitsunterlage gewesen, zu einer Zeit, in der es keine anderen Informationen über amerikanische Röhren gab. Wenn der Autor schreibt, dass das "Pamphlet" "gespickt ist mit Verunglimpfungen, eindeutigen Lügen und absichtlich gefälschten Vergleichen", so kann ich davon in den Ausgaben von 1944 und 1947 nichts finden.

R. Neumann, Tremsbüttel

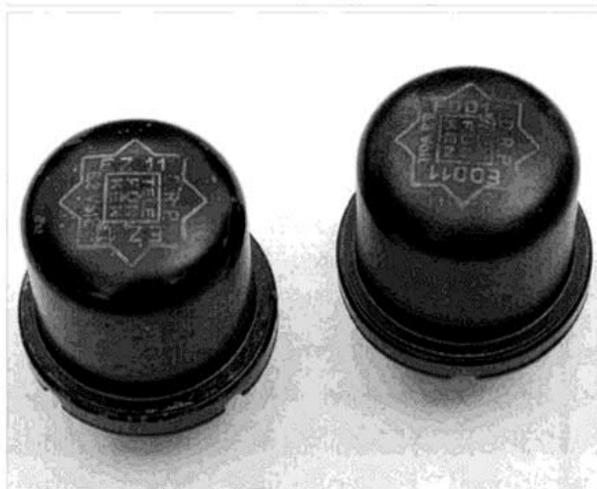
Rätselhafte Stahlröhren

Nachdem in der letzten FUNKGESCHICHTE der ausgezeichnete Artikel über die Stahlröhren erschienen ist, möchte ich dazu noch einen Nachtrag bringen, der vielleicht interessant sein könnte.

Vor einiger Zeit fand ich im Nachlass eines TEKADE-Entwicklungsingenieurs zwei zunächst rätselhafte Telefunkt-Stahlröhren, die offensichtlich aus einer Versuchsserie stammen. Die Röhren haben einen nie gesehenen Sockel mit 2 x 4 Stiften anstelle der bekannten 3+5-Anordnung und nicht den "Schlüssel" in der Mitte, sondern 2 Flächen im Winkel von 90° zueinander am sehr langen Mittelzapfen, um die beiden Stiftgruppen unterscheiden zu können. Die Ausführung des Mittelzapfens sollte offensichtlich eine Verwandtschaft zu den amerikanischen Stahlröhren weiter verschleiern, konnte sich aber dann nicht durchsetzen.

Ein Schlitz für ein Abschirmblech ist schon vorhanden. Die vorhandenen Typen EZ 11 und EDD 11 waren wahrscheinlich für den Einsatz in Autoradios gedacht, eine Verwendung der Stahlröhren in normalen Geräten wurde meines Wissens in Deutschland so lange wie möglich verzögert. Erb schreibt dazu: "Die Röhren dürfen in Deutschland vorerst nur in Wechselstrom-Empfängern Verwendung finden, deren Preis mehr als RM 285,- beträgt." Das galt für 1938.

Auf den vorhandenen beiden Röhren ist noch der alte Telefunkt-Stern aufgestempelt mit den Angaben 6,3 Volt und D.R.P., was allein schon auf ein frühes Herstellungsdatum hindeutet. Beide Röhren



tragen eine handschriftliche Nummerierung Bz159 135 (EZ 11) bzw. 1059 422 (EDD 11). Außerdem sind sie auf dem Boden mit "wi" gestempelt, was nach der Telefunkt-Kodierung 6.37 heißt, also Juni 1937. Damit ist klar, dass sie aus einer Versuchsserie stammen, denn die regulären Stahlröhren kamen erst im Frühjahr 1938 auf den Markt (vgl. den nachfolgenden Artikel).

Mir ist nicht bekannt, ob diese Art Röhren jemals in einem Gerät verwendet wurde, und ob es noch andere Typen davon gab. Bisher haben alle Bekannten, denen ich die Röhren gezeigt habe, den Kopf geschüttelt und festgestellt: "Nie gehört oder gesehen." Vielleicht kann einer unserer Spezialisten noch Informationen dazu liefern. □

H. Schmidt-Pauly, Baierbrunn

Deutsche Stahlröhren auch von Philips

Herbert Börner, Ilmenau

Durch den Beitrag über Stahlröhren von J. Roschÿ in der letzten FG [1] angeregt, habe ich einmal meine Röhrenbestände durchforstet. Dabei fällt als erstes auf, dass es drei verschiedene Bauformen gab, Bild 1. Die erste Serie hat einen 35 mm hohen Kolben, die zweite einen deutlich kleineren von 29 mm. Die dritte Serie ist mit 31 mm Kolbenhöhe wieder geringfügig größer, besitzt aber keinen Kragen zur Befestigung des Sockels mehr, er hängt nur noch an den Anschlussdrähten. Diese Bauform wurde bis in die Nachkriegszeit, bis zum Ende der Stahlröhrenfertigung beibehalten.

Nun hat die Firma Telefunken auf dem Sockelboden kleine Buchstaben versteckt, von denen zwei auf den Ferti-

gungsmonat hinweisen. Glücklicherweise gibt es eine Dekodiertabelle als Anhang im *Salzmansschen* Röhrenbuch [2]. Damit konnte ich eine Zuordnung aufstellen, Tab. 1. Jeder Punkt symbolisiert dabei eine der vorhandenen Röhren. Wenn sich auch die Röhren mehr oder weniger zufällig in meine Kiste verirrt haben, so ist doch aus der Tabelle sehr deutlich die Abfolge zu erkennen:

1. Die alte, große Bauform wurde von Frühjahr 1938 bis Anfang 1940 gefertigt, also nur knapp zwei Jahre lang!
2. Die kleine Bauform lief von Anfang 1940 bis Anfang 1942, also ebenfalls nur zwei Jahre.
3. Die neue, endgültige Bauform trat Ende 1941 auf den Plan.

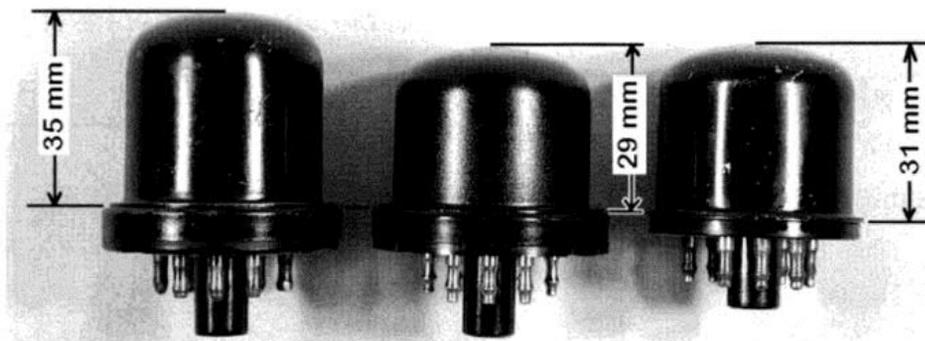
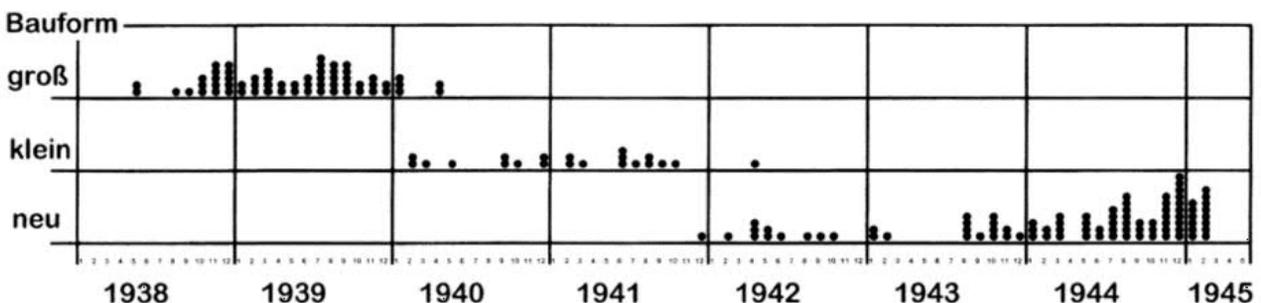


Bild 1: Gegenüberstellung der drei Bauformen. Durch Vereinfachung der Sockelanordnung hat die letzte Version die geringste Größe trotz vergrößerten Kolbens.



Tab. 1: Verteilung der Herstellungsdaten der Telefunken-Stahlröhren aus meinem Bestand.

Elektronenröhren

Stahlröhren nur von Telefunken?

J. Roschÿ schreibt, deutsche Stahlröhren hätte es nur von Telefunken gegeben. Das wird durch eine Aussage von *Emil Kuntze*, dem Verfasser des Beitrages über die Stahlröhrenfertigung [3] gestützt, der mir einmal sagte: "Alle Stahlröhren anderer Firmen kamen auch von Telefunken, sie durchliefen am Ende nur jeweils eine andere Stempelmaschine". Er sollte es eigentlich wissen.

So fanden sich in meiner Kiste neben großen Telefunken-Röhren auch solche von Valvo (Bild 2) und Tungstram (Bild 3), aber auch eine von Philips (Bild 4). Hier stutzte ich - sollte die Weltfirma



Bild 4: Philips-Röhre, große Bauform.

Philips Stahlröhren von Telefunken bezogen haben? Herrn *Kuntze* können wir leider nicht mehr fragen, er ist inzwischen verstorben.

Nach einiger Suche stieß ich auf einen kleinen Unterschied bei der Befestigung der Sockelplatte: Während bei den Telefunken-Röhren (und -Äquivalenten) der Metallkragen an vier gegenüberliegenden Stellen in Nuten der Sockelplatte etwas flach eingedrückt ist (Bild 5), erfolgte dies bei der Philips-Röhre nur an zwei Nuten, in die beiden anderen ist je eine Lasche eingebogen (Bild 6).

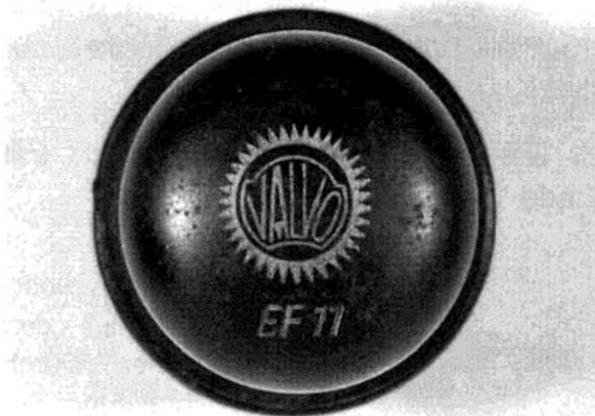


Bild 2: Telefunken-Röhre mit Valvo-Stempel.



Bild 3: Telef.-Röhre mit Tungstram-Stempel.

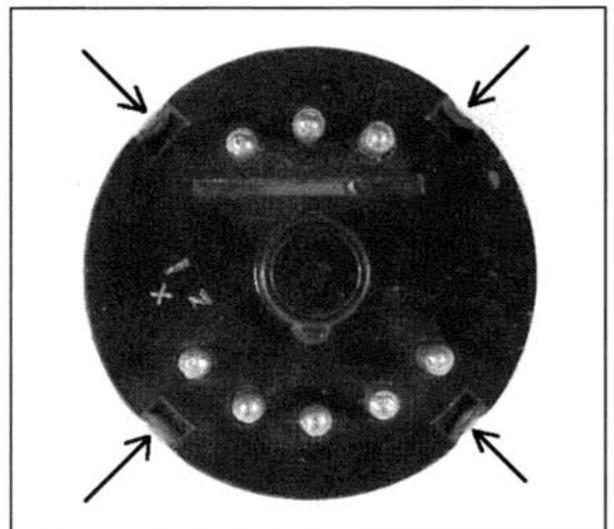


Bild 5: Befestigung der Sockelplatte einer Telefunken-Röhre, alte (große) Bauform.

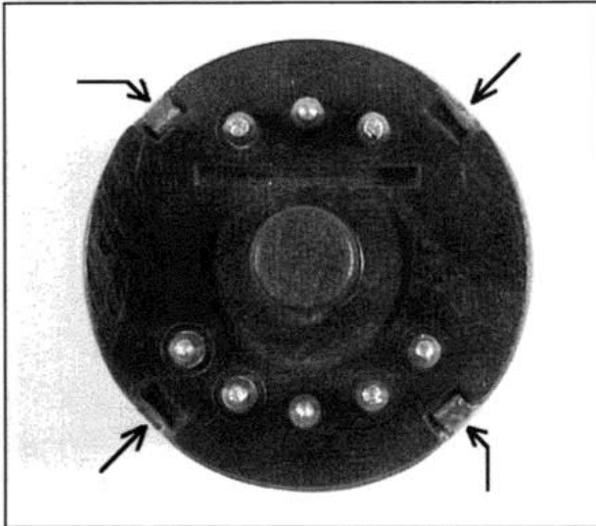


Bild 6: Befestigung der Sockelplatte bei einer Philips-Röhre. Die geknickten Pfeile deuten auf die umgebogenen Laschen.

Mit Hilfe dieses kleinen Unterschiedes ließen sich jetzt auch Valvo-Röhren der großen Bauform identifizieren, die offensichtlich aus Philips-Fertigung stammten. Die Bemerkung von Herrn *Kuntze* galt wohl nur für die Anfangszeit 1938/39.

Nach dem Übergang auf die kleine Bauform blieb Telefunken bei seiner Befestigungsmethode, jetzt erfolgte das Ein-drücken jedoch punktförmig, vergleich-

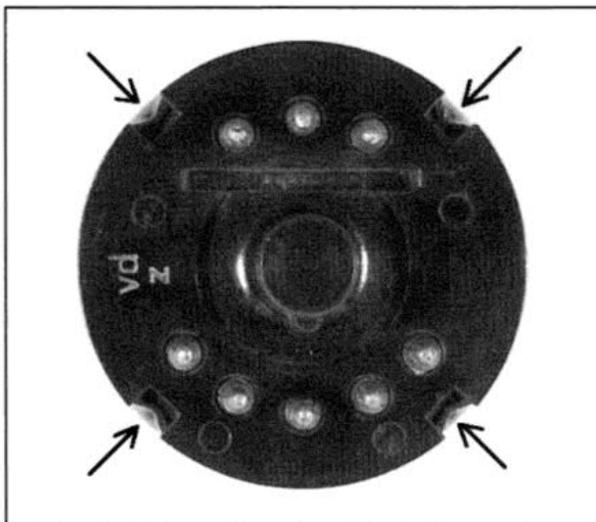


Bild 7: Eindrücken des Metallkragens mittels spitzen Druckwerkzeugen bei den Telefunken-Röhren der kleinen Bauform.

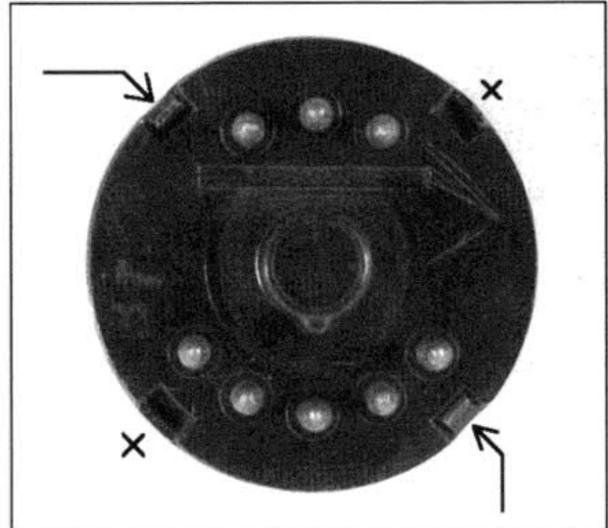


Bild 8: Sockelplatten-Befestigung bei Valvo-(Philips-)Röhren der kleinen Bauform. Es wurden nur noch die Laschen umgebogen.



Bild 9: Charakteristischer Valvo-Stempel bei den Philips-Röhren der kleinen Bauform.



Bild 10: Es gab auch Philips-Röhren der kleinen Bauform mit Telefunken-Stempel!

Elektronenröhren

bar mit einem Körnerschlag (Bild 7). Valvo war ebenfalls mit kleinen Stahlröhren vertreten, Bilder 8 und 9. Doch woher kamen diese? Betrachtet man sie von unten, sieht man sofort: das können nur Philips-Röhren sein! Leider besitzen die Valvo-Röhren keine Herstellungsangabe. Aber aus Stempeln der Wehrmachtsbeschaffungsstellen geht hervor, dass die kleinen Valvo-Röhren unverändert bis Mitte 1944 geliefert wurden.

Um die Verwirrung komplett zu machen, fand ich sogar Philips-Röhren der kleinen Bauform mit einem Telefunken-Stempel! (Bild 10)

Ein Kuriosum - der endgültige Beweis

Über die verzweifelte Lage bei der Röhrenbeschaffung in der damaligen Sowjetischen Besatzungszone und das Bemühen, "Stahlröhren aus Glas" herzustellen, ist berichtet worden [4]. Da diese Röhren nicht in ausreichender Zahl zur Verfügung gestellt werden konnten, fand die Firma EAK (Elektro-Apparatefabrik Köppelsdorf, vgl. [5]) offenbar einen Aus-

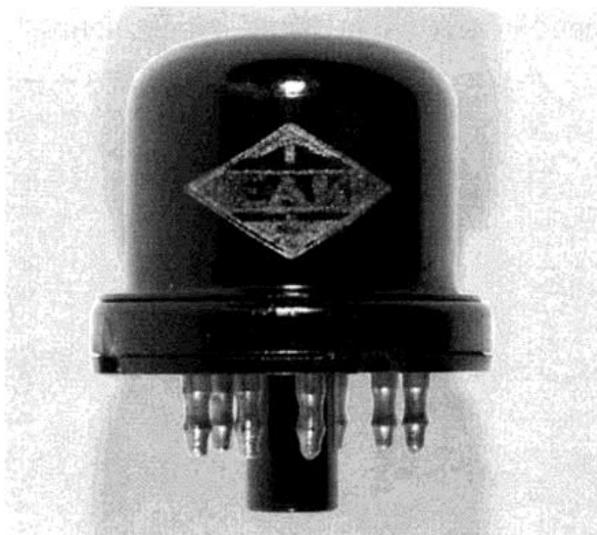


Bild 11: Philips-Stahlröhre kleine Bauform mit Aufdruck "EAK" von 1948/49.



Bild 12: Stahlröhre aus Bild 11 von oben: Hier gibt es keinen Zweifel mehr, es steht im Klartext drauf: **Philips. Made in Holland.**

weg. In Supern des Baujahres 1948/49 stecken gelegentlich "echte" Stahlröhren aus Philips-Fertigung! Sie tragen kurioserweise seitlich den Aufdruck "EAK" (Bilder 11 und 12). Das beweist nicht, dass Philips nach dem Krieg weiterhin deutsche Stahlröhren gefertigt hat, möglicherweise handelte es sich um Lagerbestände aus der letzten Kriegszeit.

So viel zu meinen Erkenntnissen und Vermutungen. Vielleicht weiß jemand Weiteres über das Kapitel "Stahlröhren" und setzt die Diskussion zu diesem Thema fort. □

Literatur:

- [1] Roschö, J.: Stahlröhren - Irrweg der Röhrenentwicklung? FUNKGESCHICHTE 24 (2001) Nr. 138, S. 159 - 174
- [2] Salzmann, G.: Röhrencodierungen der 20er und 30er Jahre. GFGF-Schriftenreihe Bd. 1. Bochum: Winkler 1988
- [3] Kuntze, E.: Stahl-Röhren in Fließfertigung. FUNKGESCHICHTE 24 (2001) Nr. 138, S. 190 - 206
- [4] Börner, H.: Stahlröhren aus Glas. FUNKGESCHICHTE 21 (1998) Nr. 119, S. 111 - 116
- [5] Börner, H.: Die ersten 20 Jahre 1945 bis 1965. FUNKGESCHICHTE 23 (2000) Nr. 131, S. 144

Keramische Scheibentrimmer von Hescho

Die folgende Trimmerliste erschien schon einmal in der FUNKGESCHICHTE Nr. 46 (1986), S. 21 (Ergänzung in Nr. 49, S. 161). Es ist vielleicht nützlich, wenn sie heute nochmals veröffentlicht wird.

Die Scheibentrimmer der Firma Hescho (Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren G.m.b.H., nachmalig VEB Keramische Werke Hermsdorf) sind in Geräten der dreißiger und vierziger Jahre sehr verbreitet. Leider ist die Silberschicht meist sulfidiert, so dass die Trimmer entweder ausgewechselt oder mit Kondensatoren bzw. modernen Trimmern überbrückt werden müssen. Anhaltswerte für die Kapazitätsvariation des ausgefallenen Trimmers sind dann nützlich.

Die folgende Tabelle enthält solche Werte für die bekanntesten Typen. Als Statormaterial wurde grundsätzlich Calit (Markenname) verwendet. Die Prüfspannung beträgt 1500 V Gs., die Nennspannung 350 V Gs. bzw. 250 V Ws. Die Anfangskapazität kann + 10 % bis - 30 % betragen, die Endkapazität + 50 % bis zu + 100 %. Die Rotormaterialien sind CC = Condensa C, CF = Condensa F oder TS = Tempa S. Die dadurch unterschiedlichen Temperaturkoeffizienten sind nur in wenigen Fällen (z.B. bei kommerziellen Geräten) wirklich von Belang und deshalb hier nicht angegeben.

Bei manchen Trimmern ist eine Zusatzkapazität als Glimmerkondensator eingebaut, deren Größe hinter der Typennummer aufgedruckt ist (z.B. 110 pF). Der Buchstabe "A" bedeutet, dass der Rotor einen Anschlag besitzt, "K" besagt, dass es sich um eine kommerzielle Ausführung mit verlötetem Rotor handelt.

In der Regel sind es Einzeltrimmer (1), es gab aber auch Doppel- (2), Dreifach- (3) und Vierfachtrimmer (4).

Type	Rotor	Anf.-Kap.	End-Kap.	Zahl
Ko 2496	CF	4,5	20	1
Ko 2497	CF	5	30	1
Ko 2498	CF	5	50	1
Ko 2502	CF	15	45	1
Ko 2503	CF	15	60	1
Ko 2504	CF	20	100	1
Ko 2509	TS	1,5	7,5	1
Ko 2510	TS	2	10	1
Ko 2511	TS	2,5	15	1
Ko 2512	TS	4	14	1
Ko 2513	TS	4	17	1
Ko 2514	TS	6	26	1
Ko 2515	CF	4	21	2
Ko 2516	CF	15	45	2
Ko 2517	TS	1,5	7,5	2
Ko 2518	TS	4	14	2
Ko 2616	Calit	1,2	7,5	1
Ko 2618	?	1,2	2,5	1
Ko 2685	CF	5	30	2
Ko 2686	CF	15	60	2
Ko 2687	TS	2	10	2
Ko 2688	TS	4	17	2
Ko 2689	CF	5	50	2
Ko 2690	CF	20	100	2
Ko 2691	TS	2,5	14,5	2
Ko 2692	TS	6	26	2
Ko 2916/17	CC	4	21	4
Ko 2918/19	CC	4	21	3
Ko 2921/22	TS	1,5	7,5	4
Ko 2923/24	TS	1,5	7,5	3
Ko 2984	CF	6	36	1
Ko 2991	CF	3	20	1
Ko 2994	?	30	200	1
Ko 3015	CF	3	20	2
Ko 3017	CF	6	36	2
Ko 3038	CF	15	45	1
Ko 3039	CF	15	45	2
Ko 3134	CF	4	20	1
Ko 3137	CF	12	40	1
Ko 3199	TS	2	5	1
Ko 3200	TS	3	8,5	1
Ko 3252	?	4	14	1
Ko 3253	?	2	7	1
Ko 2287	CC	7	120	1
Ko 2288	CC	7	120	1
Ko 2289	CC	5	50	1
Ko 2318	CC	4,5	30	1
Ko 2391	CC	5	30	1
Ko 2392	CC	3	30	1

Die Doppelgitterröhre im KOSMOS-RADIOMANN

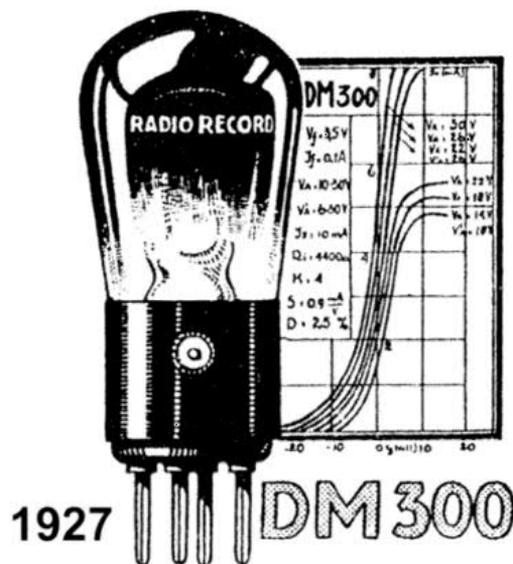
Wolfgang Holtmann, Hulsberg (NL)

Auch ich bekam "ihn" Anfang der fünfziger Jahre zu Weihnachten geschenkt. Ohne zu übertreiben kann ich jetzt rückblickend sagen: Hier lag der Ursprung meines Hobbies, das später zum Beruf wurde. Damals wurde zum Experimentierkasten auch direkt die Röhre mitgeliefert, eine **DM 300** von **Radio-Record**. Sorgfältig bewahrt überstand sie verschiedene Umzüge unbeschadet.

Die Raumladegitterröhre

Zur Abwechslung habe ich mir diese Röhre einmal vorgenommen, um ihre Ia-Ug-Kennlinie aufzunehmen. Nach Aussage unseres Typen-Referenten für Experimentierkästen, Herrn *Dr. Seefried* aus Ansbach, wurde ursprünglich die RE 074 d von Telefunken oder eine der Paralleltypen U 409 D (Valvo) bzw. DG 407 (Tungsram) geliefert, später dann auch die DM 300 von Radio-Record. Für mich waren dies alles gleichwertige Röhren, die man untereinander austauschen konnte, ohne irgendwelche Schaltungsänderungen vornehmen zu müssen.

Als Grundlage für meine weiteren Versuche habe ich probiert, an die Herstellerveröffentlichungen dieser Röhren zu gelangen. Schließlich war die Firma Radio-Record (RADIUM Tilburg, später von Tungsram übernommen) in den Niederlanden zu Hause. Leider ohne Erfolg. Nun ja, als Referenz haben wir immer



noch die Telefunken-Röhrenunterlagen mit den Kennlinien der RE 074 d.

Jetzt wird gemessen!

Die Überraschung war groß, als die Ergebnisse meiner Messungen ganz und gar nicht mit den Erwartungen übereinkamen. Ich habe die DM 300 wie eine RE 074 d angeschlossen, an den Anodenstift sowie an die Seitenschraube jeweils ein mA-Meter in den Stromkreis geschaltet. Der Gitterstift wurde mit einer variablen Spannungsquelle verbunden. Was sofort auffiel: der vermeintliche Raumladegitterstrom war **nicht gegenläufig** zum Anodenstrom, was kennzeichnend für Raumladegitterröhren ist.

Eine späte Entdeckung

Zunächst dachte ich an einen Verschleiß bzw. Fehler meiner Röhre. Erst später kam mir die Erleuchtung: Vielleicht sind die Gitteranschlüsse untereinander vertauscht? Mit einer Lupe und viel Licht konnte ich dann eindeutig erkennen: jawohl, bei meinem Exemplar ist das 1. Gitter gar nicht an die Seitenschraube

gelegt, sondern an den Gitterstift. Es übernimmt damit die Rolle des Steuer-gitters!

Das bedeutet aber, bezogen auf die im RADIOMANN angegebenen Versuche, dass man es hier mit einer **Schirm-(besser Schutz-)gitterröhrenschaltung** zu tun hat. Das 2. Gitter, nun an der Seitenschraube, erhält ja die volle Betriebsspannung, genau wie in der späteren Auflage mit der Niedervoltröhre EF 98. Nun wird auch klar, warum die eigentliche **Audionfunktion erhalten bleibt!**

Was sagt das KOSMOS-Anleitungshft dazu?

Mir stehen hiervon zwei Ausgaben zur Verfügung, eine von 1953, die andere von 1957, also noch aus der Zeit, wo Doppelgitterröhren ausgeliefert wurden. Der Text im Heftchen von 1953 (8. Auflage) ist in Ordnung, aber dann auch **nur für die RE 074 d** (bzw. U 409 D oder DG 407). Dass man das Raumladegitter an der Seitenschraube mit "A2" bezeichnete, stört hier nicht weiter.

In dieser Zeit wurden aber auch Baukästen mit der DM 300 ausgeliefert. Korrekterweise hätte man für diesen Röhrentyp ein entsprechend angepasstes Begleitheft herausgeben müssen. Ist das geschehen?

Liest man nun kritisch den Text in der '57er Ausgabe (11. Auflage), so wird im Versuch Nr. 52 für die DM 300, welche übrigens nicht als solche erwähnt wird, die Sockelschaltung richtig dargestellt. Auch hat man das Wort "Raumladegitter" wegfallen lassen, was wiederum

auf den ausschließlichen Gebrauch der DM 300 schließen lässt.

Inkonsequent war man hingegen im Text zum Versuch Nr. 61. Hier wird wieder von "einem zweiten Gitter, das dicht um den Heizfaden gelagert ist, und an der Seitenschraube angeschlossen ist" geschrieben. Doch wieder die RE 074 d in Raumladegitter-Schaltung?

Willkommene Hilfe

Ich war mir immer noch nicht darüber im Klaren, ob meine DM 300 (ich hatte ja nur diese) vielleicht eine Fehlproduktion war, dass also die Gitter unbeabsichtigt vertauscht wurden.

Im Internet-Forum habe ich dann Anfang Februar 2000 eine Umfrage gestartet, um weitere Besitzer dieser Röhre zu ermitteln. Mit Erfolg! Ein freundlicher Herr aus Magdeburg hat sogar zwei Stück davon. Diese stammen aus **alter Fertigung** (ca. 1929). Um es gleich vorweg zu sagen: Beide Exemplare haben - im Gegensatz zu meiner DM 300 - das Raumladegitter sehr wohl an der Seitenschraube angeschlossen, **konform der RE 074 d**.

Auch ein niederländischer Sammlerkollege hat eine ganz alte DM 300, ebenfalls mit dem Raumladegitter an der Seitenschraube. Zwischenstand: 3 zu 1. Was will man eigentlich noch mehr?

....man gönnt sich ja sonst nichts!

Mit diesem Gedanken im Kopf habe ich mir eine neue, teure, sogar original verpackte DM 300 beschaffen können. Es war wie eine Sucht. Ich wollte einfach

Elektronenröhren

nicht das bisherige Untersuchungsergebnis akzeptieren. Meine Vermutung, dass ich damals eine "gute" Röhre geschenkt bekam, wollte ich sozusagen "mit Gewalt" bestätigt wissen.

Die Erlösung!

Ein Stein fiel mir vom Herzen, denn die nagelneue DM 300 hatte genau wie meine gut behütete RADIOMANN-Röhre das 1. Gitter am Sockelstift angeschlossen und **G2 an der Seitenschraube**. Kein Zweifel: auch diese Röhre stammt aus einer **späteren Fertigung**.

Folgerung hieraus: Irgendwann (ein Datum kann ich nicht nennen, wer mehr darüber weiß, möge sich bitte melden) hat die Firma Radio-Record diese **Veränderung durchgeführt, ohne die Typenbezeichnung anzupassen**. Schande!

Die Röhrentabellen

Wer nun glaubt, dass die einschlägigen Röhrentabellen zur Klärung beitragen würden, den muss ich leider enttäuschen. Der Ärger beginnt schon bei der

undeutlichen Benennung der beiden Gitter. In meinen Augen ist die **konsequente Zählweise** die einzig richtige, ohne Rücksicht auf die spätere Verwendung der Röhren. Im Klartext: Bei einer Doppelgitterröhre in Raumlade-Schaltung erhält G1 eine positive, meist die volle Betriebsspannung. **G2 hat dann die Funktion des Steuergitters**. Aber genau hier drückt der Schuh, das geht uns wohl gegen die Hutschnur! Auch in den Spalten der Röhrentabellen sieht das ungewohnt aus, muss eventuell in Fußnoten erläutert werden.

Wer kann "richtig" zählen?

Im Januarheft 1949 der FUNKSCHAU hat kein Geringerer als *Fritz Kunze* auf diesen Wirrwarr in der Literatur zu Recht aufmerksam gemacht. Zusammengefasst schlägt er vor, die Gitternummerierung dem jeweiligen "Röhrencharakter" anzupassen. Nach seiner Idee ist z. B. die RE 074 d keine Tetrode, sondern eine **Raumladegitter-Triode**. Die angepasste Zählweise ist dann wie folgt: Das erste Gitter = Raumladegitter bekommt **keine Nummer** zugewiesen und wird nur mit "rg" angedeutet. Es bekommt



Ein einfacher Test

Wer eine DM 300 besitzt, kann auf folgende Weise testen, zu welcher Kategorie diese gehört:

- Röhre mit 4 V Gleich- oder Wechselspannung heizen;
 - negative Tastspitze eines Ohmmeters mit mindestens 1,5 V Messspannung (also kein digitales) an ein Heizfadeneende anschließen;
 - mit der positiven Tastspitze den Gitterstift und dann die Seitenschraube berühren.
- Dort, wo der **niedrigste** Widerstand angezeigt wird, ist das 1. Gitter angeschlossen.

dafür ein eigenes Symbol in Form eines auf dem Kopf stehenden Schirmgitter-Zeichens. Das zweite Gitter = Steuer-gitter wird nun zu G1! (Eu 33).

Festlegung auf "Röhrencharakter"?

Philips und Telefunken z. B. haben wohlweislich davon abgesehen, sich auf nur eine Verwendungsmöglichkeit festzulegen. Sie sprechen allgemein von Doppelgitterröhren (D.G.R.), wobei **beide Gitter gleich** dargestellt werden. Es wird konsequent ab dem Heizfaden bzw. der Katode durchnummeriert. Folgende Gründe sprechen dafür:

- ★ Außer der schon erwähnten Raum-ladegitter-Audionschaltung kann die RE 074 d auch als (selbstschwin-gender) Mischer verwendet werden. Man kann noch die "Negadyn"-Variante nach *Numans-Roosenstein* hinzufügen. Auch hier führen **beide Gitter HF**.
- ★ Welchen "Charakter" hat meine DM 300, die ja im RADIOMANN als **Schirmgitter-Tetrode** ihren Dienst tut? Gilt dann plötzlich wieder die normale Zählweise? Hier kommen Nicht-eingeweihte wie Bastler oder Setzer von Fachbüchern, die ja den "Röh-rencharakter" nicht immer erkennen, mit Sicherheit ins Schleudern!

Als Beispiel, wie leicht man sich mit der Umstellung (Franzis-Verlag) der Gitter-zählweise vergaloppieren kann, zeigt deutlich die Darstellung der indirekt geheizten Doppelgitterröhre REN 704 d (Eu 39) in der 11. Auflage der beliebten Röhren-Taschen-Tabelle des oben er-wähnten Verlages.

Diese Röhre wurde eindeutig für (selbst-schwingende) HF-Mischschaltungen in Wechselstromgeräten entwickelt, wird aber hier als "Raumladegitter-Triode" ab-gebildet.

Ein wunder Punkt: Röhrenvergleichs-tabellen

Sucht man in den Röhrendokumentatio-nen (auch ausländischer) nach Daten für die DM 300, so wird zur Philips A 441 N verwiesen.

In den deutschen Tabellen findet man die DM 300 sowieso nicht, wohl aber die A 441 N. Diese wird gleichgestellt mit der RE 074 d. Ergo: DM 300 = RE 074 d. Für mich sind aber zwei Röhren nur dann "äquivalent", wenn auch deren Kennlinien, Grenzwerte und natürlich **auch die Stiftbelegung identisch sind**. Man kann dann ohne jegliche Verän-derung im Gerät die eine gegen die an-dere wechseln. Und bitte nicht zu ver-gessen: auf dieser Grundlage arbeiten auch unsere **Röhrenprüfgeräte!**

Wie schon ausgeführt, nehmen Her-steller im Laufe der Zeit manchmal Ver-änderungen vor, die an der Typen-bezeichnung nicht ablesbar sind. Ein weiteres Beispiel hierfür ist die A 441 N. Diese Röhren wurde mit der **gleichen** Typenbezeichnung auch mit einem 5-poligen Sockel geliefert, der auf dem Papier wie ein Europasockel aussieht. In Wirklichkeit ist der Stiftabstand aber größer, und außerdem liegt die Anode am Mittelstift, eine Seitenschraube fehlt.

Wenn man die Doppelgitterröhren unter-einander in ihren elektrischen Werten vergleicht - gleiche Messbedingungen

Elektronenröhren

vorausgesetzt - springen sofort die **großen Unterschiede von "äquivalenten" Typen** ins Auge. Es würde zu weit führen, alle von mir gemessenen Daten aufzulisten. Als Beispiel eine praxisnahe Einstellung (Raumladegitterschaltung):

$U_a = 12 \text{ V}$, $U_{g1} = 12 \text{ V}$, $U_{g2} = 0 \text{ V}$.

	RE 074 d	U 409 D	DM 300 neu
I_a	2,2 mA	1,3 mA	0,7 ! mA
I_{g1}	1,5 mA	3,0 mA	8,0 ! mA

Wie man sieht, nimmt das 1. Gitter der DM 300 "neu" beinahe den gesamten Strom auf. Man hat m.E. dieses Gitter in ein reines Steuergitter verändert. **Damit darf diese Röhre nicht mehr in der Raumladegitterschaltung betrieben werden**, was letztendlich auch die Vertauschung der Anschlüsse begründet.

Ausnutzung der besonderen Eigenschaften von Niedervolt-Batterie-röhren im KOSMOS RADIOMANN

Zur Gruppe der Niedervoltröhren gehören unsere Doppelgitterröhren RE 074 d, U 409 D, DG 407 und DM 300. Sie haben die unangenehme Eigenschaft, dass sich der Potenzialunterschied entlang des Heizfadens störend bemerkbar macht. Es kommt zu einer ungleichmäßigen Stromverteilung innerhalb des Systems, die um so stärker in Erscheinung tritt, je mehr sich die Betriebsspannungen der Heizspannung nähern.

Wir haben nichts zu verschenken

In allen RADIOMANN-Röhrenversuchen ist die Heizspannung so gepolt, dass es zu einer **Verringerung** der wirksamen Anodenspannung kommt. Nur aus mess-

technischen Gründen hatte man sich früher geeinigt, den negativen Pol der Anodenspannungsquelle an das negative Heizfadeneende zu legen und hier den Bezugspunkt "K" (Katode) zu definieren.

Das sollte aber kein Grund sein, um für die RADIOMANN-Röhrenversuche Gleiches zu tun und damit einige Volt zu verschenken. Die Lösung liegt auf der Hand: **Einfach die Heizbatterie umpolen!** Damit wirkt deren Spannung der Anodenspannung nicht mehr entgegen, sondern **addiert** sich um einen nicht zu vernachlässigenden Teil. Um die gleichen Gittervorspannungsverhältnisse wiederherzustellen, muss natürlich der Gitterableitwiderstand auch wieder an das positive Ende des Heizfadens kommen. Ebenso ist für das Raumlade- bzw. Schutzgitter die effektive Spannung um denselben Betrag gestiegen, und das alles auch noch gratis! Letzteres hätte doch bei KOSMOS jeden überzeugen müssen, oder liegt Stuttgart etwa nicht in Schwaben?

Was bringt uns das alles?

- Bei gleicher NF-Ausgangsspannung konnte ich die HF-Eingangsspannung im Versuch Nr. 74 von 28 auf 18 mV verringern.
- Es ist sogar möglich (rein zur Demonstration), nun die Anodenbatterie ganz wegzulassen, und hat doch (schwachen) Empfang!
- Das wird sicherlich alle Besitzer eines RADIOMANNES erfreuen, die keine Doppelgitterröhre besitzen: Mit einer **RE 084** (gute Emission vor-

ausgesetzt) und 27 V Anodenspannung aus drei 9-Volt-Batterien ist gleichwertiger Empfang zu erzielen.

Wer das Optimum aus den Schaltungen holen möchte, d. h. Verzerrungs-Minimum und Empfindlichkeits-Maximum, der sollte mal den Trick mit dem 470-Ohm-Poti parallel zum Heizfaden ausprobieren. Der Gitterwiderstand wird an den Schleifer angeschlossen, wodurch sich der Arbeitspunkt in gewissen Grenzen variieren lässt.

Noch ein Tipp: Wem das Hören mit dem Kopfhörer lästig wird, der kann statt dessen einen NF-Trafo 1 : 4 in die Anodenleitung legen und mit einem zusätzlichen Verstärker Lautsprecherempfang haben.

Eigenes Rundfunkkonzert

So lautet die verlockende Überschrift zum Versuch Nr. 80. Leider konnte ich als Junge dieses recht interessante Experiment, einen kleinen Sender zu betreiben, nie durchführen. Mir fehlte eine geeignete NF-Spannungsquelle, selbst ein elektrisches Grammophon besaßen wir nicht. Wenn ich nun nach beinahe 50 Jahren mir die angegebene Schaltung (Bild 1) ansehe, müsste man in der feinen englischen Art sagen: "There is room for improvement, isn't it?"

Wie KOSMOS bereits selber anführt, ist die so genannte Gittermodulation an einem Oszillator die denkbar ungünstigste. Zum einen entstehen starke nicht-lineare Verzerrungen, zum anderen können nur die höchsten Töne über den kleinen 200-pF-Kondensator zum Gitter gelangen.

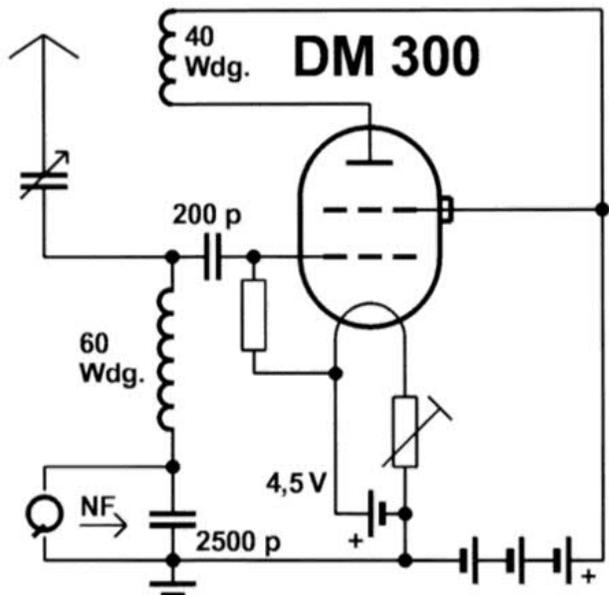


Bild 1: Die originale Senderschaltung.

Weitaus besser ist hier eine **Modulation der Versorgungsspannung**. In Bild 2 ist der dementsprechende Vorschlag für die RE 074 d (bzw. U 409 D, DG 407) dargestellt.

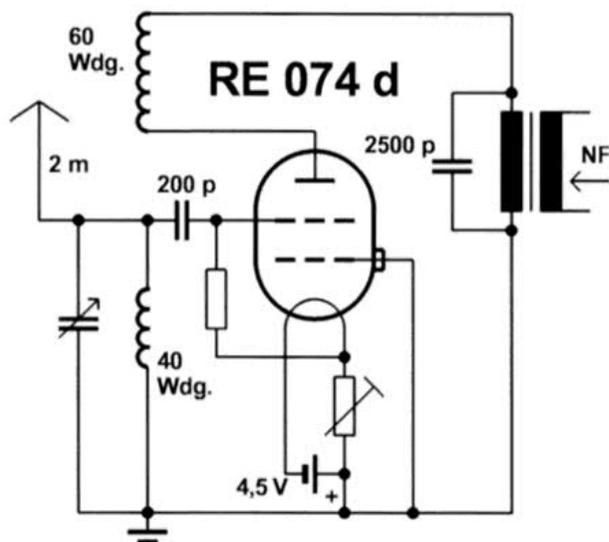


Bild 2: Anodenmodulation mit RE 074 d.

Ja, wo ist denn die Anodenbatterie?

Nicht nötig. Mit Absicht wird die effektive Versorgungsspannung für Anode und Raumladegitter niedrig gehalten. Sie

Elektronenröhren

wird einfach aus einem Teil der Heizspannung gebildet, wie schon dargelegt. Damit ist die erzeugte HF-Amplitude im Verhältnis zur eingespeisten NF klein, was zu einem ausreichend hohen Modulationsgrad führt.

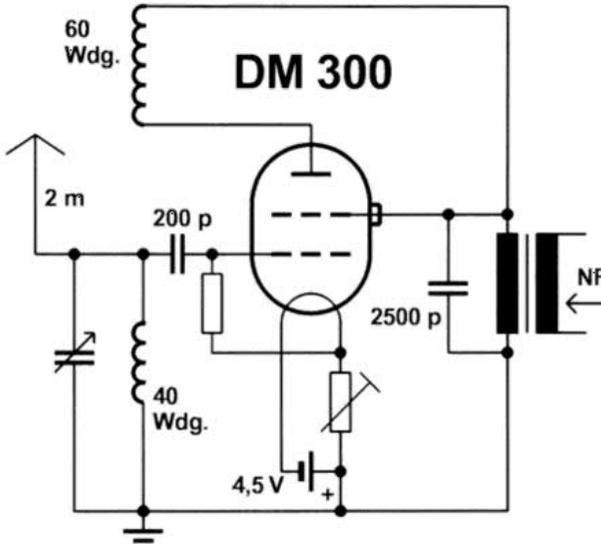


Bild 3: Anodenmodulation mit DM 300 (mit zusätzlicher Schutzgitter-Modulation).

Bild 3 zeigt die angepasste Schaltung für die "Schutzgitter-Tetrode" DM 300 mit G2 an der Seitenschraube. Hier wird zusätzlich zur Anode noch das Schutzgitter mit moduliert. Bekanntlich hat das Schutzgitter ja die Aufgabe, den Gitter-Katodenraum vor der "schädlichen" Anodenrückwirkung zu schützen. In unserem Falle ist jedoch ein Durchgreifen der modulierten Anoden- und Schutzgitterspannung gewünscht!

Rechtfertigung eines Stilbruchs

Zur Modulationsquelle habe ich folgenden Vorschlag: Man nehme einen CD-Player und verbinde "Variable Phones Out" mit einem NF-Trafo 1 : 4, wie in Bild 4 zu sehen. Durch die Widerstände werden die Ausgänge L und R entkoppelt und gleichzeitig zum Monosignal vereint.

Falls ein tragbarer CD- oder Kassettenspieler vorhanden ist, kann man auch die Variante Bild 5 mit einem alten Ausgangsübertrager probieren. Sie haben wohl recht, unser guter alter RADIO-MANN verbunden mit moderner Unterhaltungselektronik - das tut doch weh! Ich habe darum den kleinen Japaner in einer Schublade versteckt.

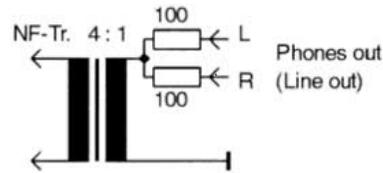


Bild 4: Playeranschlutung mit NF-Trafo.

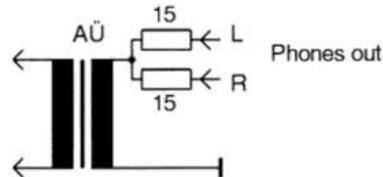


Bild 5: Playeranschlutung mit Ausgangsübertrager.

Ich gebrauche übrigens diese Musikquelle auch zur Fremdmodulation meines Prüfsenders, so kommen aus den betagten Radios dieselben Klänge wie annodazumal heraus. Es ist erstaunlich, welch große Auswahl an Originalaufnahmen aus den 30er, 40er und 50er Jahren inzwischen auf CD zu erhalten ist.

Ich bin sogar noch einen Schritt weiter gegangen. Einen großen Teil meiner auf Flohmärkten erworbenen Schellackplatten überspiele ich jetzt auf Mini-Disc's! Vorteil: man braucht nicht alle paar Minuten aufzustehen, um die Platte umzudrehen bzw. eine neue aufzulegen. Außerdem ist die ganze Angelegenheit recht preisgünstig. Auf eine Mini-Disc passen in Mono 148 Minuten Musik, und das für nur 3 DM! Nachteil: Sehr zeitaufwändig. (Aber Zeit habe ich als Rentner ja gratis. Hoffentlich noch lange.) □

Von *Primafa* bis *Pertrix* - eine kleine Gerätebatteriegeschichte

Helmut Bergmann, Eschborn

Wer um die Wende in das vergangene Jahrhundert von Batterien sprach, meinte Akkumulatoren, wiederaufladbare Stromspeicher. Aber schon 1866 machte der Ingenieur *Georg Leclanché* die Primärbatterie einsatzfähig, eine Zink-Kohle-Kombination mit einem flüssigen Elektrolyten. Das Besondere war, dass er zum Binden des entstehenden Wasserstoffs festen Braunstein verwendete (Depolarisator).

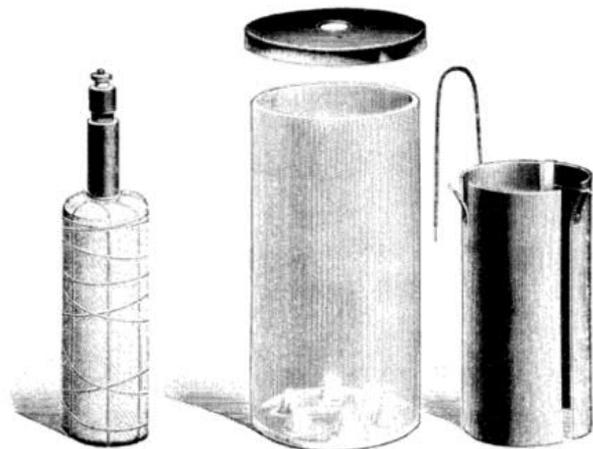


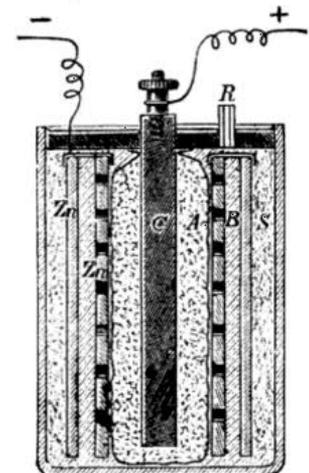
Bild 1: Teile eines Leclanché-Elementes. Links die Kohle-Elektrode, umgeben mit einem Braunsteinbeutel, rechts die Zink-Elektrode, in der Mitte das Glasgefäß, das mit verdünnter Salmiaklösung gefüllt wurde.

Leclanché-Elemente wurden vor allem für Telefon- und Signalanlagen bei Post und Bahn benutzt. Zu jedem Telefon waren damals als Mikrofonbatterie zwei solcher Elemente nötig. Alle halbe Jahre kam ein Postmonteur und prüfte, ob die Teile des Elements verbraucht waren und ausgewechselt werden mussten.

Der Schritt zur "Trockenbatterie" gelang um die Jahrhundertwende dem dänischen Chemiker *Hellesens*, der den Elektrolyten mittels eines Stärkemittels (Mehl) eindickte. Die Hellesens-Trockenbatterie erlebte ihren Boom jedoch erst Mitte der zwanziger Jahre durch die Verwendung als Stromquelle für Rundfunkgeräte.

Bild 2: *Hellesens* Trockenelement.

- A = Depolarisator (Braunstein)
- B = eingedickter Elektrolyt
- C = Kohle-Elektrode
- R = Entlüftungsröhr
- S = Sägespäne
- Zn = zwei Zinkzylinder



Die wachsende Bedeutung der Trocken-Elemente, insbesondere als Anodenbatterien für Rundfunkgeräte, weckte das Interesse einer Reihe von Firmen, u. a. auch der **AFA** (Akkumulatoren-Fabrik A.-G.), der heutigen **Varta Batterie AG**. Sie engagierte den Chemiker *Dr. Aletter*, der ein Jahr bei *Hellesens* tätig gewesen war. Unter der Bezeichnung **Primafa** - einer Wortbildung aus *Primär* und *AFA* - gründete die AFA in Berlin-Niederschöneweide ein Trockenbatterieunternehmen. In Hamburg war es inzwischen den Chemikerbrüdern *Pörschke* gelungen, durch neue chemische Verbindungen von Mangan-Peroxid und Chrom-Trioxid die Lagerfähigkeit zu erhöhen.



Aus einem AFA-Prospekt von 1937: Pertrix-Batterien für Batterie-Volksempfänger.

1925 erwarb die AFA zunächst die Pertrix-Lizenz und 1926 die Aktienmehrheit der **Pertrix**. Die Firma **Titania** war Hauptlieferant von Post und Bahn, wurde aber von AFA übernommen. Die AFA entschloss sich, die drei Werke - **Pertrix** in Hamburg, die **Primafa** in Niederschöneweide und die **Titania** in Neukölln - zu einem Großbetrieb in Berlin-Oberspree zusammenzulegen. Durch Verbindungen der AFA entstanden auch Fabriken in einer Reihe von weiteren Ländern, die größten in Schweden und Ungarn.

Als die Rundfunkindustrie ihre Radiogeräte an das Stromnetz anschlussfähig machte, schien das Ende der Trockenbatteriefertigung gekommen zu sein.

Der inzwischen ausgebrochene zweite Weltkrieg gab allerdings dem Unternehmen ein ganz anderes Gesicht. Der Markt spielte nun keine Rolle mehr, alles war nur noch auf die Bedürfnisse der Wehrmacht und des dringend notwendigen Bedarfs ausgerichtet. Die Geschäfte führte während des ganzen Krieges *Herbert Quandt*, zunächst als Prokurist, dann als Geschäftsführer.

Sechsmal wurde das Werk Oberspree bombardiert. Schließlich musste die Fertigung ausgelagert werden, u. a. nach Straßburg und Weiden in der Oberpfalz. Das Kriegsende und der totale Zusammenbruch trafen die Pertrix besonders hart. Das Hauptwerk lag im sowjetisch besetzten Teil von Berlin, wurde demon-

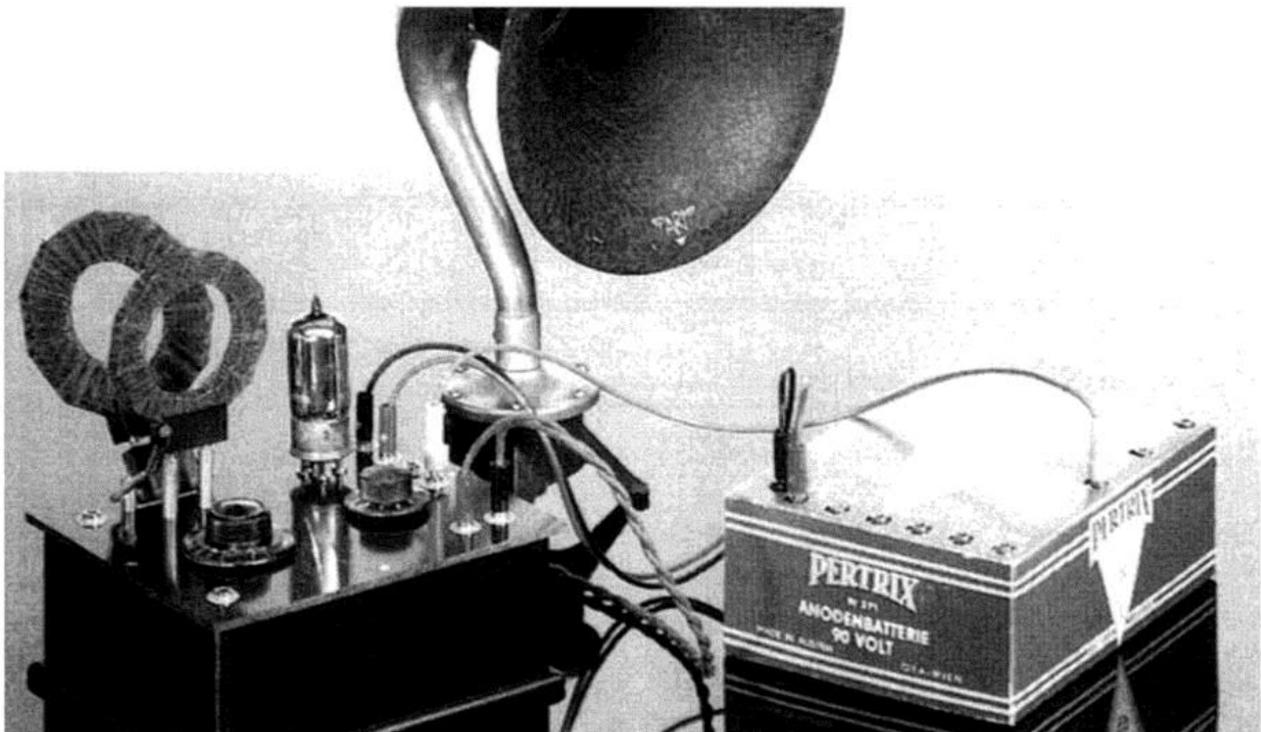
tiert und war verloren. So blieben zunächst nur die Trockenbatteriefertigung in Weiden und eine in Hannover für die englische Zone.

Die Fertigungshalle in Weiden war von der dortigen Porzellanhandelsversandfirma Witt auf fünf Jahre gemietet worden. Es wurde dann nach längerer Suche eine geeignete Fertigungsstätte in Ellwangen in einer leerstehenden ehemaligen Flugzeugnabenfabrik gefunden. *Herbert Quandt* veranlasste dann den Kauf dieser Fabrik. Der Absatz ließ in den Nachkriegsjahren allerdings sehr zu wünschen übrig. Man versuchte sich daher mit artfremden Waren über Wasser zu halten. Es wurden z. B. Konservendosenverschluss-Maschinen, Dachziegel- und Brikettpressen, Trichter und vieles mehr hergestellt.

Als die Pertrix eineinhalb Jahre nach der Währungsreform wieder bilanzieren

musste, wies das Unternehmen einen großen Verlust aus, und auch das nächste Jahr wurde nicht besser. Dagegen war die AFA durch ihre hohen Bleibestände in einer finanziell guten Verfassung. Schon damals diskutierten *Dr. Günther Quandt* und sein Sohn *Herbert Quandt*, ob es wohl noch sinnvoll sei, weiter Trockenbatterien zu produzieren. Im Verlauf der beiden nächsten Jahrzehnte wurde die Produktion von Anodenbatterien eingestellt.

So müssen wir Sammler uns heute anders behelfen, um unsere Batteriegeräte betreiben zu können. Gelegentlich werden auf unseren Flohmärkten Pertrix-Karton-Nachdrucke angeboten, in die man ein kleines Netzgerät einbauen kann. Oder man setzt moderne Batterien (z. B. 9-V-Blöcke) in den Batteriekarton, wie verschiedentlich schon in der FUNKGESCHICHTE beschrieben wurde (vgl. Nr. 113, S. 154 oder Nr. 117, S. 30). □



Nachgefertigte Pertrix-Anodenbatterie. Bezugsquelle: TRV, Ing. K.-P. Vorrath, Berlin.

Batterien, Akkus und Netzgeräte für tragbare Radios

Karl-Friedrich Müller, Braunschweig

Der italienische Arzt *Luigi Galvani* hatte 1789 festgestellt, dass frische Froschschenkel, die er mit einem Kupferhaken an einem Eisengitter aufhängte, Zuckungen ausführten, sobald sie das Eisengitter berührten. Sein Landsmann, der Arzt und Physiker *Alessandro Volta* (1745 - 1827), deutete diese Erscheinung richtig und experimentierte mit sogenannten **galvanischen Elementen**, aus denen er 1793 folgende elektrochemische Spannungsreihe der Metalle aufstellte, indem er die Metalle nach ihrer Oxidierbarkeit einordnete - also nach ihrem Bestreben, positive Ionen zu bilden (Wasserstoff steht neutral in der Mitte).

Die Experimente des *Alessandro Volta* kann auch heute jeder noch einfach wiederholen, wenn er zwei verschiedene Metalle aus der Spannungsreihe in ein Glas mit wässriger Salzlösung taucht. Die Metalle werden verschieden stark ionisiert, und es entsteht zwischen ihnen eine elektrische Spannung, die man mit jedem hochohmigen Instrument auch messen kann. Ein sehr schönes DIN-A4-Poster dieser Volta'schen Spannungsreihe erschien in der Zeitschrift ELECTRONIC ACTUELL Magazin (EAM 1/2000, Seite 75), sie ist in Kurzform untenstehend wiedergegeben. Die dort genannten Spannungswerte wurden bei einer Temperatur von 23 °C in einer

Cs	K	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	⇒
-3,02 V	-2,92 V	-2,76 V	-2,71 V	-2,34 V	-1,67 V	-1,05 V	-0,76 V	-0,56 V	

unedle Metalle (lassen sich leicht oxidieren)
chemisch aktiv (verdrängt die rechts stehenden aus Salzlösung)

⇐	Fe	Co	Ni	Sn	Pb	[H]	Cu	Ag	PT	Au
	-0,44 V	-0,28 V	-0,23 V	-0,14 V	-0,12 V	0	+0,35 V	+0,80 V	+0,85 V	+1,36 V

edle Metalle (schwer oxidierbar)

Ionisation des Metalls nimmt ab —————> chemisch passiv

Die Volta'sche Spannungsreihe der Metalle

Unter der Angabe des Metalles steht das Standardpotential in Volt. Für die Wasserstoffelektrode wurde es willkürlich auf Null festgelegt; daraus ergibt sich die Potentialdifferenz zwischen der Standard-Wasserstoffelektrode und einem Halbelement (Metall/Salzlösung).

3%igen Kochsalzlösung als Elektrolyt ermittelt. Dabei ergab ein Element aus Ag (+) und Cu (-) 0,24 Volt; Cu (+) und Zn (-) ergaben 0,82 Volt und C [Graphit] (+) mit Zink (-) zeigten 1,20 Volt an. Grob kann man sagen, dass die Spannung um so geringer ist, je näher die

+	Anmerkung:
Kohlenstoff	Woodmetall ist eine bei 60 °C
Gold	schmelzende Legierung u.a.
Anoxin	für Schmelzsicherungen.
Silber	Weißmetall (Pb mit 5 - 80 %
Molybdän	Sn + < 20 % Sb + wenig Cd
Titan	oder Cu) wird als Legierung in
Rhodium	Lagermetallen verwendet.
Wolfram	Widerstandslegierungen sind:
Konstantan	Nickelin = 56 % Cu + 31 % Ni
Nickel	+ 13 % Zn;
Bronze	Manganin = 82 - 84 % Cu +
Kupfer	12 - 15 % Mn + 2 - 4 % Ni;
Neusilber	Konstantan = 57 % Cu +
Leitbronze	41% Ni + 1 % Fe + 1 % Mn.
Messing	Weichlot besteht aus Blei mit
Tantal	10 - 70 % Zinn (Sn).
Chrom	Messing ist eine Legierung
Kobalt	aus (meist 65 %) Cu + Zn; als
Fe/Stahl	Tombak wurde früher Messing
Zinn	mit über 80 % Cu bezeichnet.
Weißmetall	Neusilber (Alpaka) ist eine
Weichlot	Legierung aus 50 - 60 % Cu +
Blei	20 - 30 % Zn + 10 - 26 % Ni.
Dynamoblech	Anoxin ist die Bezeichnung für
Indium	rostfreien Stahl (Chrom-
Cadmium-Lot	Nickel-Legierung).
Woodmetall	Bronzen bestehen aus Cu und
Cadmium	bis 10 % Zinn oder weiteren
Aluminium	Legierungsmetallen
Thorium	(Mehrstoffbronzen), z. B.:
Zink	Alubronze (bis 11 % Al) oder
Magnesium	Bleibronze (10 - 25 % Pb) od.
-	Phosphorbronze für Anten-
	nenlitze, eine mit Phosphor
	desoxidierte Bronze, die
	< 0,5 % Phosphor enthält.

Metalle in der Spannungsreihe aneinander stehen, und um so höher, je weiter sie auseinander stehen. Dabei hat das in der linken Tabelle höher stehende Metall stets positive Polarität gegenüber dem niedriger stehenden (negativen) Metall. So ist bei einem galvanischen Element aus Zn und Cu das Zn negativ und Cu positiv; aber bei der Paarung Cu und Ag ist Cu negativ. *Volta* zu Ehren benannte

man später die Einheit der Spannung in Volt. Bei allen galvanischen Elementen spielen sich elektrochemische Vorgänge ab. Dabei unterscheidet man zwischen einem Primärelement, bei dem edles Metall den Pluspol bildet und ein unedles Metall den Minuspol, sowie einem Sekundärelement, das wiederaufladbar ist. Der grundlegende Unterschied zwischen Akkus und Batterien findet sich bereits im Namen der ersteren: Das lateinische Wort "accumulare" bedeutet sammeln.

Die Akkus oder Sammler können mit der Zellenspannung wieder aufgeladen werden, weil bei ihnen die chemischen Reaktionen der Entladung (= Energieentnahme) umkehrbar sind. Der französische Begriff "Batterie" sagt eigentlich nur aus, dass mehrere gleichartige Dinge zu einer Gruppe zusammengestellt wurden; im Sprachgebrauch hat sich aber der Begriff "Batterie" für die nicht wiederaufladbaren Primärelemente eingebürgert.

Weil im Inneren der Batterie eine chemische Reaktion stattfindet, wenn Energie aus der Batterie entnommen wird, ändern die Bestandteile der Batterie ihre chemische Zusammensetzung. Während der Entladung einer Primärbatterie wird das Material, aus dem die negative Elektrode besteht, verbraucht. Ihr Metall geht in Lösung, wodurch die Elektrode "zerfressen" wird. Das konnte man früher gut an dem zerstörten Zinkbecher der nachstehend beschriebenen Zink-Kohle-Batterien erkennen, aus denen dann Elektrolyt austrat. An dem Entladevorgang ist immer Wasserstoff beteiligt, der im Elektrolyten als H⁺-Ion gelöst vorliegt. Dieses Ion nimmt an der positiven Elektrode ein Elektron auf, es wird also neutralisiert. Hierbei entsteht Wasserstoffgas H₂, das sich um die positive Elektrode legt. Deshalb bildet sich bei den Alkaline-Batte-

Stromversorgung

rien und auch bei der Zink-Kohle-Batterie nach kurzer Entladung an den Klemmen nicht mehr die Spannung, die laut Volta'scher Spannungsreihe zwischen der Katode (-) und der Anode (+) auftreten müsste. Dabei erhöht sich durch die Gasschicht um die Anode der Innenwiderstand der Zelle. Diese unerwünschte Polarisation wird durch "Depolarisatoren" verhindert, die den Wasserstoff oxidieren und sich dabei zu Wasser verbinden. Als Depolarisatoren werden z. B. Braunstein = Mangandioxid (MnO_2) oder spezielle Aktivkohle mit Sauerstoffeinschlüssen benutzt.

Zink-Kohle-Batterien

Bei den Standard-Zink-Kohle-Batterien besteht die negative Elektrode aus einem Zinkbecher, in dem als Elektrolyt meistens eine Zinkchlorid-Lösung sitzt, die mit quellfähigen Stoffen wie Gelatine eingedickt wurde. Die positive Elektrode ist in der Mitte ein Kohlestab, der mit einer Elektrolytpaste umhüllt ist (Braunsteindepolarisator mit einem Gemisch aus Ruß und Graphit). Oben wird das Element mit Bitumen-Vergussmasse luftdicht verschlossen und dann mit einem auslaufsicheren Stahlblechzylinder ummantelt. Dieser Batterietyp hat eine Nennspannung von 1,5 Volt; die Ruhespannung einer frischen Batterie liegt zwischen 1,6 und 1,7 Volt.

Durch elektrochemische Ausgleichsvorgänge im Inneren unbenutzter Batterien findet eine Verringerung der gespeicherten Energiemenge statt (= Selbstentladung). Dadurch steigt der Innenwiderstand (wie auch bei äußerer Stromentnahme) langsam an.

Deshalb sollte man an den Elektroden einer Zelle nicht nur die Ruhespannung messen, da diese auch bei selbstent-

ladenen Batterien noch den Sollwert anzeigt (Leerlaufspannung = kein Stromfluss). Versucht man nun, ihr einen geringen Strom zu entnehmen, so fällt bei einem sehr großen Innenwiderstand (entladene Zelle) die gesamte Spannung durch den Stromfluss ab: Die Spannung bricht zusammen. Es hat sich bewährt, in eine E10-Skalenlampenfassung eine gängige Skalenbirne 12 V / 0,1 A zu drehen, an die je eine kurze Strippe mit einer Krokodilklemme gelötet wurde. Der Kaltwiderstand dieser Birne liegt bei 45 Ω und steigt im heißen Zustand auf knapp das Dreifache. Bei der Messung der Zellenspannung in Serie mit dieser Birne im 2,5-Volt-Bereich des Messinstrumentes wird der Zeiger bei intakter Zelle in der Skalenmitte um 1,5 Volt stehen bleiben, während ein Strom von ca. 30 μA fließt. Nun kann ab der Größe einer Mignonzelle noch ein "Hardtest" folgen, indem jetzt die Birne bei der Spannungsmessung parallel zur Batterie und dem Voltmeter geschaltet wird und ca. 35 mA fließen werden.

Die Kapazität von Mikrozellen liegt bei 0,15 - 0,18 Ah. Mignonzellen haben mit 0,5 bis 0,6 Ah knapp die vierfache Kapazität, während Babyzellen mit etwa 1,8 Ah beim Dreifachen einer Mignonzelle liegen und Monozellen mit ca. 4,0 Ah etwa beim Achtfachen einer Mignonzelle.

Die Selbstentladung ist bei diesen Typen gering (< 0,2 % je Monat), so dass bei kühler Lagerung nach 4 Jahren noch keine 10 % Kapazitätsverlust eintreten.

Alkali-Mangan- (Alkaline-)Batterien

Alkaline-Batterien sind im Prinzip aufgebaut wie die Standard-Zink-Kohle-Batterien, nur besteht hier die Anode aus Mangan oder einer Manganverbindung.

Der alkalische Elektrolyt aus eingedicktem Salmiakgeist (NH_4OH , stechender Geruch) trug zur Namensgebung bei.

Bei gleicher Zellenspannung haben dieselben Baugrößen gegenüber der Zink-Kohle-Batterie etwa die vierfache Kapazität bei etwas erhöhter Selbstentladung, also eine erheblich höhere Energiedichte. Diese beiden Batterietypen sind aber für den Hochstromverbrauch nicht geeignet. Nach der Theorie kann die chemische Reaktion der Entladung nur in eine Richtung ablaufen, und der Vorgang ist angeblich nicht umkehrbar.

Auffrischung

Bei den genannten beiden Primärelement-Typen hat aber die Praxis bewiesen, dass der Vorgang der Entladung dennoch teilweise reversibel ist, wenn die Batterien nicht unter 0,95 bis 1,0 Volt Klemmenspannung entladen werden.

Schon im März 1973 baute ich mir ein Netzteil für sogenanntes "Asymmetrisches Wechselstromladen für Trockenbatterien" auf Grund eines Artikels in der Amateurfunkzeitschrift "Das DL-QTC", siehe Bild 3 im beigefügten Schaltbildblatt. Diese Technik, die im anglo-amerikanischen Sprachraum als "Reverse-Current-Charging" bezeichnet wird, meldete bereits 1954 der Niederländer *Ernst Beer* in Holland unter der Patentnummer 2 752 550 zum Patent an. In der Zeitschrift "funk" 11/1992, Seiten 42 - 44, wurde das Verfahren von Dipl.-Ing. *Martin Michaelis* (DK 1 MM) mal wieder "ausgegraben" und unter dem Titel "Rückwärts-Strom-Laden, NC-Ladegerät selbst gebaut" ausführlich beschrieben (siehe Bilder 1 - 4).

Bei diesem Verfahren wird über eine Diode und ein Lastpotentiometer, das den pulsierenden Gleichstrom regelt, der

Sollstrom durch ein Messinstrument auf die Batterie gegeben. Der Ladestrom wird nach Instrumentanzeige mit dem Lastpoti auf den Sollwert eingestellt (in der Regel 10 % des Wertes der Batteriekapazität). Parallel zu der Gleichrichterdiode liegt ein kleineres Lastpoti in Serie mit einem mA-Meter, das den Gegenstrom (Wechselstrom) über die überbrückte Diode in die Batterie leitet, der auf ca. 10 % des Ladestromes eingestellt wird. Nach meinen Erfahrungen lassen sich damit überlagerte Alkali-Mangan-Batterien (Made in China, usw.), die z.B. im Vierer- oder Zehnerpack bei CONRAD oder VÖLKNER zum Spottpreis erhältlich sind, gut aufmöbeln. Der Ausschuss lag bei mir um 10 %. Meistens konnte der Ladestrom nach mehreren Ladezyklen problemlos verdoppelt werden. Wichtig ist, darauf zu achten, dass die Batterien höchstens gut handwarm werden und die Ladezeit nicht über 16 Stunden ausgedehnt wird - und die Zellen sollten möglichst nicht unter 1,1 Volt entladen werden. 10 bis 20 Ladezyklen haben diese Spottpreis-Batterien bei mir immer durchgehalten.

Die für die beiden Primärzellen-Typen vom Zink-Kohle- und Alkali-Mangan-Typ beschriebene Möglichkeit des Auffrischens wurde auch in den 50er Jahren von Radiofabriken bei der Röhrenheizung von Kofferradios genutzt, die mit D-90er Röhren der bestückt waren.

In dem bereits genannten ELECTRONIC ACTUELL Magazin wurde erstmals in Heft 5/94, S. 24 - 27, ein Ladegerät für Trockenbatterien von der Firma MBO vorgestellt, das angeblich (EAM 1/2000, S. 8) u.a. bei Hertie, Horten, MediaMarkt und Völkner zu haben sein soll (ich habe es allerdings in diesen Märkten in BS nie gesehen); Versandbestellung soll bei der SES GmbH in

Stromversorgung

Batterie	Zn-Kohle	Alkaline	AccuCell	Rayovac	NiCd	NiMH
Mikrozelle	0,16 Ah	1,1 Ah	0,75 Ah	0,84 Ah	0,2 Ah	0,6 Ah
Mignonzelle	0,5 Ah	2,6 Ah	1,8 Ah	1,9 Ah	0,75 Ah	1,1 Ah
Babyzelle	2,0 Ah	7,8 Ah	4,0 Ah	5,0 Ah	2,2 Ah	2,6 Ah
Monozelle	4,9 Ah	16,0 Ah	8,0 Ah	10,9 Ah	4,5 Ah	5,0 Ah
Zellenspannung	1,5 V	1,5 V	1,5 V	1,5 V	1,2 V	1,2 V
Selbstentladung	< 0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,1 %	20 %	25 %
Entladekurve	flach	flach	flach	flach	abknickend	abknickend
Ladezyklen	–	–	> 500	> 25-100	> 3000	> 3000
Memory-Effekt	–	–	nein	nein	ja	(nein)

Gegenüberstellung Primärzelle zu wiederaufladbaren Systemen

Selbstentladung monatlich bei 21 °C Lagertemperatur. Kapazitäten (Ah) aus Herstellerangaben für VARTA-Produkte (außer AccuCell und Rayovac).

Stahnsdorf (Tel.) möglich sein. Diese Geräte gibt es in den Ausführungen MK I für 4 Mikro- oder Mignonzellen (99,- DM) und MK II für 4 Mikro-/Mignon-/Baby- oder Monozellen (139,- DM), beide jeweils inkl. Netzadapter (9 V / 500 mA). Jeder Ladeschacht zeigt mit einer Dreifarben-LED den Status der eingelegten Zelle an: rot = Batterie nicht mehr ladbar (Spannung < 1,0 V), orange = Aufladung läuft, grün = Aufladung beendet (Batterie kann im Gerät bleiben). Diese Geräte sind auch zur Aufladung von NiCd-Akkus geeignet, weil sich kurze Lade- und Entladezyklen ca. im Sekundentakt abwechseln (kein Memory-Effekt).

AccuCell-Batterien

Diese Batterien kamen erstmals 1993 in den Handel als Rechargeable-Alkali-Mangan-Batterien (Ronald Müller, Wilhelmstr. 36 in 73650 Winterbach, Tel.) und wurden in einer

Reportage in EAM 1/95, S. 24 - 27, ausführlich beschrieben. Ein Erfahrungsbericht folgte in EAM 5/95, S. 58 - 61. Es handelt sich hier um eine wiederaufladbare Alkaline-Mangan-Primärzelle von 1,5 Volt Nennspannung, die ohne Tiefentladung (< 0,95 Volt) ca. 500 x ohne Memory-Effekt nachladbar ist und eine sehr geringe Selbstentladung von ca. 0,2 % / Monat besitzt.

Diese Zellen sind völlig anders aufgebaut als herkömmliche Alkaline-Batterien. Ein Metallstab in der Mitte wird nach unten mit der Minus-Kontaktplatte abgeschlossen und bildet den Kollektor, der von einer Art Sack umgeben ist, in dem sich in Karboxymethyl-Zellulose-Gel (= Zelluloserest-CH₂-COOH) gelöstes puderförmiges Zink als Minuspol befindet. Dann folgt ein dick ausgebildeter Separator, der Voraussetzung für die Wiederaufladbarkeit der Zellen ist. Der Separator wird außen von einer Paste umhüllt (Pluspol), die eine Mischung aus elektrolytisch gewonnenem Mangan-

dioxid (MnO_2) und Graphit (C) ist. Oben wird die Zelle mit einer Pluspol-Kontaktkappe abgeschlossen und die Zelle dann von einem mit Nickel beschichteten Stahlbecher (-) ummantelt. Am Boden sitzt über dem Dichtring ein Nylon-Sicherheitsventil.

Hochstromfähig ist die AccuCell nicht. Es sind 300 - 500 mA permanenter Laststrom möglich. Die maximale Impulsbelastbarkeit liegt nach Herstellerangabe bei 0,5 bis 1,0 A.

Wenn die AccuCell-Batterien entladen werden, findet in der äußeren Pluspol-Paste eine Reduktion statt, bei der das MnO_2 Sauerstoffatome abgibt; im inneren Zinkminuspol gibt das Sintermaterial gleichzeitig Elektronen ab und wird zu ZnO oxidiert. Beim Aufladen kehrt sich der Vorgang um: Zinkoxid wird zu Zink reduziert, wobei sich sogen. "Dendriten" bilden können; das sind baumartige Zinkverästelungen, die den Separator durchdringen und damit zu innerem Kurzschluss führen können. Diesen Dendriten-Effekt verhindern geeignete Ladegeräte durch ihre gepulste Stromzufuhr.

Wenn die Zellenspannung unter 0,9 Volt abgefallen ist, findet beim Mangan eine irreversible Reduktion statt, die eine Wiederaufladung unmöglich macht. Deshalb auch der Hinweis auf diesen Zellen: "Rechtzeitiges Aufladen verlängert die Lebensdauer". Sie tragen außerdem das Umweltzeichen, weil sie schadstoffarm sind.

Die beiden Versandfirmen CONRAD/Hirschau und VÖLKNER/Braunschweig führen leider die AccuCell-Batterien nicht mehr in ihrem Sortiment, dafür das US-Fabrikat Rayovac. Aber die AccuCell-Batterien sind dennoch im Versand erhältlich bei ELV-Elektronik in 26787

Leer (Tel. _____ oder Faxbestellung rund um die Uhr: _____) und auch in den Media-Märkten. Die wiederaufladbaren Rayovac oder AccuCell benötigen spezielle Ladegeräte, die nur für diese Erzeugnisse ausgelegt sind, wobei das Kombigerät "ACL 2000" von AccuCell (ca. 250,- DM) auch die NiCd- und Ni-MH-Akkus laden kann, bis zu 8 x Mikro/Mignon oder 4 x Baby/Mono-Zellen oder 2 x 9-V-Blöcke. Das Mikrocontroller-Lade-/Entladegerät "MLE 6 Plus" von ELV/Leer kostet einen Hunderter weniger und kann dasselbe - auch Schnellladen. Es hat 4 voneinander unabhängige Ladeschächte für die genannten 4 Rundtypen und 2 voneinander unabhängige Ladeanschlüsse für 9-V-Blockakkus (Best.-Nr.60-368-61).

Ebenfalls bei ELV/Leer gibt es für 30,- DM als AccuCell-Einsteigerset das Steckerladegerät "AC P68", geeignet für 2 x AccuCell-Mikro, die mitgeliefert werden, oder 2 x Mignon. Überraschenderweise hat sich dieser kleine Steckerlader zum Auffrischen von handelsüblichen Billig-Alkaline-Batterien bei mir bewährt - auch wenn auf seiner Rückseite steht "Nur AccuCell-Batterien laden!" Nach ca. 6 Stunden Ladezeit waren die "Billigen" enorm aufgemöbelt und nur handwarm geworden. Wie oft man dieses Spiel wiederholen kann, konnte ich noch nicht testen.

In der folgenden Übersicht sind die handelsüblichen Bezeichnungen für Primärelemente angeführt. Vor dem Schrägstrich steht die gültige IEC-Kennzeichnung, bei der ein vorangestelltes **L** als Kennzeichnung für eine positive Mangandioxid-Elektrode dient und **R** Kennbuchstabe für Rundzellen ist; **F** steht z. B. beim Typ F22 für Flachzellen (L 24 x B 13,5 x H 6 mm³), von denen sich 6 x 1,5 Volt im 9-Volt-Energieblock befinden.

Stromversorgung

Name	(USA)	Zink-Kohle	Alkaline	Ø x H / LxBxH in mm
Lady	(N)	R1/UM-5	LR1/AM-5	12 x 30
Mikro	(AAA)	R03/UM-4	LR03/AM-4	11 x 45
Mignon	(AA)	R6/UM-3	LR6/AM-3	15 x 50
Baby	(C)	R14/UM-2	LR14/AM-2	26 x 50
Mono	(D)	R20/UM-1	LR20/AM-1	34 x 62
9-V-Block	(E)	6F22/E-Block	6LF22/E-Block	48 x 26 x 16
4,5-V-Flach	(-)	3R12/Flach	3LR12/Flach	62 x 22 x 67

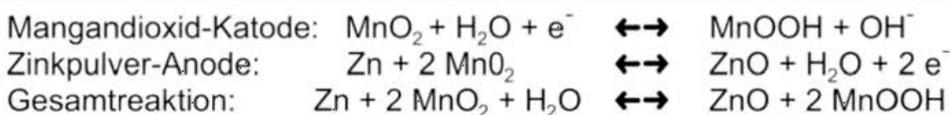
Andere Primärzellen

Die Firma BIG (Battery Innovation Group) GmbH, Bachstraße 10, 58239 Schwerte (Tel.) ist Lizenznehmer der RAM-Technologie, die ein patentiertes Verfahren der kanadischen Firma Battery Technologies Inc. verwendet. RAM steht für Rechargeable Alkaline Manganese - also Alkaline-Zellen. Die BIG-Mignon-Batterien wurden in EAM 7/96, Seiten 54 - 55 beschrieben und sind den AccuCell-Typen zum Verwechseln ähnlich, allerdings sind sie tiefentladefest und enthalten weder Quecksilber noch Cadmium. Die Nennspannung wird mit 1,5 Volt angegeben und die Nennkapazität mit 1500 mAh bei Entladung mit 125 mA bis zu 0,8 Volt. Die Zyklenzahl liege bei mindestens 25 bis zu mehreren hundert bei rechtzeitigem Nachladen und der Zellenpreis bei 5,- DM.

LC-Electronic GmbH, Sumpfweg 10, 25469 Halstenbek (Tel.), bietet einen "EcoCharger" zum Preis von 129,- DM incl. externem Steckernetzteil

(6 V / 500 mA) an, mit dem man in 4 unabhängigen Ladeschächten gleichzeitig Mikro-, Mignon-, Baby- oder Mono-Zellen (auch durcheinander) laden kann. Es lädt Zink-Kohle- und Alkaline-Batterien bis zu 20 mal wieder auf und ist auch für NiCd-Akkus geeignet. Der Charger mit den Abmessungen B 165 x L 260 x H 98 mm³ besitzt ein Multifunktionsdisplay für den Ladezustand und die Rest-Ladezeit, die während des Ladens ständig überprüft und aktualisiert wird; das erledigt ein µC mit 4-KB-Programmspeicher für jeden Ladeschacht individuell. 9-Volt-Energieblöcke und Ladyzellen können nicht geladen werden.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass es für Armbanduhren und Belichtungsmesser in Fotoapparaten kleine Silberoxid-Zellen gibt, deren Nennspannung bei 1,55 Volt liegt. Oft lassen sich diese Knopfzellen durch preiswertere LR-Zellen gleicher Größe ersetzen! Die doppelte Nennspannung von 3 Volt besitzen in der Regel Lithium-Batterien, in denen eine Lithium-Katode in unterschiedlichen Kombinationen mit

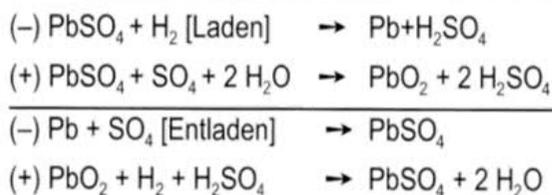


anderen Materialien wie Mangandioxyd, Eisendisulfid oder Carbonmonofluorid benutzt wird. Sie zeichnen sich durch 10-jährige Lagerfähigkeit aus, die mitunter wegen der extrem niedrigen Selbstentladung sogar 20 Jahre erreichen kann. Lithium-Batterien besitzen auch eine sehr hohe Energiedichte und können bis unter -50°C eingesetzt werden. Allerdings kann bei ihnen auch ein unangenehmer "Verzögerungseffekt" der Stromabgabe von Sekunden bis zu einigen Minuten auftreten. Er entsteht durch Bildung einer störenden passiven Schicht auf der Katode, deren Dicke durch lange Lagerzeiten und hohe Temperaturen zunimmt und den Innenwiderstand deutlich erhöht.

Akkumulatoren

Am bekanntesten dürfte der 1854 von *Josef Sinsteden* erfundene "Bleiakku" sein, dem *Fauré* 1880 zu seinem Durchbruch verhalf. Er besteht aus zwei plattenförmigen Elektroden aus Blei (Pb = Minus) und Bleidioxid (PbO_2 = Plus) mit dem Elektrolyten Schwefelsäure H_2SO_4 . Da beim Entladevorgang an der Anode Wasser entsteht, nimmt die Konzentration der Schwefelsäure mit fortschreitender Entladung des Bleiakkus ab.

Dadurch kann der Ladezustand leicht mit einem Dichtemesser (Aräometer = Säurespindel) kontrolliert werden. Die einzelne Zelle eines Bleiakkus hat eine Ruhespannung von ca. 2,1 Volt. Die Akkus sind mit verdünnter Schwefelsäure der Dichte 1,28 (bezogen auf 20°C



Säuretemperatur) bis > 10 mm über die Plattenoberkante zu füllen. Ist die Säuredichte nach längerer Standzeit geringer als 1,21 bei 20°C , so ist mit einem Ladestrom von 10 % des Wertes der Batteriekapazität nachzuladen (bis zum Beginn der Gasentwicklung bei 2,35 V / Zelle auch mit höherem Strom). Es ist so lange zu laden, bis Säuredichte und Ladespannung innerhalb von 2 Stunden nicht mehr ansteigen.

Bei einem spezifischen Gewicht von 1,28 bei 25°C ist der Bleiakku gut aufgeladen, bei 1,23 ist er halb entladen, bei einem spezifischen Gewicht von 1,18 bei 25°C ist der Bleiakku entladen. Die Säuredichte erhöht sich je 14°C um 0,01 (durchschnittlich 0,007 je 10°C).

Bei der Entladung von Bleiakkus findet im Inneren des Akkus gleichzeitig eine chemische Umwandlung beider Elektroden in Bleisulfat statt (siehe auch die Reaktionsgleichung hinter den Pfeilen). Das Bleisulfat kristallisiert besonders bei niedriger Zellenspannung aus, und diese Sulfatierung kann durch eine normale Ladung nicht mehr beseitigt werden, der Akku verliert immer mehr von seiner Kapazität. Nach mehreren Jahren kann der am Boden des Akkus abgesetzte Sulfatschlamm sogar zu einem Kurzschluss zwischen der Plus- und Minusplatte führen. Die Akku-Entladeschlussspannung liegt bei 1,75 bis 1,8 Volt je Zelle. Durch eine längere Aufladung mit nur 20 % des Normal-Ladestromes lässt sich die Sulfatierung der Platten teilweise beseitigen. Besonders im Hinblick auf die hohe Selbstentladung von Bleiakkus (ca. 1 % ihrer Kapazität verlieren sie pro Tag!) sollten sie rechtzeitig nachgeladen werden. Weil häufig gegen Ende des Ladevorganges eine Elektrolyse einsetzt, bei der das Wasser des Elektrolyten in $\text{H}_2 + \text{O}_2$ zerlegt wird, muss

Stromversorgung

dieses fehlende Wasser mit destilliertem oder zumindest entmineralisiertem H_2O ersetzt werden (aber immer nur bei geladenem Akku).

Es gibt verschiedene Ausführungsformen von Bleiakkus. Ein sogenannter "geschlossener" Akku hat auf jeder Zelle Schraubverschlüsse mit einem kleinen Loch, durch das Gas entweichen kann. Ein wartungsfrei "verschlossener" Akku absorbiert an der Katode das entstehende O_2 -Gas und hat zusätzlich noch ein Überdruckventil, durch das Gas entweichen kann - aber ein Ausgleich des Wasserverlustes ist hier unmöglich.

Eine Besonderheit sind wartungsfreie Blei-Gel-Akkus, bei denen der Elektrolyt in einem Gel festgelegt ist und die auch auf dem Kopf stehend betrieben werden können. Sie sind etwa seit 1955 bekannt als Rulag-Trockenakkus oder seit 1994 auch als "dryfit" von Sonnenschein und haben eine deutlich geringere Selbstentladungsrate. Nach $1\frac{1}{2}$ Jahren Lagerung besitzen sie noch ca. 50 % ihrer Kapazität.

Nickel-Cadmium-Akkus (NiCd oder NC)

Bereits 1901 erhielt *Waldemar Jungner* auf den NiCd-Akku ein Patent. Er besitzt überwiegend Elektroden aus Stahlfolie mit aufgesintertem Nickel, das rauhe Elektroden mit großer Oberfläche ergibt. Die positive Elektrode wird mit Nickeloxid-Hydroxid angereichert und die negative mit Cadmium. Als Elektrolyt wird Kalilauge in wässriger Lösung verwendet. An den chemischen Reaktionen bei der Ladung und Entladung ist aber nur

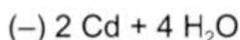
der Wasseranteil des Elektrolyten beteiligt, der die Elektroden jeweils in einen anderen Oxidationszustand überführt. Die Kalilauge ändert dabei ihre Dichte nicht und stellt lediglich die Ionenleitung zwischen den Elektroden sicher.

Dieses Element hat eine Ruhespannung von ca. 1,25 Volt. Auch beim NC-Akku wird gegen Ende des Ladevorganges an der Anode Sauerstoff freigesetzt, der von der überdimensionierten Katode wieder gebunden wird. Wird ein NC-Akku mit großem Strom lange Zeit überladen, setzt die Katode H_2 frei, und der ansonsten gasdichte Akku würde infolge der übermäßigen Knallgasproduktion durch den Überdruck platzen, was ein eingebautes Ventil verhindern soll. Meistens ist dann dem Akkuleben ein Ende gesetzt.

Alte Typen und Knopfzellen haben kein Sicherheitsventil und verbeulen sich beim Überladen. In verlöteten Akkupacks können sich tiefentladene Zellen durch unterschiedliches Entladeverhalten auch schon mal umpolen, was einem Exitus gleichkommt wegen H_2 -Bildung und Ventilöffnung.

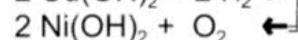
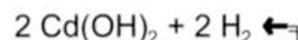
Die Selbstentladung der NC-Zellen liegt mit 20 % je Monat bei einer Lagertemperatur von $21\text{ }^\circ\text{C}$ sehr hoch; allerdings ist die Entladekurve sehr flach. Die Nennspannung von 1,2 Volt fällt während der Entladung kaum ab und bricht erst am Ende der Entladephase zusammen. Unter einer Nennspannung von 0,95 Volt gelten sie als entladen.

NC-Zellen können auch in völlig entlademem Zustand ohne negative Folgen beliebig lange gelagert werden.



← Laden/Entladen →

← Laden/Entladen →



Ein Ärgernis ist allerdings der Memory-Effekt, der nur bei diesem Akkutyp auftritt. Bei langen Ladezyklen neigen die chemisch aktiven Substanzen des Akkus dazu, Großkristalle zu bilden, die den Innenwiderstand stark ansteigen lassen und zudem chemisch recht träge sind. Sie reagieren deutlich langsamer als die üblicherweise feinkörnigen Kristalle, und bei plötzlicher Stromentnahme wirkt der Akku durch den Spannungsabfall am hohen Innenwiderstand so, als wäre er völlig entladen.

Dasselbe passiert mit gleicher Ursache, wenn ein Akku oft nur bis zu einem bestimmten Punkt entladen wird. Man meint dann, er hätte einen Teil seiner Kapazität eingebüßt, was aber nicht zutrifft. Es sind wieder die Großkristalle, die sich in den wenig benutzten inneren Elektrodenschichten gebildet haben und den Innenwiderstand ansteigen lassen.

Dieser "Gedächtniseffekt" kann aber durch Abbau der Großkristalle beseitigt werden, wenn die Zellen mit dem halben Ladestrom bis unter 0,8 Volt entladen und danach mit dem Nennstrom wieder geladen werden.

Zum Laden eignen sich am besten Impuls-Ladegeräte, die periodisches Laden prozessorgesteuert mit einer Pulsentladung kombinieren. Die Ladeschlussspannung je Zelle liegt bei 1,45 V. Derzeit finden wir überwiegend Sinterzellen in den Händlerangeboten. Auf die verschiedenen Ausführungen von NC-Akkus soll hier nicht eingegangen werden.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass Blei-Akkus (Pb), Quecksilber-Zellen (Hg) und insbesondere die NC-Akkus (Ni + Cd) umweltgefährdende Stoffe enthalten, die seit dem 1. Oktober 1998 nach der neuen Batterieverordnung als Sondermüll zu entsorgen sind.

Nickel-Metall-Hydrid-Akkus (NiMH oder NiH)

Diese Akku-Typen gibt es seit 1994. Ihr Aufbau und die Funktionsweise entsprechen im Prinzip den NC-Akkus, und die Nennspannung liegt ebenfalls bei 1,2 Volt. Der Unterschied liegt in der Katode, die nicht mit Cadmium beschichtet ist, sondern mit einer Titan/Lanthan-Legierung, die H₂ speichern kann.

Wie beim NC-Akku finden beim Laden und Entladen nur Oxidationsvorgänge ohne Beteiligung der Elektrolytsubstanzen statt; gegenüber den NC-Akkus ist aber die Energiedichte fast doppelt so hoch. Im Entladeverhalten gleichen die NiMH-Akkus ihren NiCd-Brüdern. Die Spannung bleibt über den größten Teil der Entladung konstant und fällt erst zum Ende des Entladevorganges stark ab.

Leider liegt die Selbstentladung bei den NiMH-Akkus mit 25% monatlich höher als bei den NC-Akkus, und sie sind auch nicht geeignet für hohe Lastströme. Den Memoryeffekt besitzen die NiMH-Akkus nicht, aber dafür den Lebensdauerverkürzenden "Lazy-Batterie-Effekt" an der positiven Nickeloxid-Hydroxid-Elektrode. Ursache dafür sind Dauerladungen, Teilentladungen und Teilnachladungen. Allerdings ist der Lazy-Batterie-Effekt in seiner Wirkung wesentlich schwächer als der Memory-Effekt, und insgesamt ist die Lebensdauer dieser Akkus höher als bei den NC-Akkus. Trotzdem sollten bei NiMH-Akkus Dauerladungen oder Teilentladungen möglichst vermieden werden. Durch mehrfaches Entladen auf etwa 0,8 Volt und Wiederaufladen lässt sich der Originalzustand wiederherstellen. Die üblichen 14-Stunden-Ladegeräte der NC-Akkus sind für NiMH-Akkus nicht geeignet. Gut geeignet ist dagegen z. B. das auf Seite 251 erwähnte Mikro-

Stromversorgung

controller-Ladegerät MLE 6 Plus für 150,- DM von ELV in Leer. Viele Frühaufälle bei allen Akku-Arten sind fast immer auf Fehler beim Laden zurückzuführen. Deshalb kann nur empfohlen werden, hochwertige Ladegeräte zu verwenden, mit denen man eindeutig eine höhere Anzahl von Ladezyklen erreicht und dadurch letztlich Geld spart.

Lithium-Ionen-Akkus (Lilon)

Dieser hochkarätige Akku kam 1996 auf den Markt. Er ist ständig nachladbar und besitzt höchste Energiedichte bei sehr niedrigem Energiegewicht. Lilon-Akkus speichern etwa dreimal so viel Energie wie gleich schwere NiCd-Akkus und haben keinen Memory- oder Lazy-Batterie-Effekt. Außerdem ermöglichen sie eine hohe Stromentnahme, die beim zweifachen Wert der Nennkapazität liegt.

Die Nennspannung einer Zelle beträgt 3,6 Volt. Die positive Elektrode besteht aus Lithium-Metalloxid und die negative aus einem speziellen Kohlenstoff, der Lithium-Ionen einlagern kann. Die beiden Elektroden werden gewickelt, und zwischen ihnen dient ein Separator als Isolator. Der Elektrolyt besteht aus gelöstem Lithiumsalz in organischen Lösungsmitteln. Bei einer Spannung von 2,5 Volt gilt eine Lilon-Zelle als entladen.

Die Ladung erfolgt in der Regel mit Dauerstrom und erfordert ein spezielles Ladegerät (u. a. mit Delta-Peak), denn Lilon-Akkus sind sehr empfindlich und dürfen nicht überladen werden. Die maximale Zellenspannung darf 4,2 V nicht überschreiten, aber es kann ständig nachgeladen werden. Eine eingebaute Elektronik schützt die Zellen zuverlässig vor Tiefentladung und Zerstörung, so dass der Anwender sich um die Ladung nicht kümmern muss. Leider

enthalten sie sehr giftige (umweltfeindliche) Inhaltsstoffe, und der Wattleis liegt derzeit fast dreimal so hoch wie bei NiMH-Akkus, aber die Lilon-Akkutechnik wird ständig verbessert und dürfte in absehbarer Zeit noch preiswerter werden.

Anodenbatterien

Die bisher beschriebenen Primärelemente und Akkus eignen sich in erster Linie für die Heizung alter Röhrenradios zu Demonstrationszwecken, denn für einen längeren stationären Betrieb wird der Sammler sicher auf ein Netzgerät zurückgreifen. Anodenbatterien lassen sich recht einfach aus dem 9-V-Energieblock zusammenstellen, wobei hierfür die Alkaline-Type 6LF22 am geeignetsten sein dürfte. 10 Stück in Serie ergeben eine ausreichende Anodenspannung von 90 Volt. Die Kaschierungshülle für ein handelsübliches Plastikgehäuse stellt das GFGF-Mitglied *Krystian Kryska* aus Salzgitter her.

Eine interessante (kostenlose) Variante hat das GFGF-Mitglied *Werner Hauf* aus Steig (Tel. 0375 310000) in einer bei ihm erhältlichen 14-seitigen DIN-A5-Broschüre von 1996 zusammengestellt. Er verwendet gebrauchte Batterien aus Polaroid-Filmkassetten, die eine Nennspannung von 6 Volt besitzen, einen Kurzschlussstrom bis 15 A liefern können, eine lange Lagerfähigkeit besitzen und nach den üblichen 10 Bildern von den Nutzern entsorgt werden müssen. Bezugshinweise sind in der Broschüre genannt, und die Herstellung einer 90-Volt-Batterie aus 15 Stück dieser Batterien wird beschrieben.

Netzgeräte

Für die Heizung der Röhren in tragbaren Radios und auch für Transistorradios,

bei denen ein Netzteil zur Stromversorgung oft fehlt, genügt in der Regel ein einfach selbst zu bauendes Niederspannungs-Universalnetzteil, das möglichst auch noch den Anodenstrom für die "Röhren-Henkelmänner" liefern sollte. In Bild 5 ist das Schaltbild eines solchen Netzgerätes zu sehen. Ein Festspannungsregler vom Typ **7805** (für 5 V / 1 A) reicht für die D-, K- und alten RE-Typen mit Heizspannungen von 1,25 V, 2 V und 4 V allemal, und die Anoden-Leerlaufspannung von ca. + 150 V wird aus der 115-V-Primärwicklung des Netztrafos gewonnen. Zwei preiswerte 4-Watt-Drahtdrehwiderstände mit linearer Kennlinie dienen zum Einstellen der Anoden- und der Heizspannung, die schon mit einem eingebauten Drehspulinstrument genau überwacht werden sollte; wer dazu zu geizig ist, kann 2 Buchsen für den Anschluss seines Vielfach-Instrumentes vorsehen.

Hinweise zu Netzgeräten mit Festspannungsreglern

Für kleinere Netzgeräte bis 2 A Stromentnahme hat sich der preiswerte einstellbare Spannungsregler **L 200** (3 - 36 V₌) von SGS-Ates bewährt. Oft tut es noch billiger ein Festspannungsregler aus der Serie **78XX**, der gekühlt bis 1 A belastbar ist (ungekühlt bis 600 mA) und den es in den Varianten für 5, 6, 8, 9, 12, 15, 18 und 24 Volt₌ gibt. Wer noch feinere Abstufungen wünscht, sei auf den Trick hingewiesen, das mittlere Massebein mit einer kleinen Si-Diode **4148** (Katode an Masse) um den Spannungsabfall von ca. 0,7 Volt höher zu legen und damit auch die Ausgangsspannung des Reglers um denselben Wert. Noch höhere Ausgangsströme bis 2 A liefern die neueren S-Typen **78S05...78S24**.

An Hand von Bild 5 sei auf grundsätzlich zu beachtende Details bei den Niederspannungs-Netzteilen hingewiesen, die von manchem Bastler schon übersehen wurden. Bei der angegebenen Trafo-Sekundärspannung handelt es sich stets um den Effektivwert. Werden z. B. im Leerlauf 6,5 V gemessen, so bedeutet dies, dass sich der Elko hinter dem Brücken-Gleichrichter auf $U = \sqrt{2} \times 6,5 \text{ V} = 9,2 \text{ Volt}$ Gleichspannung auflädt, wovon man die Durchlassspannungen der 2 Dioden im Brückengleichrichter abziehen muss, und so für den Spannungsregler eine Eingangsspannung von etwa 8 V₌ erhält.

Damit diese "Dreibeinregler" ordnungsgemäß arbeiten können, sollte die Eingangsspannung um mindestens 3 Volt größer sein als die nominelle Ausgangsspannung des Reglers. - Eine zu hohe Eingangsspannung ist auch zu vermeiden, weil sie die Verlustleistung des Reglers (= Wärmeentwicklung) unnötig erhöht. Für die Kapazität des Ladekondensators hinter dem Brückengleichrichter gibt es die Faustregel: pro Ampère Stromentnahme genügen 1000 µF. Seine Spannungsfestigkeit sollte vorsorglich mindestens um 25 % über der Eingangsspannung des Reglers liegen.

Bei diesen Festspannungsreglern handelt es sich um sogenannte Längsregler, bei denen die Masse das Bezugspotential für alle Verbraucher ist. Ihr Quellwiderstand muss so niedrig wie möglich sein, damit auf der Masseleitung keine Spannungsunterschiede auftreten können. Diese könnten sich störend auf die Schaltungsfunktion auswirken, weil der Regler eine daran entstehende Welligkeit (Brummspannung) nicht mehr ausregeln kann. Halten Sie sich stets vor Augen, dass z. B. bei einer Standard-Leiterplatte mit 35 µm Kupferauftrag eine

Stromversorgung

1 mm breite Leiterbahn von 2 cm Länge einen ohmschen Widerstand von etwa 10 mΩ hat. Ein Laststrom von nur 0,5 A ruft daran einen Spannungsabfall von 5 mV hervor, der mitsamt seinem Brummanteil aus der Netzspannung zum Ausgang durchgereicht wird! Also muss der Elko direkt an die Anschlussstifte 1 und 2 des Spannungsreglers gelötet werden. Und weil ein Elko relativ träge ist, sollte man parallel zu ihm auf kürzestem Wege noch einen keramischen Kondensator von 0,1 µF löten, der auf Grund seiner guten HF-Eigenschaften sehr schnell den Strom liefert, den der Regler z. B. für den Ausgleich impulsartiger Störspitzen braucht.

Weil die kleinen Regel-IC's im TO-220-Gehäuse leicht ins Schwingen geraten können, bedämpft man den Regelkreis am Ausgang mit einer Kapazität um 1 µF - am besten mit einer Tantalperle, deren Spannungsfestigkeit mindestens der Ausgangsspannung entsprechen muss (sie entspricht einem Elko mit niedriger Impedanz).

Obwohl die Festspannungs-Regler thermisch gesichert und kurzschlussfest sind, reagieren sie auf eine ausgangseitige Falschpolung (z. B. einer zu ladenden Batterie) sehr empfindlich und verabschieden sich in Sekundenschnelle in den Bastlerhimmel; das verhindert D 6. Genauso tödlich für das IC ist eine falsche Polarität zwischen Ein- und Ausgang. Das kann z. B. dann passieren, wenn beim Ausschalten des Netzgerätes (oder Herausziehen des Netzsteckers) die Eingangsspannung am Ladeelko schneller zusammenbricht als die gepufferte Ausgangsspannung (wenn noch die Heizbatterie zum Aufladen dranhängt); das verhindert D 5. Deshalb sollten diese beiden Dioden D 5 und D 6 nie vergessen oder eingespart werden. □

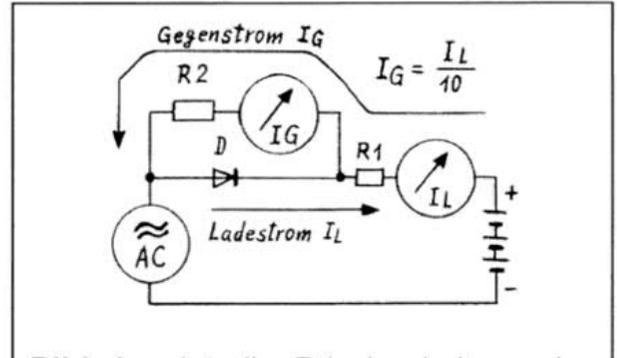


Bild 1 zeigt die Prinzipschaltung des asymmetrischen Wechselstromladens. Die Diode D erzeugt aus dem Wechselstrom einen pulsierenden Gleichstrom zum Laden der Batterie über R 1, der den Ladestrom begrenzt, und ein Amperemeter, das den Ladestrom anzeigt. Die Gleichrichterdiode wird mit R 2 überbrückt, der den Gegenstrom auf 10 % des Ladestromes begrenzt und ihn mit dem in Serie liegenden Amperemeter I_G anzeigt.

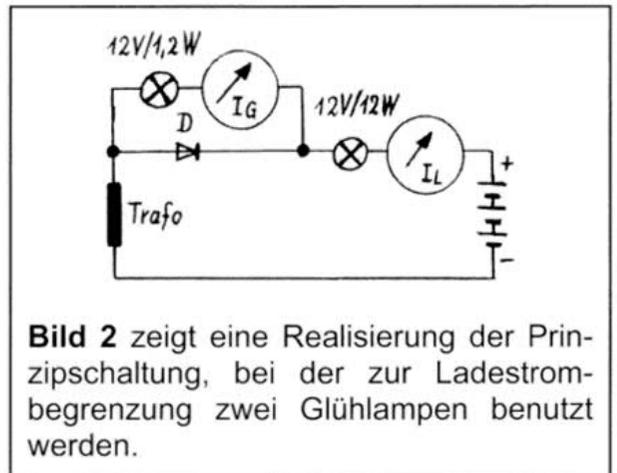


Bild 2 zeigt eine Realisierung der Prinzipschaltung, bei der zur Ladestrombegrenzung zwei Glühlampen benutzt werden.

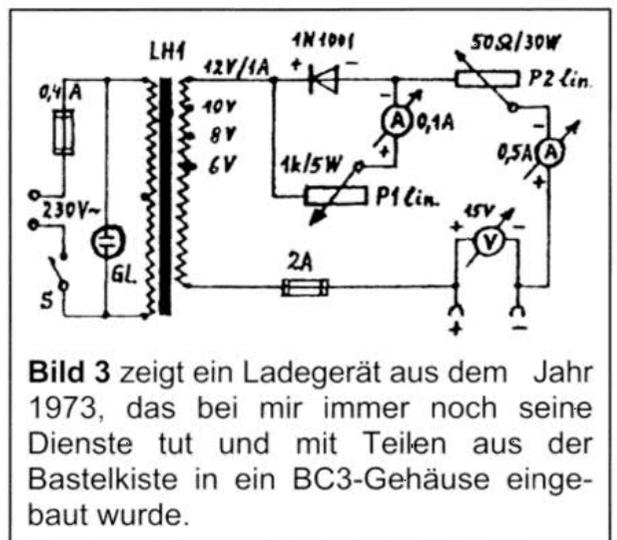


Bild 3 zeigt ein Ladegerät aus dem Jahr 1973, das bei mir immer noch seine Dienste tut und mit Teilen aus der Bastelkiste in ein BC3-Gehäuse eingebaut wurde.

Bild 4 zeigt die modifizierte Schaltung von DK 1 MM nach W 6 FPO, Bauer jr., die dieser im Oktober 1971 im "73 Magazine" veröffentlichte. In der Originalschaltung wird ein Netztrafo mit sekundär max. 30 V / 2 A benutzt, an dem über einen Stufenschalter aufsteigend 9 verschiedene Wechselspannungen abgreifbar sind. Die 2 Siliziumtransistoren T 1 und T 2 arbeiten als regelbare Vorwiderstände, die über P 1 und P 3 an der Basis eingestellt werden. Über die Diode D und R 4 oder R 5 fließt der Lade-strom durch T 2 als Vorwiderstand an die + Ladebuchse und der Gegenstrom I_G über R 2 oder R 3 und T 1 als Vorwiderstand parallel zur Diode. Mit geöffnetem Schalter S 2 lässt sich der Gegenstrom abschalten, und dadurch kann mit diesem Gerät auch nach konventioneller Methode geladen werden. Mit dem zweipoligen Umschalter S 3 A / S 3 B können durch die unterschiedlichen Parallelwiderstände R 2 + R 4 oder R 3 + R 5 zum Messinstrument I zwei verschiedene Ladestrombereiche von ≤ 100 mA in Schalterstellung »min.« oder von ca. 100 - 1000 mA in Stellung »max.« gewählt werden. Dabei sind R 2 + R 4 und R 3 + R 5 so bemessen, dass beim Umschalten des Messbereiches mit S 4 auf »Rück« oder »Vor« bei richtiger Einstellung von P 1 und P 3 der Zeigerausschlag am Messinstrument gleich bleibt. Das Trimpoti P 2 dient zur genauen Einstellung des Messinstrumentes. Werden anstelle der vorgeschlagenen NPN-Leistungstransistoren 2 N 3055 PNP-Typen verwendet, so ist die eingerahmte Schaltungsvariante zu benutzen. Das Mustergerät wurde konventionell verdrahtet in einem Aluminium-Gehäuse aufgebaut. Die beiden Polklemmen für die erdfreien Ladebuchsen müssen isoliert sein.

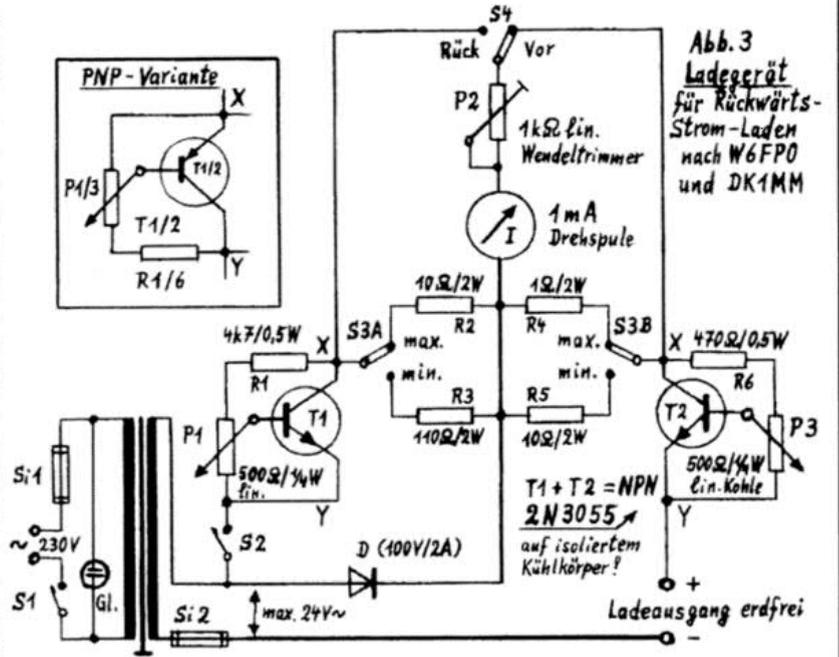
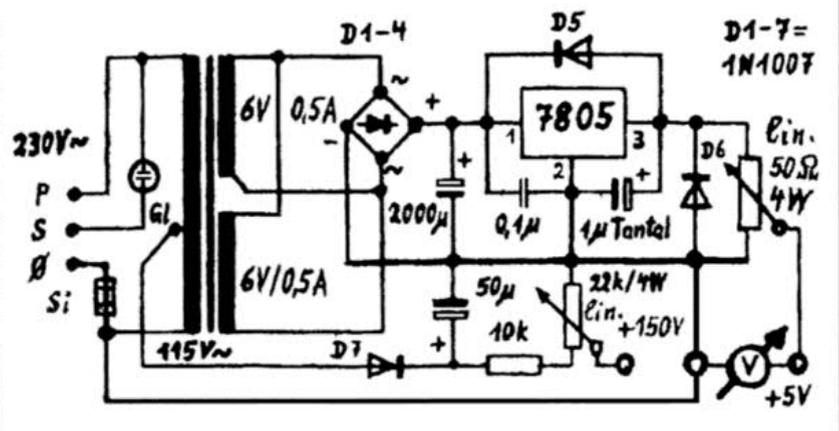


Abb. 3
Ladegerät
für Rückwärts-
Strom-Laden
nach W6FPO
und DK1MM

Die 2 Siliziumtransistoren T 1 und T 2 arbeiten als regelbare Vorwiderstände, die über P 1 und P 3 an der Basis eingestellt werden. Über die Diode D und R 4 oder R 5 fließt der Lade-strom durch T 2 als Vorwiderstand an die + Ladebuchse und der Gegenstrom I_G über R 2 oder R 3 und T 1 als Vorwiderstand parallel zur Diode. Mit geöffnetem Schalter S 2 lässt sich der Gegenstrom abschalten, und dadurch kann mit diesem Gerät auch nach konventioneller Methode geladen werden. Mit dem zweipoligen Umschalter S 3 A / S 3 B können durch die unterschiedlichen Parallelwiderstände R 2 + R 4 oder R 3 + R 5 zum Messinstrument I zwei verschiedene Ladestrombereiche von ≤ 100 mA in Schalterstellung »min.« oder von ca. 100 - 1000 mA in Stellung »max.« gewählt werden. Dabei sind R 2 + R 4 und R 3 + R 5 so bemessen, dass beim Umschalten des Messbereiches mit S 4 auf »Rück« oder »Vor« bei richtiger Einstellung von P 1 und P 3 der Zeigerausschlag am Messinstrument gleich bleibt. Das Trimpoti P 2 dient zur genauen Einstellung des Messinstrumentes. Werden anstelle der vorgeschlagenen NPN-Leistungstransistoren 2 N 3055 PNP-Typen verwendet, so ist die eingerahmte Schaltungsvariante zu benutzen. Das Mustergerät wurde konventionell verdrahtet in einem Aluminium-Gehäuse aufgebaut. Die beiden Polklemmen für die erdfreien Ladebuchsen müssen isoliert sein.

Bild 5 ist ein einfaches Nieder-spannungsnetzteil mit zusätzlicher Gewinnung der Anodenspannung aus dem 115-V-Anschluss der Primärwicklung. Wegen der Netzverbindung des Minuspoles mit dem Nullleiter muss alles in ein gut isolierendes Kunststoffgehäuse eingebaut werden. Auf einen Netzschalter wurde verzichtet. Dafür liegt die 230-V-Glimmlampe mit einem Bein am Schutzkontakt des Schukosteckers, der umgepolt werden muss, wenn die Glimmlampe nicht zündet (damit Nullpotential an der Minusklemme liegt). VDE-Fanatiker wählen besser statt des preiswerten Printtrafos eine Nobelausführung mit getrennter 100-V-Wicklung auf der Sekundärseite und können dann die 4 Polklemmen für +/- Heizung und +/- Anode isoliert mit den Bauteilen in ein Stahlblechgehäuse setzen. Notfalls tut es auch ein zweiter kleiner Printtrafo für primär 2 x 115 V, dessen 9-V-Sekundärwicklung parallel an die 6-V-Wicklung des ersten Printtrafos angeschlossen wird und an den beiden parallel geschalteten 115-V-Primärwicklungen etwa 73 V ergibt, aus denen sich eine Leerlauf-Anodenspannung von gut 100 V_e errechnet.



Wegen der Netzverbindung des Minuspoles mit dem Nullleiter muss alles in ein gut isolierendes Kunststoffgehäuse eingebaut werden. Auf einen Netzschalter wurde verzichtet. Dafür liegt die 230-V-Glimmlampe mit einem Bein am Schutzkontakt des Schukosteckers, der umgepolt werden muss, wenn die Glimmlampe nicht zündet (damit Nullpotential an der Minusklemme liegt). VDE-Fanatiker wählen besser statt des preiswerten Printtrafos eine Nobelausführung mit getrennter 100-V-Wicklung auf der Sekundärseite und können dann die 4 Polklemmen für +/- Heizung und +/- Anode isoliert mit den Bauteilen in ein Stahlblechgehäuse setzen. Notfalls tut es auch ein zweiter kleiner Printtrafo für primär 2 x 115 V, dessen 9-V-Sekundärwicklung parallel an die 6-V-Wicklung des ersten Printtrafos angeschlossen wird und an den beiden parallel geschalteten 115-V-Primärwicklungen etwa 73 V ergibt, aus denen sich eine Leerlauf-Anodenspannung von gut 100 V_e errechnet.



Die Stromversorgung elektronischer Geräte ist ein funktionsnotwendiges Zubehör, dem aber oft wenig Beachtung geschenkt wird. Foto: Börner