

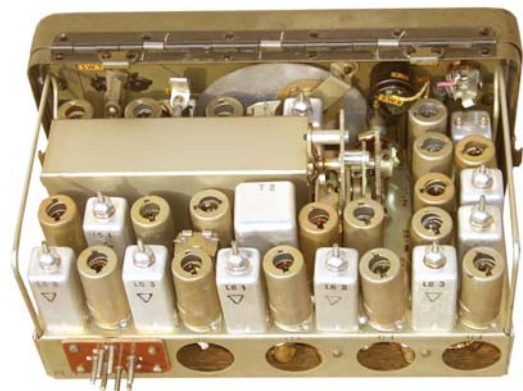
RADIOBOTE

“Tragbare UKW-Funkgeräte im 2. Weltkrieg“



ER-40 Frankreich 1937

BC-1000 USA 1943



Ein Sonderdruck der Zeitschrift RADIOBOTE

Tragbare UKW-Funkstationen (Sowjetunion Teil 1)

Ich möchte eine vergleichende Darstellung hauptsächlich **tragbarer UKW-Funkstationen** vorstellen, die bei den Armeen der am zweiten Weltkrieg beteiligten Länder zu Beginn und am Ende des Krieges eingesetzt worden sind. Ich möchte dabei die Technik, die Technologie, die Konstruktion und die militärische Brauchbarkeit objektiv bewerten, ohne nach dem „besten Gerät“ zu suchen.

Als Vergleich sollen die in Deutschland verwendeten Geräte dienen, die ich unter den einschlägig interessierten Lesern des „Radioboten“ als bekannt voraussetze. Das sind das Tornisterfunkgerät d2 (1936-1945)¹, die Feldfunksprecher a, a1 (1937/38), b, c, f und h und ihre Varianten (1941-1945) und der Kleinfunksprecher d (1944/45).

Längst nicht alle Armeen im zweiten Weltkrieg haben tragbare UKW-Funkgeräte gehabt, wobei nach damaligem Sprachgebrauch schon die Frequenzen ab 25 MHz zu den Ultrakurzwellen gezählt worden sind.

Der Vergleich ist insofern schwierig, als mir die ausländischen Geräte meist körperlich nicht und die industriellen und militärischen Hintergründe nicht annähernd so gut bekannt sind, wie das bei den deutschen Geräten der Fall ist. Ich werde mich bemühen, wohlinformierte Fachleute zu finden, die mir helfen, das auszugleichen. Im Falle Sowjetunion ist das Valeriy Gromov, Museum RKK in Moskau, ein äußerst engagierter Kenner der Materie.

Die Sowjetunion hat in ihrer Armee bereits zwischen 1938 und 1940 die ersten tragbaren **UKW-Funkstationen RRU und RRS** eingeführt. Beide waren sehr einfache Geräte mit nur jeweils zwei Röhren.

Die bei den Schützenbataillonen eingesetzte RRU ist noch mit 4-Volt-Röhren bestückt, die etwa den Röhren RE134 und RE034 entsprechen, jedoch kleiner als diese sind. Die UB-132 arbeitet als Oszillator bzw. Pendelaudio, die UB-107 als Modulator bzw. NF-Verstärker. Im Frequenzbereich 33,25 - 40,50 MHz sind die fixierten Frequenzen 66 bis 124 an der Skala einstellbar. Diese beziehen sich auf die Grundfrequenz 25 MHz und haben einen Abstand von jeweils 125 kHz. Bei einer Sendeleistung von 200 mW wird mit einer 1,6 m-Stubantenne mit aufgesetztem „Büschel“ eine stark geländeabhängige Telefonie-Reichweite von 2,5 km erreicht. Zur Antenne gehört ein 1,4 m langes Gegengewicht, das am Hosenbein des Funkers befestigt wird. Eine Antenne für den Betrieb im Stehen ... für Soldaten sehr gefährlich. Das Gehäuse besteht aus zwei Teilen, dem Sendeempfänger und dem Batterieteil. Beide werden - miteinander verbunden - an einem Schulterriemen getragen. Vier NC-Sammler AKN-2,25 (4,8 V) und zwei Anodenbatterien BAS-60 Nr.3 (100 V) reichen für 6,5 bzw. 9 Stunden ununterbrochenen Betrieb aus.

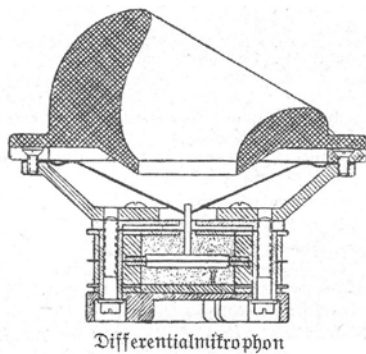
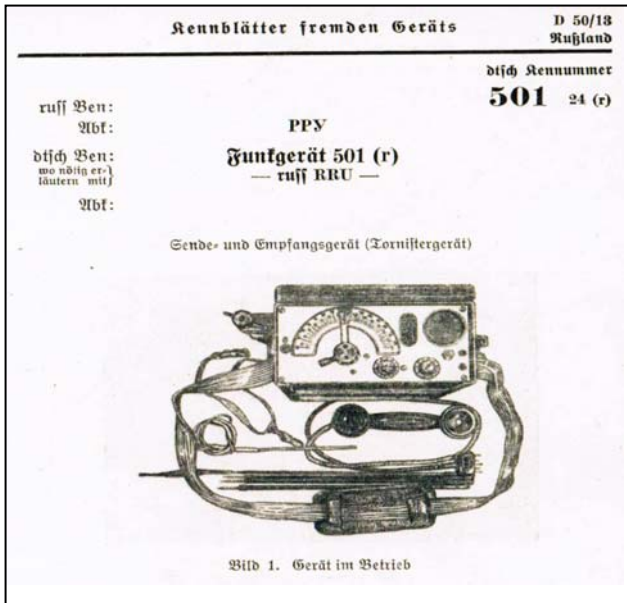


RRU

¹ Thote, „Die Dora-Geräte“, Radiobote Nr. 4, Juli 2006

Die **RRU** wird in zwei russischen Handbüchern für Funker kurz beschrieben, das Gerätehandbuch selbst ist aber noch nicht aufgefunden. In den deutschen Druckvorschrift D 50/13 „Kennblätter fremden Geräts“ von 1943 ist die RRU dargestellt.

Zum Gerät gehört ein Handapparat UNAI oder ein **Differentialmikrofon** SAFAR und ein Kopfhörer, für den ein extra Buchsenpaar vorgesehen ist. Dieses Differentialmikrofon wurde zuerst in dem Stabs-Feldfernsprecher TAM für große Sprechweite bis 250 km auf Freileitungen eingesetzt.

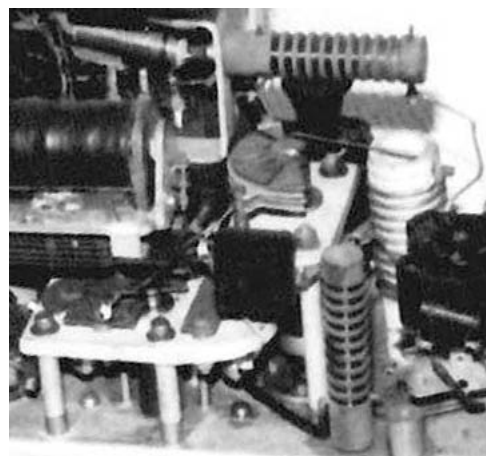
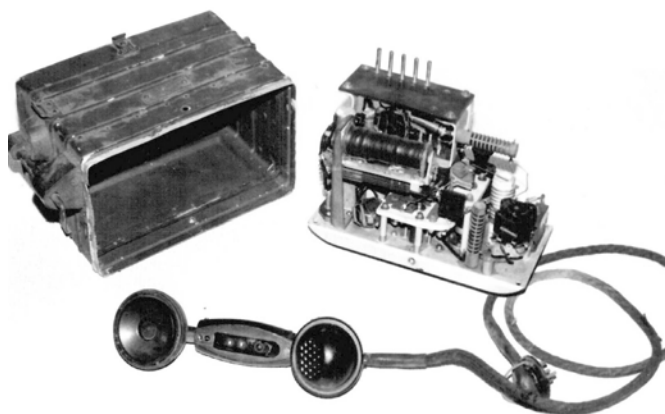


Es ist eine Kombination zweier Kohlemikrofone die durch eine Trichter-Membrane gegenphasig erregt werden und die auf eine Gegentakt-Wicklung am Modulationstransformator arbeiten.

Der mechanische Aufbau muss als sehr einfach bezeichnet werden. Die Frontplatte dient direkt als Chassis. Alle Bauteile sind unmittelbar oder auf Blechwinkeln oder Abstandsbolzen auf die Rückseite der Frontplatte montiert. Die mechanische Stabilität kann harten Anforderungen auf keinen Fall genügt

haben. Eine nennenswerte Abdichtung gegen das Eindringen von Feuchtigkeit zwischen Gehäuse und Frontplatte ist nicht zu erkennen.

RRU	33,25 - 40,50 MHz	UB-132, UB-107	300x235x115 mm, 8 kg
(A2), A3	200 mW, RW 2,5 km	CO Mod / vP NF	2x BAS-60, 4x AKN-2,25



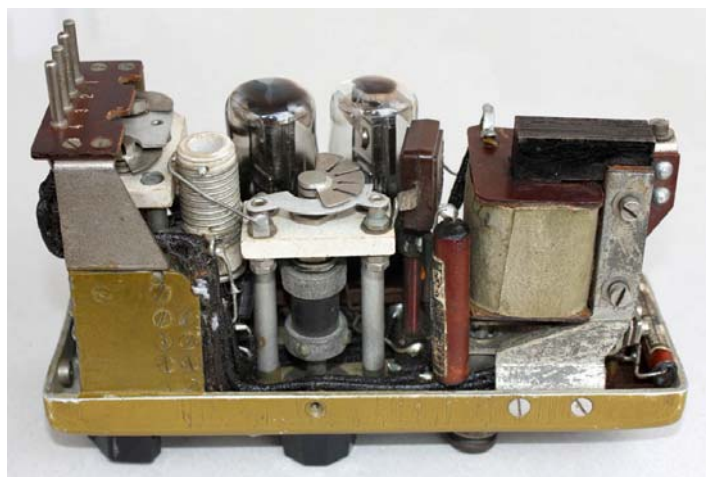
In elektrischer Hinsicht fällt ein bemerkenswertes Detail auf: Ein durch die Taste des Handapparates gesteuertes Telefonrelais mit zwei Kontaktsätzen übernimmt die S/E-Umschaltung. Auf diese Weise können die HF-relevanten Umschaltungen relativ günstig ausgeführt werden.

Es gibt in Deutschland ein auf RL2,4T1 umgebautes Gerät RRU, das ich vor gut 20 Jahren fotografieren konnte. Man erkennt darin einseitig gelagerte Drehkondensatoren und einen keramischen Rillenkörper für die Schwingkreisspule. Ein Pendelaudion ohne HF-Vorstufe strahlt bei Empfang so stark, dass benachbarte Stationen im Umkreis von mehr als 100 m gestört werden. Die Frequenz eines freischwingenden einstufigen Senders wird besonders bei tragbaren Geräten durch die direkte Rückwirkung von der Antenne auf den Schwingkreis beeinflusst. Beim Senden arbeitet die NF-Röhre als Heising-Modulator mit der Senderöhre zusammen. Neben Spechfunk kann über eine Ruftaste notfalls auch Telegrafie A2 getastet werden.

Insgesamt kann man die Einschätzung dieser sehr einfachen Station aus der russischen Quelle wörtlich übernehmen: „*Charakteristisch für die Funkstation RRU sind starkes Pendelrauschen, geringe Frequenzstabilität des Senders, große Rückstrahlung des Empfängers und schwieriges Abstimmen des Empfängers bei der Arbeit im Netz mit drei oder mehreren Stationen*“.² Sowohl zeitlich als auch technisch ist die RRU direkt mit den deutschen Feldfunksprechern a und a1 vergleichbar. Beide waren in Deutschland als erste brauchbare UKW-Kleinfunkgeräte im Einsatz, wiesen aber noch erhebliche Mängel auf. Allerdings waren diese Feldfunksprecher mit ihrem Gußchassis wesentlich stabiler aufgebaut. In einem Fertigungsplan für 1940 sind 10000 RRU und 1000 RRS für die Streitkräfte in Auftrag gegeben worden. Die RRU wurde ab 1941 aus dem Bestand ausgemustert, war aber wohl noch vereinzelt auf sowjetischer Seite im Kriegseinsatz.

Die etwas kleinere RRS gibt einige Rätsel auf. Die Quellenlage ist dürftig. Zwar ist eine RRS im Sankt Petersburger „Museum der Artillerie, Ingenieur- und Nachrichtentruppe“ ausgestellt, Unterlagen sind hingegen nicht bekannt.

Auch in den Übersichts-Handbüchern wird sie nicht erwähnt. Wieder hilft nur die Druckvorschrift **D 50/13** über Beutegeräte weiter.

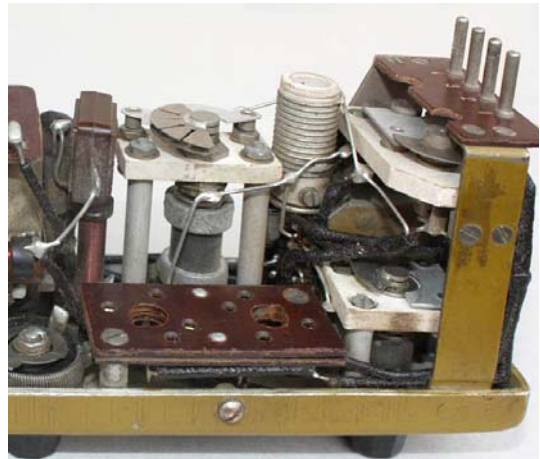


Ich konnte eine gut erhaltene RRS ohne Gehäuse aus einer Sammlung in Deutschland genau analysieren und fotografieren. Dieses Gerät ist elektrisch

² Hauptverwaltung der Nachrichtentruppen, Handbuch der militärischen ... Funkstationen, Moskau 1943 (russisch)

äußerst einfach, aber mechanisch recht solide aufgebaut.

Frequenzbereich und Sendeleistung sind kleiner, Antenne und Gegengewicht gleichen der RRU. Verwendet werden zwei 2-Volt-Trioden UB-240, vergleichbar der KC1 aber nur 50 x 23 mm groß. Hier wird das vom Anodenstrom durchflossene **Differential-mikrofon** ohne NF-Röhre direkt zur Amplitudenmodulation des einstufigen Senders benutzt. Bei Empfang wird dem Pendelaudio eine NF-Stufe zugeschaltet. Der Betriebsartenschalter ist ein Nockenschalter mit drei 120°-Positionen Aus-E-S, der neun Schaltkontakte bedient. Der Modulationstrafo wirkt bei Empfang als NF-Drossel (L-C-Kopplung). Er besitzt einen U-Kern mit einem beweglichen Joch, das mittels eines einstellbaren Kontaktes bei gedrückter Ruftaste als Summer arbeitet, der die Anodenleitung des Senders rhythmisch unterbricht. Damit wird eine A2-Tonmodulation für Ruf oder Telegrafie erzeugt, aber gewiss auch ein kräftiger Chirp. Ein einstellbarer Heizwiderstand mindert die Sammlerspannung von zwei NC-Zellen auf 2 V. Ein Spannungsindikator ist nicht vorhanden. In dem zweiteiligen Gehäuse hat neben den beiden Heizsammlern nur eine Anodenbatterie Platz, so dass das Gerät mit nur 60 Volt Anodenspannung arbeitet. Damit ist die RRS im Volumen kleiner als der Kleinfunksprecher d mit Batteriekasten, kann aber auf keinen Fall dessen Leistungsfähigkeit erreicht haben. Ich vermute, diese kleine, sehr einfache, ja ungewöhnliche UKW-Funkstation wird sich nicht bewährt haben und ist deswegen heute so unbekannt.



RRS	33,25 - 37,25 MHz	2x UB-240	250x170x60 mm, 3,5 kg
(A2), A3	50 mW, RW 500 m	CO / vP NF	BAS-60, 2x AKN-2,25

Die wesentlich verbesserte Funkstation RBS (auch als **4-R** gebaut) wurde 1940 für den Einsatz im Bataillonsnetz eingeführt.



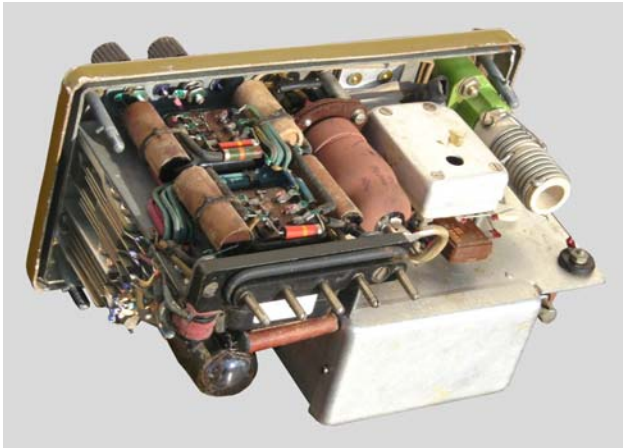
Ihr Frequenzbereich ist der gleiche wie der der RRU, die Sendeleistung und Reichweite sind geringfügig größer. „Büschelantenne“ und Gegengewicht sind ähnlich. Für ortsfesten Aufbau wurde ein Halbwel-



RBS (4-R)

len-Dipol empfohlen. Das Gerät ist mit 4 Röhren bestückt und arbeitet als zweistufiger Sender mit Heising-Modulator bzw. als Empfänger mit HF-Vorstufe, Pender und NF-Stufe. Dabei werden für HF-Vorstufe und Sendestufe verschiedene Röhren

benutzt, so dass jeweils nur drei Röhren in Betrieb sind. Mit einer Ruftaste kann ein Tonruf abgegeben oder notfalls auch Telegrafie A2 getastet werden. Eine russische Besonderheit ist, dass die Funkstation direkt auch als Feldfernsprecher in einem Fernsprechnetzt verwendet werden kann. Dabei bleibt die NF-Röhre eingeschaltet. Diese Einsatzvariante ist m. W. in anderen Armeen nicht benutzt worden.



Der zweiteilige Tornister wird am Schulterriemen getragen. Die Stromversorgung übernehmen ein NC-Akkumulator (2,4 V) und zwei Anodenbatterien (100V). Die Betriebsdauer beider Batteriesätze von 20 bzw. 36 Stunden wird für ununterbrochenen Funkbetrieb angegeben.

RBS (4-R)	33,25 - 40,50 MHz	UB-240, SO-257, -241, SB-244	338x242x124 mm, 12 kg
(A2), A3	250 mW, RW 3,5 km	CO PA / HF vP NF	2x BAS 60, 2-NKN-10

Von der RBS gibt es eine Reihe vereinfachter und modernisierter Varianten, die hier nicht behandelt werden sollen. Interessant ist die etwas größere **RBS-A (4-R-A)** für die Artillerie, die mit vier Anodenbatterien und 200 V Anodenspannung arbeitet und mit einer Reichweite von 6 km angegeben wird.



Der grundsätzliche mechanische Aufbau entspricht dem RRU, ist jedoch in allen Punkten solider. Der frequenzbestimmende Oszillator ist in einem geschlossenen Aluminiumgehäuse eingebaut, was die Frequenzstabilität erhöht.

Die HF-Röhre vor dem Pendelaudio und die Sendestufe nach dem Oszillator tragen wesentlich zu einer besseren Brauchbarkeit des Gerätes

bei. Auf die S/E-Umschaltung mittels Relais wurde hier verzichtet. Ein Kellogg-Schalter übernimmt diese Funktion. Ein weiterer schaltet zwischen Funk und Fernsprechen um. Aufwand und Leistungsfähigkeit der RBS entsprechen etwa dem deutschen Feldfunksprecher f, ohne jedoch dessen ausgefeilte Konstruktion und Stabilität und die rationellere Stromversorgung mit eingebautem Zerhacker auch nur ansatzweise zu erreichen.

Ich danke Valeriy Gromov und Volker Ohlow für ihre tatkräftige Unterstützung.

Tragbare UKW-Funkstationen (SU Teil 2, Frankreich)

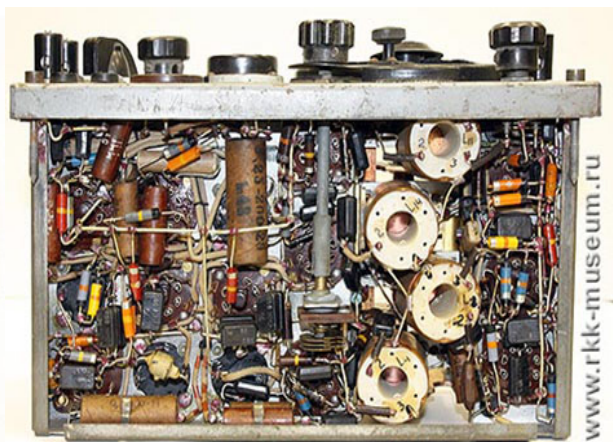
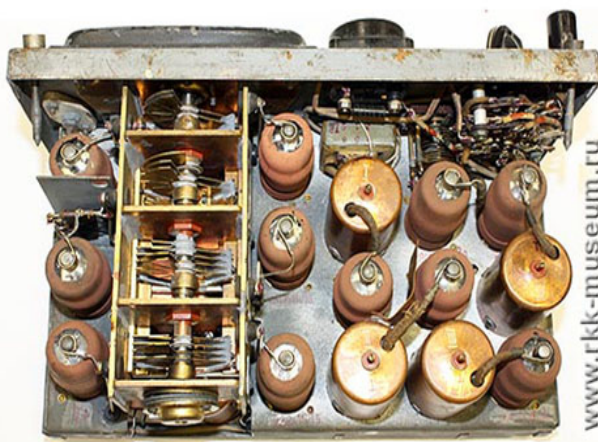
Der erste Teil hat die bei Kriegsbeginn vorhandenen sowjetischen UKW-Funkgeräte beschrieben, nun sollen die im Kriege neu entwickelten UKW-Stationen mit Frequenzmodulation folgen.

Die 1943 eingeführte **FM-Funkstation A-7** (27–33 MHz, 1 Watt, F3, Reichweite 8-10 km) war ein großer Schritt vorwärts. Die sowjetische Industrie hat damit etwa gleichzeitig mit den USA die **Frequenzmodulation** für tragbare UKW-Funkgeräte eingeführt, während die Frequenzmodulation in anderen Ländern noch gar nicht in Angriff genommen oder bis Kriegsende noch in der Entwicklung begriffen war. Die A-7 ist in zahlreichen Verbesserungsschritten zur **A-7-A** (1944) und **A-7-B** (24-28 MHz, 2 Watt, Ende 1945) weiterentwickelt worden.

Die bei den Schützenregimentern und bei der Artillerie eingesetzten Stationen



A-7 (hier abgebildet) und **A-7-A** haben im Empfänger HF-Vorstufe, selbstschwingenden Mischer, zwei ZF-Stufen (ZF 1050 kHz), Begrenzer, Flankendemodulator und NF-Stufe. Der Sender der A-7 ist zweistufig und wird über eine Reaktanzstufe frequenzmoduliert. Das sind **11 Röhren** (2 x SO-257, 9 x 2K2M). In der A-7-A ist der Sender nur einstufig und im Empfänger sind HF- und NF-Stufe in einer Reflexschaltung vereinigt. Die A-7-A hat also **9 Röhren**. In der erst nach Kriegsende eingeführten **A-7-B** sind im einstufigen Sender zwei Röhren SO-257 parallelgeschaltet, sie hat **10 Röhren**. Die Sendeleistung steigt dadurch auf 2 Watt, die Reichweite auf 12-15 km.



Die HF-Spulen sind auf Keramikspulenkörpern aufgebaut und abgeschirmt, der Vierfach-Drehkondensator hat ein verlötetes Gehäuse aus Messingblech.

Das Chassis ist eine stabile Stahlblechkonstruktion und hat im Holzgehäuse des Gerätes ein internes Metallgehäuse.

A-7	27 - 32 MHz	2x SO-257, 9x 2K2M	385x330x210 mm, 21 kg
F3 (F2)	1 W, RW 8 km	S: zweistufig / E: SH 8	2x BAS 80, 2-NKN-10

Valeriy Gromov hat zehn Varianten der A-7 ausgemacht. Die Unterschiede sind meist gering und betreffen den Indikator für die Antennenabstimmung (kein Indikator/Messinstrument/Glimmlampe), Messinstrument für Spannungen und Ströme, Tonruf und Telegrafie F2, Eignung als Feldfernsprecher, Flankendemodulator mit einstellbarer, fest eingestellter oder ohne Rückkopplung, konstruktive Details und herstellerbedingte Unterschiede der vier Herstellerbetriebe. Etwas anfechtbar ist die konstruktive Lösung der Stabantenne. Die 2 bis 2,5 m lange Stabantenne wird aus einzelnen Stahl-Stäben zusammengeschaubt und durch ein nur dürrtig isoliertes Loch im Holzgehäuse zum eigentlichen Antennenfuß durchgeführt. Der vordere Deckel des Gehäuses (oberes Teil fehlt auf der Abbildung vorige Seite!) wird bei Betrieb nach oben und unten aufgeklappt und findet oben nur Halt, indem er sich mit seinem Blechbeschlag an der Antenne anlehnt. Wie mag das bei Regen oder gar Schneereggen funktioniert haben?

A-7-A	27 - 32 MHz	SO-257, 8x 2K2M	385x330x210 mm, 21 kg
F3	1 W, RW 8 km	S: einstufig / E: SH 7	2x BAS 80, 2-NKN-10

In dem auf dem Rücken zu tragenden Holzgehäuse mit Rückenpolster und Tragegurten sind Sendeempfänger, Handapparat und im Batteriefach zwei Anodenbatterien BAS-80 (Anodenspannung 160 V) und zwei Heizsammler 2NKN10 (2,4 V) (davon einer als Reserve) untergebracht. Mit einem Gesamtgewicht von 21 kg ist die A-7 kleiner und leichter als das Tornisterfunkgerät d2 mit seinen zwei Tornistern. Die Sprechfunkreichweite beider Geräte ist etwa vergleichbar. Bei schlechten Empfangsverhältnissen ist bei AM vermutlich noch Betrieb möglich, wenn FM schon an der FM-Schwelle versagt. Bei Störungen durch andere Funkdienste auf der gleichen oder benachbarten Frequenz sind AM-Sendungen durch geübte Funker noch aufnehmbar, während in gleicher Situation bei FM immer nur das jeweils stärkere Signal zu empfangen ist. Zusammenfassend: Die sowjetische FM-UKW-Funkstation A-7 und ihre Varianten waren voll feldbrauchbare Stationen. Sie standen am Anfang einer über 50 Jahre anhaltenden Dominanz der Frequenzmodulation für diesen Verwendungszweck.

A-7-B	24 - 28 MHz	2x SO-257, 8x 2K2M	385x330x210 mm, 21 kg
F3	2 W, RW 12 km	S: einstufig / E: SH 7	2x BAS 80, 2-NKN-10

Auch Frankreich hatte ein tragbares UKW-Funkgerät für Telefonie, das im 2. Weltkrieg eingesetzt worden ist. Der **Sendeempfänger ER 40** hat vermutlich sogar die am weitesten zurück reichende Entwicklungsgeschichte: er geht auf eine Konzeption aus dem Jahre 1925 zurück. Die ersten Versuchsmuster wurden nach zahlreichen Vorstudien in den Jahren 1931 und 1932 gebaut und erprobt, kamen aber über das Versuchsstadium nicht hinaus. Erst 1935 wurde die erste einsatzfähige Version des **ER 40 mod.35** fertig (Bild

unten links). Die kleine Station bestand aus dem Sendeempfänger in einem Gehäuse aus miteinander verschraubten Duraluminiumplatten, versehen mit einem Handgriff und einer Klappe an der Rückseite. In einem zweiten Kasten gleicher Größe waren Batterien und Zubehör untergebracht. Zum Sendeempfänger gehört ein Stativ. Als Antennen werden zwei auf 93 cm ausziehbare Teleskopstäbe verwendet, die in Isolatoren auf der Oberseite und der rechten Seite eingeschraubt werden. Zum Transport werden diese Stäbe in der hinteren Klappe des Geräts befestigt.



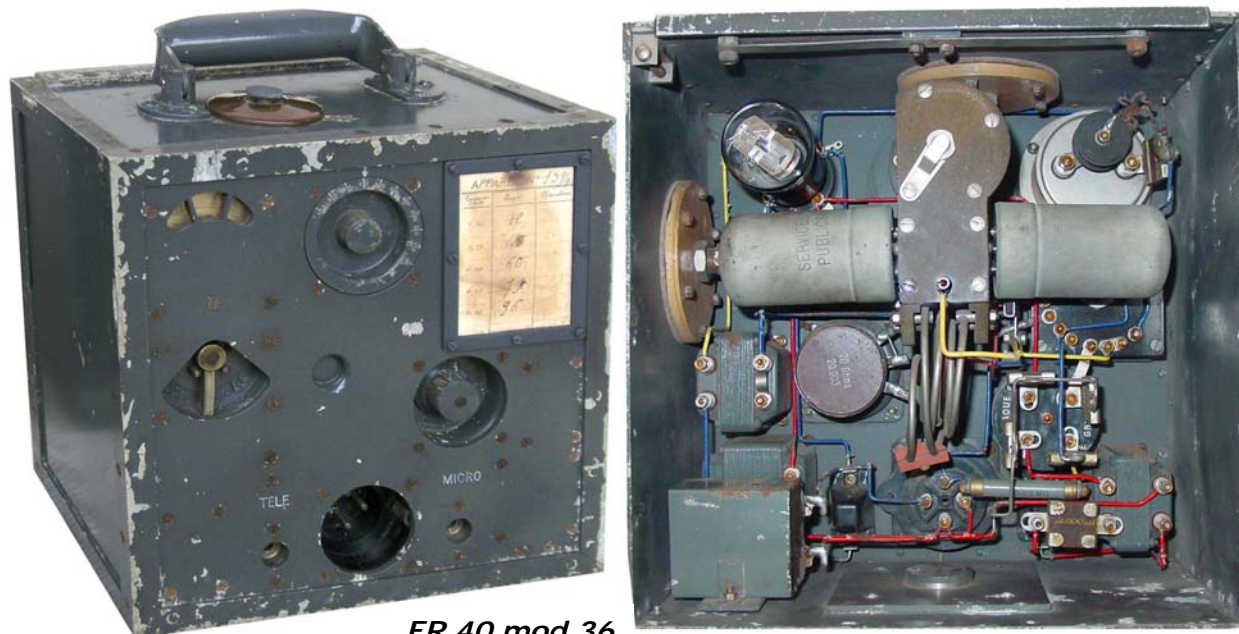
Photo A. Salles



Photo O. Bellec

Seit dem zweiten Versuchsmuster 1932 hat sich die Grundkonzeption des Gerätes nur unwesentlich verändert: Ein mit zwei 4-Volt-Trioden TM 2 bestückter Oszillator arbeitete in Gegentaktschaltung und wurde als freischwingender einstufiger Sender an den Anoden moduliert. Bei Empfang arbeitete er als Pendelempfänger. Eine dritte Röhre dient als Heising-Modulator. Der Empfänger hat keine NF-Stufe. Die Schwingkreispulen sind freitragend gewickelt. Als Isoliermaterial für den Drehkondensator und den HF-Aufbau wird eine Art Hartpapier (Pertinax) verwendet. Die Abstimmung geht direkt vom Skalenknopf auf den Drehkondensator, ist leichtgängig aber nicht feststellbar. Die Skala auf dem Knopf ist in elf Striche zwischen 0 und 100 geteilt. Eine Abstimmtablette gibt für fünf Wellen zwischen 5,5 bis 6,5 m (46,1 bis 54,5 MHz) die Skalenwerte an. Einen entscheidenden Mangel hatte diese erste Ausführung von 1935: Es gab keine Empfängerfeinverstimmung. Die Umschaltung von Senden auf Empfang bewirkte einen Frequenzversatz. Die Gegenstation musste also die Abstimmung verändern und so wanderten die beiden Stationen bei jedem Durchgang ein wenig weiter von der Ausgangsfrequenz weg. Der Ausgleich dieser Frequenzverschiebung blieb der Hauptgegenstand der Weiterentwicklung des ER 40 bis 1940. 1936 wurde ein „Compensateur“ eingeführt. Dies waren eine induktiv an den Schwingkreis angekoppelte Windung und ein einstellbarer Widerstand von 20 Ohm, die bei Empfang parallel geschaltet wurden. Diese einstellbare Dämpfung bewirkte

zwar keine Korrektur der Frequenzverschiebung, wohl aber eine verminderte Selektivität. Auch damit war der gewünschte Zweck erreicht, wenn auch unzureichend. Erst eine Überarbeitung 1939 brachte anstelle des „Compensateurs“ einen kleinen Festkondensator am Schwingkreis, der bei Senden die Frequenzablage wenigstens „verminderte“.



ER 40 mod.36

Das Messinstrument zeigt nicht die Betriebsspannungen sondern den Gitterstrom an, um den Schwingzustand des Oszillators beurteilen zu können.

ER 40	46,1 – 54,5 MHz	3x TM 2	244x240x140 mm, 20 kg
A3	0,4 W, RW 1,2 km	S/E: VFO Mod / vP	AB 80 V, HB 4,5 / 6 V

Im Batteriekasten befinden sich eine 80 V-Anodenbatterie und eine Trockenbatterie 6 V mit einer Anzapfung bei 4,5 V. Die Heizspannung von 4 V kann so auch bei nachlassenden Batterien erreicht werden. Beide Batterien sind für 24 Stunden Funkbetrieb ausgelegt.

Das ER 40 wurde für die internen Verbindungen der Bataillone der Infanterie und der Dragoner und der Kavallerieregimenter eingesetzt. Ein Infanteriebataillon war mit sechs Geräten ER 40 ausgestattet.

Mit einer Sendeleistung von 0,4 Watt wurden im Gelände 1,2 km und von einem Beobachtungsballon zum Boden 10 bis 12 km überbrückt.

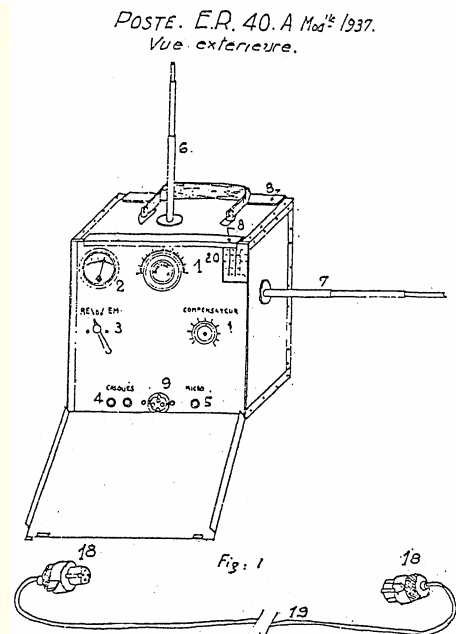
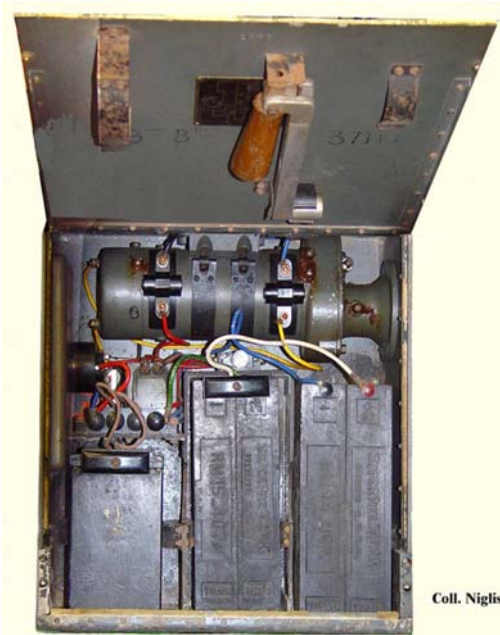
1939 sind sechs ER 40 mit abgesetzter Antenne bei der Truppe erprobt und in einer Serie von 60 Geräten hergestellt worden. Insgesamt standen 1940 von allen Versionen zusammen etwa 4000 Geräte ER 40 zur Verfügung. Die Beschaffung von 100 neuen Geräten ER 40 für das Jahr 1945 ist noch im Oktober 1944 in Auftrag gegeben worden.



Nach dem Vorbild des ER 40 der Infanterie ist 1937 das **ER 40 A für die Artillerie**, vorwiegend für die Verbindung zwischen Beobachtungsballonen und

dem Boden, eingeführt worden. Zur Erhöhung der Übertragungssicherheit wurde die Anodenspannung auf 150 V erhöht. Das erforderte einen größeren Batteriekasten, in dem dann auch die beiden 1,25 m langen Teleskopstäbe ihren Transportplatz fanden. Auch das Funkgerät war geringfügig größer und hatte eine Klappe vor der Frontseite. Anstelle der Röhren TM2 wurden TMDT2 verwendet. Der Wellenbereich weicht von dem der Infanterie ab und liegt bei 4 – 5 m (60 – 75 MHz). Als leichte Rückentrage für die beiden Kästen wurde die „monture BERGHAM“ verwendet.

Eine Besonderheit der Ausführung für die Artillerie ist die Möglichkeit, anstelle der Anodenbatterie bei Senden einen Handgenerator einzusetzen, der eine Anodenspannung von 250 Volt erzeugt und auch Platz für die Batterien für den Empfänger hat.



ER 40 A	60 - 75 MHz	3x TMDT 2	275x270x165 mm, 30 kg
A3	0,4 W, RW 1,2 km	S/E: VFO Mod / vP	AB 150 V, HB 4,5 / 6 V

Das **UKW-Funkgerät ER 40** war – wie auch die meisten Kurzwellenfunkgeräte der französischen Armee – 1940 bereits veraltet. Die im Gebrauch recht sperrigen Antennen und die Notwendigkeit von zwei Mann für die Bedienung dieser kleinen Station waren nachteilig. Ein Vorzug waren die versenkt eingebauten Bedienelemente. Der einstufige Sender und der Pendelempfänger ohne Vorstufe waren instabil und empfindlich gegen Berührung der Antenne. Durch das Fehlen einer HF-Vorstufe wurde das Pendelrauschen unvermindert abgestrahlt und störte benachbarte Funkgeräte. Selbst in der Bedienungsanleitung wird darauf hingewiesen, dass das ER 40 für den Betrieb in Funknetzen nicht geeignet ist. Das zum Betrieb vorgesehene Stativ war für die Verwendung in einem modernen Gefecht 1940 unzeitgemäß. Vergleicht man die technischen und technologischen Entwicklungsschritte zwischen 1932 und 1940, so sind in dieser Zeit in Deutschland drei Gerätegenerationen (Torn.Fu.d, d1, d2) durchlaufen worden, während am ER 40 nur unwesentlich modifiziert worden ist.

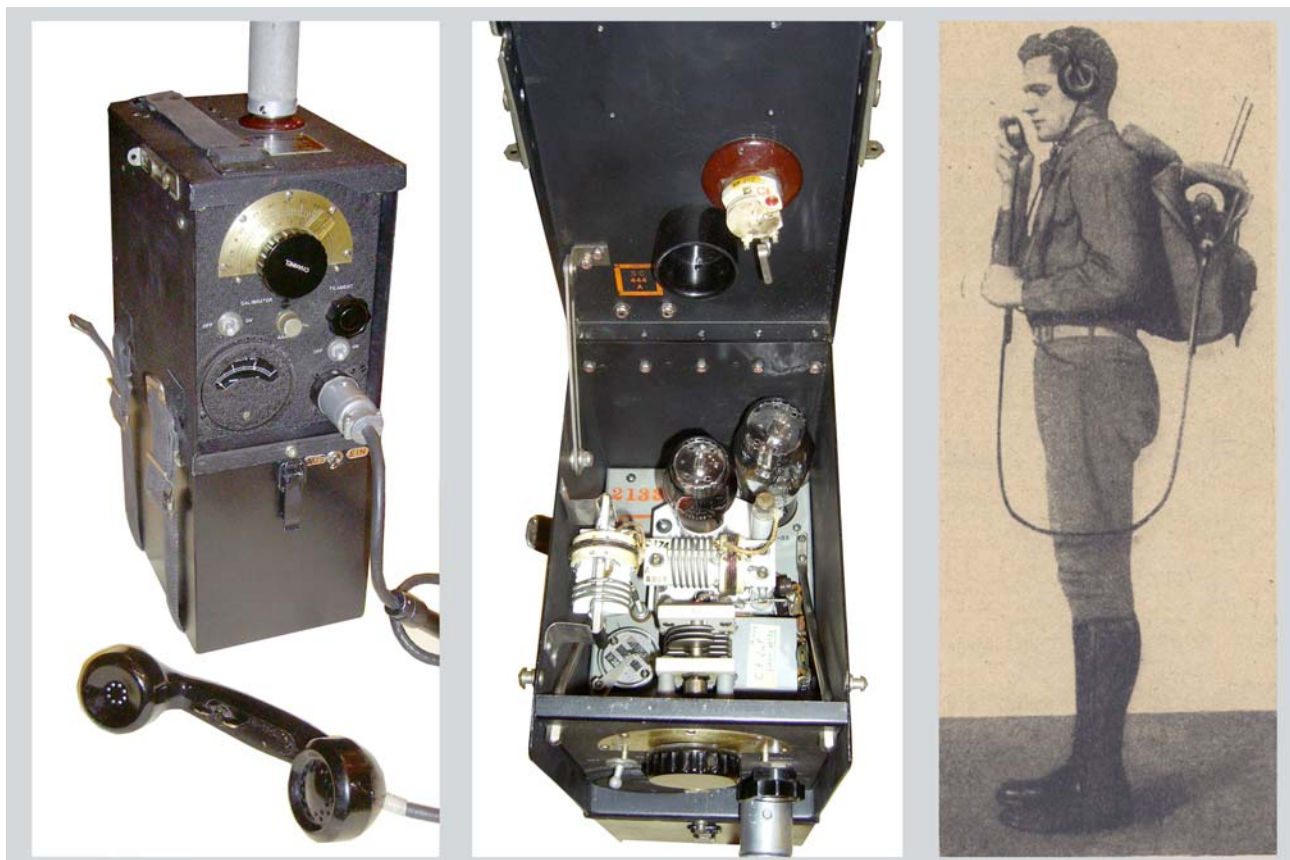
Bei den Recherchen und mit freundlich bereitgestellten Fotos und Dokumenten haben mich Olivier Bellec, Valeriy Gromov, Volker Ohlow und Aimé Salles, Projektleiter I.R.M.A. (Inventaire Radios Militaires Françaises Ancienne) ganz wesentlich unterstützt. Ihnen gebührt mein bester Dank.

Tragbare UKW-Funkstationen (USA)

Im dritten Teil der Reihe sollen die tragbaren UKW-Funkgeräte der USA im zweiten Weltkrieg beschrieben werden. In den USA hat sich in wenigen Jahren eine bemerkenswerte Entwicklung vollzogen, die Aufschluss gibt über ihr hohes wissenschaftliches und industrielles Potential. Sie beginnt mit einem einfachen, nahezu nichtmilitärischen Gerät des Signal Corps, das als das erste „Walkie-Talkie“ gilt, während etwa gleichzeitig schon ein wesentlich moderneres Gerät für die Marineinfanterie gebaut worden ist. Schon nach wenigen Jahren wurden dann beide Geräte durch das erste voll durchentwickelte FM-Gerät abgelöst, das dann noch im Krieg in die Massenproduktion gegangen ist.

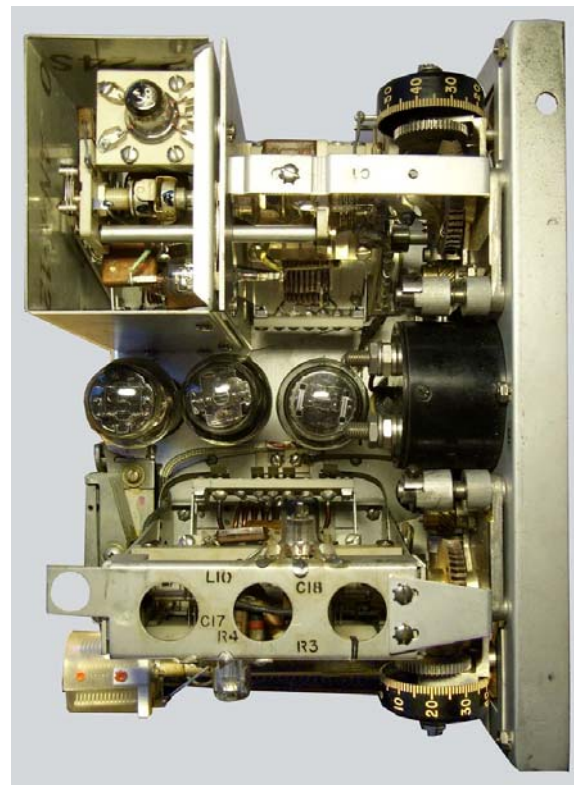
Das Signal Corps der US-Army hat in seinem Entwicklungslaboratorium 1939 zwei **Funkstationen SCR-194** (Sendeempfänger BC-222) (28 – 52 MHz) für die Artillerie und **SCR-195** (Sendeempfänger BC-322) (52 – 66 MHz) für die Infanterie und Kavallerie entwickelt, die dann bei verschiedenen Firmen hergestellt worden sind. Die Unterschiede beschränken sich auf den Frequenzbereich, einige Bauteilwerte und die Verwendung von Mikrofon und Kopfhörer bzw. Handapparat. Der Spulensatz des SCR-194 ist in zwei austauschbaren Steckeinheiten A und B ausgeführt (unten abgebildet).

SCR-194	28 – 52 MHz	VT-67, VT-33	220 x 200 x 140 mm, 12 kg
SCR-195	52 – 66 MHz	dito	dito
A3	0,1 W, RW 8 km	S/E: VFO Mod / vP NF	144 V / -13,5 V / 4,5 V / 3 V



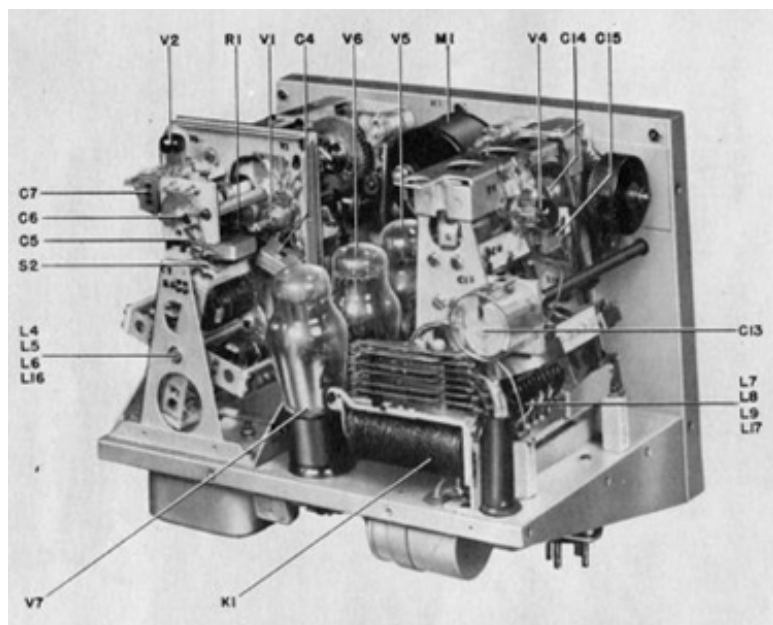
Beide Geräte sind mit 2 V-Quetschfußröhren VT-67 (HF) und VT-33 (NF) bestückt, die als durchstimmbare Senderöhre und Heising-Modulator bzw. selbsterregtes Pendelaudion und NF-Stufe arbeiten. Die Nachteile dieser einfachen Schaltung werden im Manual der Geräte genannt: *„Bei Veränderung der Länge der Teleskopantenne verschiebt sich die Sendefrequenz und ,das Pendelaudion sendet erhebliche Störstrahlung auf der Arbeitsfrequenz und auf deren Seitenbändern im Abstand der Pendelfrequenz aus, so dass es schwierig ist, mit mehr als zwei Geräten auf der gleichen Frequenz zu arbeiten“*. Die Schaltung enthält keine Elemente zur Kompensation der Frequenzdifferenz bei Senden und Empfang. Die HF-Elemente des Schwingkreises sind sehr solide auf Keramik ausgeführt. Ein Feintrieb unterstützt die Abstimmung. Die Umschaltung von Senden auf Empfang übernimmt ein Relais. Eine Besonderheit ist der Referenzquarz, der kapazitiv an die Antenne angekoppelt passive Eichpunkte in 3,5 bzw. 5 MHz Abstand auf der Skala liefert. Das Gehäuse ist eine einfache Blechkonstruktion ohne irgendwelche Maßnahmen zum Schutz gegen das Eindringen von Feuchtigkeit. Das Funkgerät wird beim Marsch in einer Segeltuchtasche auf dem Rücken getragen. Interessant ist die Stromversorgung. Die vier verschiedenen Betriebsspannungen für Anode, Relais, Mikrofon und Heizung werden dem Batterieblock BA-32 entnommen. Der wird mit zwei Riemen unter das Funkgerät geschnallt. Kontakte am Boden verbinden beide Teile. Das Fernbediengerät RM-14 gestattet es, das SCR-194 mit einem Fernsprechnet zu verbinden. Dadurch kann das Funkgerät fernbesprochen werden. 1944 wurden beide Geräte ausgemustert.

Etwa zur gleichen Zeit wurde bei der US-Marineinfanterie das **Funkgerät TBY** eingeführt, das sich in Schaltung, Aufbau und in den verwendeten Bauelementen wesentlich von den vorigen abweicht.



Zwischen 1940 und 1943 sind mehrere Ausführungen des Gerätes entstanden, die sich nur in kleinen Details unterscheiden. Die Bilder zeigen die letzte Ausführung, das **TBY-8**.

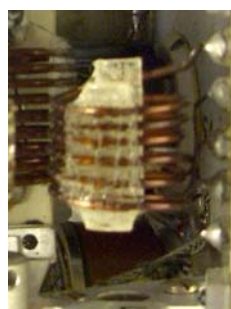
Die Telefonie-Telegrafie-Funkstation arbeitet im Frequenzbereich 28 bis 80 MHz, unterteilt in vier Bereiche, auf 131 Kanälen mit 400 kHz Abstand. Die Hochfrequenzstufen von Sender und Empfänger sind mit ihren Abstimm-elementen separate Baugruppen. Die Bandumschaltung erfolgt jeweils mit



einem Spulenrevolver. Der einstufige Sender ist mit zwei 1,25 V-Eicheltrioden 958A in Gegentaktschaltung bestückt und wird an den Anoden moduliert. Als Modulationsverstärker arbeitet bei A3 die NF-Gegentakt-Endstufe mit der 2 V-Doppelpentode 1E7G (V7) und erzeugt einen Modulationsgrad von 70%. Bei

TBY-8	28 - 80 MHz 4 Bereiche	3 x 958A, 959, 2 x 30, 1E7G	430 x 330 x 190 mm, 20 kg Gerät mit Batterie
A2, A3	0,5 W, RW 5 km	S/E: VFO Mod / HF vP 2NF	150 V / -7,5 V / 3 V / 1,5 V

A2 arbeitet die NF-Vorstufe mit der 2V-Triode 30 (V6) als Telegrafieton-oszillator. Der Zweikreis-Empfänger hat eine abgestimmte HF-Vorstufe mit der Eichelpentode 959 und ein Pendelaudion mit einer 958A. Es folgt der zweistufige NF-Verstärker. Ein 5-MHz-Quarzoszillator mit einer Triode 30 (V5) erzeugt Eichpunkte auf der Skala, die sich bei Empfang als Rauschminimum, bei Senden als Überlagerungston im Kopfhörer auswirken.



Der mechanische und elektrische Aufbau ist solide, aber ohne großen Aufwand. So sind zum Beispiel die Spulen im Spulenrevolver freitragend aus CuL-Draht gewickelt und mit einem eingeklebten Streifen aus Polystyrol stabilisiert.

Die Stromversorgung erfolgt alternativ aus Batterien, Zerkhackerumrichter mit 4 V-Akku oder Netzteil, die in bekannter Weise unter das Gerät geschnallt werden. Die neunteilige Stabantenne ist 2,75 m lang und enthält ein Federelement, das sie biegsam macht. Am Gehäuse ist sie schwenkbar.

Das erste tragbare UKW-FM-Funkgerät der USA **SCR-300 (Sende-Empfänger BC-1000)** teilt sich den Ruf, die FM-Ära eröffnet zu haben, mit dem sowjetischen A-7. Beide Geräte haben eine Vorgeschichte, für beide wird 1943 als Einführungsjahr angegeben. Aber sie spielen in verschiedenen Ligen.

Ab 1943 wurde dieses eigentliche „Walkie-Talkie“ ausgeliefert. Das SCR-300 (40-48 MHz) war ein revolutionäres neues Gerät. Frequenzmodulation, echte Transceiver-Schaltung, Doppelsuper, Master-Oszillator und Super-VFO, Squelch (Rauschsperr), AFC: nahezu alle Schaltungsdetails der späteren FM-Geräte sind hier schon angelegt. Allenfalls der FM-Demodulator mit dem Foster-Seeley-Phasendiskriminator ist noch nicht die letzte Entwicklungsstufe. Anders als beim Ratio-Detektor späterer FM-Geräte braucht man hier eine Diode mit „hochliegender“ Kathode. Man sagt, speziell für diesen Einsatz ist die indirekt geheizte Batteriediode 1A3 entwickelt worden, die dreimal mehr Heizstrom braucht als die 1S5. Die **7-Stift-Batterie-Kleinröhren** 1A3, 3A4, 1L4, 1R5, 1S5 und 1T4 sind ebenfalls mit dem SCR-300 in die Massenfertigung gegangen. 18 Röhren hat dieses Gerät. Der Aufbau ist kompakt, einsatztauglich, wasserdicht und tropenfest, die Leistung mit 300 mW und Reichweiten von 3 bis 5 Meilen eher gering. Aber die militärische Bedeutung als Infanterie-Funkgerät kleiner Leistung mit universeller Einsetzbarkeit war gegen Ende des 2. WK groß. Allein die Entwicklungsfirma Galvin, die spätere Firma Motorola, hat bis Kriegsende 50000 Geräte SCR-300 gebaut. Die Amerikaner haben es noch im Koreakrieg, die Franzosen noch im Indochinakrieg eingesetzt. Das hier abgebildete Gerät stammt aus französischer Nachkriegsfertigung.

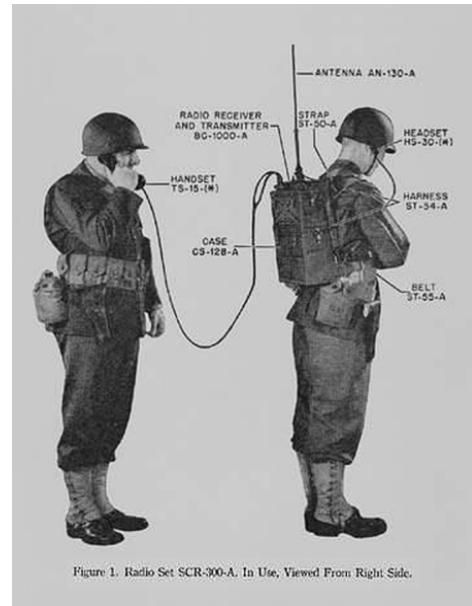


Figure 1. Radio Set SCR-300-A. In Use, Viewed From Right Side.



Verglichen mit dem deutschen Torn.Fu.d2 ist das SCR-300 klein, leicht und handlich. Die grundsätzliche Gehäusekonstruktion ähnelt den russischen RRS, RRU und RBS, die Trageweise auf dem Rücken ist aber viel felddauglicher. Es kann mit einer an 50 Ohm angepassten 83 cm langen Peitschenantenne oder mit einer abgesetzten $\lambda/4$ -Stabantenne mit 4 Radials auf einem 10 m-Mast betrieben werden.

SCR-300 (BC-1000)	40 - 48 MHz 41 Kanäle	18 Röhren: 1A3, 3A4, 1L4, 1R5, 1S5 und 1T4	430 x 280 x 130 mm, 17 kg
F3	0,3 W, RW 5 km	Transceiver	150 V / 90 V / 4,5 V

Der Aufbau ist klar und übersichtlich. Es gibt zahlreiche beispielgebende Schaltungsdetails. Immer ist im Zweifelsfall die aufwendigere und bessere Lösung gewählt worden. Das 269-seitige Gerätehandbuch geht auf jedes Detail ein. Kein Vergleich zu den Handbüchern deutscher Geräte.



Aber: Sollte man den für die Skaleneichung bei Empfang vorgesehenen Knopf bei eingeschaltetem Sender drücken, kann der Heizfaden der Röhre V2 durchbrennen. Darauf weist das Handbuch hin. Der Aufwand für eine narrensichere Schaltung wäre gering gewesen. Unverzeihlich! Ein Betrieb des Senders ohne angeschlossene Antenne kann die Senderöhre überlasten. Das ist normal.

Die Batterie BA-70 (90 V / 60 V / 4,5 V) reicht für 20-25 Stunden Betrieb. Alternativ steht eine kleinere Batterie für 12 bis 14 Stunden zur Verfügung.

Es gibt zum SCR-300 sogar eine Peilantenne, einen schwenkbaren Dipol, der durch Minimumpeilung recht genau arbeitet. Sogar mit Seitenbestimmung. Das kann im Einsatz sehr nützlich sein. Das Kohlemikrofon T-45 ist ein geräuschkinderndes Mikrofon. Der Schall erreicht die Membran von beiden Seiten. Nebengeräusche werden so kompensiert, Sprache nah am Mikrofon gesprochen wird voll wiedergegeben.

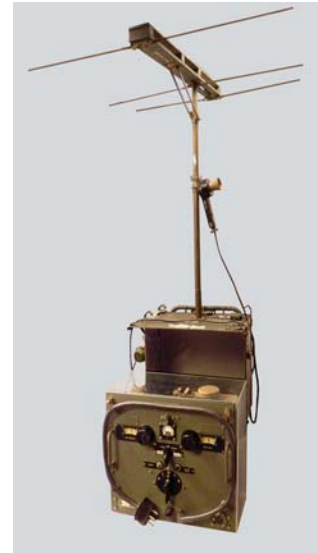
Zwei Mann bedienen das Gerät: einer trägt es, der andere spricht am Handapparat. Der Träger hört mit einer Art von Ohrhörern mit. Alles in allem: ein erstaunlich ausgefeiltes Gerät!

Ich habe Immo Hahn, Volker Ohlow und Jobst Vilmar für das Gerätehandbuch SCR-300 und für zahlreiche Fotos und weitere Hinweise sehr zu danken. Ich tue das mit großer Freude.

Tragbare UKW-Funkstationen (Niederlande, Japan)

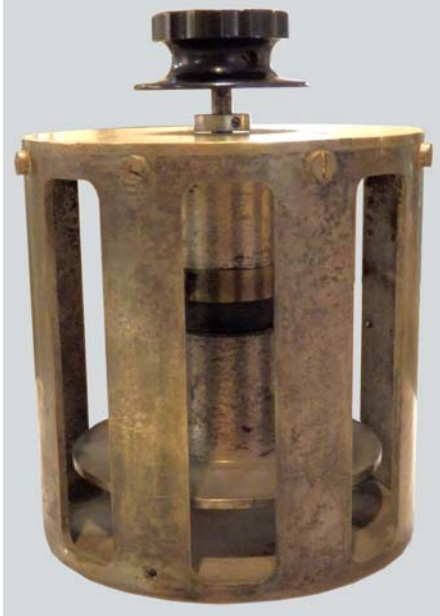
Der vierte Teil der Reihe beschreibt ein bemerkenswertes niederländisches UKW-Funkgerät von 1940 und zwei kleine japanische Funkgeräte, die bis Kriegsende im Einsatz waren.

1935 begann in einem Versuchsgelände der niederländischen Armee bei Waalsdorp die Entwicklung eines transportablen Radiotelefoniegerätes als Ersatz für die störanfälligen Drahtverbindungen für die Feldartillerie. Daraus ist das **tragbare UKW-Funkgerät DR 42** entstanden, das in mehreren interessanten Details von allen in dieser Serie behandelten Geräten abweicht. Hier wurde keine einfache Lösung mit geringem Aufwand gesucht sondern damals modernste Schaltungselemente, Röhren und Antennen der Dezimeterertechnik zu einem kompakten Gerätesatz vereinigt, der zwar nicht höchste militärische Brauchbarkeit, wohl aber eine moderne technische Lösung bot. 1937 übernahm die Firma NSF in Hilversum die Fertigung des DR 42. Nach Auskunft des Museums des Verbindungsdienstes der Niederländischen Armee waren im Mai 1940 vierzig Geräte dieses Typs im Einsatz. Im Museum Waalsdorp, Den Haag wird die Geschichte mehrerer Laboratorien, aus denen das heutige Institut TNO hervorgegangen ist, dargestellt. Dort steht auch das komplette, niederländisch beschriftete DR 42 aus NSF-Fertigung, das die Bilder zeigen. Nach der deutschen Besetzung 1940 ist das DR 42 deutsch beschriftet bei Philips Eindhoven für die Kriegsmarine gebaut worden. Es gibt eine deutsche Beschreibung 2466 von Philips.



DR 42	195 – 205 MHz, 20 Kanäle	TB 04/8, 4672, 4671, EL2	510 x 380 x 280 mm, 20 kg Gerät mit Tragegestell
A3 (A2 Ruf)	2 W	S/E: VFO Mod / HF vP NF	270 / 140 V / 6,3 V / 2 V aus 6-V-NC-Akku, Zerhacker

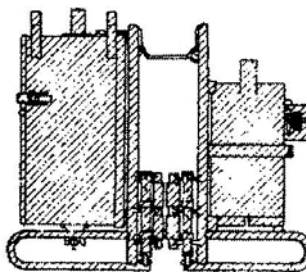
Der einstufige Sender ist mit der Leistungstriode TB 0,4/8 von Philips (Foto Roschÿ, RMorg) bestückt, die hier mit einer Sendeleistung von 2 Watt nur minimal ausgelastet ist. Als frequenzbestimmendes Element wird ein kapazitiv verkürzter Topfkreis verwendet (Bild links). Auf diese Weise wird eine hohe Frequenzstabilität erreicht. Der Sender wird über eine NF-Röhre EL2 an der Anode moduliert. Für den Anruf kann ein Tonsignal ausgesendet werden.



Der Empfänger hat eine HF-Vorstufe mit der Eichelpentode 4672, eine Eicheltriode 4671 als Pendelaudion mit einem Lecherkreis sowie die EL2 als NF-Stufe. Die Eichelröhren von Philips entsprechen den 1934 in den USA entwickelten 600-MHz-Röhren 954 und 955. In den HF-Stufen werden versilberte Schwingkreiselemente und Koppelschleifen und Keramik als Isolation eingesetzt. Als Antenne wird eine Dipolantenne

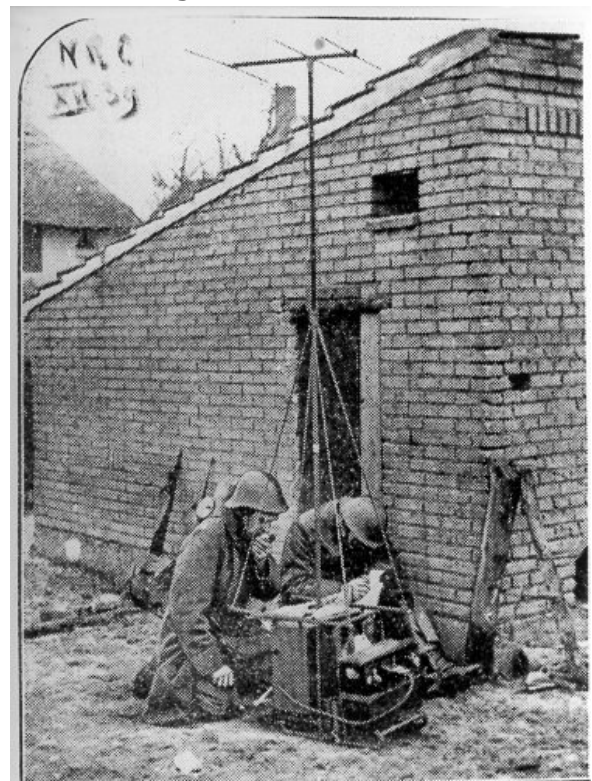
mit Reflektor und Direktor verwendet. Die HF-Teile von Sender und Empfänger sind völlig getrennt. Die Umschaltung zwischen Senden und Empfang geschieht nur über die Heiz- und Anodenspannungen.

Die Stromversorgung benutzt einen Zerhackerwechselrichter, der die benötigten Anodenspannungen und die Heizspannung der Senderöhre (2 V / 3,65 A) aus einem 6-Volt-NC-Akkumulator erzeugt, der für 15–20 Stunden Funkbetrieb ausreicht.



Das Funkgerät und die Stromversorgung werden auf je einem Tragegestell befestigt und beim Aufbau der Funkstation Rücken an Rücken gegeneinandergestellt.

Der Antennenmast ist $3/2 \lambda$ lang und dient als Koaxialleitung zwischen Gerät und Antenne. Er wird gegen den Gerätesatz mit vier Leinen abgespannt.

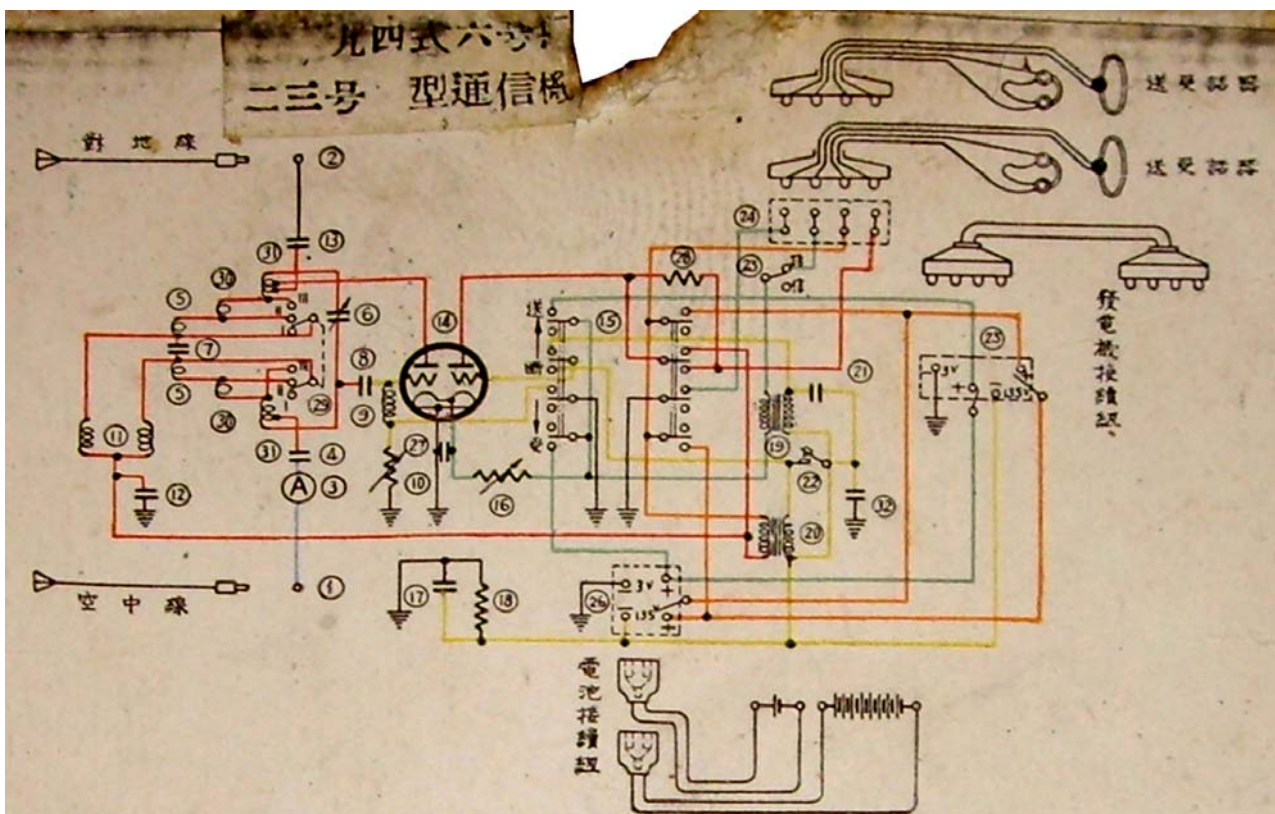


DRAADLOOZE MELDING Een ultra-korte-golf-station, achter een blok huizen verdukt opgesteld, neemt snel de verbinding op tusschen den afdeeliingscommandant en de batterijen.

Japan bezeichnete seine militärischen Funkgeräte mit der Kurzform des Einführungsjahres. Das **tragbare UKW-Funkgerät Modell 94-6 für die Infanterie** war das sechste im Jahre 1934 bei der Armee neu in den Bestand genommene Funkgerät. Das entspricht im japanischen Kalender dem Jahr 2594, kurz 94.

Es ist ein kleines handliches aber einfaches Gerät mit nur einer einzigen Röhre UZ-30MC. Diese 2-Volt-Doppeltriode arbeitet als einstufiger, Heising-modulierter Sender und Modulationsverstärker bzw. Pendelaudion und NF-Verstärker im Frequenzbereich 24 bis 46 MHz. Eine erste Ausführung überstrich den gesamten Bereich. Etwa 1940 wurde durch engste Bauweise eine Bandumschaltung nachträglich eingefügt und die Schwingkreisinduktivität auf drei Spulen verteilt. Das Schaltbild weist einige ungewöhnliche Details im HF-Kreis auf. Für die Hochfrequenz und für die Pendelfrequenz von 29 kHz sind jeweils andere Schwingkreiselemente in einer Hartley-Schaltung frequenzbestimmend¹.

Japan 94-6	24 – 46 MHz ein / drei Bereiche	UZ-30MC Riken (Hitachi)	180 x 130 x 130 mm, 2 kg (internes Metallgehäuse)
A3 (A2 Ruf)	0,5 W	S/E: VFO Mod / vP NF	E: 135 V / 3 V Batterie, S: dito, Handgenerator



Bei Empfang wird das Gerät aus Batterien, bei Senden aus einem Handdrehgenerator versorgt, die Umschaltung übernimmt der S/E-Schalter. Alle Elemente des Gerätes sind mit dem geschweißten Aluminiumrahmen ver-

¹ Rollemaa, Dick, Japan's Hush-Hush Rushbox, 73 for Radio Amateur, Peterborough NH, USA, March, 1986

schraubt, der in ein inneres Metallgehäuse eingeschoben wird. Dieses steckt in einer Ledertasche. Getragen wird das Gerät an Riemen vor dem Bauch. Batteriekasten und Generator werden umgehängt. Einstellknöpfe sind auf der Oberseite, SE-Umschalter, Ruftaste und Schalter A3/A2 an der Seite. Ein Thermoinstrument 300 mA misst den Antennenstrom.



1937 wurde vorwiegend für Landungsoperationen eine wesentlich stabilere, wasserfeste Ausführung, das **leichte UKW-Funkgerät Modell 97 für die Marineinfanterie** eingeführt (Bilder folgende Seite). Die Schaltung ist dem 94-6 nahezu gleich, nur Bauteilwerte weichen ab. Eingesetzt ist die Doppeltriode UZ-31MC. Der Frequenzbereich reicht von 23 bis 31 MHz. Die Reichweite wird mit 2 km angegeben.

Zwei Antennenstäbe werden an der Vorderseite des Sendeempfängers angeschlossen. Die Antenne ist gewöhnlich als L-Antenne ausgebildet, ein Stab 140 cm vertikal als Antenne, der andere 65 cm horizontal als Gegengewicht. Skalen und Antennenstrommesser haben wasserdichte Schaugläser.

Während der Landungsoperation kann das Funkgerät aus Batterien, später an Land durch den Generator versorgt werden.

HF-Spulen, Drehkondensatoren und Steckverbinder mit Bakelit-Isolation lassen Kompromissbereitschaft erkennen. Die gestellte Aufgabe wurde mit minimalem Aufwand aber mit solidem Aufbau erfüllt. Die charakteristischen

Eigenschaften des Pendelempfängers, seine enorm hohe Empfindlichkeit, aber auch seine geringe Selektivität, was auch Frequenzunstabilitäten verkraftet, waren dafür die Voraussetzungen.

Japan 97	23 -31 MHz ein Bereich	UZ-31MC Matsuda	185 x 140 x 72 mm, 2,7 kg (208 x 145 x 110 mm ü.a.)
A3 (A2 Ruf)	0,5 W	S/E: VFO Mod / vP NF	135 V / 3 V Batterie oder Handgenerator



Es spricht für die Einsatztauglichkeit beider Geräte aus Japan, dass sie bis Kriegsende 1945 im Einsatz waren, aber auch für die taktisch-technische Unterlegenheit in der Endphase des Krieges gegenüber dem damaligen Gegner USA. Die Seriennummern von Geräten in Sammlungen und Museen lassen auf mehrere zehntausend Geräte im Einsatz schließen.

Ich bedanke mich herzlich bei den Herren Aad van der Voort vom Museum Waalsdorp, Peter Yska vom Museum des Verbindungsdienstes der Niederländischen Armee, Ralph Simpson, Enigma Enterprises, San Francisco, Takashi Doi vom Yokohama Radio Museum, Domenico Cramarossa und Jobst Vilmar für bereitgestellte Bilder und wertvolle Hinweise.

Tragbare UKW-Funkstationen (Schweden, Finnland)

Der fünfte Teil der Serie betrachtet nun abschließend Schweden und Finnland. Im sechsten Teil werden eine Gesamtbetrachtung der vorgestellten und eine Einordnung der deutschen Geräte folgen.

Die schwedische Firma SRA hat 1939 das UKW-Funkgerät H-9 von Marconi als 1/2 Watt Br. m/40 nachgebaut, das sich bei der Erprobung als unbrauchbar erwiesen hat. Eine ganze Serie ist verschrottet worden. Daraufhin wurde im Nachrichtengerätelabor der schwedischen Armee das **tragbare UKW Funkgerät 1/2 Watt Br. m/42** (22 bis 28 MHz) für die Infanterie entwickelt, das ich für das beste in der Gattung der kleinen Funkgeräte mit Pendelempfänger halte. Es hat eine kompromisslose Schaltung und ist stabil mit hoher militärischer Einsatzbrauchbarkeit. Eine HF-Vorstufe unterdrückt die Abstrahlung der Pendelstörungen, eine Sendestufe entkoppelt den Oszillator von Rückwirkungen der Antenne, Antennenkreis und Oszillatorkreis werden im Gleichlauf abgestimmt, bei Empfang kann die Frequenz auf die Gegenstation eingestellt werden, A2-Signale mit einem Telegrafietaster sind möglich, alle wichtigen Betriebsdaten können gemessen werden und sogar

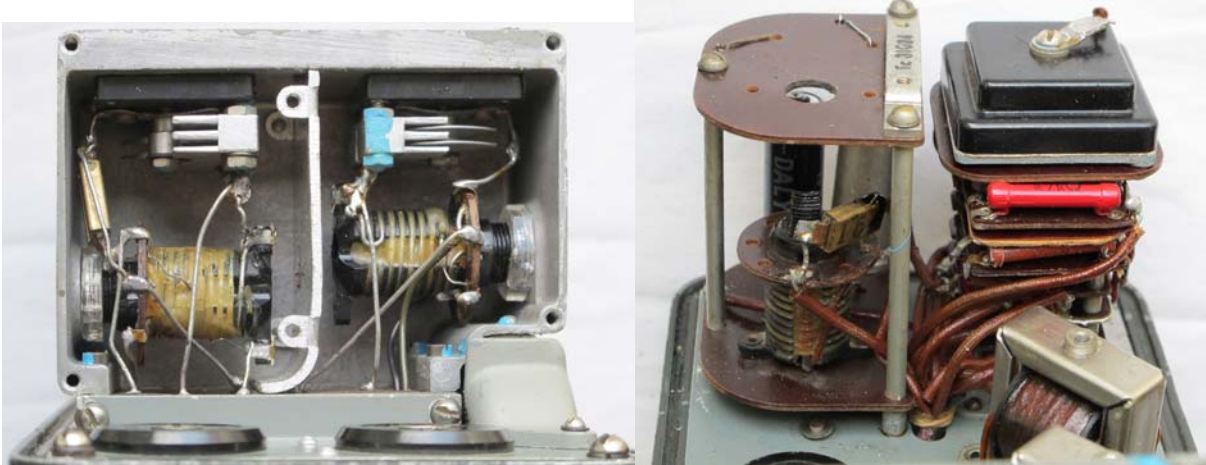


ein Eichquarz ist vorhanden. Die vier Loktal-Pressgläseröhren DL22 von Philips werden aus zwei 1,5 V-Zellen in Reihe und einer 126 V-Anodenbatterie gespeist. Das Sendeempfangsgerät wird vor der Brust, der Batterietornister auf dem Rücken getragen. Als Antenne stehen eine zusammenfaltbare Stabantenne oder eine Dipolantenne mit einer 8 m langen Zuleitung zur Auswahl. Das Bild zeigt rechts den HF-Teil mit Vorstufen- und Senderöhre und den Schwingkreisen für Antenne und Audion. In der Mitte sind Audion- und NF-Röhre und die beiden NF-Transformatoren, links unter der Blechhaube die Frequenzkontroll-Einheit für die Eichpunkte bei 23,0 und 26,8 MHz angeordnet. Das Gerät wurde 1942 eingeführt.



1/2 Watt Br. m/42	22 - 28 MHz	4 x DL22 (Philips)	SE: 250 x 140 x 100 mm, 2,8 kg Batterietorn.: 360 x 240 x 110 mm
A2, A3	0,5 W	S: VFO PA Mod E: HF vP NF	AB 126 V / HB 3 V

Der Blick auf die HF-Kreise zeigt Bakelit-Spulenkörper mit Rillen, versilberte Kupferdrähte und gefräste Statoren der Trimmer, also gut geeignete Bauelemente. Im rechten Bild sehen wir bei abgenommenen Hauben den Schwingkreis für den Eichquarz, den 3830 kHz-Quarz selbst, den Meßstellenschalter und einen der beiden abgeschirmten NF-Transformatoren.

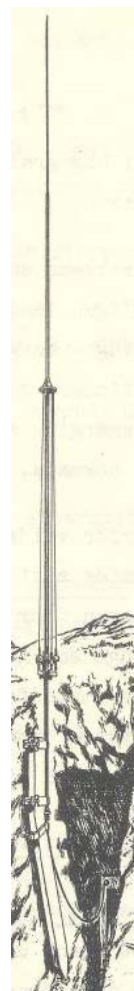


Der Aufbau ist klar und übersichtlich aber keineswegs auf größtmögliche Raumausnutzung optimiert. Es sind mehr als 1000 Geräte hergestellt worden. Eine genaue Zahl ist aber nicht bekannt.



Ab 1942 ist auch das **AM-Funkgerät 1,5 Watt Br. m/42** für die schwedische Armee entwickelt worden. Es arbeitet auf 26 Kanälen im Bereich 27,5 – 30,0 MHz mit 0,3 Watt Antennen-Leistung wahlweise mit einer Marschantenne (6 Stäbe) oder einer Normalantenne (12 Stäbe) auf 5 bzw. 8 km Reichweite und ist bestückt mit 7 x DF22 und 5 x DL22. Eine erste Beschreibung für die Erprobung erschien 1943, eine endgültige im Herbst 1945. Mit einer speziellen abgesetzten Antenne für Bunker und Unterstände (Bild rechts) ausgerüstet, wurde das Gerät auch als **1,5 W Vn. m/42¹** bezeichnet. Diese Antenne ist ein vertikaler Halbwellendipol mit Speiseleitung, die durch den unteren Schenkel des Dipols hindurchgeführt wird. Eine zu dieser Zeit neuartige Antennenkonstruktion.

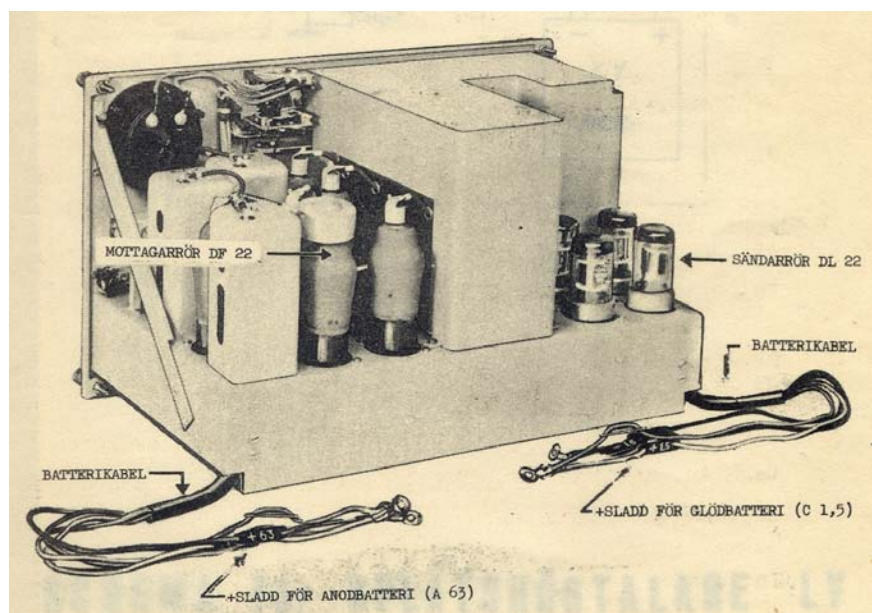
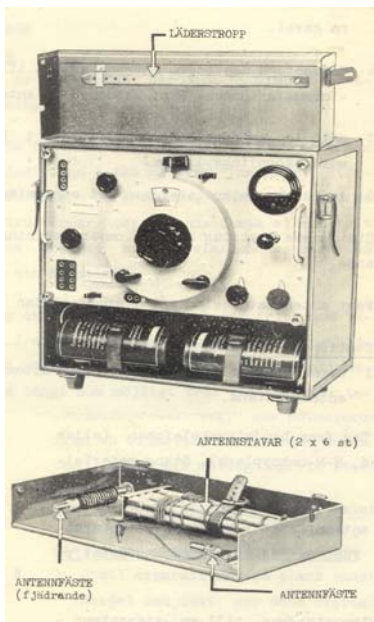
Es ist heute in Schweden kein solches Gerät mehr körperlich bekannt. Ich muss mich also hier auf Bilder aus dem Handbuch von 1943 beschränken. Das Besondere am 1,5 W Br. m/42 ist, dass es einen zweistufigen Sender und einen 7-Röhren-Super mit Eichquarz als Empfänger hat. Damit ist es unter allen bisher betrachteten Geräten das einzige,



¹ Br. = bärbar (deutsch: tragbar), Vn. = Värn (deutsch: Bunker, Unterstand)

das in die Geräteklasse des Torn.Fu. d2 passt. Eine Anregung zu solch einer Entwicklung könnte die Zeugverwaltung der schwedischen Armee Prospekten des ASE 113 (Torn.Fu.d2) von Telefunken entnommen haben, die im Mai 1939 im Zuge der Einfuhr deutscher Funkgeräte für die schwedische Armee ausgetauscht worden sind. Wolfgang D. Schröer, DL7HZ hat darüber zahlreiche Dokumente im schwedischen Kriegsarchiv ausgewertet.

Der Sender hat eine freischwingende Steuerstufe in ECO-Schaltung mit Frequenzverdopplung im Anodenkreis. Der Leistungsverstärker arbeitet mit zwei Röhren parallel und wird von einem Gegenaktmodulator anodenmoduliert. Der Empfänger hat mit HF- und separater Oszillatorstufe zwei ZF-Stufen, Anodengleichrichter und NF-Stufe. Der Eichquarz ist in einer recht komplizierten Schaltung in die NF-Stufe integriert.



Ein Telegrafietaster für tönende Telegrafie ist an der Frontplatte angebracht. Eine Morsetaste kann nicht angeschlossen werden. Auch hier scheint Telegrafie untergeordnet zu sein. In der Beschreibung wird auf eine Frequenzdrift bis zu 200 kHz (!) bei starken Temperaturwechseln hingewiesen.

1,5 W Br. m/42	27,5 - 30,0 MHz	S: 5 x DL 22 E: 7 x DF 22	SE: 380 x 410 x 290 mm, 18 kg BT: 315 x 350 x 195 mm, 12,5 kg
A2, A3	0,3 W	S: VFO, PA, Mod E: HF, M, O, 2 ZF, D, NF	AB 126 V / HB 3 V

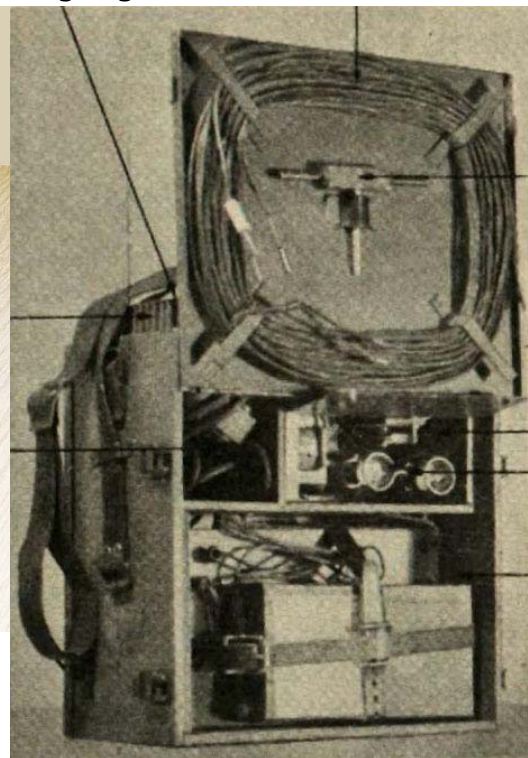
Ich bin mir nicht sicher, ob dieses Gerät alle Erwartungen erfüllt hat.

Nach dem Krieg ist es unter Beibehaltung der mechanischen Konstruktion mit völlig neuer Schaltung auf Frequenzmodulation umentwickelt worden und war ab 1950 bei der schwedischen Armee unter der Bezeichnung **Ra 110** im Einsatz.

Das finnische **tragbare UKW-Funkgerät P-12-12u** (33 bis 43 MHz) war wohl ursprünglich zur Verwendung bei der Olympiade 1940 in Helsinki vorgesehen, ist dann aber ab 1941 bei den Firmen ASA und Helvar für die finnische Armee gebaut worden. Es ist ein einfaches 2-Röhren-Gerät mit einigen interessanten Besonderheiten. Mit zwei Quetschfußröhren DLL21 von Tungram verfügt es über eine Gegentakt HF- und eine Eintakt-NF-Stufe und arbeitet als amplitudenmodulierter Sender bzw. Pendelempfänger. Die ältere Ausführung für die Olympiade war mit den Röhren DDD21 und DLL21 bestückt.



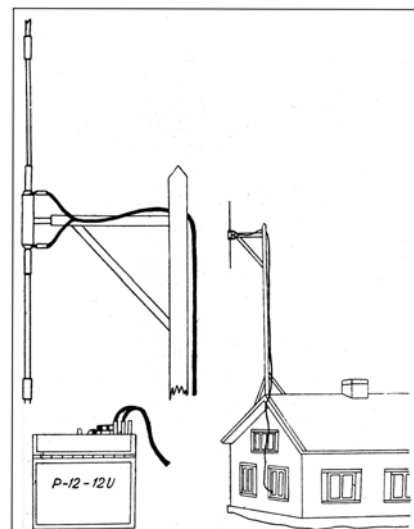
In einem einfachen Holzgehäuse mit Blechbeschlägen, abnehmbarem Deckel und aufklappbarer Rückseite sind oben der Geräteinsatz und ein Fach für Kopfhörer, Mikrofon und Antennenstäbe zugänglich. Darunter sind die



Batterien untergebracht, die durch die hintere Klappe erreicht werden. Für die Batterien wird eine Betriebszeit von 50 Stunden angegeben. Die Abstimmenskala ist in 20 Teilstriche zu je etwa 0,5 MHz eingeteilt. Die Abstimmung ist arretierbar. Das Pendelaudion des Empfängers arbeitet für die HF im Gegentakt, für die Pendelfrequenz im Eintakt. Der Gitterwiderstand ist einstellbar und wird als „Empfindlichkeits-

P-12-12u	33 - 43 MHz	2x DLL21 (Tungram)	295 x 295 x 150 mm, 9,5 kg
A2, A3	0,3 W	S/E: VFO Mod / vP NF	AB 90 V / HB 1,5 V (50 h)

regler“ bezeichnet. Die NF-Stufe arbeitet als NF- bzw. Mikrofonverstärker oder als Telegrafie-Tongenerator. Die Systeme der NF-Doppelpentode sind parallel geschaltet und werden nur mit einem der beiden Heizfäden geheizt. Bemerkenswert sind die für das Gerät vorgesehenen Antennen. Eine $\lambda/4$ -Stabantenne wird aus 6 oder 7 je 27,5 cm langen Stahlstäben auf die günstigste Länge gebracht. Die empfohlene Anzahl der Stäbe ist auf der Frequenzskala vermerkt. Ein 2 m langes Gegengewicht aus gummiisolierter Litze ergänzt die Antenne. Alternativ ist eine Dipolantenne aus 12 oder 14 Stäben vorgesehen, die über eine 12 m lange Zuleitung auch aus einem Gebäude oder einem Unterstand heraus betrieben werden kann. Mit einer Leistung von 0,3 Watt wird als Reichweite „im Mittel 3 km“ angegeben. Eine Glühlampe im Zubehör dient als Senderprüfer.



1942 ist zum P-12-12u eine Bedienungs- und Wartungsanleitung erschienen. In einem finnischen Handbuch über Feldradios von 1942 sind für die UKW-Ausbreitung mit dem P-12-12u ausführliche Fallbeispiele mit Geländeschnitten, freier und behinderter Sicht, Ausbreitung über zugefrorenen Seen, mit Stab- oder Dipolantenne, Lautstärke und Reichweiten angegeben, die ein guter Anhalt sind, geeignete Standorte von ungeeigneten zu unterscheiden.



Das beweist gründliche Einsatzerprobung und solide Ausbildungsunterlagen. Der Aufbau muss als sehr einfach bezeichnet werden: freitragende Spulen, ein direkt abgestimmter Drehkondensator, nur wenig stabile Haltewinkel aus Pertinax, Bauelemente wie in normalen Rundfunkgeräten. Aber offenbar hat das Gerät in den karelo-finnischen Wäldern seinen Dienst zuverlässig getan.

Auch zu diesem Teil der Serie habe ich wieder freundliche Unterstützung gefunden. Ich bedanke mich herzlich bei Louis Meulstee für den Hinweis auf die schwedischen und finnischen Geräte und bei Jørgen Fastner LA7RGA, Thomas Hörstedt SM7DLF, Wolfgang D. Schröer DL7HZ und Antero Tanninen OH1KW für Bilder, Dokumente und Hinweise, die ich verwenden durfte.

Tragbare UKW-Funkstationen im 2. Weltkrieg – Resumé

Im letzten Teil der Serie möchte ich einen **Gesamtüberblick** geben und ein Fazit ziehen. 14 verschiedene UKW-Funkgeräte aus sieben Ländern, unter denen Schweden als neutrales Land eine Ausnahme bildet, sind betrachtet worden. Großbritannien fehlt. Das bekannte britische Kurzwellen-Funkgerät **Wireless Set No. 19** hat zwar ein B-Set, das auf 229 – 241 MHz als Nah-Verständigungsgerät arbeitet. Es ist aber kein „tragbares“ Gerät wie die hier betrachteten. Zahlreiche andere der kriegführenden Staaten hatten gar keine UKW-Geräte im Einsatz.

Von den 14 Geräten haben elf einen Pendelempfänger und arbeiten mit Amplitudenmodulation. Ein Rufknopf erzeugt zwar A2-Tonsignale, ist für Telegrafie aber ungeeignet. Darunter sind sieben einfache Geräte mit zwei oder drei Röhrenstufen aber ohne HF-Vorstufe. Reichweite, Verbindungssicherheit und verfügbare Kanalzahl sind gering. Das schließt natürlich den erfolgreichen Einsatz auf der taktischen Ebene der Kompanie nicht aus. Nur vier dieser elf Funkgeräte haben Empfänger mit HF-Vorstufe. Zwei von denen, nämlich das sowjetische **RBS** und das schwedische **½W Br. m/42**, haben zusätzlich auch eine Sendestufe. Diese beiden und das **TBY** können als wirklich feldbrauchbar eingestuft werden.

Nur das schwedische **1,5W Br. m/42** ist ein AM-Funkgerät mit aufwändiger Schaltung und Superhet-Empfänger, aber auch ohne Telegrafie-Eignung.

Zwei UKW-Funkgeräte arbeiten mit Frequenzmodulation, die sowjetische A-7-Familie mit russisch einfacher und robuster Konstruktion und das SCR-300 der USA mit allen Merkmalen des damaligen Standes der Technik. Letzteres ist auch bei anderen alliierten Armeen eingesetzt worden und hat damit durch seine technische Qualifikation und auch als taktisches Verbindungsmittel eine große Bedeutung in der Endphase des 2. Weltkrieges gehabt.

Die benutzten Frequenzen liegen zwischen 22 und 205 MHz mit einem deutlichen Schwerpunkt im Bereich 27 bis 40 MHz. Allenfalls die sowjetischen und die japanischen UKW-Funkgeräte ermöglichen auch Verbindungen zwischen verschiedenen Gerätetypen. Der Einsatz gleicher Geräte für Punkt zu Punkt Verbindungen hat wohl überwogen. Für die Zusammenarbeit in Funknetzen dürften nur die Geräte mit Empfängerfeinabstimmung geeignet gewesen sein (**RBS, A-7, A-7A, TBY, BC-1000 und ½W Br. m/42**).

Nur ein Teil der betrachteten Geräte hat eine mechanisch arretierbare Frequenzabstimmung. Das Fehlen dieser Arretierung muss bei den kleinen beweglichen Geräten als ein Mangel angesehen werden, insbesondere dann, wenn der Abstimmknopf und der Drehkondensator direkt miteinander verbunden sind. Vertikale Antennen-Polarisation dominiert. Stabantennen überwiegen. Teilweise sind sie kürzer als $\lambda/4$. Beim **1,5W Br. m/42** wird alternativ eine kurze Marsch- oder eine etwa $\lambda/4$ -lange Normalantenne verwendet. Zu Unterstützung der Stabantenne sind bei einigen kleinen UKW-Funkgeräten (RRU, RRS, RBS) Gegengewichte aus Draht vorgesehen, die wie

bei Kurzwellengeräten mit der Gerätemasse verbunden sind, also unsymmetrisch arbeiten. Bei den japanischen Geräten **94-6** und **97** und dem französischen **ER 40** werden aus einem symmetrischen Geräteausgang ein senkrechter und ein waagerechter Antennenstab gespeist. Symmetrische Dipolantennen mit einer Speiseleitung für den Betrieb in Gebäuden oder Unterständen sind nur bei wenigen Geräten zusätzlich vorgesehen (**½W Br. m/42, P-12-12u**). Nur das **DR 42** hat eine 3-Element-Richtantenne.

Heiz- und Anodenbatterien aus Primärelementen dominieren. Nur die russischen Geräte haben NC-Heiz-Akkumulatoren. Einen aus Akkumulatoren gespeisten Zerhackerwechselrichter hat das niederländische **DR 42**. Bei den US-amerikanischen Geräten sind solche als Alternative zu den Trockenbatterien vorgesehen. Mit einem Batteriesatz werden zwischen 6,5 (**RRU**) und 50 Stunden (**P-12-12u**) Betriebszeit bei SE-Betrieb angegeben.

Zu Beginn der Serie habe ich **die deutschen UKW-Funkgeräte** als bekannt vorausgesetzt. Es scheint mir nun notwendig, sie mit Stand der damaligen Entwicklung in den anderen Ländern zu vergleichen. Das Titelbild zeigt vier deutsche Geräte. Die ersten deutschen tragbaren UKW-Funkgeräte **Torn.Fu.d** von 1934 von Lorenz und Telefunken mit quartzesteuerten Sendern waren Erprobungsmuster abseits vom



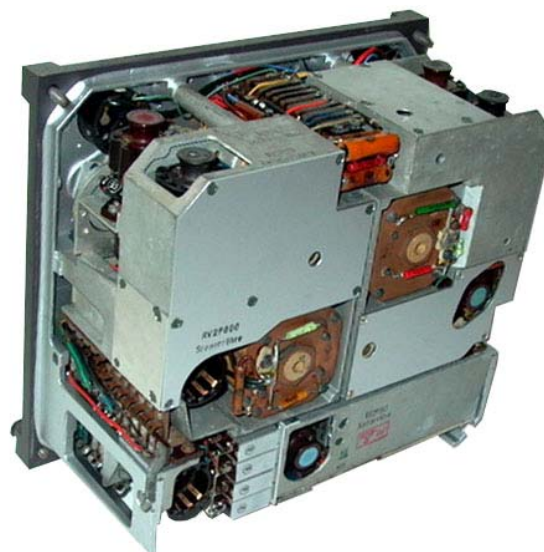
späteren Trend.

Die wirklich eingeführten Geräte **Torn.Fu.d1** und **d2 (1936)** waren aufwändige, sehr qualifizierte Geräte, frequenzstabil, selektiv, flexibel und außerordentlich robust. Mit voller Telegrafietauglichkeit und AM

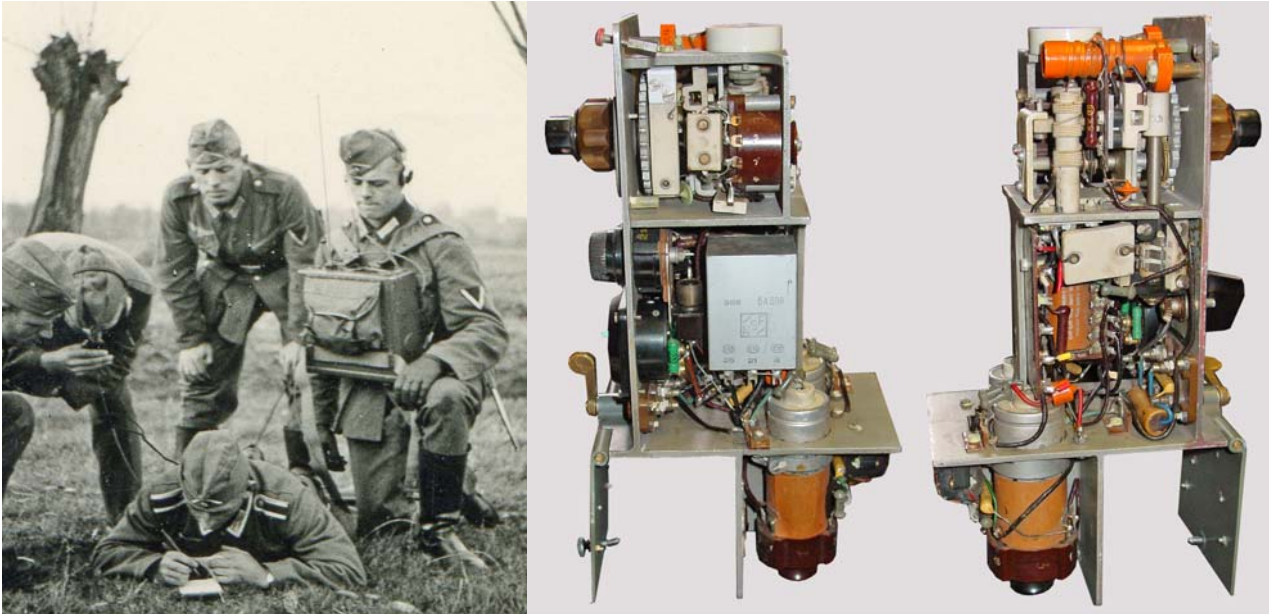


stehen sie fast ohne Vergleich allein. Aber sie waren groß, schwer und teuer. (Siehe Radioboten Nr.4: Die „Dora“-Geräte).

Erst die 1943 aufkommenden noch aufwändigeren FM-Geräte erreichten und übertrafen die Leistungsfähigkeit des **Tornisterfunkgerätes d2**.



Die ersten **Funksprechgeräte Fusp. a und a1 von 1937/38** (120 – 156 MHz) entsprachen in ihrer Grundkonzeption dem Gros der einfachen Funkgeräte mit Pendelempfänger ¹. Sie waren zu Beginn des Krieges im Einsatz, wurden aber später nur noch für die Ausbildung verwendet. In ihnen stecken hoher mechanischer Aufwand und beste HF-Technik der damaligen Zeit, aber sie waren noch nicht ausgereift. Die Ausführung a ist wohl nur in einer Versuchsserie gebaut worden, von der Ausführung a1 sind etwa 1000 Geräte zum Einsatz gekommen.



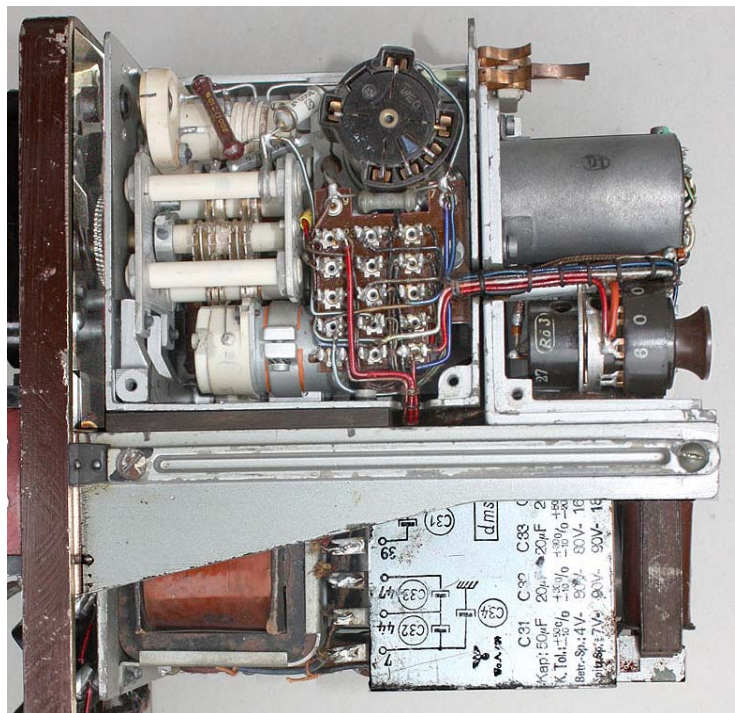
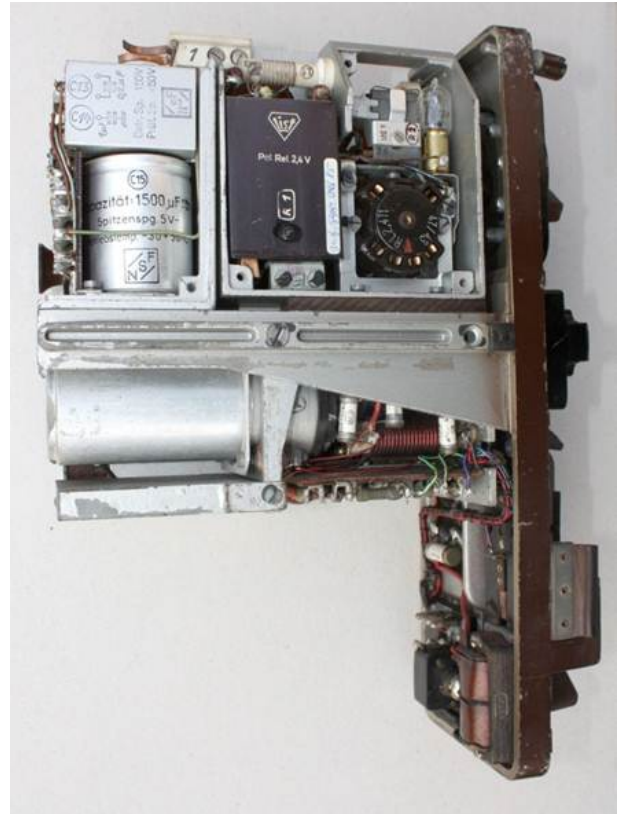
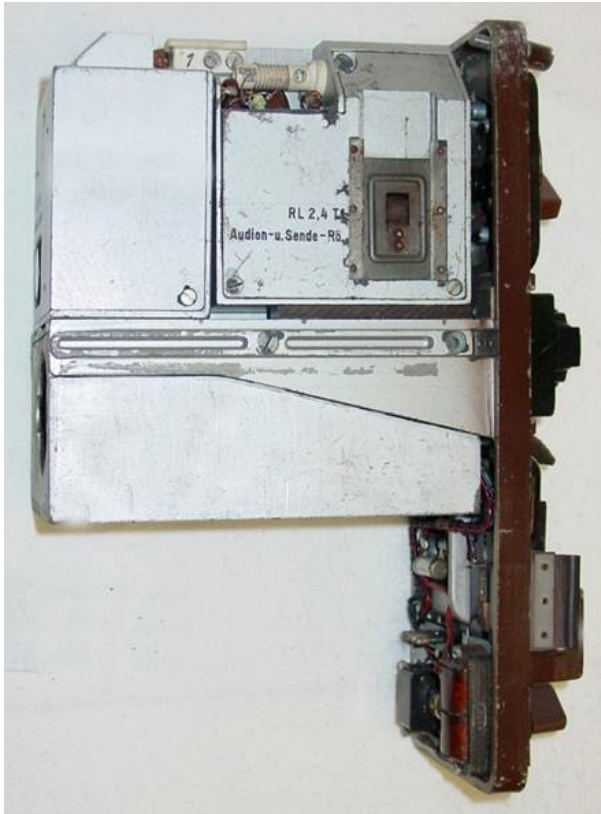
Fusp. a1	120-156 MHz		Blechgehäuse
	F-Nr. 151-178	SD1A, RV2P800, RL2P3	350 x 330 x 115 mm, 12,1 kg
A3	0,15 W	S: VFO 2 Mod E: vP 2 NF	AB 90 V / HB 2B19 2 Volt

Die **Feldfunksprecher b, b1, c, f und h** (Frequenzen zwischen 23 und 160 MHz) waren mit HF-Vorstufe, Fernbedienung, Feinabstimmung, Ausgleich des Frequenzversatzes, Frequenzrasten, Zerhackerwechselrichter und Frequenzprüfer dann aber wohl in der Geräteklasse mit Pendelempfänger konstruktiv die stabilsten und ausgefeiltesten, sowie elektrisch die komfortabelsten und kompromisslosesten Geräte. SE-Umschaltung mittels zweier Relais und Spannungsanzeige mit Glimmstab waren weitere Merkmale. Die modulare Konstruktion gewährleistete hohe Stabilität. Der **Feldfunksprecher h** (23 – 25 MHz) hatte im HF-Teil eine zusätzliche Röhre RL2,4P2 als Sendestufe nach dem Oszillator. Dadurch wurden einige konstruktiver Änderungen nötig.

Ab 1944 wurden Ausführungen **b2 und f1** mit nur zwei Röhren eingeführt, bei denen HF- und NF-Verstärkung in einer Röhre zusammengefasst waren. Insgesamt sind etwa 93000 Feldfunksprecher bei StaRu in Stassfurt und bei 5 Nachbaurfirmen hergestellt worden. Davon waren etwa 60000 Feldfunksprecher b, b1 und b2.

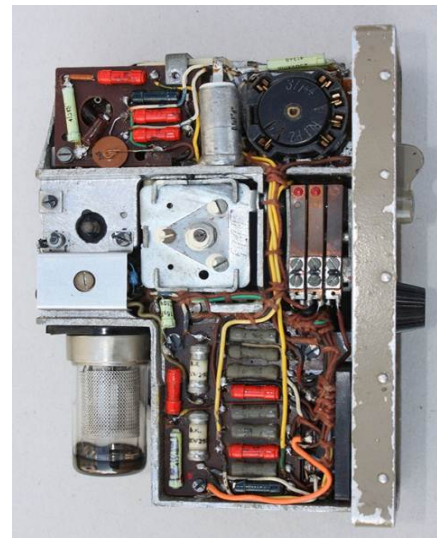
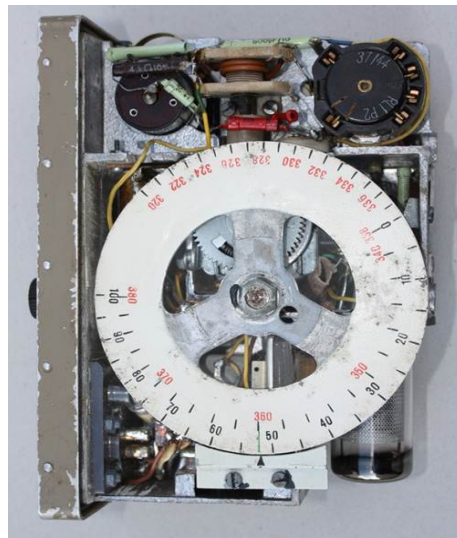
¹ Die Angabe „HF-Stufe“ bei Trenkle und im Wehrmacht-Bildkatalog ist für Fusp. a und a1 unzutreffend. Der NF-Verstärker ist zweistufig.

Feldfu.b	90 - 109 MHz 30 Kanäle	RL2,4T1, RL2,4P2, RV2,4P700	Presstoffgehäuse 355 x 330 x 155 mm, 11,5 kg
A3	0,15 W	S: Mh VFO Mod E: HF vP NF	Sammler 2,4NC24 Zerhacker-Wechselrichter



Der erst 1944 eingeführte **Kleinfunksprecher d** (32 bis 38 MHz) ist ab 1943 bei StaRu im „Sonderprogramm Tornisterfunkgeräte“ mit großem Nachdruck entwickelt worden. Mindestens 25000 Geräte sind bis Kriegsende noch bei StaRu und zwei Nachbaurfirmen hergestellt worden. In dieser kurzen Zeit ist noch eine konstruktiv wesentlich verbesserte Ausführung 2 mit einem Chassis aus Zinkdruckguss und einer tiefgezogenen Stahlblechfrontplatte entstanden. Es war vorgesehen, dass Kleinfunksprecher d und Tornisterfunkgerät d2 zusammenarbeiten konnten. Dieses kleine Funkgerät wurde vor der Brust, der Batteriekasten am Koppel getragen. HF-Vorstufe und Sendestufe waren alternativ wirksam und entkoppelten den Oszillator. Sonst aber war mancher Kompromiss in der Konzeption. Insbesondere durch seine noch im Entwicklungsstadium befindlichen Flachzellenbatterien war der Kleinfunksprecher d an sich noch nicht wirklich einsatzreif. Ihre Brauchbarkeit war auf vier Wochen begrenzt. Hoher Aufwand und das Streben nach perfekten Lösungen stand Einfachem und Schnellem entgegen.

KIFuSpr. d	32 – 38 MHz	2x RL1P2, DDD25	SE: 200 x 135 x 70 mm, 1,6 kg BK: 170 x 110 x 105 mm
A3	0,2 W	S: Mod VFO PA E: HF/NF vP NF	Luftsauerstoff-Flachzellenbatterien LS1,4bp und LS150bp



Ich habe bei der Arbeit an dieser Serie sehr hilfsbereite Experten in den verschiedenen Ländern kennengelernt, ohne deren Unterstützung diese Übersicht nicht möglich gewesen wäre. Die intensiven Recherchen haben mir aber auch unerwartete Einsichten und Zusammenhänge eröffnet, die meinen Blick auf die deutschen Geräte kritisch verändert haben. Das Spektrum der hier in sechs Folgen behandelten Geräte reicht von ausgesprochen einfachen über enorm kreative Zwei-Röhren-Geräte, herausragende Verbesserungen mit verfeinerter Konstruktion bis zu aufwändigen, vielseitigen und schließlich auch neuartigen Geräten.

In diesem letzten Teil möchte ich Remco Caspers, Jørgen Fastner, Konrad Geßwagner und Volker Ohlow für Hinweise, Fotos und für die Gelegenheit, Geräte zu fotografieren, sehr herzlich danken.



Funksprechgerät a1 (1938)



Feldfunksprecher f (1944)

Deutsche UKW-Funkgeräte im 2. Weltkrieg



Tornisterfunkgerät d2 (1936 - 1945)



Kleinfunksprecher d (1944 -1945)

Impressum: Herausgeber, Verleger und Medieninhaber:

Verein Freunde der Mittelwelle ZVR-Zahl: 556465581

Für den Inhalt verantwortlich: **Bernhard SCHLESER**

1200 Wien, Brigittaplatz 1-2/10/18, Tel.: +43 (0) 664 734 18 562 (abends)

Email: redaktion@radiobote.at Web: www.radiobote.at

Die Abgabe und Zusendung erfolgt gegen Kostenersatz (€ 8,- inklusive Porto)

Bankverbindung: Raiffeisenbank Wienerwald

IBAN: AT25 3266 7000 0045 8406, BIC: RLNWATWWPRB

Zweck: Pflege und Informationsaustausch für Funk- und Radiointeressierte

Zweite Auflage: 40 Stück

Lektorat: Sepp Juster

Druck: Druckerei Fuchs, Korneuburg

© 2019 Verein Freunde der Mittelwelle

**Beilage zum Sonderdruck
„Tragbare UKW-Funkgeräte im 2. Weltkrieg“**

Die Folge von Beiträgen über die kleinen, tragbaren UKW-Funkgeräte im 2. Weltkrieg in der Wiener Zeitschrift „RADIOBOTE“ ist während der Bearbeitungszeit im Verlaufe eines Jahres über den geplanten Umfang hinaus gewachsen.

Einerseits habe ich Hinweise auf Geräte bekommen, die mir vorher gar nicht bekannt gewesen sind, andererseits habe ich zu allen Geräten weitaus mehr Informationen und Material erhalten, als ich erwartet hatte. In dieser Hinsicht bin ich den Experten in den betrachteten Ländern besonders dankbar für die sehr bereitwillige Unterstützung mit technischen Unterlagen, Fotos und die Erlaubnis, vorhandene Fotos zu verwenden.

Ich habe bei der Arbeit an diesem Thema erfahren, wie lehrreich der Blick über den sonst doch meist viel enger gefassten Betrachtungshorizont auf die Geräte einer Firma oder eines Landes hinaus sein kann.

Inzwischen sind mir durchaus noch einige Geräte bekannt geworden, die in die Darstellung auch mit hineingehören.

Ich möchte also die Arbeit vertiefen und eine geschlossene Darstellung geben, in der das vorhandene Material an Unterlagen, Berichten und Fotos nicht nur angedeutet sondern einbezogen wird.

Der hier vorliegende Sonderdruck, der in einer kleinen Auflage die sechs Artikel zusammengefasst vorlegt, soll in erster Linie dazu dienen, interessierten Sammlern mit naheliegenden Interessengebieten die vorliegende Ausgangsbasis für eine umfassende Darstellung in die Hand zu geben. Ich wende mich damit auch an jene Experten, die mir bisher bereits mit Dokumenten, Fotos und Informationen geholfen haben. Es schwebt mir vor, möglichst bei allen betrachteten Geräten zeitgenössische Berichte über den Einsatz und die praktische Bewährung unter Einsatzbedingungen, die Herstellerfirmen und wenn möglich auch die Anzahl der hergestellten Geräte mit in die Darstellung aufzunehmen.

Werner Thote
DL1VHF
Forststrasse 27
01454 Radeberg
Deutschland