

- zum Einlegen in das Buch -

**In deutschen Panzerfahrzeugen verwendete  
Prüf- und Meßtechnik für Funkgeräte  
- künstliche Antennen, Antennenprüfer (Pz) sowie Prüfgerät (Fu) a -**

von

Dr.-Ing. Max Schindler

**2. Ergänzung**

zu

**Die deutschen Funknachrichtenanlagen  
bis 1945**

**Band 3  
"Funk- und Bordsprechanlagen  
in Panzerfahrzeugen"**

von

Hans-Joachim Ellisen

Umfang: 27 Seiten, - Anlagen, 10 Abbildungen

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1. Einführung</b> . . . . .	3
<b>2. Erläuterungsteil zu den Ergänzungsschwerpunkten</b> . . . . .	4
<b>3. Künstliche Antennen</b> . . . . .	4
3.1. Künstliche Antennen und Einsatzgebiete . . . . .	4
3.2 Beschreibung der künstlichen Antennen . . . . .	6
3.2.1 K.A. 10 . . . . .	6
3.2.2 K.A. 15 . . . . .	7
3.2.3 K.A. 20 . . . . .	9
3.2.4 K.A. 20a . . . . .	10
3.2.5 K.A. 30 . . . . .	12
3.2.6 K.A. 30a . . . . .	14
3.2.7 K.A. 80 . . . . .	15
3.2.8 K.A. 100 . . . . .	20
<b>4. Antennenprüfer (Pz)</b> . . . . .	23
<b>5. Prüfgerät (Fu) a</b> . . . . .	23
<b>6. Zusammenfassung</b> . . . . .	25
<b>7. Literaturverzeichnis</b> . . . . .	26
<b>8. Bildnachweis</b> . . . . .	26

## 1. Einführung

In der Bücherreihe „Die deutschen Funknachrichtenanlagen bis 1945, Band 3: Funk- und Bordsprechanlagen in Panzerfahrzeugen“/ 1/ beschreibt Hans-Joachim Ellisen ausführlich die in Panzern und gepanzerten Fahrzeugen der ehemaligen Deutschen Wehrmacht zur Kommunikation der Fahrzeuge untereinander bzw. mit den übergeordneten Stäben eingesetzte Ukw- und Mittelwellen-Funktechnik.

In seinen Ausführungen beschränkt er sich schwerpunktmäßig auf eine *ausführliche* Erläuterung der Entwicklung/Historie der Funktechnik für gepanzerte Fahrzeuge und Panzer, ihre technische Beschreibung sowie das Zusammenspiel der unterschiedlichen Sende- und Empfangsgeräte mit den jeweiligen Bordsprechanlagen einschließlich der zugehörigen Anschluß- und Verstärkerkästen, Antennen und der Stromversorgung.

Bei der Durchsicht seiner Ausführungen fällt jedoch auf, daß Angaben zum weiteren peripheren Funkzubehör, welches dem ordnungsgemäßen Betrieb der Funkanlage dient, weitestgehend unbeachtet bleiben. So fehlen u.a. Ausführungen zu den der Funkanlage vorgeschalteten Sicherungskästen, zu den bei den benutzten Funkgeräten eingesetzten Steckverbindern sowie zu zwischen den Geräten unterschiedlicher Funkanlagen und Fahrzeugtypen verwendeten Verbindungskabeln. Dieser Sachverhalt wird auch bei der Sichtung von Geräten bei Sammlern deutlich. Während die eigentlichen Funkgeräte in ausreichender Zahl bei diesen für Auswertungen zur Verfügung stehen, sind Klein- und Zusatzteile, besonders wenn sie fest mit den Fahrzeugen verbunden waren, nur in Ausnahmefällen vorhanden.

Vom Verfasser wurde daher versucht, die im *Ellisen* vorhandene Lücke für Sammler und an der Altfunktechnik interessierte durch eine erste Ergänzung „In deutschen Panzerfahrzeugen verwendete Sicherungskästen, Stecker und Verbindungskabel“ (2. Auflage 2004) / 2/ zu schließen.

Eine Durchsicht der Heeres-Druckvorschriften zum Panzerfunk zeigt jedoch, daß weitere für den praktischen Funkbetrieb notwendige Zusatzteile im *Ellisen* unerwähnt bleiben.

Im Text der folgenden zweiten Ergänzung sollen daher Klein-/Zusatzteile, die ab Aus-/Eingang der Sende-/Empfangstechnik im Bereich der Antennen eingesetzt wurden, behandelt werden.

Dabei soll insbesondere versucht werden, die angeführten Klein- bzw. Zusatzteile in Funktionsweise und Aufbau zu beschreiben und in einem Bildteil weiterhin zu erläutern.

## **2. Erläuterungsteil zu den Ergänzungsschwerpunkten**

Im nachfolgenden Erläuterungsteil werden

- die in den gepanzerten Fahrzeugen und Panzern eingesetzten, senderpezifischen, künstlichen Antennen,
- der zum Überprüfen der Antennenanlage der Sendetechnik benutzte Antennenprüfer (Pz.) sowie
- das zur Bestimmung von Kurzschlüssen/Unterbrechungen in Antennenanlagen der Funktechnik dienende Prüfgerät (Fu)α

behandelt.

## **3. Künstliche Antennen**

### **3.1. Künstliche Antennen und Einsatzgebiete**

Unter einer künstlichen Antenne versteht man eine Ersatzlast für die Antenne, die den Antennenausgang eines Senders mit Masse verbindet und in der Lage ist, die gesamte vom Sender gelieferte HF-Leistung in Wärme umzusetzen.

Im Resonanzfall, bei Übereinstimmung des frequenzabhängigen Scheinwiderstandes am Antennenausgang des Senders mit dem ebenfalls frequenzabhängigen Wert des Belastungswiderstandes „künstliche Antenne“ (Übereinstimmung der Impedanzen), treten rein ohmsche Widerstandsverhältnisse auf. Außerhalb der Resonanz ist der Antennenausgang mit einem Blindanteil (induktiver/kapazitiver Blindwiderstand) behaftet. Für den konstruktiven Aufbau einer künstlichen Antenne bedeutet dies, daß dann neben ohmschen Widerständen als Belastungswiderstände zum Ausgleich der induktiven/kapazitiven Blindströme zusätzlich Kondensatoren und Spulen verwendet werden müssen.

Ohne an dieser Stelle auf die einzelnen künstlichen Antennen einzugehen, lassen sich daher generelle Unterschiede in ihrem Aufbau ermitteln. Als Bauelemente sind je nach Impedanzlage in den künstlichen Antennen der Panzerfunktechnik

1. nur Glühlampen,
2. Glühlampen und Kondensatoren,
3. Glühlampen, drahtgewickelte Widerstände und Kondensatoren,
4. Spulen, drahtgewickelte Widerstände und Kondensatoren

feststellbar.

Als Glühlampen werden die aus dem Kfz-Wesen bekannten 12 V/10 W-Soffitten eingesetzt. Die Widerstände sind drahtgewickelte, hochbelastbare, zementglasierte Ausführungen. Durch die Drahtwicklungen haben sie neben dem ohmschen Widerstand auch einen frequenzabhängigen induktiven Blindwiderstand. Als Kondensatoren werden Keramikausführungen benutzt.

Bei der K.A. 20 ist der Widerstand mit Konstantandraht auf eine Pertinax-Platte, bei der K.A.100 als induktionsfreie Kreuzwicklung auf einem Keramik-Körper gewickelt. Statt Keramik-Kondensatoren werden hier hochspannungsfeste Wickelkondensatoren verwendet.

Die Drahtwicklungen der als Spule wirkenden Widerstände bilden mit den Kondensatoren einen Schwingkreis, dessen Werte denen des offenen Antennenkreises der jeweiligen Sender entsprechen /12/.

Nachstehend sind die in der Panzerfunktechnik verwendeten künstlichen Antennen den Sendern sowie den einzelnen Funkgerätesätze zugeordnet.

Tabelle 1: Zuordnung Sender/Künstliche Antennen

Sender	Funkgerätesatz	zugehörige künstl. Antenne	Anforderungszeichen	Hinweise
20 W.S.a/ 24b-122	---	K.A. 20	---	/12/
30 W.S./ 24b-120	---	K.A. 30	---	---
10 W.S.c	Fu 5	K.A. 10	N 25030	Bestand Schindler / 6/, / 7/, / 8/
		K.A. 10a	N ?	
10 W.S.h	Fu 16	K.A. 10/10a	N 25030/N ?	
10 W.S.m	Fu 5 (Luft)	K.A. 10/10a	N 25030/N ?	
20 W.S.b	Fu 18	K.A. 20a	N 25031	/ 3/
20 W.S.c	Fu 6	K.A. 20a	N 25031	Bestand Schindler / 3/
20 W.S.d	Fu 7	K.A. 20a	N 25031	/ 3/
20 W.S.g	Fu 7	K.A. 20a	N 25031	
30 W.S.a	Fu 8/Fu 20	K.A. 30a	N 25033/1	Bestand Schindler / 3/, / 6/
			N 25032	/ 3/, / 7/
80 W.S.a	Fu 12	K.A. 80a		Bestand Schindler
100 W.S.a	Fu 11	K.A. 100		
		K.A. 100b		
15 W.S.E. a/b	Fu 19	K.A. 15a		
Fusprech. a, d, f	Fusprech. a, d, f	K.A. 10/10a	N 25030	/ 5/

Die Bauelemente der künstlichen Antennen sind in Preßstoff- oder Metallkästchen eingebaut, die über angebrachte Steckstifte bzw. -buchsen unverwechselbar auf die Antennenbuchse der Sender aufgesteckt werden können. Dabei wird gleichzeitig die Verbindung zur Gerätemasse oder der Gegengewichtsbuchse hergestellt wird. Eine Ausnahme bilden die künstlichen Antennen K.A. 20, K.A. 100 (jeweils Einbau in einem Holzkasten) und K.A.100b. Hier muß die Verbindung zum Sender (20 W.S.a/24b-122 bzw. 100 W.S.a) über lose Kabel gesteckt werden.

Im Funkwesen werden künstliche Antennen zum Prüfen der Sender hinsichtlich ihrer HF-Leistung und Funktionsfähigkeit nach Reparaturen u.ä. eingesetzt, ohne daß eine Antenne angeschlossen werden braucht.

Für den taktischen Funkbetrieb der Panzer ist jedoch von größerer Bedeutung, daß mit der künstlichen Antenne unter Wahrung der Funkstille die Sendeanlage der Fahrzeuge geprüft, auf maximale Leistung der Sender abgeglichen und auf die vorgegebene Frequenz abgestimmt werden kann, ohne daß der potentielle Gegner durch die abgestrahlte HF auf geplante Kampfhandlungen aufmerksam gemacht wird / 9/, /12/.

### **3.2 Beschreibung der künstlichen Antennen**

#### **3.2.1 K.A. 10**

Die künstliche Antenne K.A. 10 (siehe nachfolgende Abbildung 1.1) ist für den Einsatz an den Panzersendern 10 W.S.c (Frequenzbereich 27,2 - 33,3 MHz), 10 W.S.h (Frequenzbereich 23 - 24,95 MHz), 10 W.S.m (Frequenzbereich 40,3 - 45,0 MHz) sowie an den Funk-sprechgeräten a, d und f bestimmt. Sie ist auch für die Verwendung an den nur wenig verbreiteten, bauartgleichen 10 Watt-Sendern a und b geeignet /10/.



Abb.1.1: Ansicht K.A. 10/10a

Aus Beständen von WM-Sammlern sind K.A. 10 und K.A. 10a bekannt geworden. Eine Sichtung beider Exemplare zeigt jedoch, daß sich beide nur im eingeprägte Aufdruck unterscheiden. Abweichungen im äußerlichen Aufbau bzw. der eingesetzten Bauelemente sind nicht feststellbar.

In ihrem Aufbau ist die K.A. 10 sehr einfach gehalten. Äußerlich besteht sie aus mit je einem 4 mm- und 5 mm-Steckerstift versehenen Preßstoff-Kästchen (Maße 58 x 42 x 35 mm<sup>3</sup>). Die beiden Stecker sind im Innern lediglich mit einer in Klemmen gehaltenen Glühlampe (Soffitte 12 Volt/10 Watt) verbunden (siehe Schaltbild).

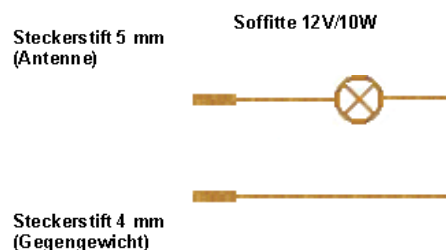


Abb. 1.2. Schaltbild K.A. 10

Die nachfolgende Abbildung 1.3. zeigt den Innenaufbau.

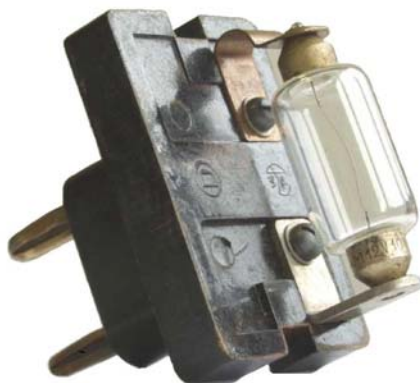


Abb. 1.3: K.A. 10/10a ohne Schutzkappe

Die Kappe der K.A. 10 ist nach Entfernen von zwei 2,5 mm-Senkkopfschrauben abnehmbar. In der Kappe befindet sich eine schlitzförmige Aussparung, über die die Helligkeit der eingebauten Glühlampe als Maß für den Wert der vom Sender abgegebenen Hochfrequenz-Leistung beobachtet werden kann. Mit ihren beiden Steckkontakten wird die K.A. 10 unverwechselbar direkt auf die Antennen- und die Gegengewichtsbuchse der jeweiligen Sender aufgesteckt (siehe nachfolgende Abbildung 1.4).



Abb. 1.4: Steckerseitige Ansicht K.A. 10/10a

Die optimale Anpassung an die 10 Watt-Sender wird erreicht, wenn beim Drehen am Knopf „Antennenabstimmung“ die Soffitte mäßig hell brennt und am Antennenstrommesser der Wert 0,4 A (beim Drücken auf Oberstrich ca. 0,5 bis 0,6 A) angezeigt wird /10/. Bei den Funksprechgeräten beträgt der entsprechende Wert etwa 280 bis 360 mA / 5/.

Für den praktischen Gebrauch im Panzerfahrzeug wurde die künstliche Antenne K.A. 10 in einem Behälter griffbereit in der Nähe des Funkers (im Panzerkampfwagen Tiger als Befehlswagen z.B. beim Funker 2 an der rechten Turmseitenwand / 4/) untergebracht.

### 3.2.2 K.A. 15a

Auch die künstliche Antenne K.A. 15a für die 15 Watt-Sende-Empfänger a oder b (Frequenz 3,0 - 7,5 MHz) besteht aus einem Preßstoff-Kästchen (Maße 68 x 40 x 21 mm<sup>3</sup>), das mit einem über vier 3 mm-Senkkopfschrauben befestigten Metalldeckel versehen ist.



Abb. 2.1: Ansicht K.A. 15a

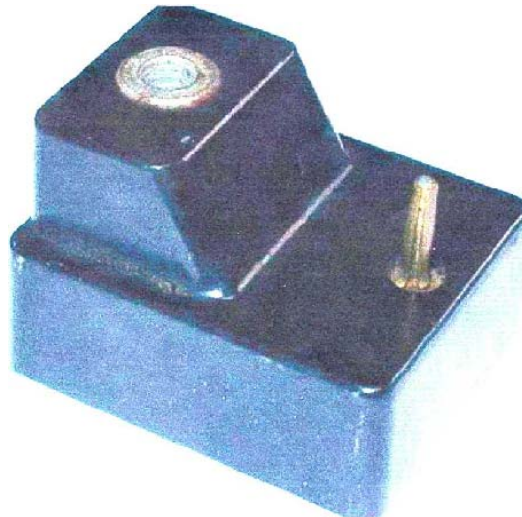


Abb. 2.2: Steckerseitige Ansicht K.A. 15a

Vom Aufbau her sind in der K.A. 15a, wie das nachfolgende Schaltbild zeigt, der Stecker zur Antenne und die Buchse zum Gegengewicht über zwei Soffitten (12 V/10 W) und einen Kondensator (200 Pf  $\pm 2\%$ ) verbunden.

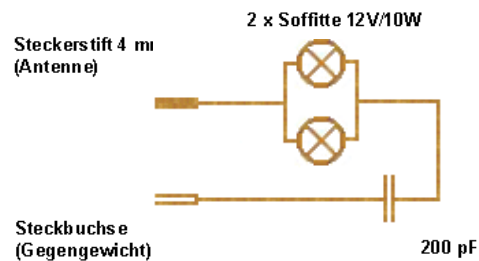


Abb. 2.3. Schaltbild K.A. 15a



Über zwei Schlitze im Deckel der künstlichen Antenne läßt sich die Helligkeit der Soffitten beobachten.

Die nachfolgende Abbildung 2.4 zeigt inneren Aufbau und Anordnung der Bauelemente.



Abb. 2.4: K.A. 15a ohne Schutzkappe

Versuche mit der K.A. 15a (Nachbau gemäß obiger Schaltung) an einem 15 Watt-Sende-Empfänger b ergaben, daß bei optimaler Anpassung der künstlichen Antenne am Antennenstrommesser ein Ausschlag von ca. 1 A über den gesamten Frequenzbereich des Gerätes erreicht wird.

### **3.2.3 K.A. 20**

Von der künstlichen Antenne K.A. 20 für den 20 Watt-Sender (20 W.S.a/24b-122) existieren bisher keine Nachweise. Auch Bilder dieser künstlichen Antenne sind nicht vorhanden. Der Aufbau ist jedoch ausführlich in der D 919/1 „Die künstlichen Antennen“ /12/ beschrieben:

Sie ist in einem Kasten aus Eichenholz (Länge: 236 mm; Breite: 85 mm; Höhe: 160 mm) untergebracht. Zur Ableitung von Wärme hat der Kasten Schlitze und Öffnungen, die durch gelochte Bleche abgedeckt sind. Der mit einem Leder-Griff versehene Deckel ist nach Lösen von vier Schrauben abnehmbar.

Auf der Oberseite trägt des Deckels befinden sich die Anschlußklemmen für Antenne (gelb umrandet und mit „A“ gekennzeichnet) und zwei miteinander verbundene Erdklemmen (mit „E“ gekennzeichnet).

Am Deckelinnern sind die Einzelteile der K.A. 20 als angenäherte Nachbildung der Sender-Antenne befestigt. Sie bestehen aus

- einer Spule (die Windungszahl ist in /12/ nicht angegeben),
- einem Kondensator ( $C = 320 \text{ pF}$ ),
- Widerstand ( $R = 12 \Omega$ ).

Die Bauelemente sind in Reihe geschaltet.



Abb. 3.1.: Schaltbild K.A. 20

Die Verbindung der K.A. 20 mit der Antennen- bzw. Erde-Buchse erfolgt mittels Kabel.

### **3.2.4 K.A. 20a**

Die künstliche Antenne K.A. 20a gehört zu den 20 Watt-Sendern 20 W.S.b (Frequenzbereich 25,0 - 27,1 MHz), 20 W.S.c (Frequenzbereich 27,2 - 33,3 MHz), 20 W.S.d (Frequenzbereich 42,1 - 47,8 MHz) und 20 W.S.g (Frequenzbereich 39,6 - 45,0 MHz). Sie ist im gleichen Preßstoffkästchen wie die K.A. 10 untergebracht (siehe nachfolgende Abbildung 4.1).



Abb. 4.1: Ansicht K.A. 20a

Äußerlich stimmen somit K.A. 20a und K.A. 10 weitestgehend überein. Anders ist wurde nur die Schutzkappe. Sie enthält zwei Schlitz und die Aufschrift „K.A. 20a“ (siehe Abb. 4.2).



Abb. 4.2: K.A. 20a Schutzkappe

Auch der innere Aufbau ist ähnlich wie bei der K.A. 10. Wie das nachfolgende Schaltbild (Abbildung 4.3) zeigt, sind hier allerdings entsprechend der größeren HF-Leistung der 20 Watt-Sender zwei parallel geschaltete Soffitten (12 V/10 W) eingebaut.

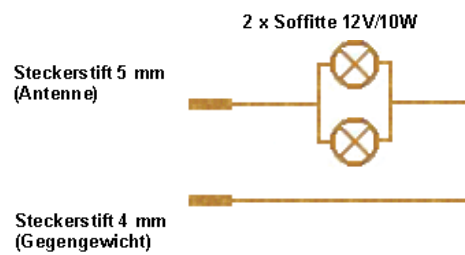


Abb. 4.3. Schaltbild K.A. 20a

Die folgenden Abbildungen 4.4 und 4.5 zeigen den Innenaufbau der K.A. 20a.



Abb. 4.4: K.A. 20a Innenansicht

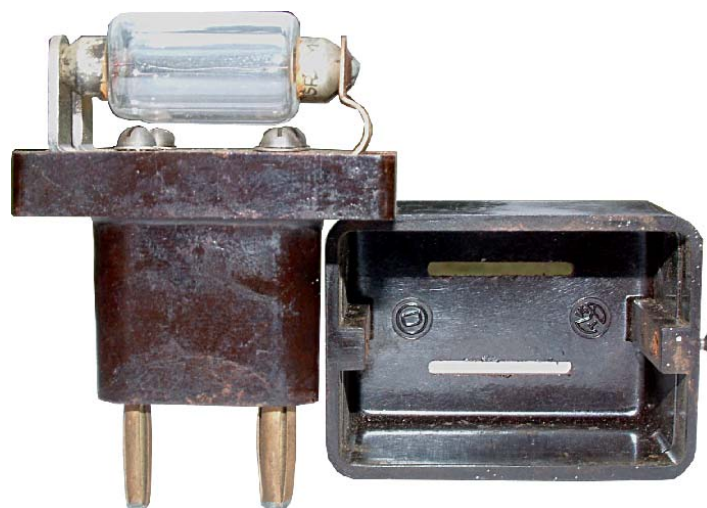


Abb. 4.5: K.A. 20a ohne Schutzkappe

### 3.2.5 K.A.30

Ähnlich wie die künstlichen Antennen K.A.10/10a und K.A.20a ist auch die K.A.30 für den 30 Watt-Sender (30 W.S./24b-120) aufgebaut. Sie besteht aus einem Preßstoffkästchen (Länge: 85 mm; Breite: 61mm; Höhe: 55 mm) und besitzt auf der Oberseite Lüftungsschlitze zur Wärmeableitung sowie einen Umschalter (siehe Abbildung 5.1).



Abb. 5.1: Ansicht K.A. 30

Auf ihrer Rückseite befinden sich drei 4 mm-Steckerstifte.



Abb. 5.2: Antennenausgang 30 W.S./24b-120

Wie aus Abbildung 5.2 ersichtlich ist, besitzt der Sender zwei Antennenausgänge

- Anschluß Hochantenne,
- Anschluß (Fahrzeug-)Dachantenne.

Darunter befindet sich die Steck-bzw. Schraub-Buchse für das Gegengewicht.

Mittels der Steckerstifte kann die künstliche Antenne auf die Antennenausgänge des Senders einschließlich des Gegengewichtsanschlusses aufgesteckt werden.

Der Schalter dient dabei der Umschaltung von Hochantenne auf Dachantenne

Im Innern der K.A. 30 befinden sich:

- 3 Soffitten (12 Volt; 10 Watt),
- 1 Kondensator (308 pF $\pm$ 0,5%; für Hochantenne),
- 1 Kondensator (130 pF $\pm$ 0,5% für Dachantenne).

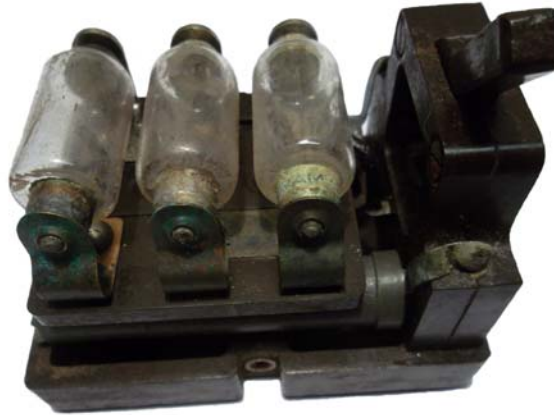


Abb. 5.3: K.A. 30 Innenansicht

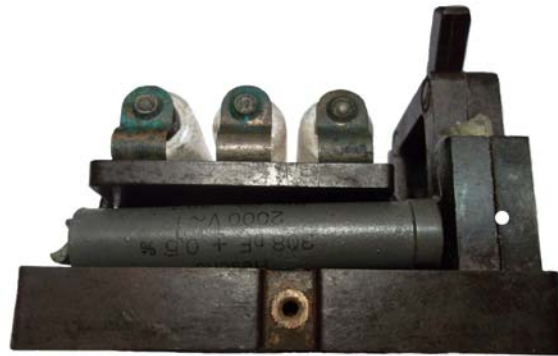


Abb. 5.4: K.A. 30 seitliche Innenansicht

Im Gegensatz zu den anderen hier erläuterten künstlichen Antennen mit Soffitten sind bei den K.A. 30 diese hintereinander und nicht parallel geschaltet.

Die beiden Kondensatoren liegen unter den Soffitten und sind belastbar mit 2000 Volt  $\sim$ .

Es ergibt sich folgendes Schaltbild:

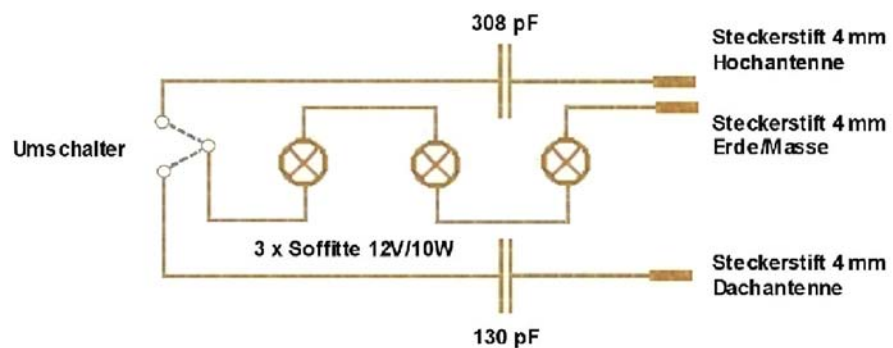


Abb. 5.5: Schaltbild K.A. 30

### **3.2.6 K.A. 30a**

Die künstliche Antenne K.A. 30a wurde in den Panzer-Befehlswagen (Führungsfahrzeugen) zur Abstimmung des 30 Watt-Sender a des Funkgerätesatzes Fu 8 (30 W.S.a; Frequenzbereich 1,1 - 3,0 MHz) eingesetzt / 4/, / 6/, / 7/.

Ähnlich wie die K.A. 15a besteht die künstliche Antenne K.A. 30a für den 30 Watt-Sender a aus einem Kästchen (Maße 105 x 73 x 52 mm<sup>3</sup>), das aus einem Preßstoff-Träger für die Bauelemente und einer abnehmbaren, mit vier 3 mm-Schrauben befestigten Metallhaube besteht (siehe Abbildung 6.1).



Abb. 6.1: Ansicht K.A. 30a

Für den Prüfvorgang am 30 W.S.a wird die künstliche Antenne K.A. 30a auf die Antennenbuchse des Senders aufgesteckt. Dabei wird der auf der Rückseite befindliche Steck-Stift in die Antennenbuchse eingeführt. Gleichzeitig wird über eine Buchse der Kontakt mit dem Gegengewichtszapfen des Senders geschlossen (siehe Abbildung 6.2). Über Löcher in der Metallhaube kann die Helligkeit der Soffitten beobachtet werden, wobei gleichzeitig über sie die Wärmeentwicklung der Glühlampen abgeleitet wird.



Abb. 6.2: Steckerseitige Ansicht K.A. 30a



Abb. 6.3: K.A. 30a ohne Schutzhaube

Wie die Abbildung 6.3 zeigt, besteht die K.A. 30a vom Aufbau her aus

- 3 Soffitten (12 Volt, 10 Watt),
- 1 Kondensator (172 pF  $\pm 5\%$ ),

die gemäß dem nachfolgenden Schaltbild zusammen geschaltet sind.

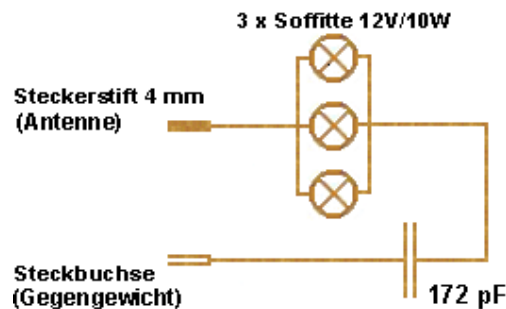


Abb. 6.4. Schaltbild K.A. 30a

Aufbewahrt wurde die künstliche Antenne in einem Behälter beim Funker 1 („Mittelwellenfunker“) / 4/.

Gemäß den Ausrüstungsnachweisungen Heer / 3/ muß es jedoch von der K.A. 30a zwei unterschiedliche Ausführungen (Bauarten?) gegeben haben, da dort die Anforderungszeichen 25032 (für Panzer-Befehlswagen mit bzw. ohne Drehturm) und 25033/1 (für Pz.Kpfwg. „Tiger“ als Befehlswagen) aufgeführt werden.

### **3.2.7 K.A. 80a**

Die künstliche Antenne K.A. 80a für den 80 Watt-Sender a (80 W.S.a; Frequenz 1,1 - 3,0 MHz) ist in ihrem äußeren Aussehen der K.A. 30a ähnlich. Auch sie besteht aus einem Preßstoffkästchen (Maße 104 x 73 x 64 mm<sup>3</sup>), das den Träger für die Bauelemente beinhaltet

und einer abnehmbaren, mit vier 3 mm-Schrauben befestigten Metallhaube besteht (siehe Abbildung 7.1). Der Aufsteckmechanismus auf den Sender gleicht ebenfalls dem der K.A. 30a (siehe Abbildung 6.1).



Abb. 7.1: Ansicht K.A. 80a



Abb.7.2: Steckerseitige Ansicht K.A. 80a

Der innere Aufbau der K.A.80a ist jedoch wegen der höheren HF-Leistung des 80 W.S.a anders gestaltet. Er besteht aus:

- 3 Soffitten (12 Volt, 10 Watt),
- 1 Widerstand (15 Ohm),
- 1 Kondensator (172 pF  $\pm 5\%$ ).

Bei dem Widerstand handelt es sich um ein zementglasiertes, drahtgewickeltes Exemplar (45 Windungen; Durchmesser 23 mm; Wicklungslänge 80 mm; Körper Porzellan).

Die drei Soffitten sind parallel verbunden und mit dem Widerstand sowie dem Kondensator in Reihe geschaltet.



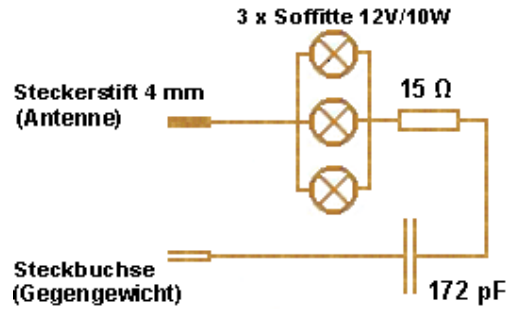


Abb. 7.3. Schaltbild K.A. 80a

Über Löcher in der Metallhaube kann auch hier die Helligkeit der Soffitten beobachtet sowie die Wärmeentwicklung der Glühlampen und des Widerstandes abgeleitet werden. Jedoch sind Anzahl und Anordnung der Löcher in der Haube etwas anders als bei der K.A. 30a.

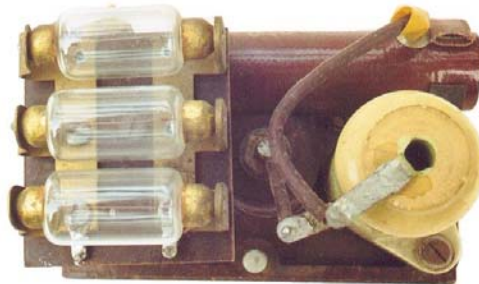


Abb. 7.4: K.A. 80a ohne Schutzhaube (Draufsicht)

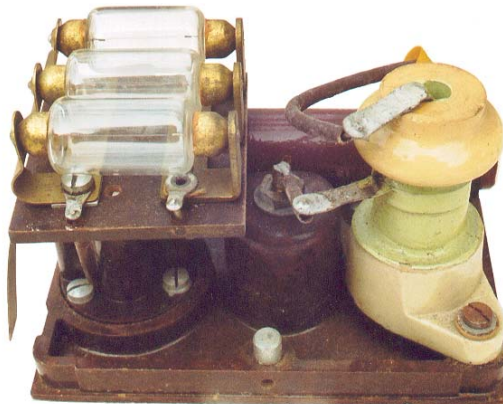


Abb. 7.5: K.A.80a ohne Schutzhaube (Seitenansicht)

Nachfolgend soll am Beispiel der K.A. 80a deren Scheinwiderstand bei der Bandmittenfrequenz des 80 Watt-Senders a (2,05 MHz) bestimmt werden. Dazu ist es erforderlich, die Blindwiderstände der Bauelemente (Kondensatoren; gewickelte Widerstände stellen Spulen

dar!) zu errechnen und unter Berücksichtigung der Wirkwiderstände vektoriell zu addieren.

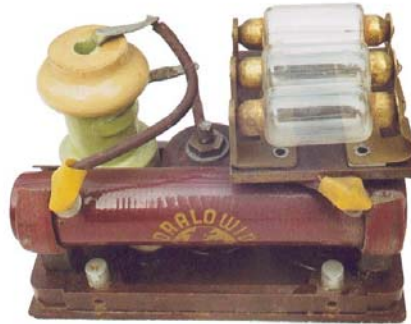


Abb. 7.6: K.A. 80a ohne Schutzhaube (Seitenansicht; Widerstandsseite)

Widerstand R der drei parallel geschalteten Soffitten:

- Daten der Soffitten: 12 Volt; 10 Watt  
(Bei der Berechnung des Soffitten-Widerstandes soll der Unterschied zwischen deren Kalt- und Heißwiderstand unberücksichtigt bleiben.)
- Der Widerstand R1 einer Soffitte beträgt:

$$R1 = U^2/N \quad \begin{array}{l} U = \text{Spannung /V/} \\ N = \text{Leistung /W/} \\ R = \text{Widerstand /}\Omega \end{array}$$

$$R1 = 12^2/10 = 144/10$$

**R1= 14,4 Ω**

- Der Widerstand R3 der 3 parallelen Soffitten beträgt:

$$\begin{aligned} 1/R3 &= 1/R1 + 1/R1 + 1/R1 \\ 1/R3 &= 1/14,4 + 1/14,4 + 1/14,4 \end{aligned}$$

**R3 = 4,8 Ω**

kapazitiver Widerstand Rc des Kondensators:

- Daten des Kondensators: 172 pF (= 0,000000000172 F);
- Berechnung des kapazitiven Widerstandes für die Frequenz 2,05 MHz (= 2050000 Hz)

$$Rc = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} \quad \begin{array}{l} f = \text{Frequenz /Hz/} \\ C = \text{Kapazität /F/} \\ Rc = \text{kapazitiver Widerstand /}\Omega \end{array}$$

Für die Bandmittenfrequenz 2,05 MHz ergibt sich:

**Rc = 451,4 Ω**

induktiver Widerstand Ri des Widerstandes:

- Daten des Widerstandes: Wirkwiderstand Rw = 15 Ω;
- Berechnung des induktiver Widerstandes für die Bandmittenfrequenzen von 2,05 MHz (45 Windungen; Durchmesser 23 mm; Wicklungslänge 80 mm; Körper Porzellan):

Für Spulen auf Porzellan gilt /13/:

$$L' = \frac{D^2 \cdot w^2}{100 l + 45 D}$$

D = Spulendurchmesser /cm/  
l = Wicklungslänge /cm/  
w = Windungszahl  
L' = Induktivität /μH/

Aus den angegebenen Daten errechnet sich

$$\mathbf{L' = 11,9 \mu H}$$

Der induktive Widerstand ergibt sich dann zu:

$$Rl = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L'$$

Rl = induktiver Widerstand / Ω/  
L' = Induktivität /H/

Für die Bandmittenfrequenz f = 2,05 MHz ergibt sich:

$$\mathbf{Rl = 153,28 \Omega}$$

Da induktiver und kapazitiver Widerstand eine Phasenlage von 180° haben, verbleibt ein Rest-Blindwiderstand als kapazitiver Widerstand von Rb = 451,4 – 153,28

$$\mathbf{Rb = 298,1 \Omega}$$

Unter Beachtung der Wirkwiderstände der K.A. 80a (3 parallelgeschaltete Soffitten = 4,8 Ω; Wert des Widerstandes Rw = 15 Ω) von 19,8 Ω berechnet sich der Scheinwiderstand Rs der künstlichen Antenne nach

$$Rs^2 = (R3 + Rw)^2 + Rb^2$$

Für den Scheinwiderstand ergibt sich:

$$\mathbf{Rs = 298,8 \Omega \sim 300 \Omega}$$

In der D 1034/1 „Merkblatt über Aufbau und Ausführung von Antennen“ /14/ werden für den 80 Watt-Sender a als Antennenformen Fächer-, Stern- bzw. Schirmantennen mit jeweils 7,5 m senkrechter Zuleitung angegeben. Dabei wirkt nur die Zuleitung als vertikaler Strahler (mechanisch verkürzter Viertelwellenstrahler), der jedoch von der Länge her in keiner Weise den vom 80 W.S.a möglichen Sendefrequenzen angepaßt ist. Solche Antennen haben wegen der nicht im Strombauch zu realisierenden Anregung einen relativ hohen, mit kapazitiven Blindwiderständen belasteten Fußpunkt-widerstand. Die aufgesetzten Fächer, Sterne bzw. Schirme stellen bekanntermaßen „Dachkapazitäten“ dar, mit denen die kapazitive Belastung ausgeglichen und die strahlende Zuleitung auf Resonanz gebracht werden soll. Nicht vergessen werden soll hier auch, daß der 80 Watt-Sender a über Spulen und Kondensatoren im Antennenausgang des Senders eine Anpassung innerhalb eines großen Impedanzbereiches und damit an unterschiedlichste Antennen ermöglicht.

Der Scheinwiderstand der K.A. 80a von ca.  $300 \Omega$  (bei einem kapazitiven Blindwiderstand von  $298,1 \Omega$ ) erscheint daher als akzeptable Modellierung der in der Praxis eingesetzten Antennenformen des 80 Watt-Senders a.

### **3.2.8 K.A. 100**

Zum Einsatz beim 100 Watt-Sender a (100 W.S.a; 0,2 - 1,2 MHz) sind zwei künstliche Antennen bekannt geworden:

- K.A. 100  
im Holzgehäuse; zwei Anschlüsse für zu simulierende Dachantenne oder Hochantenne (Hersteller: Fa. Elektromechanische Feinwerke Jacob Preh, Bad Neustadt; Fa. Seibt) (siehe Abbildung 8.1),
- K.A. 100b  
im Metallgehäuse; nur ein Antennenanschluß (siehe Abbildung 9.1)

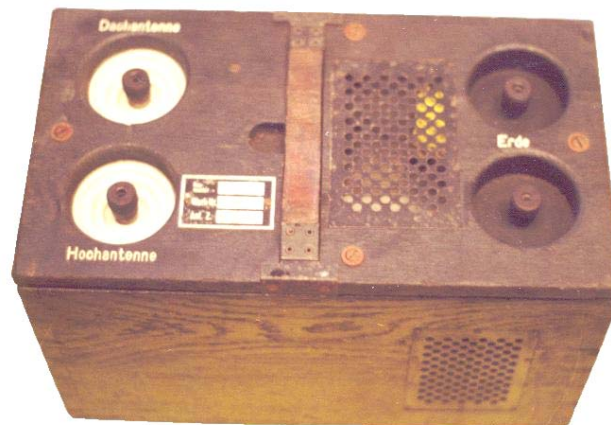


Abb. 8.1: K.A. 100; Ansicht

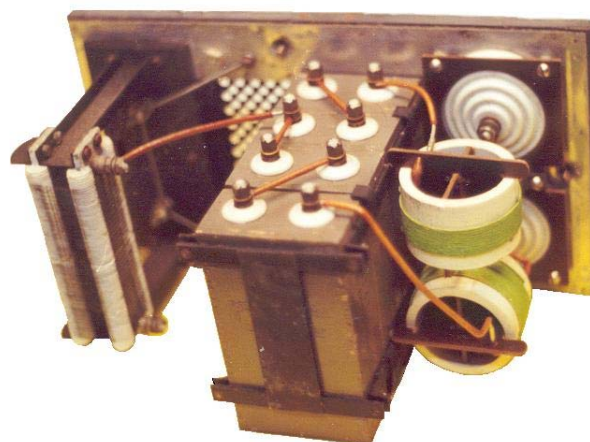


Abb. 8.2: K.A. 100; geöffnet

Aus den Abbildungen 8.1/8.2 ist ersichtlich, daß bei der K.A. 100 die Anschlüsse für die Dachantenne bzw. die Hochantenne vom 100 Watt-Sender über jeweils getrennte, auf Porzellan gewickelte Spulen und Wickelkondensatoren zusammen geführt werden. Von dort er-

folgt dann die Verbindung zum Erde(Masse)-Anschluß des Senders über einen ebenfalls auf Porzellankörper in Kreuzwicklung (induktionsfrei) gewickelten Drahtwiderstand /12/. Angaben zur Größe der eingesetzten Bauelemente sind nachfolgendem Schaltbild der künstlichen Antenne zu entnehmen. Sie entsprechen den Vorgaben der D 919/1 /12/.

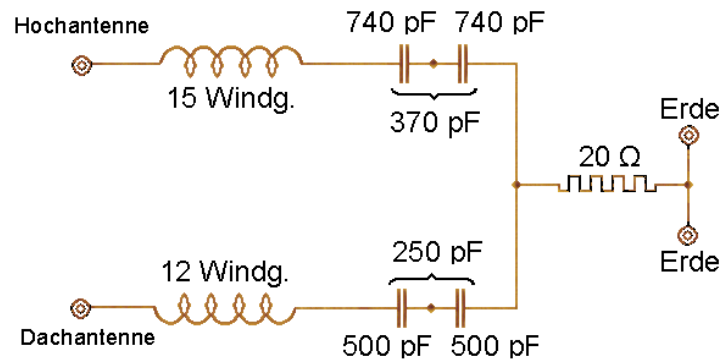


Abb. 8.3: Schaltbild K.A. 100

Die Eigenfrequenz der K.A. 100 beträgt gemäß /20/ beim Anschluß „Hochantenne“ 1764 Hz und beim Anschluß „Dachantenne“ 2500 kHz.

Vollkommen anders in Aussehen und Aufbau ist die künstliche Antenne K.A. 100b gestaltet.



Abb. 9.1: K.A. 100b; Ansicht

Wie die Abbildung 9.1 zeigt, sind getrennte Anschlüsse von Dach- und Hochantenne nicht mehr vorhanden. Schon zeitig war bekannt, daß die Dachantenne HF-mäßig nur einen geringen Wirkungsgrad besitzt. Darüber hinaus hatte sich im Verlaufe des Krieges herausgestellt, daß Fahrzeuge mit Dachantenne vom Gegner als Führungsfahrzeuge leicht erkannt und bevorzugt in Kampfhandlungen vernichtet wurden. Die Dachantenne für Fahrzeuge wurde daher durch andere, unauffälligere Antennenformen wie z.B. die auch bei anderen Funkdien-

sten benutzten Stabantennen ersetzt.

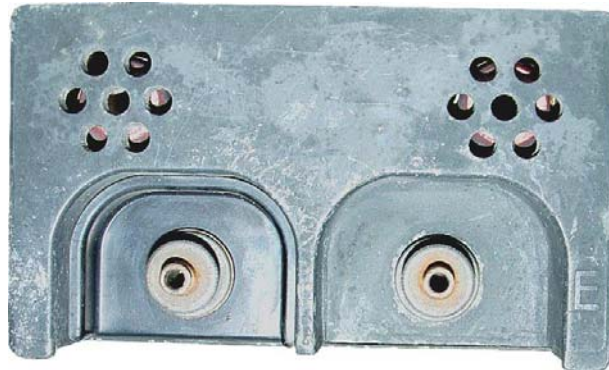


Abb. 9.2: K.A. 100b; Anschlußseite

Auch im inneren Aufbau ergeben sich beim Vergleich der beiden künstlichen Antennen spürbare Unterschiede (siehe Abb. 9.3). So fehlen in der K.A. 100b gegenüber der K.A. 100 die beiden Spulen. Die Wickelkondensatoren sind durch einen hochspannungsfesten Keramik-kondensator ersetzt ( $275 \pm 5\%$ ; 5 kV). Statt des drahtgewickelten  $20 \Omega$ -Widerstandes werden zwei parallel geschaltete, zementglasierte  $40 \Omega$ -Widerstände (drahtgewickelt, 45 Windungen; 23 mm Durchmesser, 80 mm lang) eingesetzt.

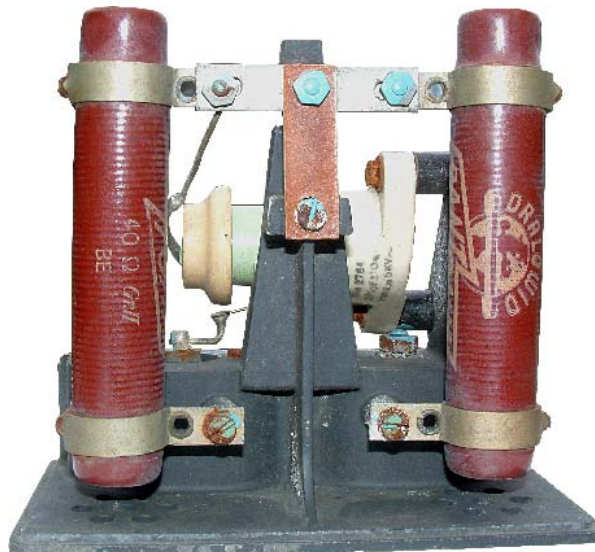


Abb. 9.3: K.A. 100; geöffnet

Damit ergibt sich für die K.A. 100b das nachfolgende, geänderte Schaltbild:

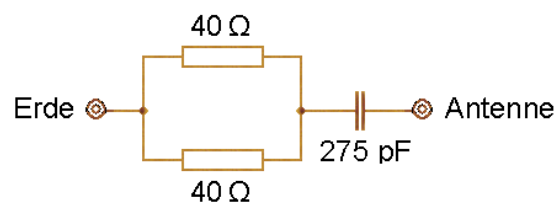


Abb. 9.4: Schaltbild K.A. 100b

Die K.A. 100b im Metallgehäuse stellt damit gegenüber der K.A.100 im Holzgehäuse die „modernere“, für den Feldeinsatz besser geeignete Variante dar.

Neben der K.A.100 und K.A.100b gibt es für den 100 Watt-Sender a noch die K.A.100 der Firma Kaiser. In diese künstliche Antenne war auch ein Wattmeter zur Leistungsmessung eingebaut /19/. Nähere Einzelheiten sind zur Zeit nicht bekannt.

#### **4. Antennenprüfer (Pz)**

Der Überprüfung von Sender, Antennenzuleitung und Antenne sowie der Messung der ausgestrahlten HF-Leistung dient der Antennenprüfer (Pz). Er wird als Zwischenstück zwischen Antennenstab und Antennenfuß / 4/ bzw. Antennendurchführung /15/, /16/, /17/ aufgesteckt. Antennenanlage und Sender sind in Ordnung, wenn am Meßinstrument des Antennenprüfers folgende Werte angezeigt werden:

Funkgerätesatz	Sender	Antenne	Wert am Meßinstrument /A/	Hinweis
Fu 5	10 W.S.c	2 m-Stab	0,4 (bei Oberstrich)	/ 4/, /15/, /16/, /17/
Fu 6	20 W.S.c	2 m-Stab	0,4	/11/
Fu 7	20 W.S.d	1,4 m-Stab	0,4	/11/
Fu 8	30 W.S.a	Sternantenne d	0,3	/11/

In den Druckvorschriften / 4/, /11/, /15/, /16/, /17/ werden keine weiterführenden Angaben zum Antennenprüfer (Pz) (z.B. Anforderungszeichen; Aufbewahrungsort im Fahrzeug) gemacht. In den Ausrüstungsnachweisungen Heer / 3/, /18/ wird der Antennenprüfer (Pz) nicht aufgeführt. Damit bleibt unklar, ob er zur Normausstattung des Panzerfunkwartes und/oder der Fahrzeuge gehörte.

Darüber hinaus sind Exemplare des Antennenprüfers (Pz) aus Sammlungen bisher nicht bekannt geworden, so daß Bilder und Angaben zu seinem Aufbau nicht möglich sind.

#### **5. Prüfgerät (Fu) a**

Das Prüfgerät (Fu) a (Anf. Z.: N 26980) gehörte zur Ausstattung des Panzerfunkwartes /18/ sowie der Fahrzeuge / 3/. Es diente der Durchgangsprüfung bzw. der Feststellung von Kurzschlüssen von Antennenleitungen u.a.

Aus den Beschreibungen in den Druckvorschriften zum Panzerfunk / 4/, / 8/, /15/, /16/ geht hervor, daß es ein reiner Durchgangsprüfer gewesen ist.

Auch hier sind bisher keine Exemplare bekannt geworden, so daß es ebenfalls nicht möglich ist, Bilder vorzustellen bzw. Angaben zum Aufbau zu machen. Allerdings ist inzwischen bekannt, das es zur Aufbewahrung und zu seinem Schutz in einem Blechkästchen untergebracht war.



Abb. 10: Aufbewahrungskästchen für Prüfgerät (Fu)a



## **6. Zusammenfassung**

Die vorliegende Arbeit beinhaltet in Ergänzung des Buches „Die deutschen Funknachrichtenanlagen bis 1945, Teil: Funk- und Bordsprechanlagen in Panzerfahrzeugen“ von H.-J. Ellisen die Beschreibung der für die Sendetechnik verwendeten

- künstlichen Antennen und der
- Prüftechnik für Antennenleitungen und Antennen.

Die künstlichen Antennen für die in Panzern und gepanzerten Fahrzeugen eingesetzten Sender (10 W.S.c/h/m; 15 W.S.a/b; 20 W.S.c/d/g; 30 W.S.a; 80 W.S.a und 100 W.S.a) werden ausführlich beschrieben und bildlich dargestellt.

Die weitere Prüftechnik für Antennenleitungen und Antennen {Antennenprüfer (Pz) und Prüfgerät (Fu) a} wird anhand der Heeresdruckvorschriften erläutert. Eine Bildarstellung beider konnte nicht erfolgen, da Exemplare hiervon bei Sammlern, in Museen u.ä. bisher nicht aufgefunden wurden.

## 7. Literaturverzeichnis

- / 1/ Ellisen, H.-J. Die deutschen Funknachrichtenanlagen bis 1945  
Band 3 „Funk- und Bordsprechanlagen in Panzerfahrzeugen“  
Marketing & Technik Verlag, W-7707 Engen 5  
1991
- / 2/ Schindler, M. 1. Ergänzung zu „Die deutschen Funknachrichtenanlagen bis 1945; Band 3 „Funk- und Bordsprechanlagen in Panzerfahrzeugen“  
betr.: „In deutschen Panzerfahrzeugen verwendete Sicherungskästen, Stecker und Verbindungskabel“  
Bericht; 2. geänderte Aufl. 2004
- / 3/ ... Ausrüstungsnachweisungen Heer (A.N. Heer)  
Anlage N 2145 v. 01.04.42, Neuausgabe v. 01.07.43;  
betraf:  
1. Satz Funkzubehör für Panzer-Befehlswagen,  
2. Satz Pz.Kpfw. „Tiger“ als Bef.Wg.
- / 4/ D 9023/1 Die Funk- und Bordsprechanlage im Panzerkampfwagen Tiger als Befehlswagen  
vom 15.04.43
- / 5/ ... Merkblatt über das Funksprechgerät f und die Bordsprechanlage der Pak (Sf.)  
Fu 8738, Heeresnachrichtenschule I Halle, Abt. Ia L  
vom September 1943
- / 6/ D 9020/48 Das Funkgerät im Sturmgeschütz Ausf. G  
Anleitung  
vom 1.5.44
- / 7/ D 9020/35 Das Funkgerät im Pz.Kpfw. IV lang (V)  
(alte Bezeichnung: Ie. Pz. Jäger 39, Pz. IV)  
Anleitung  
vom 1.9.44
- / 8/ D 9020/28 Das Funkgerät (Satz Fu 5)  
im Sd.Kfz. 251/1 II, 7 II, 8 II  
vom 5.4.44
- / 9/ D 470/2 Durchführung des Funksprechverkehrs der Panzertruppen  
vom 20.5.44
- /10/ D 949/1 Der 10-Watt-Sender („a“ 27,25 bis 30.30 MHz) oder („b“ 30,30 bis 33,35 MHz)  
vom September 1937
- /11/ D 1007/1 Die Funk- und Bordsprechanlage im Pz.Bef.Wg.  
Ausf. J und K  
vom 03.02.43

/12/ D 919/1	Die künstlichen Antennen (für Leistungen unter 250 W) K.A. 200, K.A. 100, K.A. 20 und K.A. 5 vom 10.12.35
/13/ Schubert, K.-H.	Das große Radiobastelbuch Verlag Sport und Technik, ohne Jahresangabe
/14/ D 1034/1	Merkblatt über Aufbau und Ausführung von Antennen (einschließlich Behelfsantennen) vom 21.05.42
/15/ D 1005/1	Das Funkgerät im Panzerkampfwagen IV (Sd.Kfz.161) Ausführung A - F vom 01.09.42
/16/ D 1006/1	Das Funkgerät im Panzerkampfwagen III (Sd. Kfz.141) vom 01.10.42
/17/ D 1012/1	Die Funk- und Bordsprechanlage im Pz.Kpfw. V (Panther) vom 15.04.43
/18/ ...	Ausrüstungsnachweisungen Heer (A.N. Heer) Anlage N 2160 v. 01.08.41, betraf: Satz Funkzubehör für Panzerfunkwart
/19/ Hesper, R.	Einige Anmerkungen zum 100 Watt-Sender Funkgeschichte; 84(1992); S.154-160
/20/ ...	Hilfsblätter für den Unterricht E2/1 „100 Watt-Sender; Übersichtsblatt“ Luftnachrichtenschule Halle; 6. Aufl.; Juli 1940

## **8. Bildnachweis**

Abbildungen 1.1 - 1.4: Dr. M. Schindler,  
Abbildungen 2.1 - 2.4: W.-D. Schröer,  
Abbildung 3.1: Dr. M. Schindler  
Abbildungen 4.1 - 4.5: W.-D. Schröer,  
Abbildungen 5.1 - 5: M. Fessler; K.-H. Donauer  
Abbildungen 6.1 - 6.4: H. Lejeune, Dr. M. Schindler  
Abbildungen 7.1 - 7.6: Dr. M. Schindler,  
Abbildungen 8.1 - 8.3: V. Ohlow, Dr. H. Richter,  
Abbildungen 9.1 - 9.3: W.-D. Schröer,  
Abbildung 10: A. Schamfuß