

Abschrift

Der Stand der Funkfernseh-technik in
Deutschland bis 1944.

Inhaltsübersicht:

- 1.) } Zusammenstellung der Typen
- 2.) } Anlage "Sägefisch I"
- 3.) } Anlage "Sägefisch II"
- 4.) } Anlage "Sägefisch IV"
- 5.) } Anlage "WTK I"
- 6.) } Entwicklungsmuster "Sägefisch V"
- 7.) } Versuchslinie "WTK II"
- 8.) } Anlage "EFFK I"
- 9.) } Entwicklung "EFFK II"

F.J. Maas/0
15.2.1946

1.) Zusammenstellung der Typen.

In den Jahren 1929...1931 entstand, nachdem die Fernschreibtechnik bereits alle anderen Drahttelegrafiesysteme weitgehend verdrängt hatte, bei der Deutschen Reichspost der Gedanke, Transocean-Funklinien mit Fernschreiben zu betreiben. Es wurden umfangreiche Versuche angestellt K. Kupfmüller-Telefunken - Zeitung 10, Nr.53 (1929); D. Thierbach-Telefunken - Zeitung 13, Nr. 60 (1933), die aber zu der Erkenntnis führten, dass die Übertragungssicherheit solcher Funklinien bei weitem nicht für den Fernschreibverkehr ausreicht.

Im Jahre 1940 entstand bei der deutschen Wehrmacht angesichts der sich ständig vergrößernden Entfernungen zwischen den Fronten, der Bedarf nach einem leistungsfähigen Funktelegrafie-Verfahren; erwünscht war die Verwendung der in grossem Umfang in der Drahttelegrafie der Wehrmacht betriebenen Fernschreibmaschine mit automatischem Schlüsselzusatz. Es wurden daraufhin die folgenden Funkfernschreibanlagen entwickelt und in mehr oder weniger grossem Umfang geliefert und betrieben:

- | | |
|-----------------|---|
| "Sägefisch I" | - von Telefunken mit 3 x HF + 9 x NF-Diversity - Betrieb mit Funk-Horchempfängern c. |
| "Sägefisch II" | - desgl.mit Kurzwellenempfängern a, wobei die Empfänger unmittelbar am Antennenfusspunkt betrieben wurden |
| "Sägefisch III" | - von Siemens & Halske, wurde nicht eingeführt |
| "Sägefisch IV" | - von Telefunken, mit Kurzwellenempfängern a, diese aber in einer Betriebsstelle zusammengefasst, mit 2 x HF + 6 x NF - Diversity. |
| "Sägefisch V" | - von Telefunken, mit Kurzwellenempfängern a bzw. Funkhorchempfängern b, für 2x HF + 3 x NF - Diversity mit Relais-Auswahlschalter. |
| " WTK I " | - von Siemens & Halske mit Funkhorchempfängern b für 2 x HF + 6 x NF -Diversity |
| " WTK II " | - von Siemens & Halske, mit Funkhorchempfängern a für Verstimm-tastung. |
| "EFFK I" | - von Telefunken und Siemens & Halske gemeinsam, mit Funkhorchempfänger b für 2 x HF + 3 NF- Diversity mit Röhrenab-löseschaltung. |
| "EFFK II" | - von Telefunken, mit Einseitenbandempfänger "Kabeljau" für Frequenz-und 3xNF-Diversity. |

Nachstehend sind die Eigenarten, Einsatzerfahrungen und Folgerungen hieraus für die einzelnen Systeme kurz zusammengestellt.

2.) Anlage "Sägefisch I".

Die erste, moderne Funkfernschreib-Anlage arbeitete mit Dreifach HF-Diversity Empfang und benützte 3 Rhombus-Antennen in je 400 m Abstand voneinander, die so dimensioniert waren, dass sie im Wellenbereich von 30...70 m gleichmässigen Empfang lieferten. Da Entfernungen von etwa 2000 km überbrückt werden mussten, wurde mit Wellen zwischen $\lambda = 40...70$ m gearbeitet. Um die Verluste über längere HF-Kabel zu vermeiden, wurden bei dieser Anlage die 3 Empfänger unmittelbar am Fusspunkt der Rhombusantennen aufgebaut und aus Batterien betrieben.

Die verwendeten Funk-Horchempfänger c ($\lambda = 12...80$ m) waren in ihrer Regelleitung geringfügig abgeändert worden, um eine Einjustierung der 3 Geräte auf gleichen Regelstand zu erleichtern. Die Regelspannungserzeuger der drei Empfänger wurden über eine hochisolierte Leitung zusammengeschaltet, um zu erreichen, dass die Empfangs - Empfindlichkeit der Geräte stets gleich gross ist. Damit wurde also automatisch der Empfangszweig, der die grösste Intensität über seine Antenne erhielt, für die tonfrequente Auswertung entsprechend bevorzugt.

Die Übertragung der Fernschreibzeichen selbst erfolgte über einen 5 kW - Kurzwellensender "Ehrenmal", der mittels einer 3 x WTZ - Einrichtung moduliert wurde, sodass für jeden Zeichenschritt drei Tonfrequenzen $f_2 = 600$ Hz, $f_4 = 1320$ Hz und $f_6 = 2040$ Hz ausgesendet wurden. Jedes Tonpaar $f_1 + f_2$ bzw. $f_3 + f_4$ bzw. $f_5 + f_6$ entspricht dabei einem Doppeltön - Telegrafiekanal dem normalen Dreifach - Wechselstromtelegrafie - System (3x WTZ) der Fa. Siemens & Halske.

Auf der Empfangsseite musste zur Trennung der 3 NF - Kanäle hinter jeden der 3 Empfänger eine komplette 3 x WTZ - Einrichtung vorgesehen werden. Jeder der NF - Telegrafie - Kanäle ist normalerweise mit einem polarisierten Empfangsrelais abgeschlossen, das dem Ortskreis der Fernschreibmaschine über das normale Fernschreib - Anschlussgerät tastet. Durch die Zusammenschaltung der bei einer solchen "Sägefisch I" - Anlage zur Verfügung stehenden 9 Telegrafie - Ausgänge konnte zusätzlich zum HF - Diversity - Betrieb ein sehr wirksamer NF - Diversity - Betrieb verwirklicht werden. Hierfür wurden bei dieser Anlage die 3 Ausgangsrelais je eines 3 x WTZ - Gerätes entfernt und die

sie betreibenden Tonfrequenzgleichrichter parallel auf ein gemeinsames Empfangsrelais geschaltet; diese Parallelschaltung erforderte eine sorgfältige Abgleichung der Innenwiderstände der 3 Gleichrichter aufeinander und eine gewisse Linearisierung derselben. Auch die Einführung eines Schwellwertes durch eine justierbare Vorspannung konnte bei grossem Störpegel den Empfang verbessern. Das Empfangsrelais der WTZ-Geräte jedes der 3 Empfänger arbeitete parallel auf das gleiche Fernschreib-Anschlussgerät.

Derart aufgebaute Anlagen wurden in geringer Stückzahl ausgeliefert. Auf zwei Funklinien, die über je etwa 1500 km arbeiten ergab sich einwandfreier Betrieb bei einem Störabstand von 1,5...2 N. Aber die Einjustierung der 3 Empfänger auf den gleichen Regelpunkt bereitete, da bei diesen Geräten eine Prüffeldkontrolle Regelcharakteristik nicht vorgesehen und normalerweise auch uninteressant war, sehr grosse Schwierigkeiten. Ferner erwies es sich als sehr nachteilig, dass die hochohmige Regelleitungs-Parallelschaltung über mehrere 100 m Feldfernkabel erfolgen musste; bei feuchter Witterung traten häufig starke Schwankungen im Ableitungswiderstand auf, was zu unzulässigen Änderungen des Regelzustandes führte. Diese Nachteile führten sehr rasch zu einer Änderung im Aufbau der Empfangsstation, zur Anlage "Sägefisch II".

3.) Anlage "Sägefisch II".

Bei dieser Anlage sind die 3 Empfänger in einer Betriebsstelle zusammengefasst worden. Man hat die Verluste der beiden HF-Kabel von je 400m Länge zu den abgelegenen Rhombusantennen in Kauf genommen, um dafür in Bezug auf gleichmässige Einstellung der Geräte nunmehr grosse Vorteile zu besitzen. Gleichzeitig wurden Kurzwellenempfänger a des Heeres verwendet, die im Hinblick auf angegliche und reproduzierbare Regelcharakteristik des bisher verwendeten Geräten überlegen waren, zum Empfang benützt. Je 3 dieser Empfänger wurden vor Auslieferung einer Anlage im Prüffeld sorgfältig aufeinander abgeglichen.

Zur betriebsmässigen Kontrolle des Regelzustandes wurde mittels Röhrenvoltmeter die gemeinsame Regelspannung und mit einem Spannungsspannzeiger langer Nachwirkzeit gleichzeitig in den 3 HF-Ausgängen die Tonfrequenz-Amplitude gemessen. Durch diese Überwachungseinrichtungen wurde im Betrieb das richtige Funktionieren der HF-Ablösung

gewährleistet; diese Massnahme hat sich ausserordentlich bewährt und auch bei schwierigen Betriebsbedingungen einwandfreien Verkehr ermöglicht.

Die Zusammenschaltung der 9 NF-Kanäle hinter dem WTZ - Einrichtungen erfolgte in gleicher Weise wie bei der Anlage "Sägefisch I". Auch hier war aber eine messtechnische Überwachung der Einzelströme auf der Gleichstromseite vorgesehen worden, die ebenfalls sehr zum sicheren Betrieb beitrug. Ausserdem waren die 9 NF-Kanäle tonfrequent einzeln abzuhören und gegebenenfalls gleichstromseitig abzuschalten. Diese Massnahme erwies sich als sehr vorteilhaft, um die häufig kurzzeitig auftretenden selektiven Störungen durch Telegrafiesender mittels Abschaltung des betroffenen tonfrequenten Kanals unwirksam machen zu können.

Derart ausgerüstete Anlagen wurden etwa 10 geliefert; neben einigen neu errichteten Funklinien wurden die bestehenden Linien auf die neuen Anlagen umgerüstet, wegen der grösseren Betriebssicherheit der neuen Geräte. Die Ergebnisse mit den Anlagen waren durchweg befriedigend. Der Betrieb mit den verschlüsselten Fernschreibmaschinen ergab etwa einen Übertragungsfehler in jedem vierten oder fünften Fernschreiben. Da durchweg die Siemens-Verschlüsselungsmaschine benützt wurde, erwies sich allerdings diese Störhäufigkeit als noch zu hoch, da bereits ein fehlender Buchstabe die Schlüsselsynchronisierung störte und damit der ganze nachfolgende Text falsch entschlüsselt wurde. Die Registrierung der auftretenden Störung ergab, dass etwa 30% durch solche fehlenden Zeichen infolge Trägerschwund oder Totalfading verursacht wurden. Diese Beobachtung veranlasste eine Änderung der Synchronisierung innerhalb der Schlüsselmaschinen, die von Lorenz für die Anlage "Sägefisch IV" erfolgreich durchgeführt wurde.

Als Nachteil der Anlagen wurde beim Betrieb erkannt, dass der Wellenwechsel, dessen rechtzeitige und häufige Durchführung bei den Entfernungen von 1500...2000 km sehr wichtig war, zu grosse Einstellungsschwierigkeiten und damit Zeitverluste mit sich brachte.

4.) Anlage "Sägefisch IV" (auch "MEFA IV" genannt).

Parallel zu der Empfangsanlage "Sägefisch II" war von Siemens & Halske versucht worden, eine weitere Verbesserung zu erzielen durch wirksamere HF-Ablöseschaltungen, die den HF-Diversity-Effekt soweit verstärken sollten, dass auf die HF-Ablöseschaltungen verzichtet

werden konnte, also jeder beliebige Empfänger verwendbar gewesen wäre. Die Erprobungsergebnisse mit einer derartigen Versuchsanlage zeigten jedoch eindeutig deren Unterlegenheit gegenüber der Übertragungssicherheit der "Sägefisch II"-Stationen.

Dagegen wurde von Telefunken eine weitere Ausgestaltung der Empfangsstationen durchgeführt und als "Sägefisch IV"-Anlagen geliefert.

Bei diesen Anlagen wurden die bewährten Kurzwellenempfänger a beibehalten, aber alle Zusatzgeräte sowie die WTZ - Teile in einem Betriebsgestell zusammengefasst. Zur besseren Einstellung der Empfänger-Regeleigenschaften war ein einfacher HF-Generator mit einem festen Ausgangsspannungsteiler für 50 uV und 1 mV im Gestell eingebaut, der im Wellenbereich von 12...200 m verstellbar war. Zusammen mit den Messeinrichtungen für Regelspannung und Tonfrequenz - Spitzenspannung, liess sich nunmehr eine exakte Einstellung und Kontrolle der Regeleigenschaften jedes Empfängers durchführen. Eine versuchsweise eingeführte Regelschwelle durch Gegenspannung am Regelspannungserzeuger hat sich als nicht vorteilhaft erwiesen.

Sehr wichtig war dagegen, dass die sorgfältige Behandlung der HF-Ablösung eine derartige Steigerung der Übertragungssicherheit mit sich brachte, dass der bisher verwendete dritte Empfangszweig unbedenklich ausser Betrieb gesetzt werden konnte. Der 2 x HF-Diversity-Empfang genügte allen Anforderungen. Durch diese Massnahme wurde ein Empfänger frei, der nunmehr zur Vorbereitung des Wellenwechsels verwendet werden konnte um im vorgesehenen Wellenbereich eine störsendefreie Lücke festzustellen. Da die Empfänger mit Quarzkontrolle ausgerüstet waren, konnte die zweckmässige neue Frequenz sehr genau ermittelt und der Gegenstation mitgeteilt werden. Damit wurde erreicht, dass der Wellenwechsel in etwa 20 Sekunden vollzogen werden konnte und keinerlei Komplikationen mehr auftraten. In der Folgezeit wurde deshalb relativ häufiger Wellenwechsel vorgenommen, sobald unbeabsichtigte oder gewollte Störsender den Fernschreibverkehr beeinträchtigten.

Ein im Betriebsgestell vorgesehene Umschaltfeld ermöglichte auch, den freien Empfänger getrennt ohne Beeinträchtigung des laufenden Betriebes genau einzupegeln, um dann durch Umschaltung den Betrieb über ihn zu leiten und einen der anderen Empfänger in Bezug auf Regeleigenschaften getrennt überprüfen zu können.

Die nunmehr zur Verfügung stehenden 6 NF-Kanäle wurden über je eine Taströhre geleitet und deren Anodenseiten gleichstromseitig zusammengeschaltet; später erfolgte ihre Kombination durch Verwendung eines gemeinsamen Empfangsrelais mit 6 getrennten Wicklungen. Die Taströhren waren mit einstellbaren Vorspannungen versehen um Störungen unterhalb eines gewissen Schwellwertes zu unterdrücken.

Mit diesen Empfangsstationen wurden 36 Funklinien ausgerüstet, die bei einigermassen richtiger Bedienung ohne Schwierigkeiten vollen 24 Stunden Verkehr durchführen konnten. Damit waren alle Anforderungen erfüllt und die weiteren Entwicklungsarbeiten richteten sich entweder auf die Verringerung des apparativen Aufwandes, oder auf die Umgestaltung dieser Stationen für den Betrieb im Mittel- und Langwellenbereich, der für kürzere Entfernungen gewählt werden musste.

Die "SägefischIV"-Anlage wurde schliesslich noch ergänzt durch eine Ausgestaltung ihrer Betriebsmöglichkeiten. Neben dem Fernschreibetrieb wurde noch, durch einen Betriebsartenschalter wählbar, vorgesehen.

Hellschreiber-Betrieb mit der Type T. 58.

Schmellmorse-Bildschreiber MS 4 und Tastung durch Lochstreifenapparat.

Handtastung mit Recorder- und Hörempfang.

Für jede der Betriebsarten waren, um sie den Erfordernissen des Diversitybetriebes anzupassen, besondere Zusatzgeräte erforderlich. Senderseitig musste für diese Betriebsarten ein Tontastgerät genügender Konstanz verwendet werden mit Sendefilter und Leistungsverstärker. Auf der Empfangsseite mussten dementsprechend 2 Tonfrequenzgleichrichter mit SchwellwertEinstellung um Amplitudenbegrenzung vorhanden sein, deren Ausgang gleichstrommässig in einer Ablöseschaltung parallel arbeitete. Der Gleichstrom-Ortskreis wurde für den Schnellmorsebildschreiber und den Hellschreiber, die beide nur für Tonfrequenzbetrieb eingerichtet waren, wieder in einem Röhrentastgerät in Eintontbetrieb umgesetzt und so den Empfangseinrichtungen zugeführt.

Diese Forderungen ergaben eine nicht unerhebliche Verkomplizierung der Station, deren Nutzen angesichts der geringen Häufigkeit, mit der diese speziellen Betriebsarten verwendet wurden, sehr zweifelhaft war.

5.) Anlage " WTK I ".

Während alle vorgenannten Anlagen für alle Zwecke eingesetzt wurden, lieferte Siemens & Halske für wesentlich kürzere Funklinien des

Heeres eine mit 2 x HF- und 6 x NF-Diversity arbeitende Empfangsstation, die für den Mittelwellenbereich mit Funkhorchempfindern b ausgerüstet war. Es war vorauszusehen, dass in dem neuen Wellenband die Anwendung derartiger spezieller Empfangsverfahren wesentlich weniger Bedeutung erlangen musste, da schnelle oder selektive Schwunderscheinungen in sehr viel geringerem Masse auftreten.

Von ausserordentlich grossem Einfluss waren aber die atmosphärischen Störungen auf die Übertragungssicherheit. Es ergab sich, dass die sehr scharfen Bedingungen für fehlerfreie Übertragung, wie sie von der Siemens-Verschlüsselungseinrichtung gefordert wurden, nicht erreicht werden konnten. Inzwischen war aber durch C.Lorenz eine Verbesserung der Synchronisierung und Gleichlaufsteuerung der Schlüsselwalzen durchgeführt worden und mit der neuen Lorenz-Schlüsselmaschine konnten die "WTK I"-Linien einigermassen sicher betrieben werden. Es waren insgesamt etwa 15...20 solcher Funklinien installiert worden.

6.) Entwicklungsmuster "Sägefisch V".

Bei Telefunken waren Entwicklungsarbeiten durchgeführt worden, die eine Verringerung des Aufwandes der "Sägefisch IV" -Anlagen zum Ziel hatten. Insbesondere sollte der WTZ -Teil vereinfacht werden, denn bisher waren 3 derartige WTZ Einrichtungen erforderlich, deren jede für 3 NF-Kanäle ausgelegt war.

Zur Vereinfachung wurde dazu übergegangen, der HF-Empfänger nicht mehr in Ablöseschaltung zu betreiben, sondern die ZF-Empfangsamplitude zu messen und mittels Relais nur noch den NF-Ausgang des stärker beaufschlagten Empfängers auszuwählen und diesen auf eine 3x WTZ-Einrichtung zu schalten. An die Stelle der Ablöseschaltung trat also eine Auswahl-schaltung.

Bei genügend grosser Umschaltgeschwindigkeit zwischen den Empfängern trat - wie die Prinzipien der Impulssprachübertragung von vornherein vermuten liessen - bei der experimentellen Überprüfung, die von der Telegrafienabteilung der Fa. Siemens & Halske (Dr.Zimmermann) ausgeführt wurde, keine nachteilige Beeinflussung der Telegrafiezeichen ein. Ein Mustergerät der Anlage "Sägefisch V", die in 200 Stück in der Serienfertigung lief, wurde mehrere Wochen parallel zu einer "Sägefisch IV"-Empfangsanlage betrieben; es wurde auch im praktischen Betrieb erhärtet, dass das Auswahlprinzip dem Ablöseprinzip gleichwertig ist, aber wesentlich geringeren Aufwand erfordert und weniger

hohe Anforderungen an die Regeleigenschaften der Empfänger stellt. Eine Lieferung der Anlagen kam nicht mehr zustande.

7.) Versuchslinie "WTK II".

Die Forderungen nach Funk-Fernschreiblinien für Entfernungen unter 500 km führte zu der gemeinsamen Bearbeitung der Langwellenanlage "WTK II" durch Telefunken und Siemens & Halske. Es war einerseits erwünscht, für die Telegrafiegeräte normale WTZ - Einrichtungen zu verwenden, andererseits konnten für die fahrbaren Senderstationen nur Antennenanlagen geringen Umfangs, also sehr kleiner Bandbreite zugestanden werden (Wellenbereich 4000...6000 m).

Diese technischen Voraussetzungen führten zu dem Vorschlag, den Sender mit Verstimm-Tastung zu betreiben; hierfür wurde dem Steuerkreis durch das Ortskreis-Relais eine Verstimmspule parallel geschaltet und so erreicht, dass im ganzen Abstimmbereich der absolute Frequenzhub Δf konstant blieb.

Auf der Empfangsseite wurde ein Funkhorchempfänger a verwendet, der in Telegrafiebetrieb mit zwei Überlagerern betrieben wurde. Die Einstellung des 1. Überlagerers erfolgte so, dass der Arbeitsschnitt z.B. als Tonfrequenz $f_1 = 360$ Hz und der Ruheschritt dann als Tonfrequenz $f_2 = f_1 + f = 600$ Hz empfangen wurden. Der NF-Ausgang des Empfängers konnte dann direkt einer normalen WTZ-Einrichtung zugeführt werden, da deren NF-Kanäle gerade auf f_1 und f_2 ausgelegt sind. Die Filterbreite der WTZ-Kanäle betrug je etwa ± 60 Hz, sodass geringfügige Schwankungen der Empfängereinstellung nicht zu Störungen führten; eine Frequenzkontrolleinrichtung die mit Quarz-oder Stimmgabelgenerator arbeitete, ermöglichte die laufende Kontrolle des Arbeitstones f_1 .

Die Versuchslinie wurde über etwa 250 km mit einem 5 kW-Sender einige Wochen betrieben und arbeitete zufriedenstellend. Wichtig war vor allem die sorgfältig eingestellte Kompensationsschaltung der WTZ-Verstärker, da durch diese die atmosphärischen Störungen stark unterdrückt werden konnten.

8.) Anlage "EFFK I".

Etwa Anfang 1944 wurde bezüglich der weiteren Arbeiten auf diesem Gebiet eine Einigung zwischen Telefunken und Siemens & Halske zustande gebracht. Als erstes Ergebnis entstand das "Einheits-Funkfern-schreib-

gerät für Kurzwellen, EFFK I". Diese Anlage stellte lediglich eine Vereinigung von "Sägefisch V" und "WTK I" dar, bei der die HF-Teile und das Betriebsgestell von Telefunken, die Telegrafie-Teile von Siemens gebaut werden sollten. Zu einer Auslieferung von solchen Anlagen kam es nicht mehr.

9.) Entwicklung "EFFK II".

Im Zuge weiterer Verringerung des Aufwandes von Empfangsanlagen für Fernschreib-Funklinien wurde, nachdem die Entwicklung des Einseitenband-Empfängers "Kabeljau" im März 1944 abgeschlossen worden war, ein neues Empfangsprinzip vorgeschlagen. Die bisher üblichen Anlagen benutzten sämtlich den Raum - Diversity - Effekt, der die Errichtung wenigstens zweier Antennen mit mindestens 72 Abstand voraussetzt. Das neue Verfahren benützt dagegen einen Frequenz- Diversity-Effekt, indem mittels des Empfängers "Kabeljau" an nur einer Antenne der normal tonmodulierte Sender empfangen wird und dadurch seine beiden Seitenbänder am NF-Ausgang getrennt zur Diversity-Bildung zur Verfügung stehen. Da bei Raumwellen-Übertragungen das Schicksal zweier Wellenzüge die mehr als 300 Hz in der Frequenz auseinanderliegen, bereits merkbar verschieden ist, tritt selektives Fäding oder Gesamtschwund niemals bei beiden Seitenbändern gleichzeitig auf.

Jeder der beiden NF-Ausgänge des Gerätes "Kabeljau" wurde wie ein besonderer Empfangszweig behandelt und über einen Auswahlschalter geführt. Anschliessend erfolgte in einer 3 x WTZ-Einrichtung die tonfrequente Auswertung des günstigeren Seitenbandes, sowie die gleichstromseitige Diversity-Zusammenschaltung. Die durch diese Empfangsanlage, deren erstes Exemplar noch etwa 6 Wochen in Werkserprobung ohne jede ernsthafte Schwierigkeit betrieben wurde, erzielte Einsparung ergibt sich aus nachstehender Gegenüberstellung.

Teil	"Sägefisch IV"	"EFFK II"
Antennen	2 Rhombusantennen	1 Rhombusantenne
Empfänger	3 Kurzwellenempfänger a	1 Empf. "Kabeljau"
HF-Diversity	ständige Pegelkontrolle	Relais-Auswahlschalter
WTZ-Geräte	9 WTZ-Kanäle	3 WTZ-Kanäle

Parallel zur Bearbeitung dieser Frequenz-Diversity-Anlage lief bei AEG-KWO die Entwicklung eines Telegrafiesystemes mit Phasen-Umtastung (WTP) und ein WTZ-System mit neuer Tonfrequenz-Staffelung zur Erhöhung der WTZ-Einsatzdichte pro Telefoniekanal.

Weder die Anlage "EFFK II" noch diese neuen Telegrafiesysteme sind dem Verkehr übergeben worden.
