

## Technik der Fernschreib-Erfassung in der Fernmeldeaufklärung der Bundeswehr

✉ RUDOLF GRABAU, Much  
Tel.: (0 22 45) 34 71

Bei der Erfassung von Fernschreibsendungen sind prinzipiell fünf unterschiedliche Gerätearten eingesetzt:

- ein Tastgerät zur Wandlung des analogen Funksignals in digitale Stromschritte,
- eine Speicher- und Anzeigevorrichtung für die übermittelte Nachricht (z.B. Fernschreibmaschine, Drucker oder Magnetband/-platte),
- ein Codewandler, falls das Fernschreibverfahren nicht der Norm entspricht, nach dem Speicher oder Anzeige arbeiten,
- ein Multiplexteiler für mehrkanalige Verfahren,
- verschiedenartige Analysegeräte, um das Fernschreibverfahren zu erkennen und (neben dem Inhalt der Sendung) auch die technischen Daten des Übermittlungsvorgangs



**Bild 1: Fernschreib-Tastgerät NZ 07/1 der Firma Rohde & Schwarz.**

sowie (nach Möglichkeit) darüber hinaus die charakteristischen technischen Merkmale des einzelnen Senders zu extrahieren (Technische Erfassung / Technische Analyse / "Fingerprinting").

Die nachfolgend aufgeführten Funkempfänger wurden bereits in der Funkgeschichte Nr. 148 vorgestellt.

### Erfassungsgerät

Bereits 1958 wurde zum Aufklärungsempfänger EK 07 das Tastgerät NZ 07 der Firma Rohde & Schwarz beschafft. In geringen Stückzahlen waren zur Abdeckung des Anfangsbedarfs auch noch Funkfern-schreibzusätze zu den Empfängern E 127 (FS 127/3) sowie E 309 (FSE 1300 des Schreibfunktrupps 100 W) und E 311 (TG 440 B des Schreibfunktrupps 400 W) im Aufklärungseinsatz, aber schon 1963 war der Gesamtbedarf überwiegend mit dem Standardgerät in der Version NZ 07/1 abgedeckt. Das nach dem ZF-Diskriminator-Prinzip arbeitende Gerät war (neben der Erfassung von F1-Sendungen = F1B) auch in der Lage, F6-Sendungen (Zweikanaltelegrafie = F7B) zu demodulieren. (Dieses Diplex-Fernschreibverfahren wurde in etlichen sowjetischen Funknetzen mit einem Schreib- und einem parallel dazu betriebenen Morsetelegrafiekanal eingesetzt). Als Nachfolgegerät des röhrenbestückten NZ 07 wurde 1965 das Tastgerät TG 44 E der Firma Pfitzner eingeführt,



**Bild 2: Fernschreib-Tastgerät TG 44 E der Firma Pfitzner.**

das bessere Messmöglichkeiten mitbrachte und eine einfache Anpassung an unterschiedliche Zwischenfrequenzen ermöglichte. Hiervon wurden allein für das Heer im Verlauf der Jahre etwa 200 Geräte beschafft.

Die sowjetischen Streitkräfte arbeiteten (im Gegensatz zur NATO und auch zur ostdeutschen Nationalen Volksarmee) im Fernschreibbetrieb nicht nach einem Start-Stop-Verfahren, sondern (neben dem zunächst noch vereinzelt auftretenden Baudot-Verfahren) mit einem Synchronverfahren, das durch die Verwendung von Streifenschreibern sowie das Schlüsselverfahren (nach dem Prinzip endloser Reihen) bedingt war. Diese Fernschreibsendungen konnten mit den üblichen Fernschreibmaschinen nicht ausgedruckt werden, vor allem weil die Funktion „Wagenrücklauf“ nicht zeilengerecht ausgelöst wurde. Daher wurden



**Bild 3: Umgebauter Streifenschreiber Lo T 36 der Firma Lorenz.**

zunächst auch in der FmAufkl der Bundeswehr Streifenschreiber verwendet. Bei der Bundespost fanden sich alte Lorenz-Fernschreibmaschinen, die sich umbauen ließen. Diese ehemaligen „Telegramm-Fernschreiber“ vom Typ Lo T 36, die bei der Post bereits ausgemustert waren, wurden angekauft. Anschließend ist in einem Fernmeldezeugamt der DBP ein veränderter Zeichensatz aufgelötet worden, da die erforderliche kyrillische Belegung nicht mit der ursprünglich lateinischen übereinstimmte.



**Bild 4: Fernschreibempfänger Typ 68d spezial der Firma Siemens.**

Der Verschleiß dieser eigentlich bereits schrottreifen Geräte war erheblich, denn die Maschinen wurden nun im Dauereinsatz beansprucht – es musste also möglichst bald eine Ersatzlösung gefunden werden. Da ein elektronischer Umsetzer mit der damaligen Röhrentechnik nur sehr aufwendig realisiert werden konnte, wurde nach einer neuen Streifenschreiber-Lösung gesucht. Diese war bald gefunden, nämlich in mehreren hundert Fernschreibmaschinen T Typ 68 d der Firma Siemens, die – unbenutzt in Kisten verpackt – in Fernmeldedepots des Heeres herumstanden, weil inzwischen



**Bild 5: Fernschreibempfänger; Blattschreiber T 28 der Firma Teletype.**

nur noch Blattschreiber des Modells T Typ 100 im Fernmelde-Einsatz waren. Einige dieser Maschinen erhielten zu Versuchszwecken veränderte Schreibköpfe und einen Drehzahlregler, mit welchem (durch Veränderung des Fliehkraftreglers) die Umdrehungsgeschwindigkeit des Motors (ursprünglich 50 Baud) um etwa  $\pm 10\%$  verändert werden konnte. Der Vorteil der Maschine war, dass sie nicht nur einen Druckstreifen, sondern auch einen Lochstreifen (für eine spätere Auswertung der Texte) ausgeben konnte. Die Erprobungsmaschinen bewährten sich (vergleichsweise zu den Lo T 36) besonders infolge ihrer Robustheit, und so wurde 1965 die T Typ 68 d speziell als Fernschreibempfänger 5er Alphabet eingeführt. 150 Geräte wurden für das Heer umgebaut; sie erhielten jeweils sieben auswechselbare Schreibköpfe, von denen zwei als „Vertraulich“ eingestuft waren und unter Verschluss aufbewahrt werden mussten.

Etwa gleichzeitig wurden aus den USA „auf dem Fachdienstweg“ der Blattschreiber T 28 der Firma Teletype angeboten. Diese Sonderversion einer Fernschreibmaschine besaß keine Tastatur, verfügte aber über einen auswechselbaren Typenkorb

und eine automatische Funktion des Wagenrücklaufs, bei der nur maximal ein Zeichen verloren ging. Mit Hilfe eines Werkzeugsatzes konnte die Maschine auf geringfügig unterschiedliche Telegrafiergeschwindigkeiten eingestellt werden. Eine Beschaffung in den USA wurde eingeleitet, allein das Heer erhielt 72 derartige Fernschreibmaschinen.

Die Erfassung von Einkanal-Synchronverfahren mit Tastgerät und Streifenschreiber war also ab Mitte der 60er Jahre ausreichend möglich, schwierig war natürlich die Auswertung der Druck- und Lochstreifen, vor allem bei der Suche nach offenen (unverschlüsselten) Text- und Betriebsanteilen zwischen langen chiffrierten Zeichenfolgen. Außerdem ergab sich die Notwendigkeit, Fernschreibsendungen auch in Richtfunkkanälen zu erfassen (z.B. „UHF 1“; Anmerkung: Über die Technik zur Richtfunkaufklärung wird in einem weiteren Beitrag berichtet). Unter Nutzung der inzwischen ausreichend entwickelten Halbleitertechnik wurde ab 1967 ein Zusatzgerät Funkferschreibaufnahme, Modell FFSS-1 erstellt, mit dem einkanalige Fernschreib-Synchron-Texte in das Start-Stop-Verfahren umgesetzt und bei konstanter (höherer) Baudzahl aus-



**Bild 6: Empfangsdrucker AH-11-y der Firma Transtel.**

gegeben werden konnten. Als Nachfolgemuster wurde 1970 das Zusatzgerät (2) Funkfernschreibaufnahme, Modell FFSS-2 eingeführt, das auch Zweikanalverfahren in Einzelkanäle aufteilen sowie (zusätzlich zur Gleichstromtastung) auch Wechselstromtelegrafie-Signale mit Tontastung verarbeiten konnte. Diese Geräte sind in der HF-Schreibfunk- erfassung, aber auch in der Richt- funkaufklärung eingesetzt worden.



**Bild 7: Fernschreib-Decodierer FFSS 2.**

Ab 1971 wurden auch in der Schreibfunk- erfassung die Empfänger EK 07 schrittweise durch das Nach- folgemuster E 863 Kw/2 der Firma AEG-Telefunken ersetzt. Mitte der 70er Jahre, insbesondere nach Zulauf der FFSS-Geräte mit standardisierter digitaler Ausgabe wurden die ersten Digital-Drucker erprobt, die als han- delsübliche Geräte für die neuen Kleinrechner sowie die ersten PC auf den Markt kamen. Als erstes Modell wurde etwa 1973 in kleiner Stückzahl der Thermodrucker der Firma NCR angekauft. Es war damals schon klar, dass die wenig aufwendigen, kleinen und anpassungsfähigen Drucker in absehbarer Zeit die Fernschreibma- schinen T 68d und T 28 ganz ablösen würden, jedoch konnte zunächst kein verwendbares Gerät ausfindig ge- macht werden. Erst viel später wurde der Drucker AH-11-y der Firma Transtel in großer Anzahl beschafft.

Zum Standardgerät der Bundes- wehr wurde der Telegraphieanaly- sator GA 082 der Firma Rohde & Schwarz, ein gutes Beispiel für ein dringend benötigtes Industrie- produkt zur richtigen Zeit. Die Idee dazu hatte ein DR. SCHÄFER, Mitarbeiter eines der Bundeswehr nahestehenden For- schungsinstitutes. Er machte sich mit seiner Idee selbständig und entwi- ckelte ein Gerät mit folgenden Haupt- merkmale:

- Linienabstandsanzeige, verschie- dene Darstellungsarten für Code- Bits (48 Bits),
- Messung von Linienabstand, Schrittgeschwindigkeit, Mitten- frequenz,
- Schrittgeschwindigkeitsanzeige (8- stellig, bis  $10^5$  Baud genau),
- Codeanalyseanzeige (alphanumeri- sch),
- sich auf ZF- bzw. NF-Signale selb- ständig einstellender Demodulator,
- Mikroprozessorsteuerung und digi- tale Schnittstelle,
- Anschluss eines gleichstromge- steuerten Druckers.

Der Prototyp erregte großes Inter- esse. Da Entwickler und potentielle Kunden das Risiko eines "Einmann- betriebes" bei Erprobungen und grö- ßeren Serien nicht akzeptabel fanden, suchte DR. SCHÄFER ein interessiertes Industrieunternehmen und verkaufte diesem sein Produkt. Rohde & Schwarz entwickelte das Gerät zur Serienreife und hat davon ab 1982 sicherlich allein an die Bundeswehr einige hundert Stück verkauft. Die handelsübliche Version enthielt in einem Speicher die üblichen Fern- schreibcodes. Da die Bundeswehr- kunden zusätzlich spezielle Codes speichern wollten, wurden deren Analysegeräte mit einem einsteckba-



**Bild 8: Morseschreiber RC 28 (Doppelrecorder) der Firma Hell.**

ren Speichermodul (ROM) ausgestattet, der einen einfachen Wechsel ebenso wie die Anpassung an veränderte Signalszenarien zuließ.

Weitere Einzelgeräte zur Erfassung von Schreibfunk wurden nicht entwickelt, weil man erkannte, dass in absehbarer Zeit derartige Aufgaben infolge rasanter Entwicklung der DV-Technik unmittelbar durch Rechnerverarbeitung gelöst werden können.

### Mess- und Analysegerät

Zur Technischen Erfassung und Analyse von Fernschreibsendungen wurden in der FmAufkl anfangs fol-



**Bild 9: Zeitmarkengenerator 184 der Firma Tektronix.**

gende Geräte und Verfahren verwendet:

Der bereits ab 1958 beschaffte Morseschreiber RC 28 der Firma Hell war ein 2-Kanal-Streifenschreiber. Mit diesem Gerät wurde die Baudzahl dadurch bestimmt, dass auf die eine Spur das Fernschreibsignal, auf die zweite Sekundenimpulse aufgezeichnet wurden. Zur Versorgung der Schreibfunkerfassungsplätze mit Impulsen wurde ab etwa 1965 der Zeitmarkengenerator 184 der Firma Tektronix eingesetzt, einfach deswegen, weil dieses Gerät zwar für den Zweck viel zu aufwendig, aber doch erheblich preiswerter als eine Eigenentwicklung war.

Ab 1963 wurde das Analysiergerät Frequenz (später mit dem merkwürdigen Namen "Analysator, eli, Impulse"), Modell FA-2 der Firma Schomandl ausgeliefert, um damit die Spektren von Fernschreibsendungen stroboskopisch auszumessen.

Das wohl zunächst wichtigste Gerät zur Erkennung von Fernschreibverfahren sowie zur Registrierung unbekannter Verfahren war das Registrier- und Analysiergerät Zeit, Modell ES 219 y der Firma Hell, das ab 1969 in größeren Stückzahlen zulief. Auf einem Oszilloskop (ES 216) wurden die Schritte des Fernschreibsignals in zeitlicher Folge dargestellt, die Darstellung wurde mit einem durchstimmbaren Oszillator (ES 217) synchronisiert, woraufhin die Schrittfolge erkannt und die Baudzahl abgelesen beziehungsweise errechnet werden konnte. Das Registriergerät (BS 134) des Gerätesatzes war ein Schreiber, mit dem die Schrittfolge kontinuierlich in übereinanderliegenden Zeilen niedergeschrieben wurde, und zwar auch unabhängig von einer

Synchronisierung der Schrittfolge. Anhand dieser Aufzeichnung konnten Schritte ausgezählt und (notfalls) auch Textteile rekonstruiert werden. Der instabile Oszillator wurde später durch eine Frequenzdekade ND 99k der Firma Schomandl ersetzt, mit deren Hilfe erheblich genauere Messungen möglich waren.

Obwohl eigentlich nach der Ausstattung nicht vorgesehen, wurden in der Fernschreiberfassung und -analyse häufig (und oft andauernd) andere Geräte, überwiegend der Messtechnik, verwendet, so die als Instandsetzungsmessgeräte gelieferten Oszilloskope 545, 555 und 564 der Firma Tektronix sowie PM 3200y der Firma Philips – auch in Zusammenarbeit mit der bereits beschriebenen Frequenzdekade ND 99k. Bevorzugt wurden die Empfänger EK 07 der Fernschreiberfassungsplätze mit dem Empfangsfrequenzzähler FET-3 der Firma Rohde & Schwarz ausgestattet; verschiedene andere handelsübliche Zählertypen wurden zum Auszählen und für Zeitmessungen an digitalen Zeichenfolgen eingesetzt.

Als interessantes „Nebenprodukt“ im Rahmen einer Systementwicklung entstand das Sichtgerät, binär, digital mit einer Anzeige der Einzelschritte eines digitalen Übertragungsverfahrens (wie beim Registriergerät ES 219, s.o.), das es dem Bediener nicht nur ermöglichte, die Aufnahmegерäte mit der Schrittfolge des erfassten Signals zu synchronisieren, sondern auch bekannte Verfahren anhand ihrer Merkmale optisch wiederzuerkennen. Ein ähnliches Darstellungsprinzip (auf Elektronenstrahlröhre) verwendete auch das DADIS der Firma AEG-Telefunken, welches mit noch mehr Rechnervorverarbeitung



**Bild 10: Frequenzanalysator FA 2 der Firma Schomandl.**

ausgestattet war. Beide Geräte wurden in dieser Form nicht eingeführt, obwohl ab 1974 eine Forderung für ein "Gerät zur Erkennung digitaler Übertragungsverfahren" bestand.

Vielerorts wurden in jeweils längeren Zeiträumen Arbeitsplätze für Technische Analyse unterhalten, die neben dem vorhandenen Standardgerät mit verschiedenartigen Messapparaturen unterschiedlichster Technik und Herkunft bestückt waren. Das Ziel war aber jeweils dasselbe: Man wollte Kriterien gewinnen, um einzelne Funkstellen, einzelne Funk-

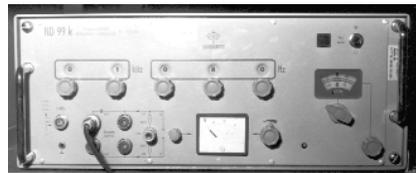


**Bild 11: Registrier- und Analysiergerät Zeit, Modell ES 219y der Firma Hell (v.l.: Registriergerät BS 134, Oszilloskop ES 216 mit Oszillator ES 217 und Stromversorgung).**



**Bild 12: Ortsfest eingesetzter Arbeitsplatz zur Schreibfunkerfassung mit Empfängern E 863 (etwa 1980). Im Gestell rechts ein standardisiertes Schaltfeld des Arbeitsplatzes, ganz unten ein Tonschreiber M 36. Die übrigen Geräte können anhand der anderen Fotos dieses Beitrags identifiziert werden.**

netze anhand ihrer technischen Merkmale möglichst verlässlich zuzuordnen, erkennen und vor allem wiedererkennen zu können. Immer wieder wurden beim sogenannten "Fingerprinting" Teilerfolge erzielt, diese waren aber dann doch nicht ausreichend eindeutig oder scheiterten an kontinuierlichen Veränderungen, zum Beispiel der Wellen-



**Bild 14: Frequenzdekade ND 99k der Firma Schomandl.**

ausbreitung, aber auch schlicht an der großen Vielzahl von Emittieren mit nur geringfügigen Unterschieden. □



**Bild 13: Frequenzzähler FET-3 der Firma Rohde & Schwarz.**

#### Quellen:

wie [1] und [2] in FG 151, S. 281.