

III. Zusammenfassung.

Es wurde die Möglichkeit zur Unterdrückung oder Unschädlichmachung der Echozeichen beim Kurzwellen-Hell-Telegrafiebetrieb untersucht. Am Beispiel der Hell-Telegrafie-Funkverbindung Berlin-Südamerika (Santiago de Chile) wurde festgestellt, daß der pegelgeregelte Gleichstromhellschreiber bereits die Echostörungen durch Nachhallzeichen und Vorwärtsechozeichen zu beseitigen imstande ist. Die Beseitigung der unangenehmsten Echostörerscheinungen, der Rückwärtsechozeichen, gelingt nach theoretischen Ueberlegungen durch Anpassen der Sendegeschwindigkeit an die Echozeitdifferenz.

Richtet man die Sendegeschwindigkeit der Hellzeichen so ein, daß das Echozeichen genau eine Linie nach dem direkten Zeichen eintrifft, so wird die empfangene Hellschrift unabhängig von Echostörungen. Es wurde durch Laboratoriumsversuche bewiesen, daß bei einer Sendegeschwindigkeit von 150 Zeichen pro Minute die Hell-Telegrafie nach allen Orten Südamerikas ohne irgendeine Störung durch Echozeichen arbeiten kann.

Bei Wahl der richtigen Uebermittlungsgeschwindigkeit, die immer etwa dreimal höher als die beste Morsetelegrafiergeschwindigkeit liegt, ist die Hell-Telegrafie als einziges bisher bekanntes Telegrafiersystem absolut echosicher.

Der Uebungsmorseschreiber.

Von R. Hell.

1. Einleitung.

Nach der Erfindung der Morsetelegrafie im Jahre 1837 wurde von der Firma Siemens & Halske im Jahre 1861 der erste Farbschreiber entwickelt, bei dem die Einfärbung durch ein Farbrädchen erfolgte, welches in die Farblüssigkeit eintauchte. Im Jahre 1870 wurde der sogenannte Normalfarbschreiber der deutschen Reichstelegraphenverwaltung erstmalig gebaut, ein Gerät, das noch heute im Postbetrieb und im Betrieb der Reichsbahn arbeitet. Diese 70 jährige Lebensdauer eines fernmeldetechnischen Gerätes ist wohl ein Rekord, der einzig dasteht. Er wurde nur durch die ungeheure Verbreitung des Morseschreibers und durch die Einfachheit des Uebermittlungsverfahrens möglich und spricht eindeutig für die seiner Zeit weit vorausseilende Qualität des Gerätes.

Die heutige Fernmeldetechnik beschreitet neue konstruktive Wege, sie verwendet andere Rohstoffe und andere Fertigungsmethoden. Es ist daher zweifellos zweckmäßig und notwendig, einen Morseschreiber nach modernen Gesichtspunkten aufzubauen, durch dieses Gerät die alten Geräte zu ersetzen und das neue Gerät neuen Diensten zuzuführen.

Die Anwendbarkeit des Morseschreibers hat sich durch die neue Telegrafentechnik selbstverständlich weitgehendst verlagert. Viele Verkehrslinien, die früher mit Morsetelegrafie arbeiteten, werden bereits, beziehungsweise werden in Kürze durch Fernschreiber betrieben. Die Funktelegrafie hat jedoch neue Anwendungszwecke für Morseschreiber gefunden. Hierbei ist besonders die Aufnahme von Morsezeichen im Schnelltelegraphenver-

kehr und die Verwendung als Kontrollschreiber für den Unterricht im Gehöraufnehmen von Morsezeichen zu nennen.

Die letztere Aufgabe sollte durch Schaffung eines neuen Uebungsmorseschreibers gelöst werden, der im Nachfolgenden beschrieben wird.

2. Besondere Merkmale des Schreibers.

Bei der konstruktiven Durchbildung des neuen Uebungsschreibers wurde die Technik des Hellschreibers weitgehendst angewendet bzw. sinngemäß

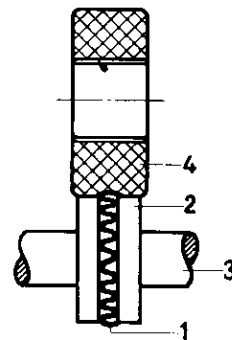


Abb. 1: Schreibbrädchen mit Farbrolle.

mäß umgeformt. Es wurde die grundsätzliche Registrier- und Schreibanordnung, bestehend aus dem Schreibsystem, dem Farbrollenhebel und dem Gegenrollenhebel übernommen. Während beide Hebel vollkommen der Ausführung im Hellschreiber entsprechen, unterscheidet sich das Schreibsystem durch einige Vereinfachungen im inneren Aufbau.

Bei dem Uebungsschreiber ist es nicht erforderlich, die Impulsgeschwindigkeiten des Hellschreibers zu erreichen. Es konnte daher das Schreibsystem aus einem magnetischen Material geringerer Qualität angefertigt werden. Aus gleichem Grunde wurde es möglich, den Hub des Systems zu vergrößern, so daß im Uebungsschreiber Registrierstreifen unterschiedlicher Papierstärke angewendet werden können.

Während die Schreibspindel des Hellschreibers Bildlinien in einer Länge von 12 mm registriert und die Spindel für die Niederschrift von Schnellmorsezeichen bereits auf 2 mm Länge verkürzt wurde, haben die registrierten Morsezeichen beim Uebungsmorseschreiber lediglich eine Breite von 1 mm. Aus fabrikatorischen Gründen wurde darauf verzichtet, die Spindel mit schrägliegenden Gängen auszuführen; sie wurde vielmehr durch ein wenige Zehntelmillimeter starkes Schreibrädchen ersetzt, welches entsprechend der Abb. 1 am Umfang in achsialer Richtung wellenförmig gepreßt ist. Die Fertigung eines derartigen Rädchens ist äußerst einfach. Der nur sehr schmale Berührungspunkt von Schreibrädchen und Registrierstreifen wandert beim Drehen des über ein Zahnradpaar angetriebenen Schreibrädchens um insgesamt einen Millimeter auf und ab; es wird am Registrierstreifen eine Wellenlinie geschrieben, deren Wellenzüge so eng aneinander liegen, daß sie ineinander verlaufen und der Eindruck eines vollen 1 mm breit registrierten Striches entsteht.

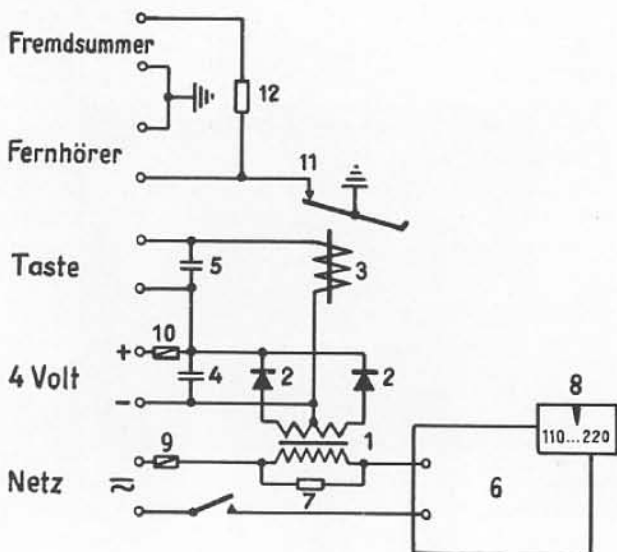


Abb. 2: Schaltung des Uebungsmorseschreibers.

Auf dem schmalen Schreibrädchen läuft die Farbrolle. Es mußte ein Einlaufen der Farbrolle in das verhältnismäßig scharfkantige Schreibrädchen und damit eine unzulässig starke Abnutzung der Farbrolle vermieden werden. Zu beiden Seiten des Schreibrädchens wurden daher zylindrische Verlängerungen vorgesehen, deren Durchmesser um etwa 0,5 mm geringer ist als der Durchmesser des Schreibrädchens.

In der Abbildung 1 ist das Schreibrädchen mit 1 bezeichnet, die zylindrischen Verlängerungen auf beiden Seiten des Rädchens mit 2, die Achse des Rädchens mit 3, die Farbrolle, welche auf dem Rädchen läuft, mit 4. Es ist gezeigt, daß sich das Rädchen so lange in die Farbrolle eindrückt, bis die Farbrolle auf den beiden zylindrischen Teilen 2 leicht aufliegt. Der spezifische Auflagedruck auf die zylindrischen Flächen ist jedoch so gering, daß

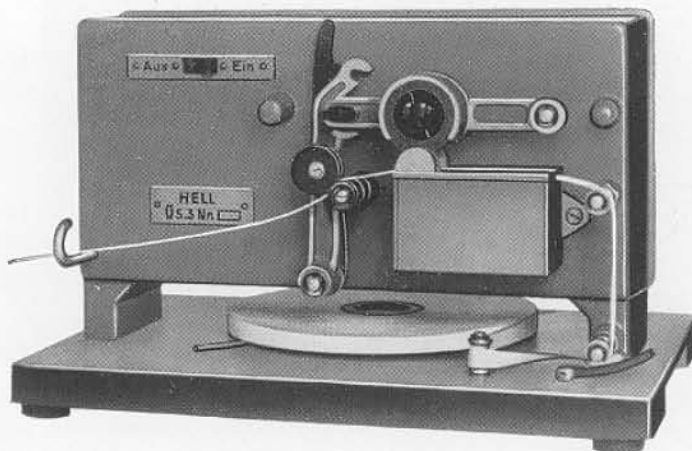


Abb. 3: Frontansicht des Uebungsmorseschreibers.

die Farbe lediglich auf dem wellenförmigen Umfang des Schreibrädchens abgelagert wird, während die zylindrischen Flächen von Farbe freibleiben.

Der Antrieb des Uebungsschreibers erfolgt, abweichend von dem bisherigen Morseschreiber nicht durch Uhrwerkantrieb, sondern durch einen Universalmotor für Gleich- und Wechselstrom-Netzbetrieb. Die Drehzahl des Motors ist mittels eines mechanischen Fliehkraftreglers mit einer Genauigkeit von etwa 2% geregelt. Auf eine betriebsmäßige Verstellung der Geschwindigkeit wurde verzichtet. Es sollte aus der Länge der niedergeschriebenen Morsezeichen ein unmittelbarer Rückschluß auf die Geschwindigkeit beim Geben der Morsezeichen gezogen werden können. Ein derartiger Rückschluß ist nur bei konstanter Motorgeschwindigkeit möglich. Die Festlegung auf eine feste Geschwindigkeit war um so leichter möglich, als die Unterschiede der Aufnahmegeschwindigkeit bei Handtempo in der Regel kleiner als 1 : 2 sind.

Bemerkenswert ist noch die in Abb. 2 gezeigte elektrische Schaltung des gesamten Gerätes. Das Gerät kann aus einem Wechselstromnetz ohne Zuhilfenahme einer besonderen Batterie betrieben werden. Ein Transformator 1 speist über zwei kleine Trockengleichrichter 2 das Schreibsystem 3. Zur Glättung des gleichgerichteten Stromes genügt ein Kondensator 4. In dem gleichgerichteten Stromkreis liegt die von außen angeschlossene Morsetaste, mit der das Gerät bedient wird. Ein kleiner Ueberbrückungskondensator 5 löscht die an der Taste auftretenden Funken. Der Universalmotor 6 ist in Serie mit der primären Wicklung des Transforma-

tors 1 gelegt, wobei ein Widerstand 7 zum Ausgleich des Leistungsverbrauchs bei Gleich- und Wechselstrombetrieb parallel gelegt ist.

Wird die gesamte Anordnung aus einem Gleichstromnetz betrieben, so ist dieses an die Netzklemmen anzuschließen. Der Motor ist lediglich durch



Abb. 4: Rückansicht des Übungsmorseschreibers.

einen Spannungsumschalter 8 auf Gleichstrombetrieb und auf die betreffende Spannung einzustellen. Die Sekundärseite des Transformators 1 bleibt hierbei selbstverständlich stromlos. An die mit „4 Volt“ bezeichneten Anschlußklemmen mit vorgeschriebener Polarität wird eine 2 oder 4 Volt-Batterie angeschlossen. Diese Batterie gibt durch die Sperrwirkung der Gleichrichter 2 keinen Rückstrom über den Transformator. Sie betreibt lediglich das Schreibsystem 3, sofern die Taste betätigt wird. Zwei Sicherungselemente 9 und 10 im Netzstromkreis bzw. im 4 Volt-Kreis verhindern Kurzschlüsse bei versehentlich unrichtigem Anschluß der Spannung.

Die Schaltung ist noch durch eine besondere Mithörvorrichtung ergänzt. Das Schreibsystem 3 hat bei 11 einen Ruhkontakt, d. h. der Kontakt ist nur bei gedrückter Morsetaste und beim Registrieren der Zeichen geöffnet. Schließt man an die mit „Fremdsummer“ bezeichneten Klemmen eine Wechselspannungsquelle (etwa 2 Volt) an, so ist diese Wechselspannungsquelle bei nicht betätigtem Schreibsystem über den Widerstand 12 und den Ruhkontakt 11 kurzgeschlossen. Öffnet sich der Kontakt 11, so kommt Wechselspannung zum Anschluß „Fernhörer“ und betätigt einen dort angeschlossenen Fernhörer oder Lautsprecher.

3. Gerätbeschreibung.

Das Gehäuse des Übungsmorseschreibers sitzt auf einer kräftigen Gußplatte, die dem Gerät eine tiefe Schwerpunktlage gibt. Die Gußplatte steht auf vier Gummifüßen und trägt eine Führungsrolle für den Papierstreifen und eine Papierbremse zur

Straffung des Papierzuges. In der Mitte der Platte sind ein Zapfen zur Aufnahme der Papierrolle und vier radial verlaufende Rippen angebracht, die zur Verminderung der Reibung zwischen Grundplatte und Papierrolle dienen.

Das Gehäuse trägt auf der Vorderseite (Abb. 3) folgende Teile:

- a) das Schreibsystem mit Schreibrädchen,
- b) den Farbrollenhebel mit Farbrolle,
- c) die Vorschubrolle, angetrieben vom Motor,
- d) den Gegenrollenhebel mit Gegenrolle,
- e) zwei Führungsrollen,
- f) einen Führungshaken für das Papier und
- g) einen Einschalter für die Netzspannung.

Das Schreibsystem enthält im Innern einen Magnet, dessen Anker mit einer Schneide bei Erregung des Magneten von unten gegen das Schreibrädchen drückt. Der Papierstreifen liegt in der Papierbahn des Schreibsystemgehäuses zwischen der Schneide des Magnetankers und dem Schreibrädchen. Bei erregtem Schreibmagnet berührt das Schreibrädchen den Papierstreifen und färbt diesen ein. Auf dem Schreibrädchen läuft die Farbrolle, die das Schreibrädchen stets nachfährt. Die Farbrolle sitzt auf einem Kugellager am Farbrollenhebel, sie ist lediglich aufgesteckt und kann jederzeit vom

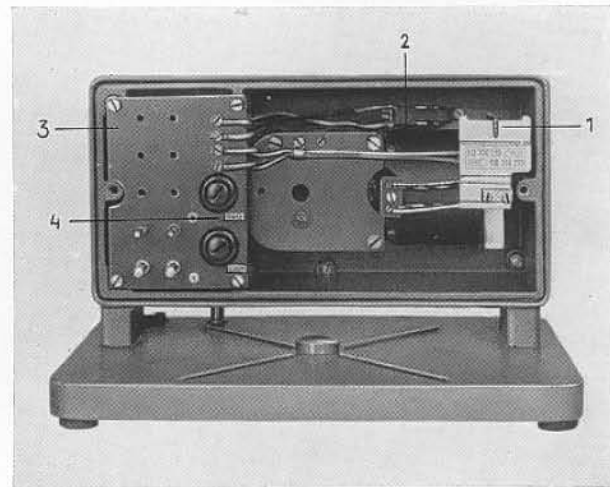


Abb. 5: Übungsmorseschreiber, Rückdeckel abgenommen.

Farbrollenhebel abgezogen werden. Die Gegenrolle des senkrecht stehenden Gegenrollenhebels drückt gegen die auf der Getriebeachse sitzende Vorschubrolle. Wird der Farbrollenhebel etwas angehoben, so verklinkt er mit dem Gegenrollenhebel derart, daß die Farbrolle nicht auf dem Schreibrädchen aufliegt. Beim Transport des Gerätes ist der Farbrollenhebel zur Schonung des Schreibrädchens stets abzuheben.

Die Rückseite des Gehäuses (Abb. 4) ist mit einem Gußdeckel verschlossen, der mit zwei unverlierbaren Schrauben befestigt ist. In diesem Deckel befinden sich rechts oben ein kleines Fenster zur Feststellung der eingestellten Motorspannung und links Aussparungen für die Stromanschlüsse. Im Innern des Gehäuses (Abb. 5) befindet sich der Antriebsmotor 2 mit aufgesetztem Spannungsumschalter 1 und das Anschlußbrett 3 mit den Sicherungen 4.

geschlossen. Ferner sind am Anschlußbrett die folgenden Anschlußbuchsen angebracht:

- a) Fremdsommer,
- b) Fernhörer,
- c) Taste,
- d) + 4 Volt —,
- e) Netz.

Auf der Grundplatte sitzt eine Erdungsklemme.

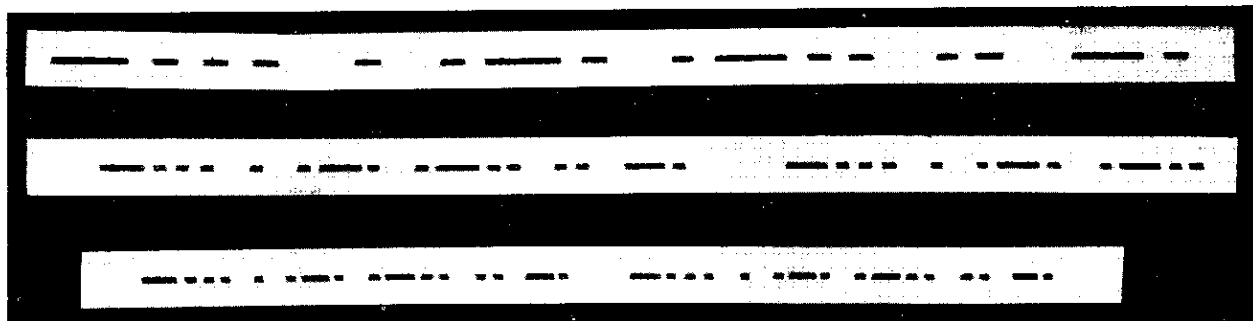


Abb. 6: Schriftproben des Übungsmorseschreibers.

Oberer Streifen: Handtasten bei 60 Zeichen/min.
 Mittlerer Streifen: Handtasten bei 100 Zeichen/min.
 Unterer Streifen: Handtasten bei 140 Zeichen/min.

Der Antriebsmotor ist mit drei Schrauben im Gehäuse befestigt und läßt sich nach Lösen dieser Schrauben und Lösen der Stromzuführungen rückwärts abziehen. Der Antriebsmotor ist ein Universalmotor für 110 Volt bis 220 Volt Gleich- und Wechselspannung. Die Drehzahl des Motors ist durch einen Bremsregler geregelt. Der Motor treibt über ein Schneckengetriebe die Papiervorschubrolle an, die aus der Vorderseite des Gehäuses herausragt. Gleichzeitig wird über ein Zahnradgetriebe das auf dem Schreibsystem sitzende Schreibrädchen angetrieben.

Zur Einstellung der verschiedenen Netzspannungen ist am Motor der Spannungsumschalter angebracht, dessen Einstellung durch das Fenster im Gehäusedeckel beobachtet werden kann. Zur Einstellung des Schalters ist der Gehäusedeckel abzunehmen. Auf der Spannungsskala sind die einstellbaren Spannungen markiert, wobei sich die oberen Zahlen auf der Skala auf das Wechselstromnetz und die unteren Zahlen auf das Gleichstromnetz beziehen.

Die gesamte Schaltung des Schreibers ist auf dem Anschlußbrett im Innern des Gehäuses untergebracht, das durch Lösen von vier Schrauben ausgewechselt werden kann. Das Anschlußbrett trägt die erforderlichen Schaltelemente, wie den Gleichrichter, den Transformator, Kondensatoren und Widerstände und zwei Sicherungen für 300 mA. Das Anschlußbrett besitzt drei Kontaktstifte als Stromzuführung zum Schreibsystem. Motor und Spannungsumschalter sind über Verbindungsleitungen an vier Klemmschrauben am Anschlußbrett an-

geschaltet. Der Erdungsanschluß ist zur vollkommenen Funkentstörung notwendig.

4. Die Leistung des Gerätes.

Die Papiergeschwindigkeit ist auf 1,6 m pro Minute fest eingestellt. Eine Rolle Papierstreifen mit einer Länge von 300 m reicht somit für mehr als drei Betriebsstunden. Diese Registriergeschwindigkeit ist sowohl brauchbar für das langsamste Handtempo als auch bei einer Gebegeschwindigkeit bis zu 200 Zeichen pro Minute. Die Abbildung 6 zeigt bei verschiedenem Gebetempo aufgenommene Streifen des Schreibers.

Die Breite der Registrierstreifen beträgt 9,5 mm, der größte zulässige Durchmesser der Rolle 160 mm bei einer lichten Weite des Kernes von 30 mm.

Der Stromverbrauch des Universalmotors beträgt 0,1—0,16 A je nach Spannung und Stromart. Bei Gleichstrombetrieb werden einer zusätzlichen 4 Volt-Batterie 80 mA Taststrom entnommen bzw. einer 2 Volt-Batterie, bei der das System auch anspricht, 40 mA.

Die Abmessungen des Gerätes sind 300×220×185 mm, das Gewicht beträgt etwa 7 kg.

Der Übungsmorseschreiber wird, wie sein Name bereits sagt, hauptsächlich zum Ueben im Geben von Morsezeichen verwendet. Es ist daher die Forderung zu stellen, daß die gegebenen Zeichen in ihrer Länge möglichst unverfälscht bleiben und daß es möglich ist, die tatsächliche Länge hinreichend genau zu erkennen.

Es lag nahe, die Leistung des Uebungsschreibers mit der Leistung des Normalfarbschreibers der Deutschen Reichspost zu vergleichen, da dieser bisher als einziger Morse-Uebungsschreiber in der Telegrafentechnik verwandt wurde. Zu einem Vergleich der Wiedergabetreue wurden beide Geräte mit einem Impulsgeber wechselnder Geschwindigkeit gleichzeitig getestet. Der alte Normalfarbschreiber wurde aus einer Batterie von 48 Volt Spannung gespeist und auf optimale Arbeitsweise eingestellt. Der Uebungsschreiber wurde, wie normal, an das Wechselstromnetz angeschlossen.

malfarbschreiber vollkommen verschmiert, während sie beim neuen Uebungsschreiber noch deutlich einzeln erkennbar sind. Die Zeichen werden naturgemäß auch bei langsamen Gebegeschwindigkeiten verfälscht, so daß der Normalfarbschreiber als Uebungsgerät die von einem Lernenden gegebenen Zeichen nicht hinreichend richtig wiedergibt.

Auch die eingangs gestellte Forderung nach einer konstanten Papiergeschwindigkeit ist bei dem alten Normalfarbschreiber nicht erfüllt. Die genaue Prüfung der Papierablaufgeschwindigkeit ergibt bei dem voll aufgezo genen Normalfarb-

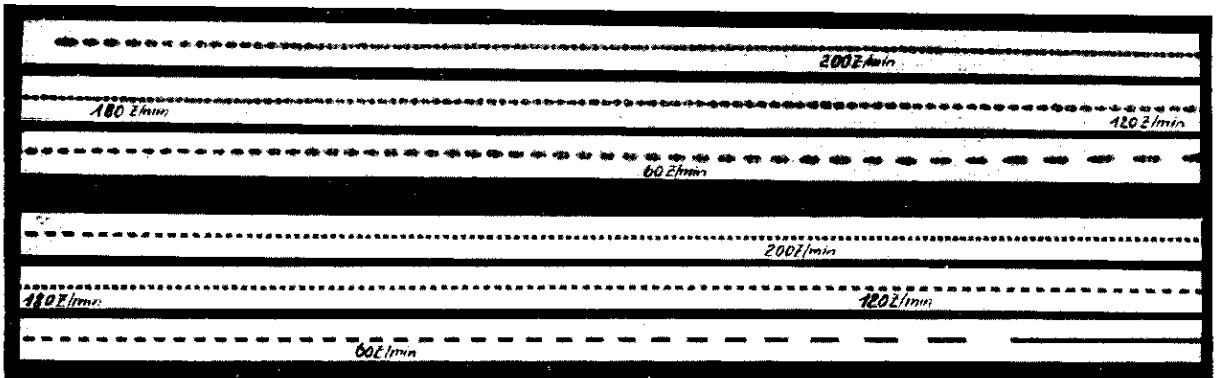


Abb. 7: Vergleichsstreifen, aufgenommen mit dem Normalfarbschreiber (obere Streifen) und dem Uebungsmorse-schreiber (untere Streifen) bei verschiedenen Gebegeschwindigkeiten (Zeichen/min.).

Die Gegenüberstellung der erhaltenen Streifen zeigt Abb. 7. Bei langsamem Handtasten (60 Zeichen/min) sind die Impulse bei beiden Schreibern hinreichend gut erkennbar. Bei schnellem Geben (ab 100 Zeichen/min) zeigt der alte Normalfarbschreiber eine merkliche Zeichenverfälschung. Diese Verfälschung resultiert:

a) aus der Ansprech- und Abfallverzögerung des Magnetsystems (oszillografische Untersuchungen zeigten, daß der Uebungsmorseschreiber eine Anzugverzögerung von 5 und eine Abfallverzögerung von 4 msec besitzt; beim alten Morseschreiber liegen diese Werte je nach Justierung etwa um den Faktor 5 höher),

b) aus dem Verlaufen der Schreibtinte.

Abb. 7 zeigt die klare Ueberlegenheit des neuen Uebungsschreibers in der Erkennbarkeit der Zeichen, besonders bei der Aussendung von Impulsen mit einer Zeitdauer von etwa 30 msec (200 Zeichen/min). Derartige Impulse werden bei dem alten Nor-

schreiber eine Papierablaufgeschwindigkeit von 2 m/min, während das abgelaufene Uhrwerk lediglich eine Geschwindigkeit von etwa 1,1 m erzielt. Die Ablaufgeschwindigkeit des neuen Uebungsschreibers bleibt durch den Motorantrieb bei üblicher Aenderung der Netzspannung praktisch konstant, sie schwankt beim Anschluß an verschiedene Spannungen lediglich zwischen 1,55 und 1,60 m.

Der Uebungsschreiber ergibt somit bei vereinfachter Konstruktion unter Verwendung neuzeitlicher Werkstoffe und bei vereinfachter Herstellungsweise für seinen Spezialzweck eine bessere technische Leistung als der alte Normalfarbschreiber.

Er findet jedoch über den genannten Verwendungszweck hinaus auch für reinen Morsebetrieb oder, mit selbsttätigem Anlauf ausgerüstet, auch für die Aufnahme der Kontrollschrift von Funksendern und für viele andere Registrierzwecke weitgehende Verwendung.