

LEHRBÜCHER DER FEINWERKTECHNIK

Herausgegeben von Dr. Kurt Gehlhoff

Band 9

FERNSCHREIBTECHNIK

von

DR.-ING. FRITZ SCHIWECK

4. völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage
mit 602 Bildern und 5 Übersichtstafeln



C. F. WINTER'SCHE VERLAGSHANDLUNG · PRIEN

9.4. Apparate für Schnellmorsebetrieb

Die Sendung erfolgt mittels Lochstreifen. Der Empfang der Zeichen findet entweder ebenfalls als Lochstreifen oder – was die Regel ist – mittels Farbröhrchen- oder Farbrädchenempfängern in Form von Wellen- oder Linien-(Flächen)schrift statt. Die ersten Apparate für Morse-Schnelltelegraphie sind von Wheatstone gebaut worden. Später folgten noch andere Entwicklungen, die besonders die Verfeinerung der Technik zum Ziel hatten. Die Apparate gliedern sich in

1. Handlocher für Streifenstanzung,
2. Lochstreifensender,
3. Schnellmorseempfänger.

9.4.1. Handlocher für Lochstreifenherstellung

Beim Wheatstone-Handlocher, der auch Klöppel-Locher genannt wird, sind drei Tasten vorhanden, und zwar je eine für den „Punkt“, „Strich“ und „Abstand“, wobei die letztere sich zwischen den beiden anderen befindet. Zum Stanzen ist demnach die genaue Kenntnis des Morse-Alphabets notwendig. Das Arbeiten mit diesem Locher ist sehr zeitraubend. Man denke z. B. an die längeren Zeichen (----). Es sind daher Morse-Handlocher mit Schreibmaschinentastensfeld entwickelt worden, bei denen durch Anschlagen einer Taste sofort das ganze Morsezeichen gestanzt wird. Diese Geräte arbeiten entweder mit elektrischen Hilfsmitteln oder rein mechanisch.

Ein Handlocher von *Siemens & Halske*, der zur Zeit nicht mehr gefertigt wird, benutzte eine elektrische Verteilerscheibe mit zwei Ringen und zwei Elektromagneten zum Stanzen der Löcher für den Punkt bzw. Strich. Die Verteilerscheibe besaß soviel Abschnitte, daß bei einer Umdrehung der Bürsten auch die längsten Zeichen gestanzt werden konnten. Die mit Kontakten versehenen Tasten hatten gruppenmäßige Verbindungen mit den Verteilerabschnitten des einen Ringes, während die Verteilerabschnitte des anderen Ringes zu den Elektromagneten bzw. zum Vorschubelektromagneten führten.

Einen auf mechanischer Grundlage arbeitenden Morse-Handlocher baute bis zum Jahre 1945 die Firma *C. Lorenz AG.*, Berlin, als Ersatz für den etwa bis zum Jahre 1939 auch nach Deutschland ausschließlich importierten Handlocher der *Creed & Co. Lmtd.*, London. Bei der Entwicklung dieses Apparates ist gleichzeitig die Leistungsfähigkeit und der mechanische Aufbau gegenüber dem Creed-Locher verbessert sowie das Tastensfeld dem des Fernschreibers angepaßt worden. Die Zeichen werden mittels eines Schreibmaschinentastenswerkes und 20 gruppenmäßig einstellbaren Zeichenwählschienen (ähnlich den Wählschienen der Fernschreiber) sowie 11 feststehen-

den Stanzstiften für die Führungslöcher und eines Stanzkopfes gestanzt. Der mit dem Aufbau der Morsezeichen zusammenhängende unterschiedliche Lochstreifenvorschub wird durch 9 Vorschubwählschienen gesteuert, die durch die Zahl der Lochteilungen beim längsten Zeichen (Null) bedingt sind. Stanzkopf- und Lochstreifenvorschub und Rückstellung der Wählschienen aus einer Stanzstellung in die allgemeine Ruhelage werden unter Verwendung von Kurvenscheiben durch einen Elektromotor bewirkt. Den mechanischen Aufbau im einzelnen veranschaulicht Bild 262 (vgl. dazu auch Bild 263). Der Antrieb erfolgt durch den Motor *M*, der während der An-

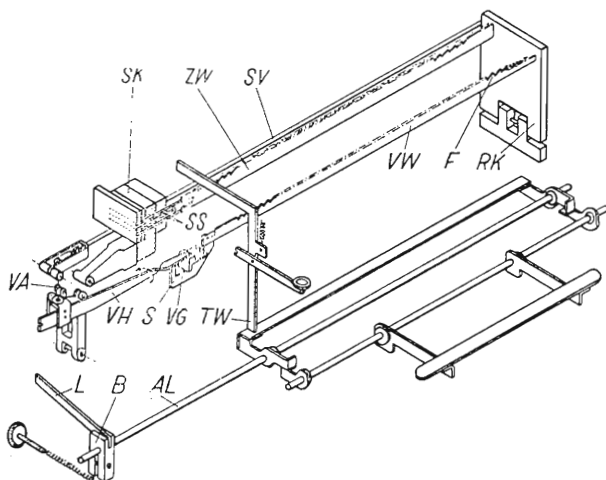


Bild 262. Stanzmechanismus des Morse-Handlochers von Standard Elektrik Lorenz (Erläuterung im Text).

schaltung ständig läuft. Die zuletzt erwähnten Kurvenscheiben sind auf der Kurvenbuchse *KB* eingeschnitten, die auf der Antriebsachse *A* drehbar ist und bei der Auslösung durch einen Tastendruck mittels der Klinkenkupplung *K* von *A* mitgenommen wird. Beim Drücken einer Taste legt sich der zugehörige Tastenwinkel *TW* in die jeweiligen Zahnluken der Zeichenwählschienen *ZW*¹⁾ und Vorschubwählschienen *VW*. Außerdem erfolgt über die Auslöseachse *AL* und die Lenkerverbindung *B-L* die Auslösung von *K* und Kupplung von *A* mit *KB*. Die mittlere Kurve von *KB* bewegt über die Stangenverbindung *SV* die Rückstellklappe *RK* nach rechts, so daß die

¹⁾ Von den 20 Zeichenwählschienen gehören je zwei paarweise zusammen; die eine Schiene (vgl. Bild 262) steuert jeweils den oberen, die zweite den unteren Stanzstift.

Schienen *ZW* und *VW* für die beabsichtigten Bewegungen frei werden. Während die Zeichenwählschienen zunächst liegen bleiben, folgt die dem gewählten Zeichen entsprechende Vorschubwählschiene infolge Wirkung der Feder *F* der Rückstellklappe *RK*, so daß der an *VW* angelenkte Sperrarm *S* in den Weg der Vorschubgabel *VG* gezogen wird. Diese vermag eine Bewegung in der Querrichtung des Apparates auszuführen. Dann wird der Stanzkopf *SK*, der die Stanzstifte und den Papierstreifen trägt, durch Steuerung der rechten Kurve von *KB* nach rechts (auf die Wählschienen zu) bewegt. Unter dem Druck der von *SK* mitgenommenen Stanzstifte, die am

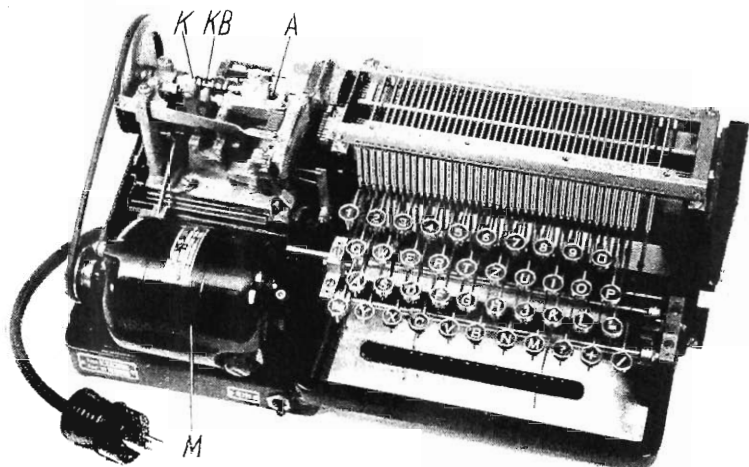


Bild 263. Morse-Handlocher von SELorenz.

M Motor. *A* Antriebsachse. *K* Klinkenkupplung. *KB* Kurvenhebel.

(noch nicht gelochten) Papierstreifen eine Gegenlage finden, vermag ein Teil der Zeichenwählschienen auszuweichen; der andere, die Lochgruppe bestimmende Teil der *ZW* wird auf Grund der Zahnung vom Tastenwinkel *TW* gesperrt. Die Stanzstifte *SS* treffen auf die Wählschienenansätze und bewirken die Stanzung. Gleichzeitig werden die Vorschublöcher durch besonders gehaltene Stanzstifte unabhängig von der Wählschienenlage gestanzt. Bei der Rechtsbewegung von *SK* wird der Lochstreifen von der Vorschubgabel *VG* abgestreift. Diese wird darauf durch den von der linken Kurve gesteuerten Vorschubarm *VA* und federnden Vorschubhebel *VH* in Richtung zum Stanzkopf hin bis zum Anschlag an den vorerwähnten Sperrarm *S* bewegt, dessen Stellung der Länge des gestanzten Zeichens entspricht. Bei der darauf folgenden Rückbewegung von *SK* gleitet der Lochstreifen wieder auf

die Vorschubgabel. Diese wird nun mittels *VA* und *VH* wieder in die Ruhelage geschoben und rückt dabei den Lochstreifen um eine dem gestanzten Zeichen entsprechende Länge vor. Kurz darauf werden die Rückstellklappe und mit ihr die Wählschienen *ZW* und *VW* nach links in die Ruhelage bewegt, die Kurvenbuchse entkuppelt und damit die gesamte Getriebebewegung beendet.

Mit dem Locher von Lorenz können bis zu 720 Zeich./min gestanzt werden. Die Bewegungsvorgänge der je nach den Morsezeichen verschiedenen langen Papiervorschübe gehören zu den schwierigsten. Die Fertigung dieser Locher erfordert daher ein Höchstmaß an Genauigkeit der Teileherstellung, Härtung und Montage. Der praktische Dienst stellt außerordentliche Anforderungen an die Güte und Leistungsfähigkeit dieser Geräte.

Nach dem Creed-Verfahren ist auch der Morsehandlocher der *Great Northern Comp. Ltd.* gebaut.

Es werden Locher für Morse(Wheatstone)- und für Recorder-Lochschrift hergestellt. Lochstreifenproben mit Morse- und mit Recorder-Lochschrift veranschaulicht u. a. Bild 260. Der Abstand der Vorschublöcher beträgt 2,54 mm. Nach dem letzten Weltkrieg übernahm die Firma *Dr. Hell* den Bau von Morsegeräten für den Funkdienst. Der Morse-Handlocher dieser Firma ist ebenfalls als ein Nachbau des Creed-Apparates anzusehen. Dabei sind zahl-

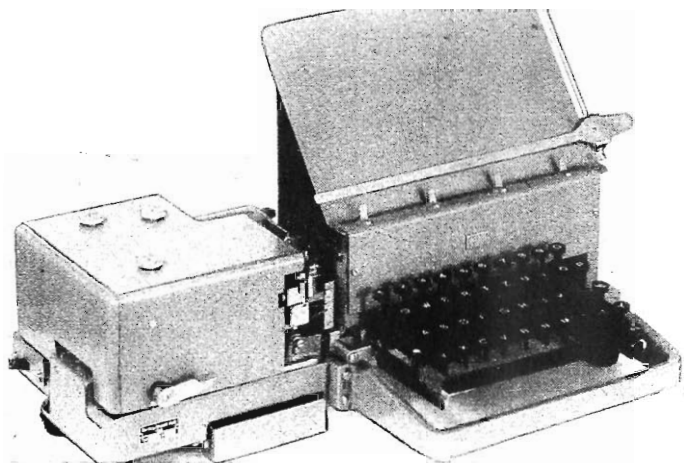


Bild 264. Morse-Handlocher von Dr. Hell.

reiche weitere, in der deutschen Feinwerktechnik begründete Feinheiten und Verbesserungen festzustellen. Bild 264 zeigt dieses Gerät mit Getriebeschutzhaube. Äußerlich sind einige Unterschiede zu bemerken, die aber für die

Arbeitsweise bedeutungslos sind. Als Antriebsmotor dient ein Einphasen-Synchronmotor mit Hilfsphase und einer Leistung von 28 Watt. Der Lochstreifen ist 12 mm breit; die Kombinationslöcher haben einen Durchmesser von 2,0 mm, die Transportlöcher von 1,3 mm. Die Lochteilung beträgt 2,54 mm. Das Tastenfeld entspricht der DIN 2112 (Deutsche Industrie-Norm), die Konstruktionsmaße für die Anordnung der Tasten und Zeichen sowie den Tastenabstand enthält.

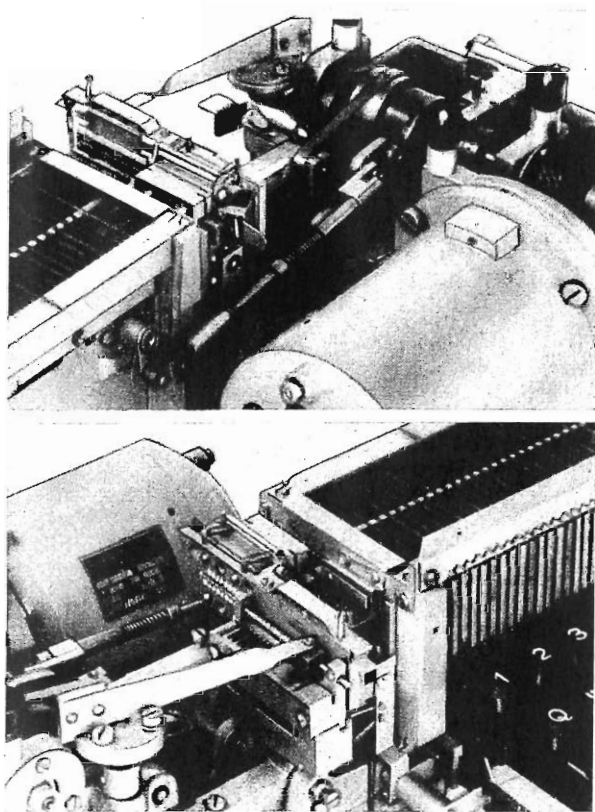


Bild 265 a und b.
Morse-Handlocher von Dr. Hell: Stanzmechanismus.

Bild 265 gibt einen Einblick in das Stanzwerk. Für dieses trifft im wesentlichen die vorher gegebene Erörterung zu. Die Schreibleistung liegt bei 650 Zeich./min (rd. 11 Zeich./s). Der aus Bild 260 ersichtliche nach dem

Morse-Code von Wheatstone gestanzte Lochstreifen ist durch zwei Reihen von Stanzlöchern gekennzeichnet, die parallel zu den Vorschublöchern liegen. Zwei übereinander liegende Löcher bedeuten den „Punkt“, zwei um ein Transportloch versetzte den „Strich“. Die mechanische Ausführung des in der Mitte des Bildes 265 sichtbaren Stanzkopfes entspricht dieser Anordnung, wobei je 10 Lochstanzungen zu beiden Seiten der Vorschublöcher vorgesehen sind. Dazu sind demnach 20 Zeichenwählschienen, die nur einseitig geschnitten sind, erforderlich. Der Weg der federnden Vorschubgabel wird durch 9 Vorschubwählschienen eingestellt bzw. begrenzt. Beim Tastendruck erfolgt die Einstellung beider Schienenarten. Die Weg-Zeit-Linie der Stanzkopfbewegung ist eine Sinuslinie, was kinematisch besonders günstig ist. Die Zeitdauer sämtlicher Bewegungen bis zur Rückkehr der Wählschienen in die Ruhelage beträgt etwa 80 ms. Beim Drücken der Leertaste wird keine Zeichenwählschiene (für die Stanzung) gesperrt und somit auch kein Loch gestanzt. Die Vorschubwählschienen bleiben ebenfalls frei, so daß der Rücklauf der Vorschubgabel bereits von der ersten V-Wählschiene begrenzt wird und der Vorschubweg des Streifens nur zwei Transportlöcher beträgt. Ein Dauerauslösehebel gestattet die beliebig lange Stanzung der gerade gedrückten Kombination.

9.4.2. Lochstreifensender

Die Lochstreifensender von *Wheatstone* und *Creed* arbeiten auf mechanischer Grundlage. Zwei Fühlhebel, die durch einen Doppelhebelarm zwangsläufig in schwingende (lotrechte) Bewegung versetzt werden, steuern mechanisch einen Doppelstrom-Kontaktgeber. Ein Motor treibt das Streifentransporträdchen und den Doppelhebelarm an. Als Beispiel sei der Morse-Schnellsender der *Great Northern Telegraph Comp.*

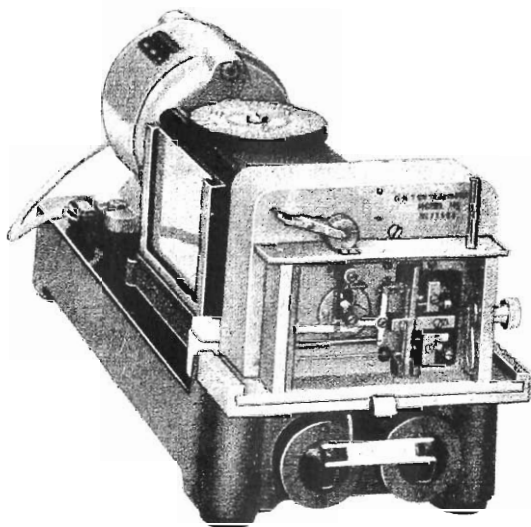


Bild 266. Morse-Schnellsender der Great Northern Telegraph Comp.

(Ltd.) angeführt (Bild 266), der mit einer Telegraphierleistung von 13–250 WpM arbeiten kann. Man erkennt die durch Nocken dem Lochstreifen angebotenen Abführlhebel, die gleichzeitig die (Doppelstrom)-Kontakte steuern.

Vor dem letzten Kriege wurde in Deutschland ausschließlich der Schnellmorsesender von Siemens & Halske verwendet, dessen Grundschaltung aus Bild 267 ersichtlich ist. Die Arbeitsweise ist durch elektrische Schaltmittel gekennzeichnet.

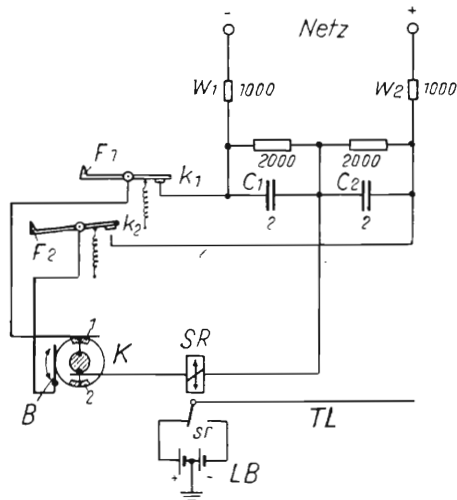


Bild 267. Schaltung des Morse-Schnellsenders von Siemens & Halske.

$F_1, 2$ Fühlhebel. SR Senderrelais. $k_1, 2$ Kontakte. K Korrektionsumlaufschalter. TL Tastleitung.

Der Antriebsmotor ist unter Zwischenschaltung eines Fliehkraftreglers mit einem Reibungsübertrager gekuppelt. Dieser gestattet mittels eines außen zugänglichen Drehknopfes eine wahlweise Änderung der Telegraphierleistung bzw. Schrittgeschwindigkeit. Der Fühlhebel F_2 ist gegen den Fühlhebel F_1 in der Bewegungsrichtung des Lochstreifens (Pfeilrichtung) versetzt, so daß er auch bei der Punkteinheit später als F_1 einfällt. Die Verschiebung ist kleiner als die halbe Lochteilung (also 1,27 mm) und unter Berücksichtigung der Anlaufzeit sowie Hubzeit des Senderrelais SR und der Einstellung des Korrektionsumlaufschalters K so

groß, daß der Stromrichtungswechsel bei der halben Lochteilung erfolgt. Das Verhältnis Trenn- zu Zeichenschritt kann (vgl. Bild 267) mittels K verändert werden. Bei der Bewegung des Lochstreifens fällt zuerst F_1 ein, und der Kondensator C_1 entlädt sich über k_1 , K (Lamelle 1) und SR , das seinen Anker sr auf die Trennseite (+) umlegt: Auf die Tastleitung TL wird ein Trennschritt gegeben. Bei Einfall von F_2 führt die Entladung von C_2 zur Umsteuerung des Senderrelais auf die Zeichenseite über k_2 und L (Lamelle 2), so daß ein Zeichenschritt ausgesandt wird. Der Korrektionsumlaufschalter dient zum Ausgleich von Ungleichmäßigkeiten der Lochstanzung, zur bereits erwähnten Veränderung des Schrittverhältnisses und zur Steuerung des Senderrelais, wobei die Fühlhebelkontakte elektrisch entlastet werden und aus der gesamten Kontaktzeit jedes der letzteren nur ein Teil für die Steuerung von SR durch K abgetastet wird. Mit dem Gerät können 15 bis 150 oder 30 bis 300 WpM gesendet werden. Die Einstellung des Schrittverhältnisses hat für den praktischen Funkdienst besondere Bedeutung. Mit Rücksicht auf die Einschwingzeiten des Senders oder auch Empfängers macht man den Trennschritt (Stromschritt) länger als den Zeichenschritt (Pause).

Gegenwärtig ist alleiniger Lieferer von Morse-Schnellsendern die Firma *Dr. Hell*. Bild 268 zeigt diesen Apparat. Das Prinzip ist elektrischer Art und dem des Lochstreifensenders von Siemens & Halske sehr ähnlich. Die beiden Fühlhebel von geringer Masse steuern elektrische Kontakte, die ihrerseits wiederum die Stellung eines gepolten Relais (Type *T rls 63a*) bestimmen, ohne es jedoch unmittelbar zu steuern. Dies geschieht vielmehr mittels einer Nockenordnung und mit Kontakten, so daß eine einwandfreie Aussendung der Morsezeichen erfolgt, ohne daß die Abfühlhebel unter Strombelastung schalten müssen. Die Nockenkontaktanordnung gewährleistet Abtastgeschwindigkeiten bis zu 480 WpM. Das gepolte Relais läßt

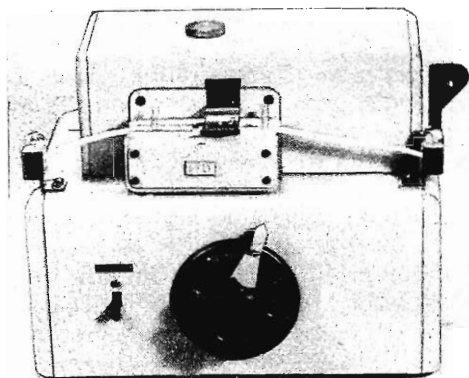


Bild 268. Morse-Schnellsender von Dr. Hell.

nur Telegraphierleistungen bis 240 WpM zu. Bei größeren Leistungen muß ein Röhrentastgerät an Stelle des Tastrelais benutzt werden. Die im Tastgerät vorhandenen Schaltröhren werden durch die Abfühlhebel und Nockenkontakte des Morseschnellsenders in der Weise gesteuert, daß die Tonfrequenz durchgelassen bzw. gesperrt wird, je nachdem, ob zuletzt ein Kombinationsloch der oberen oder der unteren Reihe abgetastet worden ist. Der Sendepiegel ist regelbar (bis 1 N an 600 Ohm).

Der Antrieb des Senders weist gegenüber älteren Konstruktionen einige Verbesserungen auf. Statt der Geschwindigkeitsregelung mittels Reibungsgetriebe, die eine größere Antriebsleistung des Motors verlangten, verbunden mit großen Abmessungen und Gehäusen, enthält der Morseschnellsender einen Motor mit elektrischem Fliehkraftregler. Mit dem an der Vorderseite des Gerätes befindlichen Regelgriff wird die Spannung der Reglerfeder und damit in bekannter Weise die Drehzahl verändert. Mittels einer Kurvensteuerung hat der Regelgriff eine winkelproportionale Eichung erhalten. Der erzielbare Regelbereich beträgt 1:4. Ein Wechselgetriebe mit Schalthelms-Umschaltung ergibt eine zusätzliche Drehzahlstufe, so daß der Streifenantrieb im Verhältnis 1:16 verändert werden kann. Unter diesen Voraussetzungen beträgt die Telegraphierleistung 15 bis 240 WpM. Die Keilriemenumschaltung zwischen Motor und Streifenantrieb ermöglicht darüber hinaus einen zweiten Bereich von 30 bis 480 WpM. Der Hauptschlußmotor gibt eine Leistung von 18 W ab.