

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 67 (1949)
Heft: 43

Artikel: Das Lochkarten-Verfahren: mit Hinweisen für
Energieversorgungsbetriebe
Autor: Girtanner, M.F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-84146>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Das Lochkarten-Verfahren

DK 681.177

Mit Hinweisen für Energieversorgungsbetriebe

Von Ing. M. F. GIRTANNER, Rüslikon Fortsetzung von S. 597

II. Die Lochkarten verarbeitenden Maschinen

A. Die Erstellung und die Verarbeitung einer Grosszahl von Lochkarten

1. Die Erstellung

Ueber die monatlich zur Verarbeitung anfallenden Lochkarten geben folgende Hinweise für schweizerische Verhältnisse Anhaltspunkte: Das Lochkarten-Verfahren ist in Industriebetrieben wirtschaftlich, wenn pro Monat mindestens 40 000 bis 50 000 Lochkarten zur Verarbeitung kommen. Bei mittleren und grossen Energieversorgungsbetrieben in Schweizerstädten fallen bei Berücksichtigung von getrennten Tarifen für Licht-, Kraft- und Wärme-Energie monatlich Lochkartenmengen von 100 000 bis 300 000 Stück an. Für die schweizerische Handelsstatistik werden zwölfmal im Jahr rd. 400 000 Lochkarten erstellt und verarbeitet. Die genannten Zahlen deuten darauf hin, dass bei der Erstellung von Lochkarten stets mit einer grossen Anzahl zu rechnen ist.

Es gibt Lochkarten, die nach ihrer Erstellung einer einmaligen Benützung dienen (z. B. bei Einzelteil-Kostenrechnungen, für Buchungsarbeiten, im Versicherungswesen) und solche, die in periodischen Zeitabständen immer wieder zur Verarbeitung gelangen (z. B. für Lohn- und Gehaltsverrechnungen, Lagerbestandskontrollen, Abrechnungen von Gas- und Elektrizitätslieferungen).

Für jeden Geschäftsvorfall soll grundsätzlich nur eine Lochkarte angefertigt werden. Die Zusammenlegung mehrerer Geschäftsvorfälle auf einer Karte empfiehlt sich nicht. Die Lochkarten können im Verlaufe ihrer Verarbeitung nach verschiedenen Richtungen hin ausgewertet werden. Begriffe verschiedener Geschäftsvorfälle auf der gleichen Lochkarte bedingen deshalb eine weitergehende Aufteilung des Arbeitsablaufes, als dies mit einer Lochkarte pro Geschäftsvorfall erforderlich ist. Bei einer einmaligen Benützung der Lochkarten sind diese anhand der Betriebsunterlagen manuell zu lochen.

Die Lochkarte wird für die periodisch wiederkehrende Auswertung das erste Mal von Hand erstellt. Die Lochkarten der weiteren Rechnungsperioden lassen sich dann mittels der Mehrzweckmaschine anfertigen. Die veränderlichen Zahlenwerte, wie z. B. die Lohnsummen, die Lagerbestände, der Zählerstand von Gas und Elektrizität, werden manuell eingeloht. Eine solche Arbeitsaufteilung ermöglicht erhebliche Zeit- und Personal-Einsparungen.

Zur Vermeidung von Kundenbeanstandungen und teuren Betriebsrichtigstellungen ist es z. B. bei Energieversorgungs-Unternehmen wichtig, dass der Lochkarten-Mutationsdienst mit Sorgfalt organisiert und mit Zuverlässigkeit geführt wird.

Der Erstellung einer Lochkarte kommt grosse Bedeutung zu, hängt doch davon die richtige Auswertung der auf ihr eingetragenen Begriffe ab. Eine zuverlässige Kontrolle neu erstellter Lochkarten ist deshalb sehr zu empfehlen. Betriebstechnisch besteht keine Notwendigkeit, die Lochkartenerstellung räumlich mit den Lochkarten-Arbeitsmaschinen zusammenzulegen.

2. Die Verarbeitung

Die Grundlage der Verarbeitung der Lochkarte ist der Arbeitsablauf. Dieser erfährt im III. Kapitel eine eingehende Darstellung. Während der Verarbeitung sind die Lochkarten mit Sorgfalt zu behandeln. Sie sollen weder geknittert noch verbogen oder gar zerrissen werden. Bei der elektrischen Abföhlung der Lochkarte ist die Verschmutzung durch Öl oder andere Verunreinigungen zu vermeiden. Beschädigte Lochkarten sind sofort zu ersetzen, um keinen Unterbruch in der Verarbeitung eintreten zu lassen.

Es hat sich als praktisch erwiesen, für den Transport der Lochkarten während ihrer Verarbeitung stahlblecherne Kästen zu benützen. Für die Aufbewahrung von Lochkarten eignen sich Kartenschränke. Die einzelnen Kartentapel finden in Metallkästchen Platz. Dabei steht die einzelne Lochkarte unter einem leichten Druck (Schutz gegen Verstaubung und Verwerfung).

B. Grundsätzliches über die Konstruktion und die Wirkungsweise der Lochkarten-Arbeitsmaschinen

1. Die Konstruktion

Die Lochkarten-Arbeitsmaschinen sind technische Apparate, die stündlich einige Tausend Lochkarten zu verarbeiten haben. Der Durchlauf einer Lochkarte setzt eine Vielzahl von Maschinen-Einzelteilen in Bewegung. Insbesondere sind die zahlenverarbeitenden Organe einer ständig wechselnden Massenbeschleunigung und -Verzögerung unterworfen. Daraus ergibt sich eine sehr hohe Materialbeanspruchung, der nur ausgewählte Metalllegierungen zu genügen vermögen.

Die konstruktive Ausbildung der Maschineneinzelteile gestattet in der Fabrikation neben der Verwendung von Drehautomaten, Mehrspindel-Bohrmaschinen auch weitgehend die Verwendung von Stanzen. Dadurch wird für die Lochkarten-Maschinen die Präzisionsanfertigung der viel verwendeten Schreibmaschinen erreicht. Die Ansprüche an den Maschinenunterhalt und das Bedienungspersonal beschränkt sich auf ein wirtschaftlich tragbares Mass. Tatsächlich haben 15- und 20-jährige Betriebsperioden von Lochkarten-Arbeitsmaschinen bewiesen, dass der eingeschlagene Konstruktions- und Fabrikationsweg den praktischen Ansprüchen voll zu genügen vermag.

Grundsätzlich können die Begriffe auf elektrischem oder auf mechanischem Wege übermittle werden. Der elektrische Verbindungsaufbau ist sehr beweglich. Bei der mechanischen Begriffs-Abföhlung und -Weiterleitung arbeiten die Maschinenorgane zwangläufig, woraus sich eine grosse Arbeitssicherheit ergibt. Die Maschinensektoren, die die Begriffe verarbeiten, lassen sich auf mannigfache Weise verwenden. Die Regulierung der verschiedenen Maschinenteile ist hoch entwickelt. Das Gewicht der einzelnen Lochkarten-Arbeitsmaschinen liegt zwischen 150 und 400 kg. Der Antrieb erfolgt bei allen Maschinen durch einen Elektromotor, dessen Leistung 1 PS nicht übersteigt.

Die heutigen Lochkarten-Maschinen besitzen für den ihnen zugewiesenen Aufgabenkreis eine genügend grosse Arbeitsgeschwindigkeit. In der Praxis zeigt sich immer wieder, dass die volle Leistungsfähigkeit einer Maschine während einer längeren Zeitperiode nicht ununterbrochen ausgenützt werden kann. Gegenüber den elektrischen Handrechenmaschinen arbeiten die Lochkarten-Maschinen wesentlich schneller. Eine Klasse für sich, die nur Spezialzwecken dient, bilden die elektronischen Rechenmaschinen.

Um zwei sechsstellige Zahlen miteinander zu multiplizieren, benötigt die elektrische Hand-Rechenmaschine etwa 18 s, die Lochkarten-Multipliziermaschine etwa 2,7 s, und die elektronische Rechenmaschine weniger als 0,01 s.

2. Die Wirkungsweise

Die Kenntnis der Wirkungsweise von Lochkarten-Arbeitsmaschinen ist für den sinngemässen Einsatz des Lochkarten-Verfahrens unerlässlich. Nachstehend wird die Funktionsweise der Maschinen mit mechanischer Begriffsabföhlung erläutert. Man unterscheidet drei Hauptmaschinenarten, nämlich die Lochmaschine, die Sortiermaschine und die Tabelliermaschine. Daneben werden für Hilfszwecke während des Arbeitsablaufes einige weitere Maschinen von Fall zu Fall benötigt. Es sind dies der Lochkartenprüfer, der Multiplizierlocher, die Mehrzweckmaschine und der Lochkartenbeschriftler.

3. Die Lochmaschine

Der Lochmaschine fällt die Aufgabe zu, Begriffe verschiedener Art (Zahlen, Buchstaben und Schlüsselungen) durch Lochausstanzen in die Lochkarte zu übertragen. Da die Lochmaschine von Hand bedient wird, bildet sie den Uebergang von manueller zu maschineller Arbeit.

Die Lochmaschinen werden in verschiedenen Ausführungen gebaut. Der Handlocher als einfachste Bauart findet nur bei sehr kleinem Arbeitsumfang Verwendung. Die meistbenützte Ausführung der Lochmaschine ist auf Bild 8 dargestellt. Es ist der sogenannte Alphabetlocher, dessen vorgelagertes Tastenbrett die Bedienungsknöpfe für das Alphabet von 26 Buchstaben, die Zahlenreihe 0 bis 9 und zusätzlich einige Maschinen-Steuertasten enthält. In Bild 8 ist der auf Rollen und Längsschienen über 45 bzw. 2×45 Kolonnen automatisch hin und her fahrende Einstellwagen sichtbar. An das Tastenbrett schliesst das Magazin der ungelochten Karten an.

Die zu lochende Karte wird im ersten Arbeitstakt aus dem Magazin in ein freies Blickfeld geschoben. Die Locherin kann nun die zur Lochung notwendigen Angaben direkt, z. B. aus der Verbundkarte ablesen. Diese Möglichkeit fördert eine fehlerfreie Bedienung der Tasten. Durch deren Niederdrücken werden die Stanzorgane eingestellt.

Im zweiten Arbeitstakt wird die getastete Lochkarte in den Stanzapparat eingeführt und das Ausstanzen aller eingestellten Löcher auf einmal vorgenommen.

Im dritten Arbeitstakt endlich verlässt die gelochte Karte den Stanzapparat und gelangt in das Fertigmagazin. In diesem wird sie der Locherin zu Kontrollzwecken mittels eines Spiegels (Bild 8, hinten) sichtbar gemacht.

Es ist ein Funktions-Merkmal dieser Lochmaschine, dass zuerst alle Lochungen einzeln eingestellt und hierauf diese gemeinsam gestanzt werden. (Keine schrittweise Kolonnenlochung). Damit ergibt sich die Möglichkeit, eine oder mehrere falsche Tastungen, sowie auch eine unrichtige Kolonnenbenützung in der Lochkarte vor dem Lochstanzen rechtzeitig zu korrigieren. Die Reihenfolge der begangenen Fehler spielt für die Vornahme der Korrektur keine Rolle.

Im Funktionsschema (Bild 7) sind die Organe des Einstellwagens und des Stanzapparates von der Seite gezeichnet (6 Horizontal-Lochpositionen pro Vertikalkolonne-Hälfte).

Für die Vornahme einer Lochung, z. B. der Zahl 9, wird im ersten Arbeitstakt durch leichtes Niederdrücken der Taste 9 deren Kontakt geschlossen, das zugeordnete Solenoid 3 über Relais 2 erregt und dieses durch seinen Arbeitskontakt rechts gehalten. Das Anziehen des Solenoid-Eisenkernes bewirkt eine Bewegung der Stahlsaite des Bowdenzuges 6 (bewegliche Saite im Innern eines Drahtspiralenzuges), die durch 7 auf 8 und 10 übertragen wird. Der einmal niedergedrückte Verriegelungshebel 8 und damit auch der Stanzstempel 11 werden durch 9 in ihrer Einstellung festgehalten. Der Einstellwagen fährt nun einen Schritt, bis zur nächsten Kolonne, weiter. Dabei öffnet sich vorübergehend der Ruhekontakt 4 und es kehren 2, 3, 6 und 7 in ihre Ausgangslage zurück.

Nachdem auf diese Weise alle 90 Kolonnen im Stanzapparat eingestellt sind, wird durch die Betätigung der Taste 15 der zweite Arbeitstakt eingeleitet. Der Exzenter 13 führt die Stanzplatte 12 nach oben. Der in seiner Lage verriegelte Stanzstempel 11 durchstösst dabei die Lochkarte und schneidet in dieser ein rundes Loch heraus.

Im dritten Arbeitstakt befinden sich 12 und 13 wieder in der Ruhelage. Die gelochte Karte wird durch Transportrollen in das Fertig-Magazin befördert. Die Bewegung 16 entriegelt 8, 10 und 11. Sämtliche 540 Einstellorgane des Stanzapparates stehen für die Lochungs-Einstellung einer folgenden Karte wieder bereit. Der Einstellwagen geht schon beim zweiten Arbeitstakt selbständig auf Kolonne 1 zurück.

Zusätzliche Steuertasten dienen z. B. der Duplizierung einzelner Lochkarten, der Erstellung einer grösseren Anzahl gleicher Lochkarten, der manuellen Rückschaltung des Einstellwagens, der Annullierung falscher Kolonneneinstellungen, der Aufhebung fest eingestellter Begriffe, dem Kolonnen-Ueberspringen des Einstellwagens.

Die Lochmaschinen sind auch mit Buchungsmaschinen elektrisch zusammenschaltbar. In diesem Falle überträgt die Lochmaschine die von der Buchungsmaschine geschriebenen Zahlen und Buchstaben selbständig auf die Lochkarte.

4. Die Sortiermaschine

Die erstellten Lochkarten liegen nun in wahlloser Reihenfolge für die Bearbeitung bereit. Zur Vornahme der maschinellen Behandlung eingelochter Begriffe ist die Ordnung der Lochkarten nach bestimmten Gesichtspunkten notwendig. Solche Gesichtspunkte sind z. B.

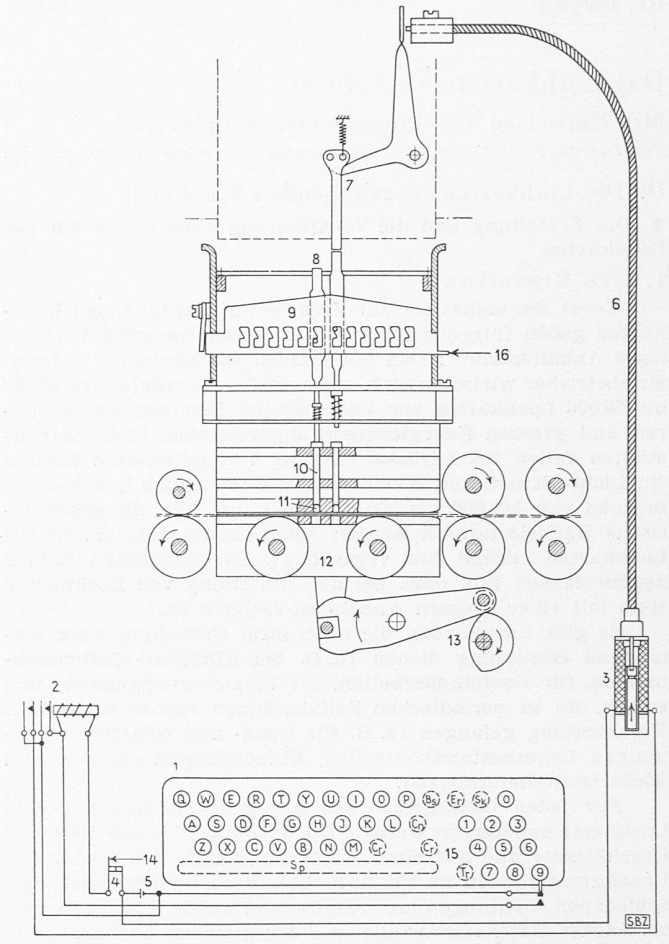


Bild 7. Aufbau und Funktionsweise einer Sicht-Lochmaschine
1 Tastenbrett, 2 Steuerrelais, 3 Solenoid, 4 Ruhe-Kontakt, 5 Gleichstromquelle, 6 Bowdenzug, 7 Gestänge des Einstellwagens, 8 Verriegelungshebel des Stanzapparates, 9 Verriegelungskulisse des Stanzapparates, 10 Verriegelungsbolzen des Stanzapparates, 11 Stanzstempel, kreisrund, 12 Stanzplatte mit Gegenlöchern zu Stempel, 13 Stanzexzenter, 14 Bewegung für Auflösung der elektrischen Steuerkreise, 15 Taste zur Auslösung der Stanzung, 16 Bewegung für die Aufhebung der mechanischen Verriegelung

Tage, Monate, Jahre, Abonnenntennummern, Materialnummern, Kontennummern, Tarife, Prämienarten, Ablesungsrouten, Verkaufsbezirke. Die Sortiermaschine ordnet eine Karten-

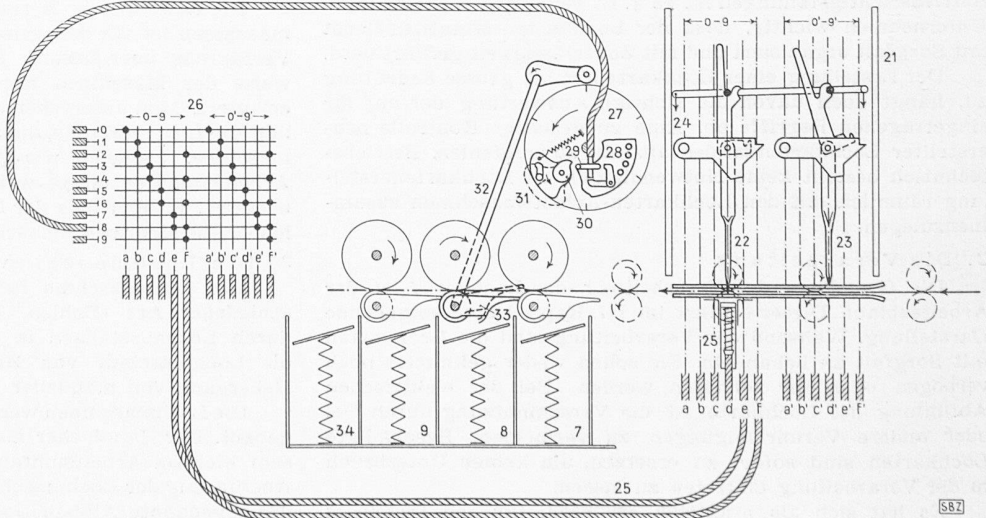


Bild 9. Aufbau und Funktionsweise einer Horizontal-Sortiermaschine
21 Abfühlungs-Apparat von der Seite gesehen, 22 Abfühlungs-Stift des oberen Kolonnenfeldes, 23 Abfühlungs-Stift des unteren Kolonnenfeldes, 24 Abfühlungs-Bewegung, 25 Bowdenzüge, 26 Interpreter, 27 Schaltscheibe zu Sortierfach 8, 28 fest angeordneter Distanzarm für Schaltmechanismus, 29 Schaltdorn, 30 Schaltnocken, 31 Schaltsegment, 32 Schalt-Uebertragung, 33 Deckel zu Sortierfach 8, 34 Leerfach für Lochkarten ohne Sortierbegriffe

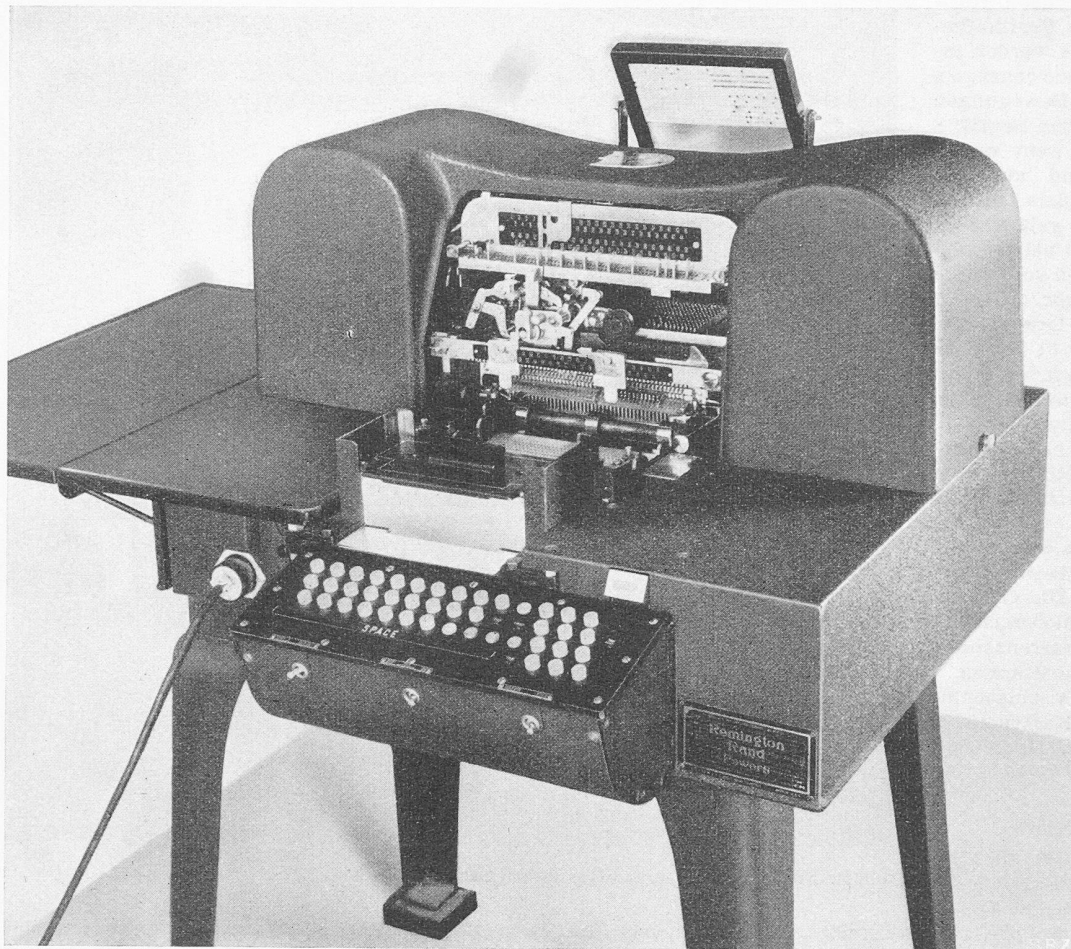


Bild 8. Sicht-Lochmaschine für Zahlen- und Buchstaben-Lochung

menge nach eingelochten Sortierbegriffen. Die Sortierbegriffe sind meistens als Zahlen, gelegentlich aber auch als Buchstaben geschlüsselt.

Den Aufbau einer Sortiermaschine horizontaler Bauart zeigt Bild 10. Rechts ist das für rd. 600 Lochkarten bemessene Zufuhr-Magazin sichtbar. Mit diesem steht der mechanische Karten-Abfühlungsapparat in direkter Verbindung. Weiter

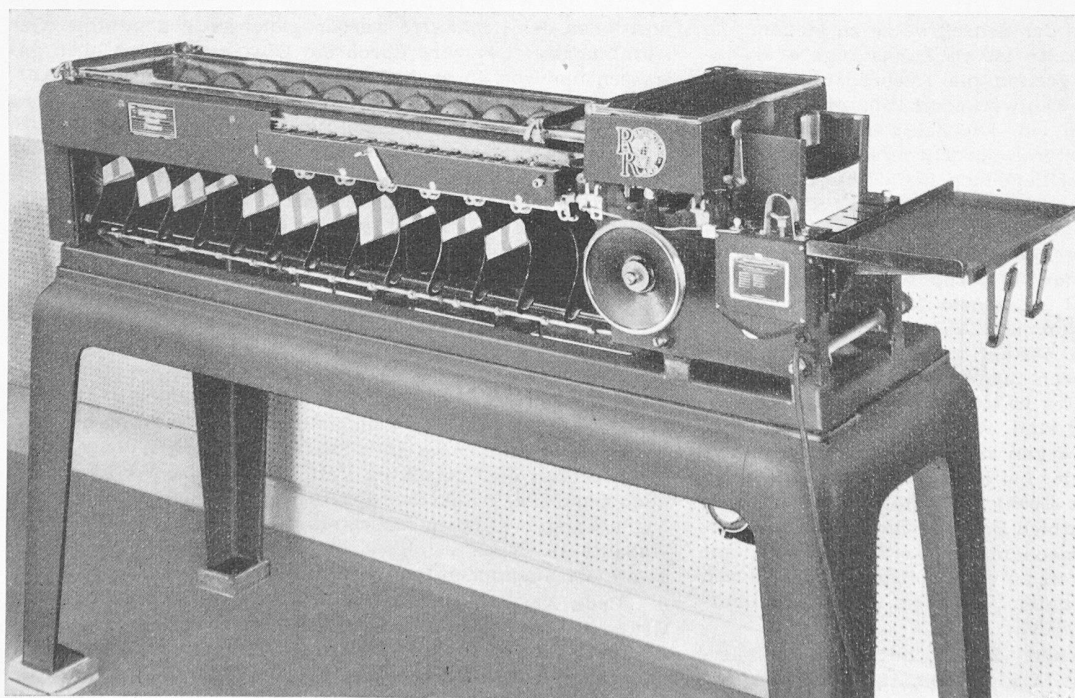


Bild 10. Horizontal-Sortiermaschine für 45- und 90-Kolonnen-Lochkarten

links folgen die Sortierfächer. Die Organe des Abfühlungs-Apparates beeinflussen durch Bowdendrahtzüge den links angebauten Interpreter. Dieser empfängt mechanische Bewegungen, verarbeitet sie und leitet sein Auswertungsergebnis nach zwölf Schaltscheiben, die auf der Maschinenrückseite drehen. Jede Schaltscheibe steuert das Öffnen und Schliessen des ihr zugeteilten Kartensortierfaches. Die abgebildete Sortiermaschine hat zehn Fächer für die Zahlen von 0 bis 9, zwei Fächer für die Ueberlochungen 20 und 30, sowie ein letztes Fach für die keinen Sortierbegriff tragenden Karten. Die Maschine ist verwendbar für Lochkarten von 45 und 90 Kolonnen. Die Lochkarten-Fortbewegung in der Sortiermaschine übernehmen Transportrollen. Die Fortbewegungs-Geschwindigkeit der Karten steht in einem abgestimmten Verhältnis zur Umdrehungszahl der Schaltscheiben. Wie bei allen von Powers hergestellten Lochkarten-

Maschinen werden auch bei der Sortiermaschine die Lochkarten in ruhendem Zustand abgeführt. Es bedeutet dies eine Schonung des Kartenmaterials.

Die prinzipielle Arbeitsweise einer Sortiermaschine geht aus Bild 9 hervor.

Bei der Lochkarte von $2 \times 45 = 90$ Kolonnen ist es möglich, dass Sortierbegriffe im oberen und unteren Kolonnenfeld eingelocht sind. Aus diesem Grunde werden im Abfühlungsapparat 21 für den einzelnen Sortiergang entweder die Abfühlungsstifte des oberen oder des unteren Kolonnenfeldes ausser Betrieb gesetzt. (In Bild 9 sind die Abfühlungsstifte des unteren Kolonnenfeldes inaktiv eingestellt).

Durch die Abfühlungsbewegung 24 wird 22 gegen die im Abfühlungsapparat 21 liegende Lochkarte geführt. Findet Stift 22 in dieser ein Loch vor, tritt er durch und betätigt einen der Bowdenzüge 25. Stösst aber 22 auf eine ungelochte Kartenstelle, bleibt 24 ohne weitere Wirkung.

Für den Sortierbegriff 8 muss nach Bild 3 die Lochkarte je ein

Loch in der fünften und sechsten Horizontalkolonne der gleichen Vertikalkolonnen-Hälfte enthalten. Es werden in folgedessen durch 24 die Bowdenzüge e und f betätigt. Ihre beiden Bewegungen setzt der Interpret 26 in den Begriff 8 um. Die Steuerbewegung geht weiter nach Schaltscheibe 27 und auf den Schaltdorn 29, der auf dem festgeschraubten Distanzarm 28 gelagert ist und nun vortritt. Sobald 30 bei der weiteren Umdrehung von 27 den vorgeschobenen Schaltdorn 29 erreicht, dreht 31 heraus und bleibt in dieser Lage verriegelt. Durch Schaltsegment 31 wird die Schaltübertragung 32 betätigt und damit der Deckel 33 von Sortierfach 8 geöffnet. Nach Eintritt einer Lochkarte in Fach 8 kehren alle an der Steuerung beteiligten Organe in die Ruhelage zurück, und der Deckel 33 schliesst sich wieder.

Zur Zählung der in ein Sortierfach eingelaufenen Lochkarten besitzt jedes Fach einen Kartenzähler. Die Gesamtsumme der zwölf Kartenzähler muss mit dem Ergebnis des Totalkartenzählers der Sortiermaschine übereinstimmen.

Die Leistung einer Sortiermaschine wird mit dem möglichen Kartendurchlauf pro Stunde angegeben. Er beträgt für die horizontale Bauart etwa 24 000 Lochkarten.

5. Die Tabelliermaschine

Diese Bezeichnung deutet an, dass die Maschine die gelochten Begriffe der ihr zugeführten Lochkarten als Zahlen oder Buchstaben in Tabellenform niederschreibt. Sie kann zudem die tabellierten Zahlenwerte zu Unter- und Haupt-Gruppensummen addieren oder subtrahieren und beide getrennt schreiben.

Für die Niederschrift einer etwa 400 mm breiten Zeile besitzt die Tabelliermaschine ein durchgehendes Schreibwerk, das aus 100 senkrecht nebeneinander angeordneten Typenstangen (auch Sektoren genannt) besteht. Die Typenstange weist einen schmalen, rechteckigen Querschnitt auf. Am Kopfe jedes Sektors befinden sich die Drucktypen für 10 Zahlen und 26 Buchstaben untereinander angeordnet (s. auch Bild 13). Durch diese Anordnung ergibt sich für jeden Sektor eine vertikale Bewegung, um die einzelne Drucktype für die Niederschrift genau vor die Mitte der Schreibwalze zu stellen.

Die eine Sektorenstirnseite ist als Zahnstange ausgebildet. In deren Verzahnung greifen die Triebäder der addierenden und subtrahierenden Zählwerke zur Bildung der Unter- und Haupt-Gruppensummen ein. Die Zählwerke übermitteln ihre Summenwerte den Sektoren zur Niederschrift.

Zwischen der horizontal liegenden Lochkarte im Abfühlungsapparat und den sich senkrecht bewegenden Typenstangen bedarf es der Verbindungs- und Steuerorgane. Als Verbindungsmittel dient die sogenannte Leitkammer. Deren Bowdenzüge ermöglichen jede der 540 Lochpositionen einer Lochkarte nach beliebiger Wahl mit einem der 100 schreibenden Sektoren und den Gruppensummen-Zählwerken zu verbinden. Die Leitkammer (Bild 11) besteht aus einem Aluminium-Rahmen, dessen untere Verbindungsstiften mit dem oberen Teil des Abfühlungsapparates in Kontakt stehen. In der Abdeckplatte der Leitkammer sind ebenfalls bewegliche Stifte angeordnet, die das Steuerorgan zu beeinflussen haben. Die oberen und unteren Stifte der Leitkammer werden im Einzelfall nach dem Aufbau der Lochkarte und der gewünschten Tabellierung durch die flexiblen Bowdenzüge wahlweise miteinander verbunden. Die mechanische Leitkammer ist mit einem elektrischen Schaltbrett zu vergleichen. Sie kann durch einfachen Handgriff in wenigen Sekunden in der Tabelliermaschine ausgetauscht werden.

Das für jeden schreibenden Sektor notwendige Steuerorgan ist der Permutator. Als Kombinationselemente pro Lochkarten-Kolonnenhälfte besitzt er sechs Leitschienen, sowie halbe und ganze Steuerschritte. Die Leitschienen werden

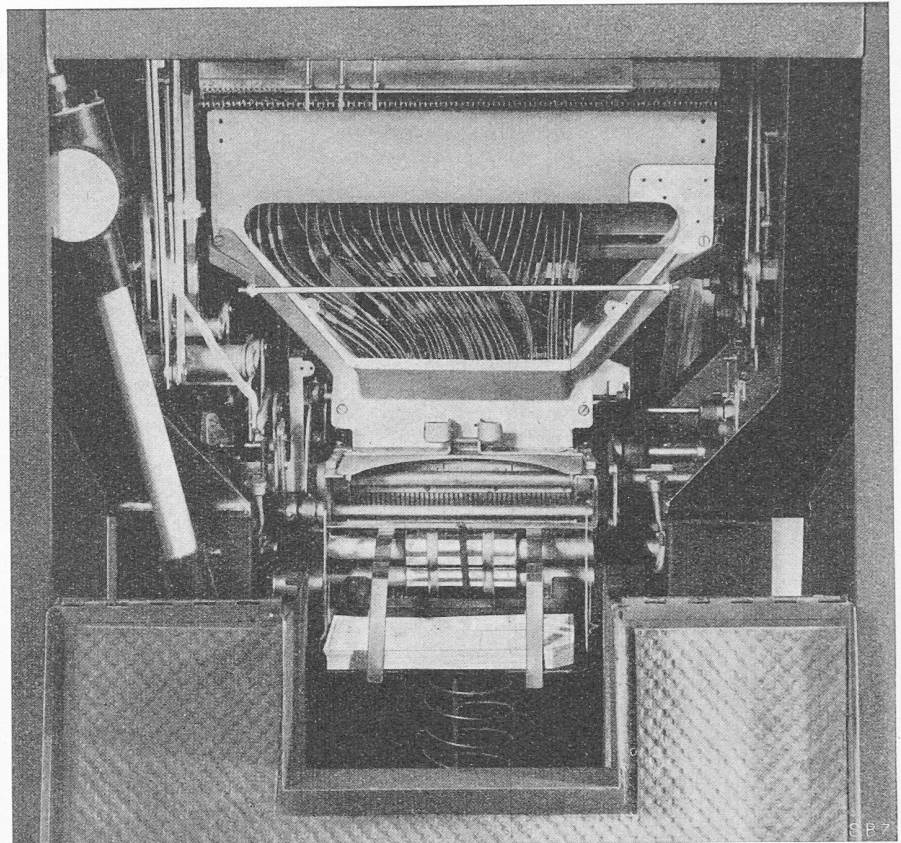


Bild 11. Ansicht einer Leitkammer in der Tabelliermaschine

über die zwischengeschaltete Leitkammer direkt von der Kolonnenlochung einer Lochkarte beeinflusst. Damit ergeben sich 36 verschiedene Vertikaleinstellungen einer Typenstange.

Die äussere Form der Tabelliermaschine geht aus Bild 12 hervor. Auf der Vorderseite ist das Bezugs-Magazin (Magazin der zu verarbeitenden Lochkarten) und oben das über die Schreibwalze gleitende Tabellenpapier sichtbar. Bild 13 veranschaulicht den Verbindungsaufbau und die Steuerung der Tabelliermaschine.

Die zu tabellierende Lochkarte wird aus dem vorderseitig gelegenen Zufuhrmagazin durch Transportrollen in den Abfühlungsapparat 41/42 befördert. Sobald sie dort stillsteht, wird 41 durch den Exzenter 43 nach oben bewegt. Alle Lochpositionen der Lochkarte werden gleichzeitig abgefühlt. Der Abfühlungsstift 44 wird durch ein Kartenloch nach oben gestossen und von 45 in dieser Lage verriegelt. Bei seiner Aufwärtsbewegung ist 44 auf den Verbindungsstift 46 getroffen und dieser seinerseits auf den unteren Leitkammer-Stift 50. Auf seinem Wege betätigte 46 die Abfühlungskulisse 48 der Gruppen-Zählwerke und wird durch 47 verriegelt. Ueber 51 und 52 in der Leitkammer erreicht die durch 44 ausgelöste mechanische Bewegung einen Eingang zum Permutator 53.

Im gezeichneten Beispiel sind die Abfühlungsstifte der Horizontalreihen 0 und 3 der unteren Lochkarten-Hälfte einer Vertikalkolonne durchgestossen. Ihre beiden Bewegungen führen in 53 unter Berücksichtigung der Schrittlänge zum Ausgang 0-oben (Type E). Es entspricht dies einer vertikalen Sektorenbewegung von anderthalb Schrittlängen. Diese Bewegung wird von 57 abgegriffen. Der Buchstabe E der Drucktypen 58 kommt damit vor die Schreibwalze 60 zu stehen und erhält vom Hammer 59 einen Schlag. In gleicher Weise haben entsprechend den gelochten Vertikalkolonnen der Lochkarte auch benachbarte Sektoren gearbeitet. Nebeneinander liegende Typenstangen drucken mehrstellige Zahlen oder auch Buchstabentexte. Nach erfolgter Niederschrift löst sich der gesamte Verbindungsaufbau automatisch auf.

Beim Abwärtsgleiten von 56 kommen die Triebäder der Gruppen-Zählwerke 62 und 63 mit der Verzahnung 61 zum Eingriff. Die Zählwerke speichern den eben tabellierten Zahlenwert auf. Zählwerk 62 ist in addierender Stellung und 63 subtrahierend gezeichnet. Die tabellierte Lochkarte wird nun von den Transportrollen in das Fertig-Magazin befördert.

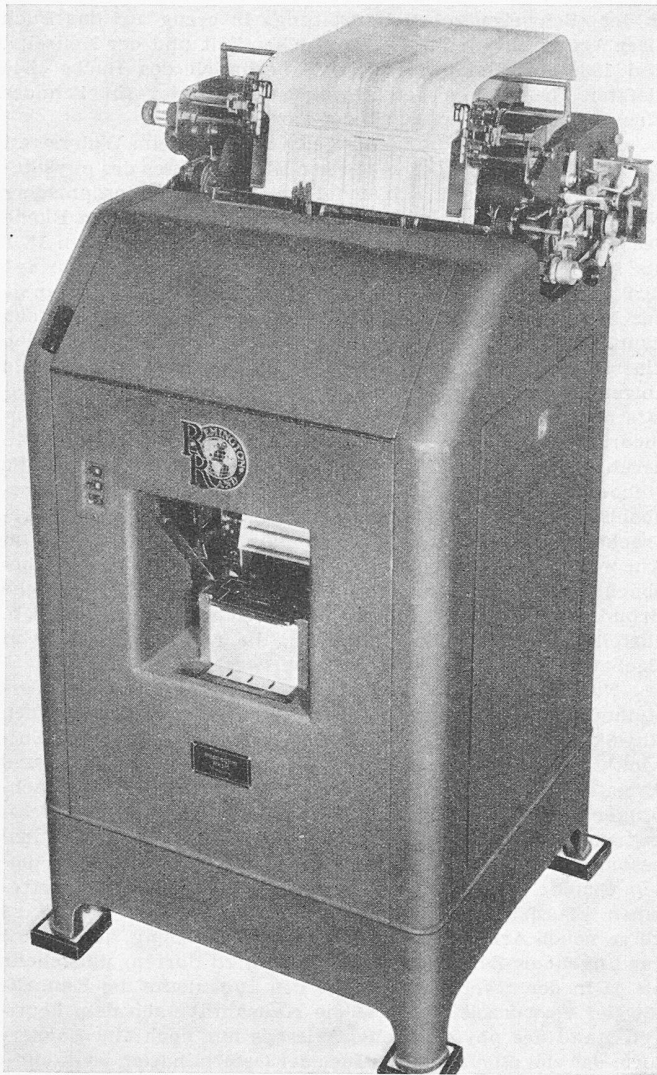


Bild 12. Vorderansicht einer Tabelliermaschine

Es sei noch auf die durch 45 gesteuerte Dreitaktabföhlung von Lochkartenfeldern hingewiesen. Sie wird zur Ausführung von Queradditionen und zur geordneten Niederschrift von zerstreut liegenden Texten auf der Lochkarte benützt. Die Tabelliermaschine ist gebaut für einen ständigen Kartendurchlauf von 6000 Stück pro Stunde.

6. Der Lochkartenprüfer

Bei der manuellen Erstellung von Lochkarten besteht die Möglichkeit von Ablese- und Tastfehlern. Die Auswirkung solcher Fehler beeinflusst die Lochkarten-Bearbeitung nachteilig. Eine Kontrolle der fertig erstellten Lochkarten ist deshalb notwendig. Dazu gibt es folgende Methoden:

- a) Die normale Lochmaschine wird mit Kontrollstiften versehen. Die Locherin führt eine Kontrolllochung aus. Stimmt diese mit der ursprünglichen Lochung nicht überein, hält die Maschine an und der Lochfehler kann behoben werden.
- b) Die Lochkarte wird in der Lochmaschine zur Kontrolle nachgelocht. Bei Uebereinstimmung von Original- und Kontroll-Lochung nimmt das ursprünglich runde Loch eine ovale Form an. Bei fehlerhafter Lochung bleibt das Ursprungsloch rund. Die Lochkarten kommen nach durchgeführter Kontrolllochung in einen automatischen Lochprüfungsapparat, der stündlich 12000 Karten auf runde Löcher nachprüft. Lochkarten mit runden Löchern werden bei der Prüfung durch die automatische Einlage eines farbigen Merkblattes gekennzeichnet.
- c) Es ist auch möglich die Lochmaschine mit einem addierenden und subtrahierenden Saldierwerk auszurüsten. Das Saldierwerk gestattet vorgelochte und neu getastete Zahlenwerte vor dem Stanzen ihrer Summe oder Differenz zu kontrollieren. Die Lochung wird nur ausgeführt, wenn die Kontrolle ein positives Resultat ergibt. Die praktische Ausführung dieser Prüfmethode wird später durch ein Beispiel näher erläutert.

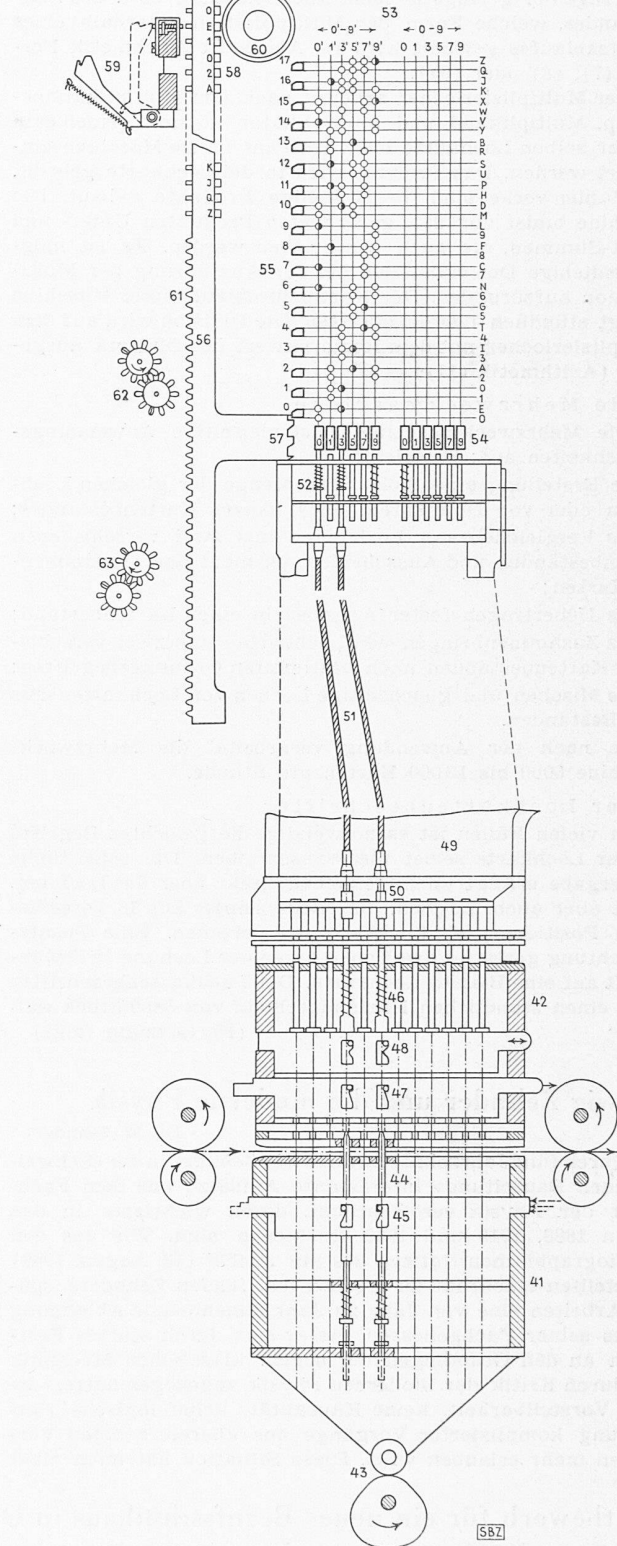


Bild 13. Aufbau und Funktionsweise einer zahlen- und buchstabenschreibenden Tabelliermaschine

41 Abföhlungs-Apparat, unterer Teil, 42 Abföhlungs-Apparat, oberer Teil, 43 Exzenter für die Abföhlungs-Bewegung, 44 Abföhlungs-Stift, 45 Verriegelungskulisse mit Steuerlappen für Dreitakt-Abföhlung, 46 Verbindungsstift, 47 Verriegelungskulisse, 48 Abföhlungskulisse für Gruppenwerte, 49 Leitkammer, 50 untere Leitkammer-Stifte, 51 Bowdenzüge, 52 obere Leitkammer-Stifte, 53 Permutator, 54 Permutator-Eingänge, 55 Permutator-Ausgänge, 56 Sektor- oder Typenstange, 57 Sektor-Schrittabgreifer, 58 Drucktypen, 59 Druckhammer, 60 Schreibwalze, 61 Sektorverzahnung, 62 Hauptgruppen-Zählwerk, 63 Untergruppen-Zählwerk

Die praktische Ausführung dieser Prüfmethode wird später durch ein Beispiel näher erläutert.

7. Der Multiplizierlocher

Häufig muss bei der Verarbeitung von Lochkarten eine Grosszahl von Multiplikationen ausgeführt werden. Es ist

eine Frage der geringsten Maschinenbelastung bzw. des Zeitaufwandes, welche Form der Multiplikation innerhalb eines Arbeitsablaufes gewählt wird (s. Abschnitt Arithmetik Formeln (7), (8) oder (9)).

Der Multiplizierlocher arbeitet nach dem Multiplikationsprinzip. Multiplikand und Multiplikator können gemeinsam auf der selben Lochkarte oder getrennt in die Maschine eingeführt werden. Das Produkt wird in die Lochkarte gelocht. Die Zahlenwerke sind für 14-stellige Produkte gebaut. Die Maschine bildet von den gerechneten Produkten Unter- und Haupt-Summen, die auch geschrieben werden. Es ist möglich, beliebige Dezimalstellen bei der Ausführung der Multiplikation aufzurunden. Der Kartendurchlauf dieser Maschine beträgt stündlich 1200 Lochkarten. Die Division wird auf dem Multiplizierlocher mit dem Reziprokwert des Divisors ausgeführt (Arithmetik (11)).

8. Die Mehrzweckmaschine

Die Mehrzweckmaschine weist vielseitige Anwendungsmöglichkeiten auf; Beispiele:

- die Erstellung einer beliebigen Menge der gleichen Lochkarten oder von Duplikaten eines ganzen Kartenbestandes;
- das Vergleichen von Lochungen aus zwei verschiedenen Kartenbeständen und Ausscheiden der nicht übereinstimmenden Karten;
- das Uebertragen fester Angaben in einen Kartenbestand;
- das Zusammenbringen von Lochkarten aus zwei verschiedenen Kartenbeständen nach bestimmten Ordnungsbegriffen;
- das Mischen und gleichzeitige Lochen von Lochkarten aus zwei Beständen.

Je nach der Anwendung verarbeitet die Mehrzweckmaschine 6000 bis 12000 Karten pro Stunde.

9. Der Lochkartenbeschrifter

In vielen Fällen ist es notwendig, die gelochten Begriffe auf der Lochkarte selbst niederzuschreiben. Die schriftliche Wiedergabe erfolgt im allgemeinen direkt über der Lochung. Es ist aber auch möglich, die Niederschrift auf 13 verschiedenen Positionen der Lochkarte zu verteilen. Eine Zusatz-Einrichtung gestattet das Uebertragen der Lochung in Druckschrift auf eine Blanks-Lochkarte. Der Lochkartenbeschrifter weist einen stündlichen Kartendurchlauf von 5400 Stück auf. (Fortsetzung folgt)

Ludwig Zehnder und die moderne Physik

DK 92 (Zehnder)

Durch fünf Jahrzehnte hat *Ludwig Zehnder* in der «Schweizerischen Bauzeitung» interessante Aufsätze aus dem Fachgebiet der Physik veröffentlicht, deren wichtigste in den Jahren 1883, 1919 und 1932 erschienen sind. Wie aus den autobiographischen Notizen des auf S. 453* (13. August 1949) mitgeteilten Nachrufs zu ersehen ist, fanden Zehnders spätere Arbeiten eine von Jahr zu Jahr zunehmende Ablehnung seitens seiner Fachgenossen, die er sich durch starres Festhalten an den Grundlagen der sogen. klassischen Mechanik und durch Kritik der modernen Physik zugezogen hatte, «die keine Vorstellbarkeit, keine Kausalität, keine logische Entwicklung komplizierter Vorgänge aus allereinfachsten Vorgängen mehr erlauben will». Diese Situation hat mich nicht

abgehalten, in Rezensionen von Zehnders Spätwerken, 1933 in der «Schweizerischen Bauzeitung» in bezug auf das Buch «Der Aether im Lichte der klassischen Zeit und der Neuzeit», und 1938 im «Bulletin des SEV» bezüglich des Buchs «Die tiefsten Grundlagen der Physik und Chemie» für Zehnder einzutreten, wie hier begründet werden soll.

Im wesentlichen handelt es sich nämlich beim Widerstreit des klassischen und des modernen Standpunktes des physikalischen Wissens und Schauens um Fragen philosophischer Natur, wie man es am deutlichsten aus dem schönen Buche des Astrophysikers Sir *Arthur Eddington* (er lebte von 1882 bis 1944) «The Philosophy of Physical Science», Cambridge 1939, deutsch 1949 im Verlag A. Francke, Bern («Philosophie der Naturwissenschaft», Sammlung Dalp, Band 11), erkennen kann. Eddington weist überzeugend nach, dass die von den klassischen Vorstellungen des 19. Jahrhunderts entscheidend abweichenden Ideen der modernen Physik, d. h. die Relativitätstheorie und die zur Wellenmechanik führende Quantentheorie, durchaus auf erkenntnistheoretischen Vorstellungen beruhen. Durch die Relativitätstheorie wird insbesondere die Unbeobachtbarkeit entfernter Gleichzeitigkeit und die Unbeobachtbarkeit der Aethergeschwindigkeit zum Ausdruck gebracht; die Quantentheorie bringt andererseits vornehmlich zum Ausdruck, dass der Physiker nur Wahrscheinlichkeiten zu beobachten vermag. Damit ergeben sich erkenntnistheoretische Grundsätze anstelle früherer physikalischer Hypothesen, d. h. anstelle von Verallgemeinerungen, die durch Deutung von Beobachtungsergebnissen gewonnen waren.

Nun spricht allerdings zu Gunsten der modernen Vorstellungen der epochemachende Aufschwung der modernen Physik, insbesondere der neuen Atomphysik, für deren Entwicklung die modernen Vorstellungen Wegbereiter waren und Arbeitshypothesen lieferten. Aber alle empirischen Beobachtungen waren und sind gebunden an den Gebrauch von Messinstrumenten, der völlig auf klassischen Vorstellungen, insbesondere auf jener der Kausalität beruht. Besonders aus diesem Grunde schien es mir gegeben, den von Zehnder vertretenen klassischen Standpunkt, der dem Physiker allerdings keine neuen Arbeitshypothesen zu liefern vermag, den Lesern von Ingenieur-Zeitschriften empfehlen zu dürfen, umso mehr als ja in der «Weltanschauung» des Ingenieurs die Kausalität tief verwurzelt ist. Dass die Kausalität nach dem heutigen Stand des physikalischen Wissens nur noch eine Sonderform der viel allgemeineren Idee der Determination ist, konnte meiner Empfehlung von Zehnders Spätwerken nicht im Wege sein; ich habe übrigens durch einen, 1942 im «Bulletin des SEV» erschienenen Aufsatz «Physik und Technik unter strenger und unter statistischer Gesetzmäßigkeit» meine bezügliche Auffassung deutlich zum Ausdruck gebracht.

Nach den jüngsten praktischen Erfolgen der modernen Physik dürfte heute vermutlich das von einigen ihrer Vertreter propagandistisch verbreitete «Weltbild» der heutigen Physik auch den meisten, auf Grund der klassischen Mechanik ausgebildeten Ingenieuren den Eindruck eines «wahren» Weltbildes machen, sofern sie nicht vorziehen, daran zu denken, dass auch unser heutiges Wissen nur Stückwerk ist, und bestenfalls in einem zukünftigen Wissen ebenso nur die Stelle einer Teilwahrheit einnehmen dürfte, wie heute der klassischen Mechanik die Stelle einer Teilwahrheit der Quantenmechanik zugewiesen wird. Prof. Dr. W. Kummer

Wettbewerb für ein neues Berufsschulhaus in Olten

DK 727.4 (494.32)

Der zur Verfügung stehende Bauplatz war knapp bemessen und ausserdem war das Raumprogramm verhältnismässig gross. Es wurden verlangt: für die Gewerbeschule 600 m² Werkstätten, 140 m² Verwaltungsräume und 670 m² Lehr- und Unterrichtsräume; für die kaufmännische Berufsschule 470 m² Lehrzimmer und 100 m² Verwaltungsräume; Abwartwohnung und gemeinsame Nebenräume.

Verschiedene Jahre sind verstrichen, seit die Gewerbeschulbauten von Bern und Zürich erstellt wurden. Neuere Beispiele fehlen. Aus diesem Grunde war man sehr gespannt auf das Ergebnis dieses Wettbewerbes, der von den Erbauern der Gewerbeschulbauten von Bern und Zürich, den Architekten H. Brechbühler, Bern, und K. Egender, Zürich, und von Arch. O. Brechbühl, Bern, als Fachpreisrichter begutachtet wurde. Viele Teilnehmer hatten sich an die Vorbilder dieser beiden Städte gehalten. Man sah grundrissliche Lösungen, die

sprechend ähnlich waren; man sah aber auch Fassaden, die in ihrem Aufbau und ihrer Gliederung oft kümmerliche Kopien jener Bauten darstellten. Es ist naheliegend, dass das Preisgericht auf diese Nachahmungen nicht einging. Besonders wissen wir es aber zu schätzen, dass es bestrebt war, Lösungen herauszusuchen, die nicht nur originell sein wollten, sondern die vor allem ganz klare und einfache Räume und Verbindungen schaffen. Das Preisgericht war auch bestrebt, verschiedenartige Lösungen mit Preisen auszuzeichnen. Nur zu oft hat man es schon erlebt, dass sich gleichartige Projekte, d. h. vor allem solche mit den besten Situationen, nach der Feinheit der Bearbeitung abgestuft, in die vordersten Ränge teilten, während ein in sich gutes Projekt, das nicht der Situationsauffassung der Preisrichter entsprach, erst in den hintern Rängen anzutreffen war. Die prämierten Entwürfe weisen sehr voneinander abweichende Situationen auf, beim dritten Preis wurde sogar ein Ost-West