

Digitale elektronische Lichtsetzanlage

Mehr als 1000 Schriftzeichen je Sekunde durch materiefreies Setzen

Von Dipl.-Ing. Roman Koll

Der technische Fortschritt der graphischen Industrie wird in dieser Woche auf der „Drupa 1967“ in Düsseldorf demonstriert. Beim Zeitungsdruck werden heute noch vorwiegend Bleisetzmaschinen verwendet, deren Setzgeschwindigkeit auch bei der Steuerung mit Lochstreifen durch die Masseträgheit der Matrizen begrenzt ist. Die hohe Arbeitsgeschwindigkeit, die sich durch die Verwendung von elektronischen Datenverarbeitungsanlagen für die Satztechnik anbot, konnte erst durch die Entwicklung der elektronischen Lichtsetzanlage genutzt werden.

Bei der Planung von Lichtsetzanlagen ging man von der Erkenntnis aus, daß die Geschwindigkeitsbegrenzung aller bisher bekannten Setzgeräte durch die Masseträgheit der Matrizen aus Materie vorgegeben ist. Man mußte daher nach materiefreien Matrizen suchen. Als ideales Hilfsmittel bot sich das Elektronenstrahlrohr an. Bilder von Schriftzeichen, die auf dem Bildschirm einer Elektronenstrahlröhre erzeugt werden – ähnlich wie beim Fernsehgerät –, stellen in der Tat Matrizen ohne Masse dar. Sie können, elektronisch gesteuert, in gewissen Grenzen beliebig groß und an beliebigen Stellen des Bildschirms aufgezeichnet werden. Ihre Lichtintensität kann so gesteigert werden, daß mit einem lichtstarken Objektiv ein empfindlicher Film belichtet und drucktechnisch weiterverarbeitet werden kann.

Die Lichtsetzanlage hat zur Erzielung der Schriftzeichenbilder ein Elektronenstrahlrohr, das die Schärfe, das ist die

daß sich die vertikalen Schriftzeichenränder möglichst mit den Vertikallinien der Rasterkarte decken, und daß auch die horizontalen Schriftzeichenränder mit den horizontalen Rasterlinien übereinstimmen. Diese Forderung wird gestellt, damit bei der späteren optischen Abtastung der einzelnen Rasterelemente des Schriftzeichenfeldes eine eindeutige Schwarz-Weiß-Zuordnung besteht. Eventuell werden die genannten Forderungen durch Radieren oder durch Nachzeichnen erreicht.

Die Rasterkarte zeigt am linken Rand noch Schwarz-Weiß-Muster, die sogenannte Etikette des Schriftzeichens. Sie enthält die Symbolnummer des Schriftzeichens, im vorliegenden Beispiel 103 mit der Bedeutung „P“. Ferner gehören zur Etikette die Speicheradresse, die Angabe der Breite des Schriftzeichens als Anzahl der benötigten Speicherzellen und die Anzahl von leeren Vertikalbildlinien, welche vor und hinter dem Schriftzeichen (im Beispiel eine und zwei) aufzuzeichnen sind. Diese für das Auffinden der Schriftzeichendaten im Kernspeicher und zur Aufzeichnung des Schriftzeichenbildes wichtigen Angaben gehören mit zur Codinformation des Schriftzeichens. Das dargestellte Schriftzeichen ist etwa um den Faktor 50 größer als das auszuzeichnende.

Für die Umwandlung des vorbereiteten Schriftzeichenbildes in elektronische Informationen steht ein elektrooptisches Abtastgerät zur Verfügung. Das Gerät soll die weißen und schwarzen Abschnitte jeder Bildlinie ermitteln. Zu diesem Zwecke bewegt sich eine Abtastoptik in der Vertikalrichtung auf und ab und projiziert einen Lichtpunkt auf die Vorlage. Eine Fozelle spricht auf das reflektierte Licht an und registriert hell oder dunkel. Mit der Bildlinienabtastung ist ein Taktgeber gekoppelt, welcher in der Mitte jedes Bildlinienelementes einen Impuls abgibt, der einem elektronischen Zähler zugeleitet wird. Der Zähler addiert diese Impulse, bis ein Wechsel des

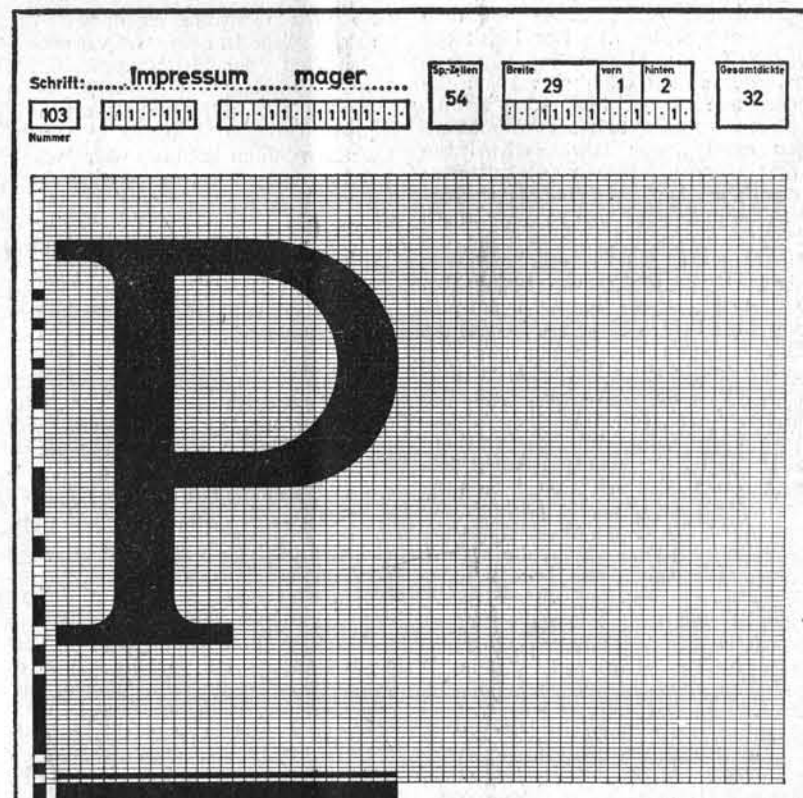
Helligkeitswertes erfolgt. Da alle Schriftzeichen mit einem weißen Bildlinienstück beginnen, ist dem ersten Teil jeder Bildlinie der Wert „weiß“ zugeordnet. Diese Festlegung ist möglich, da die weitaus meisten Schriftzeichen keine Unterlängen haben und die wenigen Schriftzeichen mit Unterlänge wenigstens ein Bildelement zwischen Kegelunterkante und dem unteren Schriftbildrand haben.

Die aufaddierte Zahl, hier 26, wird durch einen elektronischen Codierer in eine siebenstellige Binärzahl umgewandelt und mit Hilfe eines Streifenlochers abgelocht. Durch den Kontrastwechsel von weiß auf schwarz wird der Zähler auf null zurückgesetzt. Er beginnt mit dem nächsten Takt erneut zu zählen. Nach vier Takten erfolgt neuer Kontrastwechsel. Auch die Zahl vier wird codiert in den Lochstreifen gelocht und später als schwarz gewertet. Eine besondere Kennung „schwarz“ ist nicht notwendig, da ja mit der Festlegung des ersten Bildlinienstückes als weiß die Folge schwarz gegeben ist. Das folgende Bildlinienstück wird wieder von null beginnend gezählt. Es enthält 74 Einheiten.

Fortsetzung Seite 2

Kleinheit des Lichtpunktes, der durch den Elektronenstrahl auf dem plan geschliffenen ebenen Bildschirm entsteht und die Schriftzeichen aufzeichnet, mit hoher Lichtdichte dieses Punktes darstellt. Dieses Elektronenstrahlrohr schreibt eine Schriftzeilenzeile auf den Bildschirm, indem der Punkt eng nebeneinander liegende Vertikallinien bestreicht und dabei in horizontaler Richtung über den Schirm wandert. Die Schriftzeichenleuchtbilder entstehen, wenn der Elektronenstrahl während seines Weges in den entsprechenden Zeitpunkten hell gesteuert wird.

Zur Hell-Dunkelsteuerung des Elektronenstrahls dient ein elektronisches Steuergerät, das mit den Vertikal- und Horizontalablenkaggregaten synchron arbeitet. Die Informationen für die Steuerung bezieht das Gerät aus einem elektronischen Speicher, der die Schriftbildinformationen vor Beginn einer Setzaufgabe erhalten hat. Der Speicher funktioniert also wie das Magazin einer Bleisetzmaschine, das alle zum Setzen nötigen Schriftzeichen enthält. Allerdings bedeutet das Wort „Enthalten“ hier, daß Informationen gespeichert sind, mit deren Hilfe das Schriftzeichenbild auf den Schirm des Elektronenstrahlrohres gezeichnet werden kann. Dies sei anhand einer „Rastervorlage“ des Schriftzeichens „P“, das der Schriftart Impressum mager entnommen ist, gezeigt. Für alle Schriftzeichen einer Schriftart, die in der Lichtsetzanlage verwendet werden sollen, werden solche Rastervorlagen angefertigt. Dazu werden vorgedruckte Rasterkarten mit einem feinen Liniennetz verwendet. Als Schriftzeichenvorlagen dienen entsprechend vergrößerte Diapositive. Jedes Schriftzeichendiapositiv wird nun auf eine Rasterkarte geklebt, so daß das Zeichen zur Schriftgrundlinie ausgerichtet ist. Es wird ferner darauf geachtet,



Schriftzeichen-Rastervorlage für den Lochstreifen.

Zeichnung: Hell

Digitale elektronische Lichtsetzanlage

Große Variationsmöglichkeit der Schriftzeichenbilder — Fortsetzung von Seite 1

Die Zahl 74 wird codiert und abgeloht. Nach erneutem Kontrastwechsel wird noch einmal bis vier gezählt und vier binär gelocht. Es folgt noch ein weißes Reststück der Bildlinie. Zur Aufzeichnung des Schriftzeichens auf dem Bildschirm ist es aber nicht notwendig, da keine Schriftzeichenbildinformation mehr folgt.

Nach der Aufzeichnung der letzten Schwarzinformation einer Bildlinie kann die Vertikalbewegung des Strahles abgebrochen und nach einem Horizontalschritt die Aufzeichnung der nächsten Schriftbildlinie begonnen werden. Zur Kennung des letzten schwarzen Bildlinienstückes wird ein Loch in die achte Stelle dieser Kombination des Lochstreifens gestanzt.

Nach Beendigung der Abtastung wird die nächste Schriftzeichenkette auf gleiche Weise abgetastet und weiter alle Karten des Alphabetes mit Zahlen, Zeichen und eventuell notwendigen Sonderzeichen. Als Resultat liegt schließlich ein Lochstreifen vor, der die Informationen für die Aufzeichnung der Schriftzeichenbilder eines gesamten Alphabetes enthält.

Viele bekannte Schriften wie Folio, Impressum und so weiter stehen inzwischen als Lochstreifenaufzeichnung codiert zur Verfügung.

Vor Beginn des Setzens werden die für die Setzaufgabe ausgewählten Schriften

in den Speicher eingelesen, der damit zum Schriftzeichenmagazin wird.

Weitere Lochstreifen mit anderen Alphabeten werden eingelesen, wenn die Setzaufgabe es erfordert. Nachdem die außer der Schrifteingabe notwendigen Vorbereitungen getroffen sind, wozu auch das Einlegen des Filmmaterials und das Vorbereiten des Entwicklers gehört, kann das Setzen beginnen.

Die Lichtsetzanlage ist als externes Gerät einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage aufzufassen. Sie empfängt alle Befehle für den Funktionsablauf unmittelbar von der EDV oder mittelbar durch einen Lochstreifen- oder Magnetbandzwischenpeicher. Nach seinem Programm ermittelt die EDV alle Schriftzeichen, einschließlich Interpunktionen und Zwischenräumen zwischen den Wörtern. Außerdem bestimmt sie die Kommandos, die für die Funktion der Setzanlage notwendig sind. Jedem dieser ermittelten Buchstaben, Zeichen oder Kommandos ist eine Zahl zwischen 0 und 255 zugeordnet. — Nach dem Start des Setzbetriebes gibt die EDV diese Zahlen codiert an die Setzanlage. Hier werden sie in einem Steuergerät ausgewertet. Die ersten empfangenen Kombinationen sind Kommandos und steuern den Start der Setzanlage, wodurch alle eventuell noch bestehenden früheren Kommandospeicherungen gelöscht werden. Ein weiteres Kommando kann Zeilenverschiebung, also Filmtransport bedeuten; es kann eine bestimmte Schriftgröße oder eine bestimmte Schrifttype fordern. Folgt nun diesem Kommando eine einem Schriftzeichen zugeordnete Zahl, so wird sie im elektronischen Gerät ausgewertet und die entsprechende Speicherzelle aufgerufen. Unserem Beispiel folgend sei dieses die Zelle mit der Adresse 103, die dem Symbol „P“ zugeordnet ist. Über die Form des P beziehungsweise seine Zugehörigkeit zu irgend einer Schrift ist noch nichts ausgesagt. In der Zelle 103 aber ist eine Adressenzahl abgespeichert, unter welcher das gewünschte Schriftzeichenbild des Schriftzeichens P der Schrift „Impressum mager“ aufzufinden ist. Diese Zahl wird der Zelle entnommen, als neue Adresse ausgewertet und die entsprechende Zelle angesteuert. Diese Zelle ist die erste des Speicherbereiches des zum Setzen aufgerufenen Schriftzeichens. Mit ihm beginnt die Aufzeichnung auf dem Elektronenstrahlrohr. — Der Inhalt der ersten Zelle wird von Registern zwischengespeichert. Hierbei werden die Leerräume vor und hinter dem Schriftzeichen gesteuert und die Anforderungen eines neuen Schriftzeichens bewirkt, wenn das Setzen des laufenden beendet ist. Wie bei der Schriftzeieneingabe in den Speicher wird auch nach Ende des Auslesens dieser Zelle die Adressenzahl um 1 erhöht. Diese nächste Zelle erhält zwei Binärzahlen und zwar unserem Beispiel P entsprechend die Zahlen 26 und 4. Sie werden decodiert und steuern einen Zähler, welcher mit dem in vertikaler Richtung abgelenkten Strahl synchron läuft. Die 78 ersten Einheiten dieses Weges sind nicht Bestandteile des Schriftzeichenbildes. Der Elektronenstrahl bleibt deshalb dunkel. Die nächsten 4 dagegen sind Bestandteil des Schriftzeichens und werden hell gesteuert. Durch Adressenerhöhung um eine 1 wird die nächste Zelle angesprochen und gelesen. Wieder stehen zwei Binärzahlen bereit, eine 74 und eine 4. Sie entsprechen einem weißen Stück der Bildlinie mit 74 und einem schwarzen Stück mit 4 Einheiten, welche Bestandteile des Buchstabens sind. Der Elektronenstrahl bleibt deshalb 74 Einheiten lang dunkel und wird dann wieder während 4 Einheiten hell gesteuert. Die letzte Informationskombination mit 4 Schwarzheiten hat als Kennung dafür, daß keine weiteren zum Schriftzeichenbild gehörigen Elemente auftreten, die achte Stelle mit „1“ besetzt. Das Steuergerät der

Setzanlage reagiert auf diese Kennung damit, daß die Vertikalablenkung des Elektronenstrahles abgebrochen wird und nach einer Horizontalverschiebung um eine Bildlinienbreite die Aufzeichnung einer neuen Vertikallinie beginnt. Inzwischen ist nach einer weiteren 1-Addition zur Adressenzahl eine weitere Kernspeicherzelle ausgelesen worden, welche die Anzahlen der Weiß- und Schwarzelemente der zweiten Bildlinie angibt. Entsprechend diesen Daten geschieht die Dunkelbeziehungsweise Hell-Steuerung des Elektronenstrahles. — Der Vorgang läuft, durch eine elektronische Automatik gesteuert, in der angegebenen Weise ab. Ist die letzte Bildlinie des Schriftzeichens aufgezeichnet, so ist das Kontrollregister leer, und es wird von der EDV beziehungsweise vom Lochstreifen- oder Magnetbandleser ein neues Zeichen angefordert. Ist das neue Zeichen wieder eine Schriftzeichennummer, so wird es anschließend an das soeben gesetzte aufgezeichnet.

Die Aufzeichnung aller Schriftzeichen einer Zeile schreitet bis zum Ende fort. Hat die EDV nach einem Satzaufbereitungsprogramm gearbeitet, das Zeilenausschluß umfaßt, so muß das Ende der Zeile genau nach einer vorgegebenen Anzahl von Horizontaleinheiten erreicht sein. Der Computer erfüllt diese Aufgabe durch Einfügen von kleineren oder größeren Leerräumen zwischen den Worten und, wenn nötig, durch Trennung des letzten Wortes. Am Zeilenende geschieht auf Kommando der Rücklauf des Elektronenstrahles an den Zeilenanfang und der Vorschub des Films um einen bestimmten Betrag. Dieser Betrag ist ein ganzes Vielfaches des im graphischen Gewerbe gebräuchlichen Punktmaßes von 0,375 mm.

Die auf dem Bildschirm aufgezeichneten Leuchtschriftzeichen werden mit einer sehr lichtstarken Optik auf einen Filmbeziehungsweise Papierstreifen projiziert. Die Bildelemente werden mit einer Taktfrequenz von 2 MHz aufgezeichnet. Da die Größe eines Bildelementes etwa gleich der Bildpunktfäche ist, beträgt die effektive Belichtungszeit der Schriftzeichen etwa 0,5 Mikrosekunden. Die Empfindlichkeit des Fotomaterials und die Lichtintensität des Elektronenstrahles sind so groß, daß das Fotomaterial genügend geschwärzt wird.

Eine sehr wertvolle Eigenschaft der Lichtsetzanlage ist die reiche Variationsmöglichkeit der Schriftzeichenbilder. Durch Änderung von Parametern im Steuergerät kann jedes Schriftzeichenbild in Größe und Breite in jeweils mehreren Stufen geändert werden. Die Urform eines Schriftzeichens soll der Setzgröße 8-Punkt entsprechen. Durch elektronische Steuerung kann es in 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 und 12 Punkt aufgezeichnet werden. Zwischen den Grenzen 4 und 12 Punkt kann jedes Zeichen um maximal 2 Punkt gedehnt beziehungsweise schmaler gemacht werden. Das bedeutet, daß zum Beispiel ein Schriftzeichen, dessen Höhe der Kegelgröße 8-Punkt entspricht, die Breite der Größe 6, 7, 8, 9 oder 10 Punkt haben kann. Jedes in dieser Weise beliebig veränderte Schriftzeichen kann durch ein Computerkommando kursiv gestellt werden.

Elektronische Lichtsetzgeräte werden der Setztechnik ganz neue Wege eröffnen. Die große Setzgeschwindigkeit und die Möglichkeit, Schriftzeichen in Größe und Form mannigfaltig zu verändern und sie auf dem Bildschirm in jeder Richtung zu verschieben, erschließen sehr vielfältige Anwendungsgebiete. Vorteilhaft wird der Formelsatz und Satz von wissenschaftlichen Werken. Sonderschriftzeichen können ohne großen Arbeitsaufwand hergestellt werden. Japanische und chinesische Schriftzeichen werden bereits für elektronische Lichtsetzanlagen angefertigt.