Lasertechnik hält Einzug in die Druckindustrie

Dr.-Ing. Uwe Gast

Der Einsatz schneller Digitaltechnik sowie die Modulation von Laserstrahlen ermöglichen ein neues Verfahren zum Aufrastern von Farbauszügen. Dr.-Ing. Uwe Gast schildert zunächst kurz die konventionelle Rasterung und ihre Grenzen, wie sie sich aus unserer Sicht darstellen. Ein Abriß der elektronischen Rastertechnik mündet in die Beschreibung des Verfahrensweges der Laserrasterung mit dem Chromagraph DC 300 ein. Für diesen ist ein Laser-Zusatz nachrüstbar. Die ersten Einheiten wurden bereits Ende des Jahres 1973 ausgeliefert.

Dieser Beitrag ist in den Folgen 4 und 5/74 der Zeitschrift „Der Polygraph" erschienen. Wir danken dem Polygraph-Verlag für die Nachdruckgenehmigung.

Die Schriftleitung

Zur Entwicklung der Rastertechnik

Mit der Entwicklung der Fotografie in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts entstand eine große Zahl von Vorlagen, die es im Druckprozeß zu vervielfältigen galt. Diese Vorlagen enthielten gleichmäßig verlaufende Halbtöne, die man für die autotypischen Druckprozesse in nichtdruckende und volldruckende Flächen umzuwandeln hatte. Die damals neue Art der Vorlagen verlangte einen neuen Verfahrensschritt, denn nach älterer Art hergestellte Vorlagen waren gezeichnete Strichbilder, denen eine Zerlegung in Schwarzweißelemente schon von Hand mitgegeben worden war.

Es ist somit verständlich, daß in dieser Zeit Aktivitäten zur Einführung des Rasterverfahrens besonders zu bemerken sind. Im Jahre 1882 meldete der Münchener Georg Meisenbach das Rasterverfahren zum Patent an. Er fotografierte Halbtonbilder durch eine linierte Rasterscheibe und drehte, um Rasterpunkte zu erhalten, diese Scheibe nach der halben Belichtungszeit so, daß sich die Linien überkreuzten. Von solcher Aktivität zeugt auch ein Patent, das der Münchener Kunst- und Verlags-Anstalt Dr. I. Albert & Co. 1892 vom Patentamt Berlin erteilt wurde. Dieses Patent weist auf die Möglichkeit hin, Raster mit 30° gegeneinander zu winkeln, um Streifen verschiedener Helligkeit und ungleicher Farbigkeit zu vermeiden. Es ist ein erster Hinweis auf die Möglichkeit, beim Mehrfarbendruck Farbspiel und Moiré zu unterdrücken.

Der herkömmliche Rasterprozeß läuft im Prinzip immer so ab, daß eine Modulation des Vorlagesignals durch einen zwischengeschalteten Raster geschieht, wonach der belichtete Film mit seiner Belichtungsschwelle die Zerlegung des Bildes in Linien oder Punktelemente verschiedener Stärke vornehmen kann. Als Raster hat sich zunächst der Glasgravurraster bewährt. In die Oberfläche eines Glases hineingeätzte Lineaturen wurden geschwärzt und erlaubten es dann, beim fotomechanischen Übertragungsprozeß in der Kamera das durch den Glasgravurraster hindurch belichtete Bild zu modulieren. Bei den Glasgravurrastern hat es quadratische, rautenförmige, backsteinartige, aber auch kornförmige Rasterfenster zur entsprechenden Rasterpunktbildung gegeben. Vielfach hat man eine bestimmte Gradation beim Rasterprozeß durch den Einsatz von Vorbelichtung, Hauptbelichtung und Schlußbelichtung erreichen können; im allgemeinen waren also zusammen drei Belichtungsvorgänge nötig. Die Verwendung des Glasgravurrasters in der Kamera erfordert besonders präzise Einstellungen: Rasterfeinheit, Rasterabstand von dem zu belichtenden Film, Blendengröße und Abmessungen des Farbauszuges sind voneinander abhängig. Stehen diese Größen in einer falschen Relation zueinander, so erhält man auch einen falschen Anteil der Belichtung von Punktkern zu Punktrand und damit einen unkorrekten Verlauf der Dichte im Rasterpunkt.

Eine Weiterentwicklung des Glasgravurrasters ist der Gradarraster, der Linierungen unterschiedlicher Dicke einsetzt und magentagefärbte Linien besitzt. Mit diesem Raster gewinnt man die Möglichkeit, mit Farbfiltern unterschiedliche Dichteumfänge zu kompensieren.

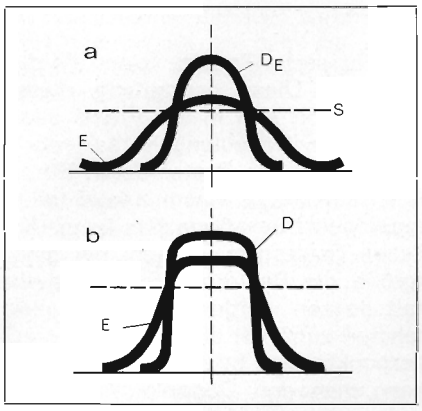
Das Aufrastern geschieht gegenwärtig überwiegend mit Kontaktrastern. Diese Raster sind als Filme mit sinusförmigem Dichteverlauf erhältlich, es gibt sie in Ausführungen für die Herstellung von Rasterpositiven, Rasternegativen, für Farbauszüge mit elliptischem sowie nahezu quadratischem Punkt, aber auch mit Doppelpunkten. Man kann sie als Grau- wie als Magentaraster haben. Diese Rasterfilme sind biegsam und daher geeignet, bei Walzenscannern zum Direktrastern verwendet zu werden, indem man sie über den Lithfilm spannt und von der Aufzeichnungslichtquelle durchstrahlen läßt. Für den Vierfarbendruck setzt man vier verschiedene Kontaktraster ein, die üblicherweise auf −15° für Magenta, 0° für Gelb, +15° für Cyan und +45° für Schwarz gelegt werden.

Bei der Belichtung durch einen Kontaktraster wird das Licht nicht nur von der Vorlagendichte, sondern auch vom Dichteverlauf im Kontaktraster moduliert. Der Dichteverlauf im Kontaktraster ist nahezu sinusförmig in x- und y-Richtung. Dabei ergibt sich ein relativ flaches, weiches Belichtungsprofil mit einer entwickelten Dichte, deren Verlauf glockenförmig ist. Diese Kennlinien erzeugen große Abhängigkeit von der Entwicklungszeit und der Entwicklertemperatur.

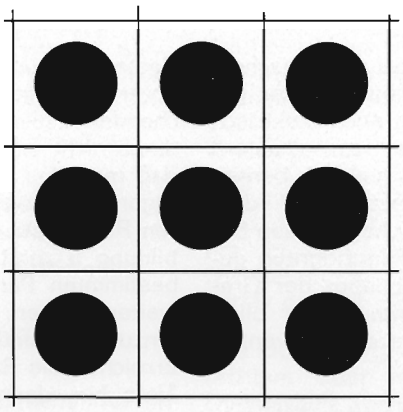
Vorversuche

So ist es verständlich, daß seit der zweiten Hälfte der sechziger Jahre versucht wird, ein elektronisches Verfahren zum Rastern von Farbauszügen zu finden. Die Versuche konzentrieren sich auf den Einsatz der Scanner zum elektronischen Direktrastern. Aus Veröffentlichungen der RCA ist zu erfahren, daß amerikanische Versuche mit der Kathodenstrahlröhre an Scannern durchgeführt worden sind. Man hat versucht, die Rasterpunkte dadurch zu bilden, daß der Lichtpunkt auf dem Kathodenstrahlschirm spiralig von einem Zentrum nach außen wanderte und einen Punkt

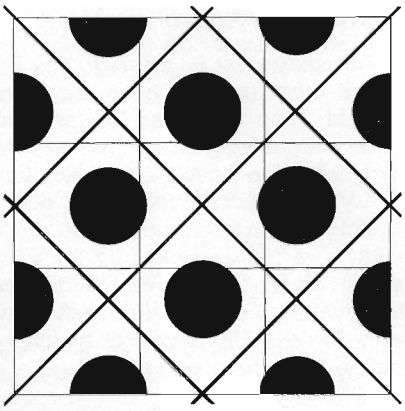
Hell Verein / www.hell-kiel.de



1



2



3

erzeugte, dessen Größe davon abhing, wann man das spiralige Schreiben von der Mitte aus abbrach. Eine andere Möglichkeit bestand darin, gerasterte Bilder so aufzuzeichnen, daß die Dichtemodulation in Abhängigkeit vom Abstand immer gleich großer Rasterpunkte entstand. In lichten Bildpartien wurden wenige Punkte aufgezeichnet, während die Tiefe aus vielen gleich großen Punkten bestand, die dann fast die gesamte Fläche bedeckten. Es ergab sich also eine Ortsfrequenzmodulation gleicher Rasterpunkte.

Auf der Messe Inpolygraphmasch 1969 in Moskau stellte das Bronch-Bruevich-Institut für Elektrische Nachrichtentechnik in Leningrad eine Kathodenstrahlanordnung vor, die auf einer rotierenden Walze gerasterte Bilder aufzeichnen konnte. Diese „Elektronische Vorrichtung für das Rastern polygrafischer Bilder" schrieb ein 50er Raster, das einem Kornraster ähnelt, war jedoch nur in der Lage, 1 200 Rasterpunkte pro Sekunde aufzubelichten, wodurch sich lange Herstellzeiten ergeben.

Auf der IPEX 1971 in London stellte die Firma P. D. I. einen elektronisch gerasterten Farbauszug vor, in dem die Rasterpunkte in 0°-Richtung aufgezeichnet wurden.

Die Dr.-Ing. Rudolf Hell GmbH zeigte auf der DRUPA '72 erstmalig Vierfarbendrucke, die mit einem Satz elektronisch gerasterter Farbauszüge hergestellt worden waren. Damals waren neue Rasterwinkel digital-elektronisch auf dem Chromagraph DC 300 verwirklicht und mit Hilfe von Laserstrahlen aufbelichtet worden. Am Chromagraph DC 300 war bei seiner Entwicklung bereits die Zurüstung der elektronischen Rasterung vorgesehen. Dadurch ist es jetzt möglich, den Rasterzusatz an das bereits beim Kunden befindliche Gerät anzufügen. Wird ein Kunde in anderen Fällen das Gesamtgerät kaufen, so geschieht der Zusammenbau mit der elektronischen Rasterung bereits im Herstellerwerk. Die ersten Rasterzusätze wurden im September 1973 ausgeliefert.

Bild 1. Dichteverlauf im Rasterpunkt.

a. Bei der Belichtung durch einen Kontaktraster wird das Licht nicht nur von der Vorlagendichte, sondern auch vom Dichteverlauf im Kontaktraster moduliert. Der Dichteverlauf im Kontaktraster ist nahezu sinusförmig in x- und y-Richtung. Dabei ergibt sich ein relativ flaches, weiches Belichtungsprofil mit einer entwickelten Dichte, deren Verlauf glockenförmig ist. Diese Kennlinien erzeugen große Abhängigkeit von der Entwicklungszeit und der Entwicklertemperatur.

b. Bei elektronischer Rasterung läßt sich erreichen, daß das Licht lediglich ein- und ausgeschaltet wird. Damit ist ein wesentlich steileres Dichteprofil zu erzielen. Die Abhängigkeit von Entwicklungszeit und Entwicklertemperatur nimmt ab.

D = Dichte — D_E = entwickelte Dichte
E = Belichtung — S = Entwicklungsschwelle

Bild 2. Rasterwinkel 0°.

Für das elektronische Rastern auf Walzenscannern kommt es darauf an, Rasternetze zu finden, die in das Netz der Schreiblinien hineinpassen. Das ist für einen Rasterwinkel von 0° natürlich gegeben.

Bild 3. Rasterwinkel 45°.

Rasterpunkte, die mit 45° gewinkelt sind, lassen sich dadurch aufzeichnen, daß man die Rasterpunkte einer Zeile seitlich zwischen Rasterpunkte der vorhergehenden Zeile setzt.

Bild 4a und 4b. Rasterwinkel 18,4°.

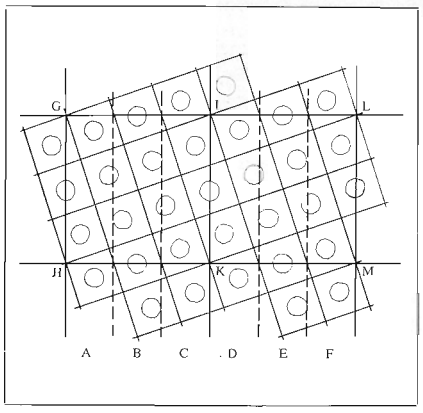
4a. Man kann Rasterwinkel finden, die elektronisch aufzeichenbar sind und unter anderen als den gewohnten konventionellen Winkeln liegen. Solche Rasterwinkel sind in dieser Abbildung mit 18,4° gegenüber der Schreibrichtung des Scanners dargestellt (die Schreiblinien verlaufen senkrecht).

4b. Punktbild eines Rasters mit einer Winkelung von 18,4°.

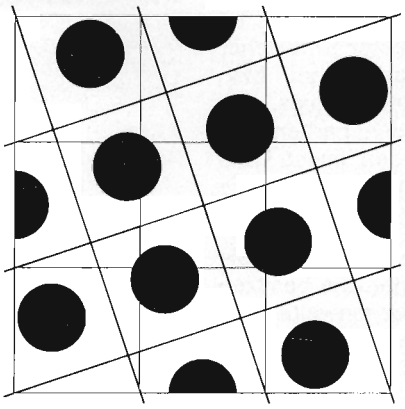
Bild 5. Doppelpunktraster.

Die Programmierung der Rasterpunkte gestattet das Einfügen eines Zweitpunktes, wodurch sich ein 1,4mal feineres Raster ergibt.

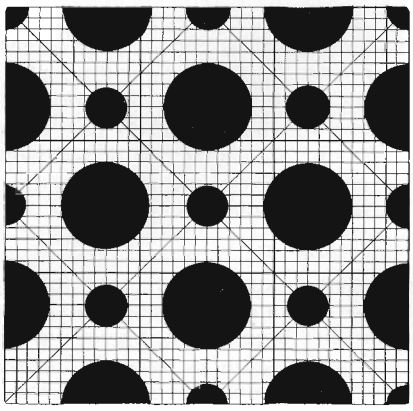
4 a



4 b



5



Hell Verein / www.hell-kiel.de

Elektronische Raster

Bei Scannern ist es möglich, das Raster auf optischem Wege einzufügen, wie es mit dem Kontaktraster geschieht. Man kann das Raster jedoch auch elektrisch in den Signalweg einbringen und dabei das Aufrastern erreichen. Ein Rastern in dieser Form geschah bereits im Vario-Klischograph, der das Rastersignal dem Bildsignal zuaddiert und damit die Stichelvibration bewirkt. Die Rasterwinkelung im Vario-Klischograph geschah durch Drehen des Bildes gegenüber der Gravierrichtung; das elektronisch erzeugte Raster blieb also für alle Rasterwinkel gleich, was der konventionellen Rasterung entspricht.

Ein für verschiedene Rasterwinkel unterschiedlich aussehendes Raster verwendet der Helio-Klischograph. Dieses Raster erfüllt die Aufgabe, in das System der Gravierlinien hineinzupassen, denn es ist nicht möglich, ein halbes Näpfchen während des ersten Walzenumlaufs, die dazugehörige zweite Näpfchenhälfte anschließend beim zweiten Walzenumlauf einzugravieren.

Indem man nach jedem Umlauf ein Näpfchen in die Lücke zwischen die beiden Nachbarnäpfchen der vorhergegangenen Gravierlinie hineinsetzt, bekommt man ein schräg verlaufendes Raster. Durch Variation der Punktabstände in der Gravierlinie sowie der Gravierlinienabstände gelang es, gestauchte sowie gestreckte Näpfchenkonfigurationen zu erreichen, mit denen dann verschiedene Farben ohne Moiré aufeinandergedruckt werden können.

Für das Herstellen von Farbauszügen mit den Chromagraphen sind vier Rasterwinkel erforderlich. Setzt man bei einem Umlauf der Schreibwalze den Rasterpunkt genau neben den benachbarten Rasterpunkt der vorangegangenen Schreiblinie, so entsteht ein 0°-Raster mit senkrecht-waagerechter Punktanordnung.

Geht man mit den Rasterpunkten auch hier in die Lücke zwischen die beiden Nachbarpunkte der vorhergegangenen Schreiblinie, dann erzielt man ein 45°-Raster wie in Abbildung 3. Somit ist die Aufgabe, die Rasterpunkte beim Aufzeichnen in das System der Schreiblinien einzupassen, für die Rasterwinkel 0° und 45° ohne Schwierigkeiten erfüllbar. Es kam jedoch darauf an, zwei weitere Rasterwinkel zu finden, die in dieses System der Schreiblinien einzufügen sind. Das ist für das Rastersystem nach Abbildung 4a gelöst; und da es um die Senkrechte (Schreibrichtung des Scanners) gespiegelt werden kann, ergeben sich insgesamt zwei Winkel, die ±18,4° zur Schreibrichtung liegen.

Damit stehen für das elektronische Rastern die Winkel 0°, ±18,4° sowie 45° zur Verfügung. Der Tangens all dieser Winkel ist rational; für diese Raster trifft daher auch die Bezeichnung „rationale Raster" zu. Man weicht damit von der langjährig geübten Praxis, den Winkel von 30° zwischen den tragenden Farben einzusetzen, ab. Auch der 15°-Winkel, den meist Gelb gegenüber Cyan und Magenta einnimmt, findet keine Verwendung mehr.

Geänderte Rasterwinkel zueinander sind nicht die einzige Besonderheit dieser neuen Raster. Sie besitzen nämlich nicht ganz genau dieselbe Maschenweite. Das unter 45° liegende Raster ist um ungefähr sechs Prozent gröber als das unter 0° liegende, die beiden um 18,4° gegenüber der Schreibrichtung aufgezeichneten Raster sind um ungefähr sechs Prozent feiner als das unter 0° liegende Raster. Diese geringfügig abweichenden Linienzahlen wirken sich in der Praxis allerdings nicht weiter aus. Von Bedeutung ist es jedoch, daß man das unter 45° liegende Raster durch Hinzufügen eines weiteren Punktes zu einem 1,4mal feineren Rasternetz (Doppelpunktraster) machen kann. Abbildung 5 zeigt dieses Rasternetz, in dem bei einer bestimmten Punktgröße die Rasterpunkte nicht mehr weiterwachsen; statt dessen werden kleinere Punkte hinzugefügt und nehmen zunächst allein an Größe zu. Erreichen die Rasterpunkte eine bestimmte Größe zur Tiefe hin, dann kann man den Doppelpunkt wieder verschwinden lassen.

Die Kombinationsstruktur mehrerer übereinandergelegter Raster bekommt ein etwas anderes Aussehen, als man es gewohnt ist. Statt der Rosettenstruktur, die unregelmäßig beim herkömmlichen Rastern und Übereinanderdrucken auftritt, gibt es jetzt auf der Spitze stehende Flächenbedeckungen. Ein Grobmoiré, das bei falscher Winkelung im Kontakterasterverfahren entstehen kann, ist nicht mehr möglich.

Das elektronisch erzeugte Rasternetz befindet sich in einem festen Verhältnis zur Schreibwalze und kann gegenüber den Registerstiften nicht verdreht werden.

Verschiedene Rasterwinkel den Auszugsfarben zuzuordnen, ist dem Scanneroperateur durch einen Wählschalter auf einfache Weise möglich.

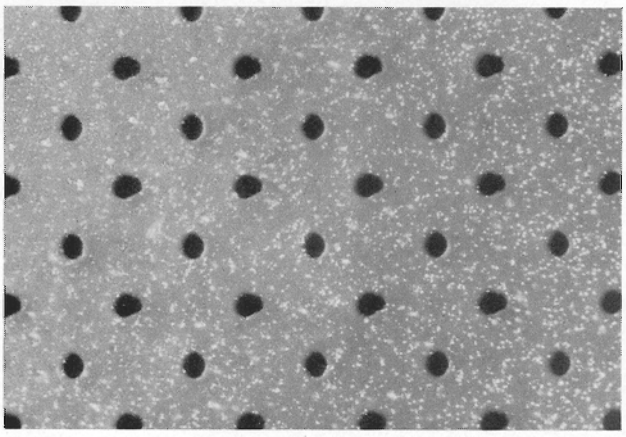


Bild 6. Rasterpunkte in lichten Bildtönen lassen sich durch digitale Belichtung mit großer Sicherheit erzeugen. Hier ein Ausschnitt aus einem 60er Raster.

Wie kommt man nun zur Aufzeichnung solcher elektronischer Raster auf dem Auszugsfilm im Chromagraph DC 300?

Hell Verein / www.hell-kiel.de

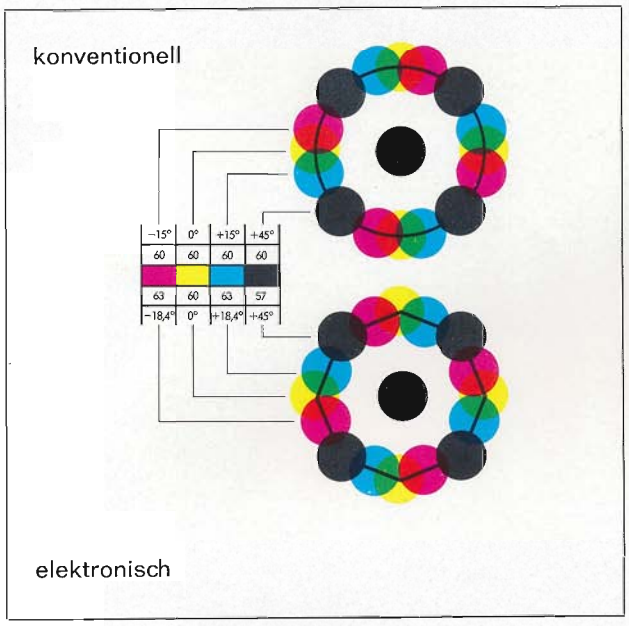
Stilleben Vierfarben-Offsetreproduktion, elektronisch gerastert. Gedruckt nach Farbauszügen, die mit einem Chromagraph DC 300 nach einem Kodak Farbdiapositiv 13 x 18 cm farbkorrigiert und auf 175 % vergrößert wurden. Foto: Wünschmann

Hell Verein / www.hell-kiel.de

Bild 7. Rasterfeinheit und Rasterwinkel.

Es ist bei der elektronischen Rasterung bemerkenswert, daß die vier Farbauszüge mit den verschiedenen Rasterwinkelungen nicht ganz genau die gleiche Rasterfeinheit aufweisen. Sie verhalten sich wie $\sqrt{10}$ (Magenta und Cyan) zu $\sqrt{9}$ (Gelb) zu $\sqrt{8}$ (Schwarz).

In konkreten Zahlen:
Während zum Beispiel die Farbauszüge für Magenta und Cyan die Rasterfeinheit 63 Lin./cm aufweisen, zeigt der Farbauszug für Gelb die Rasterfeinheit 60 Lin./cm und der Farbauszug für Schwarz 57 Lin./cm.



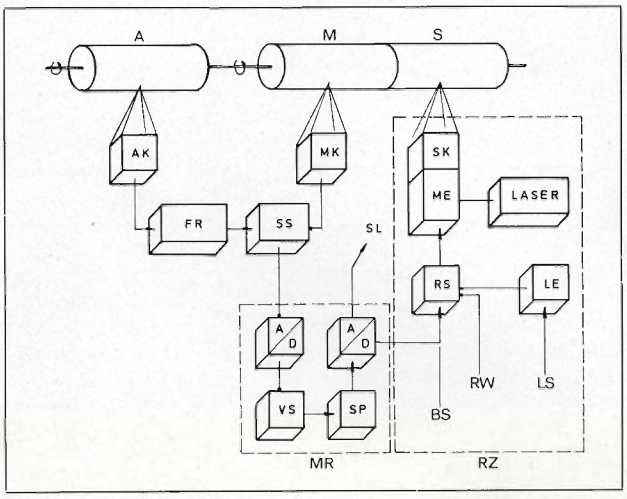


Bild 8. Blockschaltbild des Chromagraph DC 300 mit elektronischer Rasterung.

A = Abtastwalze
A/D = Analog/Digitalwandler am Eingang der Vergrößerungselektronik
AK = Abtastkopf
BS = Bildsignal
D/A = Digital/Analogwandler am Ausgang zur Ansteuerung der Schreiblampe SL
FR = Farbrechner
LE = Lochstreifeneingabe
LS = Lochstreifen
M = Maskenwalze
ME = Modulationseinheit
MK = Maskenkopf
MR = Maßstabselektronik
RS = Rasterspeicher
RW = Rasterwinkel
RZ = Rasterzusatz
S = Schreibwalze
SK = Schreibkopf
SL = Schreiblampe
SP = Schreibpuffer
SS = Steuersatz
VS = Vergrößerungsspeicher

Signalwege des Kontakt- und des elektronischen Rasterverfahrens im Chromagraph DC 300

Übertragungskette Kontaktrasterung	Übertragungskette elektronische Rasterung
1 Vorlage	1 Vorlage
2 Modulation des Abtastlichtes, seriell für alle Punkte der Vorlage	2 Modulation des Abtastlichtes, seriell für alle Punkte der Vorlage
3 Umwandlung in ein Farbtripel analoger Ströme sowie in ein Umfeldsignal durch Fotomultiplier	3 Umwandlung in ein Farbtripel analoger Ströme sowie in ein Umfeldsignal durch Fotomultiplier
4 Grund- und Selektivkorrektur, Gradationseinstellung im Farbrechner (analog)	4 Grund- und Selektivkorrektur, Gradationseinstellung im Farbrechner (analog)
5 Digitalisierung des farbkorrigierten Signals für einen Farbauszug mit dem Abtasttakt (A/D-Wandler)	5 Digitalisierung des farbkorrigierten Signals für einen Farbauszug mit dem Abtasttakt (A/D-Wandler)
6 Speicherung der digitalen Tonwerte einer Zeile im Maßstabspeicher	6 Speicherung der digitalen Tonwerte einer Zeile im Maßstabspeicher
7 Auslesen der digitalen Tonwerte mit dem Schreibtakt	7 Auslesen der digitalen Tonwerte mit dem Schreibtakt
8 Rückwandlung in ein analoges Schreibsignal (D/A-Wandler)	8 Übergabe des digitalen Tonwertsignals an den Rasterspeicher
9 Leuchtdichtemodulation der Schreiblampe über den Schreibstrom mit dem Bildsignal	9 Zuordnung des programmierten Rasterpunktbildes zum Tonwertsignal (Adresse des Kernspeicherplatzes) unter Berücksichtigung des Rasterwinkels
10 Zusätzliche Modulation des Schreiblampenlichtes durch den Dichteverlauf im Kontaktraster auf dem Lithfilm	10 Digitale Modulation von sechs Laserteilstrahlen mit dem Rasterpunktprogramm in der Modulationseinheit
11 Filmbelichtung (analog) mit Schreiblampenlicht Zeitbedarf: 15 s/cm	11 Filmbelichtung (digital) mit Laserlicht Zeitbedarf: 3,4 bis 8 s/cm (je nach Rasterweite)
12 Filmentwicklung	12 Filmentwicklung
13 Kontaktgerasteter Farbauszug	13 Elektronisch gerasterter Farbauszug

Hell Verein / www.hell-kiel.de

Signalweg mit Rasterspeicher und Laserstrahlmodulation

Der Signalweg von der Abtastvorlage bis zum belichteten Auszugsfilm ist in der Tabelle übersichtlich zusammengestellt. Auf der Abtastseite ändert sich durch die elektronische Rasterung nichts. Die Vorlagen werden wie bekannt abgetastet, Farbzerlegung und Farbkorrektur geschehen ohne Änderung. Über den Steuersatz, in den die von der Steuermaske kommenden Schaltbefehle eingreifen, gelangt das Bildsignal zur Maßstabselektronik, wird digitalisiert und in den Maßstabspeicher eingelesen. Das Verhältnis von Ausgabetakt zu Einlesetakt an diesem Maßstabspeicher entspricht der Vergrößerung in Umfangsrichtung der Schreibwalze. Zum Aufzeichnen von Halbtonauszügen wird das Digitalsignal in einem Digital/Analogwandler in ein Analogsignal zurückgewandelt, das die Schreiblampe ansteuert, ihre Helligkeit bestimmt und damit die Dichte auf dem Film vorgibt.

Für die elektronische Rasterung ist eine Rückwandlung in ein analoges Signal nicht erforderlich. Das Digitalsignal aus dem Maßstabsspeicher, das den Tonwert angibt, führt man einem Rasterspeicher zu. Es wird bei der weiteren Signalverarbeitung im Rasterpunktspeicher nachgesehen, welches Punktbild diesem Tonwert und dem dazugehörigen Rasterwinkel entspricht. Jedes Punktbild ist im Rasterspeicher enthalten, nachdem es vorher durch einen Lochstreifenleser eingelesen worden war. Der Rasterspeicher gibt somit vor, welches Punktprogramm aufzuzeichnen ist. Dieses Punktprogramm gelangt als Digitalsignal zur Modulationseinheit, um Laserstrahlen ein- und auszuschalten.

Die Laserschreibeinheit

Der Einsatz des Lasers in der Reproduktionstechnik wird seit Jahren diskutiert. Dabei ist oft daran gedacht worden, den Laser zur direkten Herstellung von Druckformen in Scannern einzusetzen. Eine Reihe von Veröffentlichungen prophezeite die baldige Verwendung des Lasers in der Reproduktions- und Drucktechnik schon vor Jahren, wobei man besonders an die Gravur von Tiefdruckzylindern mit Hilfe des Lasers dachte. Diese Vorstellungen waren recht utopisch; geeignete Laser standen und stehen dafür gar nicht zur Verfügung. Auch für die Belichtung auf Filmmaterial war bislang der erforderliche Lasertyp nicht habhaft. Es gab zwar Laser, die für die Belichtung auf Film ausreichend Energie abstrahlen (ein Zuviel an Energie hätte sich dämpfen lassen), doch die Preise lagen so hoch, daß ein ökonomischer Einsatz des Lasers im Scanner nicht sinnvoll erschien.

Nun sind in den letzten Jahren die Fortschritte groß genug gewesen, um leistungsschwächere und vor allem billigere Typen entstehen zu lassen, deren Verwendung im Scanner wirtschaftlich ist. Zu diesem Zeitpunkt konnte man zum Einsatz des Lasers übergehen. Die Ausgangsleistung des verwendeten Lasers befindet sich an der unteren Grenze dessen, was den Schutzbestimmungen gemäß noch besonders beachtet werden muß. Der auf Kleidung oder die Haut auftreffende Laserstrahl ist völlig ungefährlich. Man hat es jedoch zu vermeiden, mit dem Auge direkt in den Laserstrahl hineinzusehen. Die Sicherheitsvorschriften werden eingehalten, der Laserstrahl kann aus dem Gerätegehäuse in den freien Raum gar nicht austreten. Die Lebensdauer des Lasers beträgt 2 000 Stunden und mehr. Nach Ablauf dieser Zeit ist im Laserkopf ein Gasentladungsrohr, vergleichbar mit einer Neonröhre, auszuwechseln.

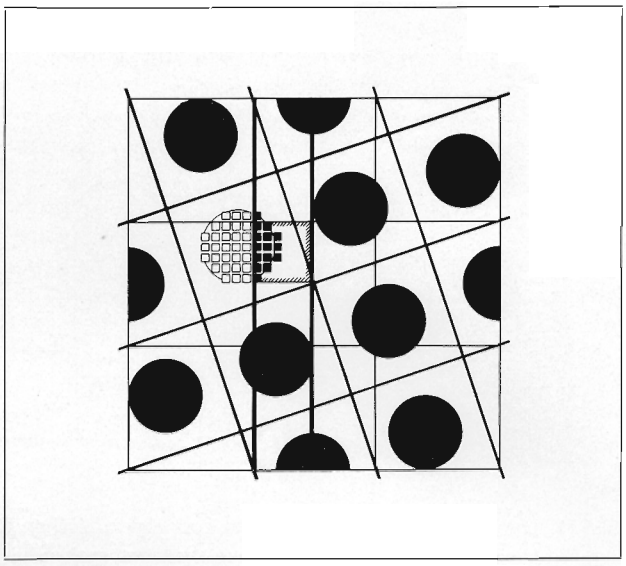
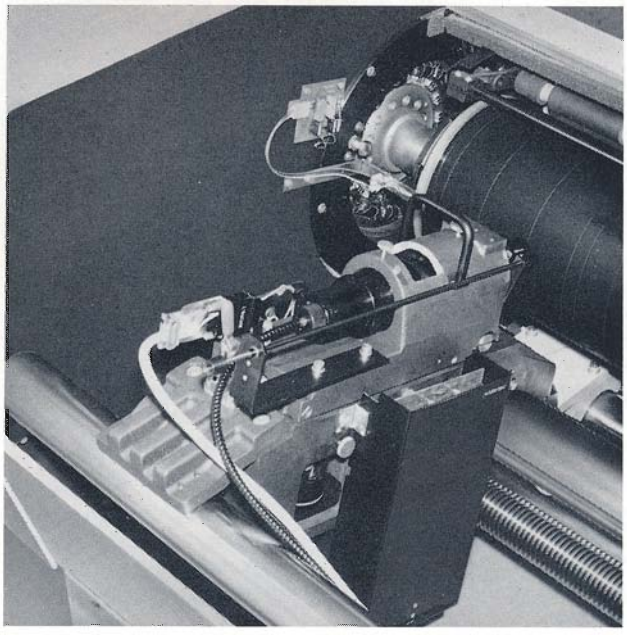


Bild 9. Aufzeichnung der elektronisch erzeugten Rasterpunkte.

Die Abbildung zeigt, wie schräg gegenüber den Aufzeichnungslinien verlaufende Rasterpunktfolgen aufgeschrieben werden. In der Bildmitte ist eine Schreibzeile besonders hervorgehoben. An ihr wird dargestellt, wie der Teil des Rasterpunktes geschrieben wird, der in diese Schreibzeile hineinragt. Der Aufbau der Rasterpunkte geschieht aus Unterpunkten, die mit Laserteilstrahlen aufbelichtet werden. Die schwarz gezeigten Unterpunkte werden bei diesem Walzenumlauf belichtet. Die leer gelassenen weißen Unterpunkte sind beim vorhergehenden Walzenumlauf aufbelichtet worden. Durch diese Schreibtechnik ist es möglich, auch schräg verlaufende Rasterpunktfolgen aufzuzeichnen.

Bild 10. Schreibkopf des Chromagraph DC 300 für Laserrasterung.

Der Schreibkopf kann, wie beim DC 300 bekannt, gegen andere Schreibköpfe ausgewechselt werden. Die Schreibwalze ist rechts im Hintergrund zu sehen.



Hell Verein / www.hell-kiel.de

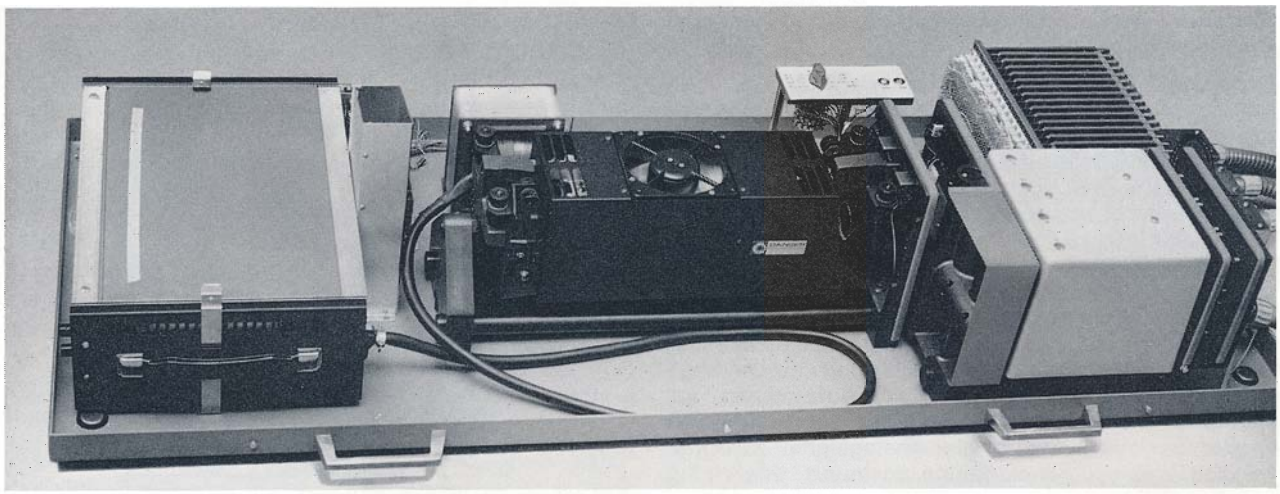


Bild 11. Der Laserwagen, Schreibzusatz zum elektronischen Rastern am DC 300. Im Laserwagen sind das Lasernetzgerät, der Laserkopf und die Modulationseinheit untergebracht.

Für die elektronische Rasterung im Chromagraph DC 300 findet ein Argon-Ionen-Laser Verwendung. Der Ausgangsstrahl dieses blaustrahlenden Lasers wird in sechs Teilstrahlen zerlegt. Die Teilstrahlen durchlaufen Modulatoren und werden dort durch die Signale aus dem Rasterspeicher gleichzeitig und unabhängig voneinander moduliert. Dadurch bekommt man ein Sechserbündel modulierter Laserteilstrahlen. Dieses gelangt über Lichtleitkabel in den Schreibraum des Scanners, wo das Schreibobjektiv die Ausgänge der Lichtleitfasern als eine Spur von nebeneinanderliegenden helleuchtenden Teilpunkten auf den Film abbildet.

Je nach den Daten aus dem Rasterspeicher werden die Teilpunkte ein- oder ausgeschaltet, und damit gibt die Modulationseinheit auch vor, welches Rasterpunktbild auf den Film aufzuzeichnen ist. Das Licht wird entweder ein- oder ausgeschaltet.

Das Rasterpunktprogramm

Das Herstellen des Rasterpunktprogramms ist eine einmalige Arbeit, die beim Hersteller viel Fleiß und Geduld erfordert. Dazu ist es nötig, für jeden Tonwert bei jeder Rasterwinkelung vorzugeben, wie der Rasterpunkt im einzelnen aussehen soll, aus welchen Teilpunkten er zu bestehen hat, wie diese Teilpunkte einander zuzuordnen sind, damit sie die gewünschte Rasterpunktform ergeben. Diese Angaben werden nach Entwurf des Programms mit Hilfe einer elektronischen Rechenmaschine zu einem Lochstreifen verarbeitet. Ein Lochstreifenleser wird mit der Anlage mitgeliefert und ist in der Lage, das erstellte Rasterpunktprogramm aus dem Lochstreifen in den Rasterspeicher einzulesen. Für eine bestimmte Rasterpunktstruktur liest man einmal ein und kann danach mit dem Rasterpunktprogramm wiederholt arbeiten. Es ist möglich, Rasterpunkte so zu formen, daß sie in bestimmten Tonwertbereichen rund, beim 50prozentigen Ton quadratisch oder elliptisch und in den Tiefenbereichen wieder Rundpunktform besitzen. Darüber hinaus sind selbst dreieckige, schmetterlingsförmige oder noch ganz anders geartete Punktstrukturen denkbar.

Die Flexibilität der Programmierung ist ein Vorteil der elektronischen Rasterung und läßt berechtigt erwarten, daß in Zukunft Rasterprogramme existieren, die auf Besonderheiten einzelner Druckverfahren Rücksicht nehmen und bestimmte Gradationswünsche zusätzlich erfüllen.

Das Schreibobjektiv bildet den Lichtaustritt der nebeneinanderliegenden Lichtleitfasern mit vorgewähltem Maßstab scharf, aber unterschiedlich groß auf den Lithfilm ab. Das erlaubt es, die Breite der gleichzeitig beschriebenen Zeile auf dem Film so zu variieren, daß die Aufzeichnungseinheit Raster zwischen 34 und 80 Linien/cm aufbelichten kann.

Die von allen Maßstäben und Linienweiten unabhängige Umfangsgeschwindigkeit der Schreibwalze des Chromagraph DC 300 wird auch für die elektronische Rasterung übernommen. Das bedingt eine Änderung der Vorschubgeschwindigkeit bei Änderung der Rasterweite. Die Vorschubgeschwindigkeit ist der Rasterweite umgekehrt proportional. Die Schreibzeit hängt somit von der Rasterfeinheit ab und ist z. B. für ein 80er Raster doppelt so groß wie für ein 40er Raster. Da bei einem Walzenumlauf ein halber Rasterpunkt geschrieben wird, sind zwei Umläufe pro Rasterpunkt erforderlich. Folgende Rasterweiten sind vorgesehen: 34, 40, 48, 54, 60, 70 und 80 Linien/cm.

Für ein 70er Raster werden 140 Walzenumdrehungen pro Zentimeter eingesetzt, was der Schreibzeit für 140 Linien/cm Halbton entspricht. Danach ergeben sich Schreibzeiten, die zum Beispiel beim 60er Raster zwei Minuten pro DIN A 4-Farbauszug betragen. Die Schreibgeschwindigkeit ist also um den Faktor 2 bis 4 höher als bei dem bislang benutzten Kontaktrasterverfahren. Es ist aufgrund der gewählten Einteilung der Rasterpunkte möglich, sich an plötzliche Dichtesprünge in der Vorlage anzupassen, indem man die Dichte im Rasterpunkt umschaltet. Man erreicht dadurch ein Optimum der Aufzeichnungsschärfe. Die hohe Energiedichte im Laserstrahl und der Einsatz schneller Digitalschaltungen ermöglichen den wirtschaftlichen Einsatz dieser neuen Technik.

Literaturverzeichnis

1 Patentschrift Nr. 64 806, ausgegeben am 6. Oktober 1892 vom Kaiserlichen Patentamt Berlin;

2 Klensch, R. J.: Meyerhofer, D.; Walsh, J. J.; RCA Review, September 1970, Seiten 517 bis 533; Electronically Generated Halftone Pictures;

3 Electronic Device for Screening Polygraphic Images; Prospekt Inpolygraphmasch., Juli 1969, Moskau.

Hell Verein / www.hell-kiel.de