5. Elektronische Zylindergravur

Das Verfahren der elektronischen Gravur von Tiefdruckzylindern basiert auf den guten Erfahrungen, die man auf den Gebieten des Buchdrucks und des Offsetdrucks in den vergangenen 15 Jahren mit elektronischen Graviermaschinen gemacht hat. Die Tiefdruckgravur hat sich seit einigen Jahren in der Praxis bewährt.
Wesentlicher Vorteil der Tiefdruckgravur ist die Tatsache, daß sie von der Vorlage direkt zur druckfertigen Form führt. Fehler, die durch die schwer steuerbaren chemischen Prozesse, die Pigmentkopie und die konventionelle Ätzung, entstehen, werden somit ausgeschlossen. Ebenso entfallen alle Probleme der Rasterkopie, weil die Graviermaschine die Aufrasterung elektronisch-mechanisch vornimmt.
Die Betriebssicherheit und Betriebskonstanz der modernen Industrie-Elektronik in Verbindung mit hochpräziser Mechanik machen es möglich, Zylinder für den Tiefdruck mit genau vorherbestimmten Druckeigenschaften herzustellen. Das bedeutet auch, daß man Zylinder exakt wiederholen kann.

Konstanz = Unveränderlichkeit, Stetigkeit.
Präzision = Genauigkeit.

Welche Arbeitsvorgänge der Tiefdruckformherstellung werden eingespart, wenn man den Zylinder elektronisch graviert?

5.1 Prinzip der Zylindergravur

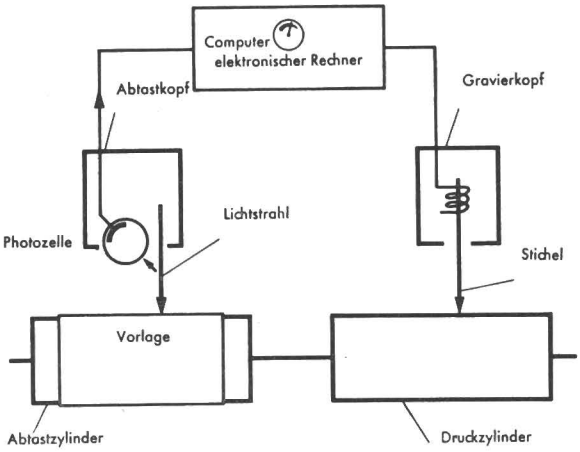

Abb. 106.1. Schematische Darstellung der elektronischen Zylindergravur

Auf Abb. 106.1 sind zwei Zylinder zu sehen: der zu gravierende Kupferzylinder (rechts) und ein gleich großer Zylinder, auf den die Abtastvorlagen montiert sind (links). Beide Zylinder sind entweder auf der gleichen Achse angebracht (106.2) oder sie liegen in zwei getrennten Geräten, die durch eine „elektronische Welle" synchron gekoppelt so angetrieben werden, als säßen die Zylinder auf einer Welle (Abb. 107.1).

Synchron = gleichlaufend.

Versuch: Halten Sie einen photoelektrischen Belichtungsmesser a) gegen ein weißes, b) ein graues, c) ein schwarzes Stück Papier. Vergleichen Sie die Werte! Wie kommt der Zeigerausschlag zustande?

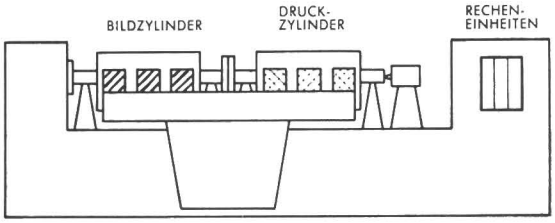

Abb. 106.2. Schema einer Tandemmaschine: Helio-Klischograph K 191

Photozellen wandeln Lichtschwankungen in Stromschwankungen um. Viel reflektiertes Licht ergibt einen verhältnismäßig starken Strom, wenig reflektiertes Licht einen schwachen Strom. Mit diesen Stromschwankungen (Signalen) werden elektronische Graviergeräte gesteuert.

Abb. 107.2 zeigt die Abtastmaschine des Helio-Klischographen K 193 mit acht Abtastköpfen. Das Abtastorgan besteht aus einer Lichtquelle, einer Optik und einer Photozelle. Ausgewertet wird das von der Vorlage reflektierte, von der Photozelle aufgenommene Licht. Die Zylinder drehen sich, und die Photozelle, die das von der Vorlage reflektierte Licht empfängt, gibt nun laufend die Schwärzungswerte der an ihr vorbeilaufenden Bildelemente als elektrische Signale an die Elektronik weiter. Gleichzeitig wird der Druckzylinder von einem Diamantstichel graviert, der seine Befehle von einem Rechenverstärker erhält. Abtastkopf und Graviersystem laufen, von einer Gewindespindel angetrieben, gleichmäßig und langsam an den sich drehenden Zylindern mit so geringem Vorschub entlang, daß nach einer Zylinderumdrehung gerade eine Strecke zurückgelegt worden ist, die einem Rasterlinienabstand entspricht. In dieser Weise wird die ganze Fläche in Form einer engen Schraubenlinie abgetastet und graviert.

Optik = Sammelnde Linsenkombination, Objektiv. Reflektiertes Licht = von der Vorlage zurückgeworfenes Licht. Vorschub = seitliche Fortbewegung.

Aus welchen Teilen besteht der Abtastkopf?
Was versteht man unter einer Vorschubspindel (Gewindespindel)?

Hell Verein / www.hell-kiel.de

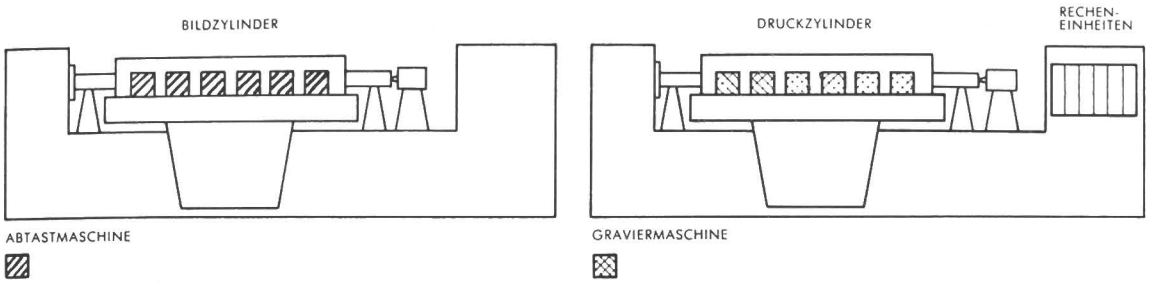

Abb. 107.1. Schema einer Gravieranlage, getrennt in Abtast- und Graviermaschine: Helio-Klischograph K 190

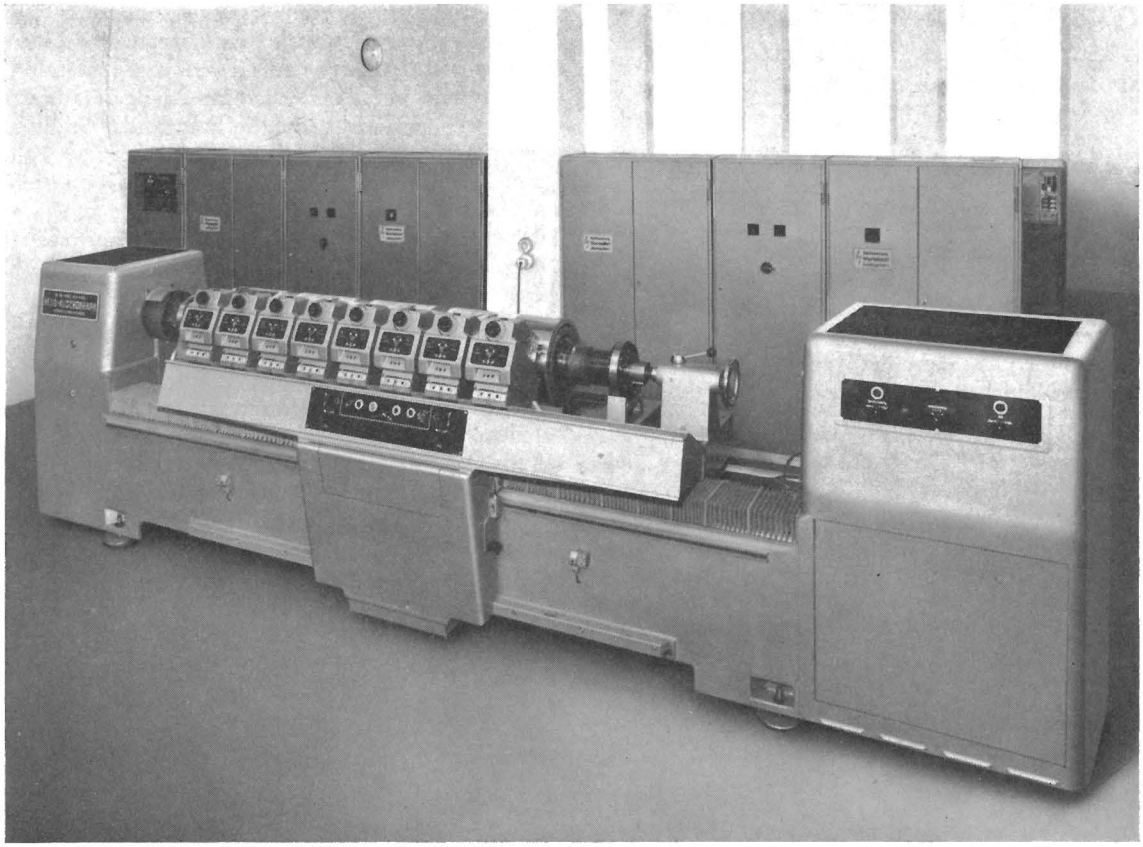

Abb. 107.2. Abtastmaschine des Helio-Klischographs K 193 mit acht Abtastköpfen. Im Hintergrund stehen die zugehörigen Elektronikschränke

Zeichnen Sie bitte eine Schraubenlinie!

Zeichnen Sie die Rasteranordnung auf. Zeichnen Sie bitte auch Umfangsrichtung und Achsrichtung des Zylinders (Vorschubrichtung) in das Bild ein. Bestimmen Sie durch Berechnung den Abstand zweier benachbarter Windungen der gravierten Schraubenlinie bei Raster 70.

Die Schneidemechanik des Gravierwerkzeuges, des Diamantstichels, ist auf Abb. 107.3 zu erkennen. Der scharf geschliffene Stichel ist sowohl von vorn als auch von der Seite gezeigt. Durch eine getrennte elektrische Ansteuerung führt er ständig eine senkrecht vibrierende Bewegung aus. Die Zylinderoberfläche bewegt sich gleichförmig unter ihm hinweg. Jedesmal, wenn er die Oberfläche des Zylinders durchstößt — 4000mal in der Sekunde —, schält er einen Span heraus. Dieser Span wird abgesaugt.

Welchen Zweck hat die ständige, senkrecht vibrierende Bewegung des Stichels?

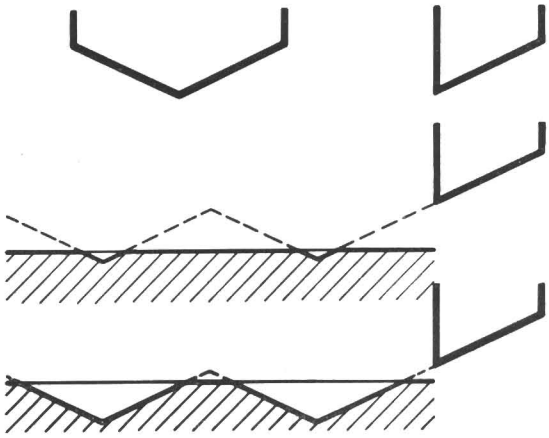

Abb. 107.3. Schematische Darstellung des Diamantstichels und damit gravierter Näpfchen unterschiedlicher Tiefe im Querschnitt

Hell Verein / www.hell-kiel.de

Je tiefer der Stichel in den Zylinder eindringt, desto größer wird das Näpfchen. Wie tief er aber einzudringen hat, schreibt ihm das von der Photozelle ausgehende Signal vor. Die Näpfchen sind so angeordnet, daß jede zweite Reihe zur ersten „auf Lücke" steht. Dadurch liegt der entstandene Raster unter 45° zur Achsrichtung des Zylinders.

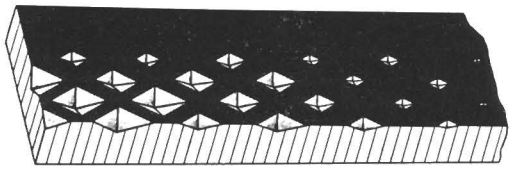

Abb. 108.1. Pyramidenform der gravierten Näpfchen von der Tiefe (links) zum Licht (rechts)

Die auf diese Weise entstandenen Näpfchen (108.1) zeigen sich als nach oben geöffnete vierseitige Pyramiden. In den tiefen Bildtönen stoßen die Pyramiden an ihren Kanten fest zusammen. Sie lassen dort nur einen schmalen Steg stehen. Im Licht dagegen wird der Steg zwischen den Näpfchen immer breiter, und in den ganz hellen Tönen ist die ursprüngliche Oberfläche des Zylinders nur noch von kleinen Näpfchen unterbrochen.

Beschreiben Sie bitte a) die Näpfchen der Lichter, b) die Näpfchen der Tiefen beim elektronisch gravierten Tiefdruckzylinder!

Ist die elektronische Gravur a) tiefenvariabel, b) flächenvariabel, c) sowohl flächen- als auch tiefenvariabel?

Die Graviergeschwindigkeit des Helio-Klischographen der Firma Dr.-Ing. Rudolf Hell beträgt 4 000 Näpfchen in der Sekunde, das sind 0,3 m² pro Stunde und Gravierkopf beim 70er Raster und 0,36 m² beim 60er Raster.

Abb. 108.2 zeigt die technische Ausführung der Gravieranlage.

Um die Gravierzeit eines Zylinders für den Magazindruck herabzusetzen, wird er zweckmäßig in einzelne Gravierfelder aufgeteilt, die jeweils so breit sind, wie eine Magazinseite hoch ist. Auf die Schlitten, die die Abtast- bzw. Gravierorgane in axialer (waagerechter) Richtung bewegen, montiert man deshalb mehrere Gravierköpfe. Normalerweise werden so viele Abtast- und Gravierköpfe montiert, wie Vorlagenseiten in der Längsrichtung des Abtastzylinders angebracht sind. So braucht der Schlitten nur den Weg einer Seitenhöhe zurückzulegen. Während also der Abtastkopf 1 das erste Gravierfeld abtastet und der Gravierkopf 1 die auf dem Zylinder befindlichen Seiten des Feldes graviert, tastet der Abtastkopf 2 die Seiten des Gravierfeldes 2 ab. Der Gravierkopf 2 graviert sie usw.

Der Helio-Klischograph kann mit maximal acht Abtast- und Gravierköpfen ausgerüstet werden. Das ergibt acht Gravierfelder. Für jedes Gravierfeld ist ein eigener Übertragungskanal erforderlich. Jedem solchen Übertragungskanal ist eine eigene Recheneinheit zugeordnet. Sie sind untereinander baugleich und als austauschbare Einschübe ausgeführt. Man kann sie im rechten Turm der Graviermaschine erkennen. Die auf Abb. 108.2 gezeigte

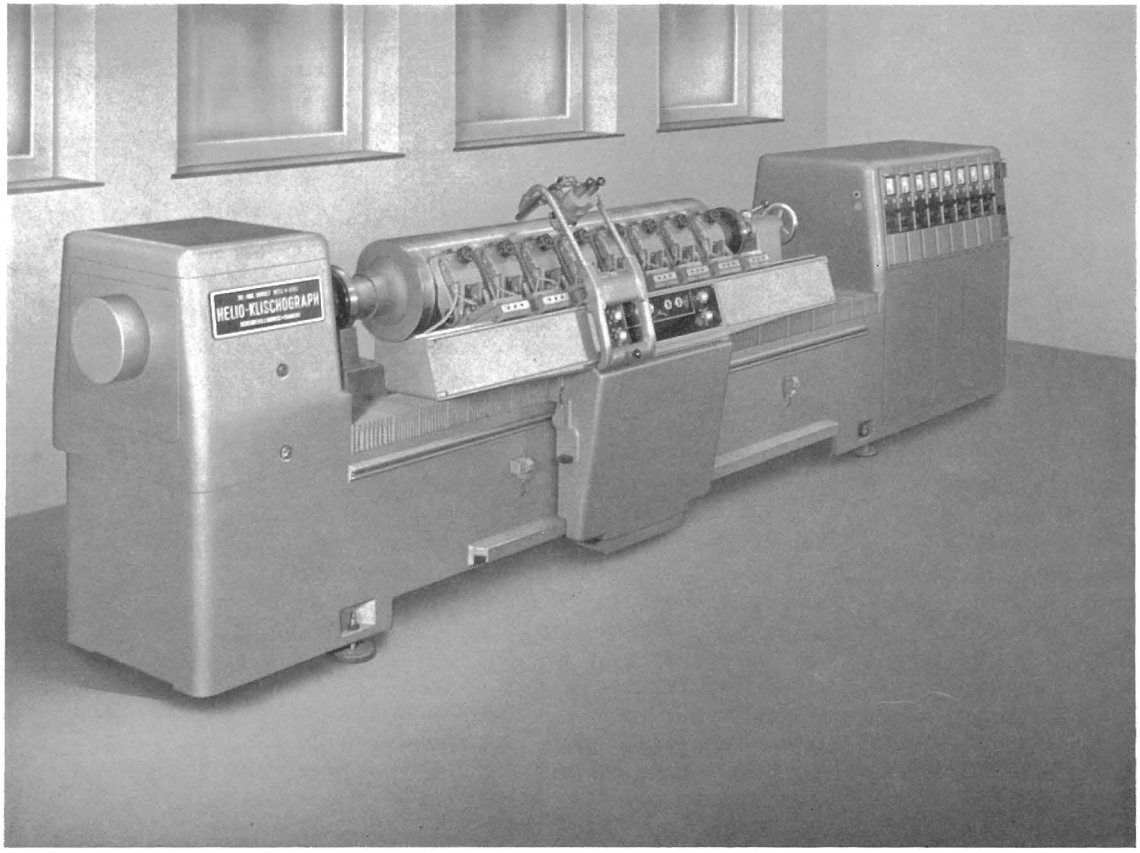

Abb. 108.2. Graviermaschine des Helio-Klischographs K 193 mit acht Gravierköpfen

Hell Verein / www.hell-kiel.de

Maschine hat acht Kanäle. Die Anzahl der Kanäle kann je nach den Bedürfnissen zwischen 1 und 8 gewählt werden.

Magazin = bebilderte, unterhaltende Zeitschrift, z. B. Illustrierte.

Wie lange dauert die Gravur eines Zylinders im 70er Raster mit 5 Gravierköpfen, wenn der Zylinder 1000 mm Umfang und 180 cm Ballenbreite hat?

Was versteht man unter einem Gravierfeld?

Welchen Vorteil bieten baugleiche Recheneinheiten, die als austauschbare Einschübe konstruiert sind?

Ganz außen im Turm sieht man noch einen Einschub, der als Grundeinheit bezeichnet wird. In ihr erfolgen alle diejenigen elektronischen Funktionen, die mit der eigentlichen Signalverarbeitung nichts zu tun haben, die aber sonst in jeder Recheneinheit wiederholt werden müßten. Insbesondere sind das die Erzeugung und Weiterverarbeitung der Frequenz für die Aufrasterungsbewegung aller Gravierstichel, die Einrichtung zum Austasten der Nahtstellen, an denen auf dem Vorlagenzylinder die Seitenmontagen zusammenstoßen usw. Der linke Turm (108.2) enthält ein hochpräzises Getriebe für die Drehbewegung des Zylinders. Die Transportspindel für die Axialbewegung (Vorschubbewegung) des Schlittens liegt im Innern des gußeisernen Maschinenbettes. Der auf Abb. 108.2 ebenfalls sichtbare Faltenbelag deckt die Spindel und gleichzeitig die empfindlichen Führungsbahnen des Schlittens ab. Das Getriebe für die Schlittenbewegung ist mit einem gesonderten Antrieb am Bettende unter der Elektronik angeordnet. Alle Einrichtungsbewegungen sowie das Starten der Maschine werden von der Schalttafel in der Mitte des Schlittens aus vorgenommen.

Frequenz = Anzahl der Schwingungen in einer Sekunde.

Im Hintergrund der Abb. 107.2 sieht man zwei Schränke. Der eine enthält — übersichtlich zusammengefaßt — die Steuerung für alle Maschinenbewegungen. In dem anderen sind die Stabilisatoren für sämtliche Versorgungsspannungen der Elektronik untergebracht.

Stabilisator = Vorrichtung, die Schwankungen verhindert, z. B. Spannungsschwankungen.

Die Abb. 108.2 vermittelt übrigens auch noch einen Eindruck von dem auffällig starken Bau der Maschine. Er ist nötig, um die erforderliche Präzision unter allen Umständen sicherzustellen. Das kastenförmige Gußeisenbett macht die Maschine in sich so steif, daß sie auf elastische Füße gestellt werden kann. Dadurch werden etwaige mechanische Erschütterungen, die vom Betriebsgebäude herrühren, von der empfindlichen Graviermechanik ferngehalten.

Abb. 109.1 zeigt die konstruktive Ausführung einer Abtasteinheit vom Zylinder her gesehen. Man erkennt die drei Beleuchtungsoptiken, die konzentrisch um die eigentliche Abtastoptik herum angeordnet sind. Das Hebelchen auf der Oberseite dient der Scharfeinstellung, die man auf einer Mattscheibe kontrollieren kann. Die Platte mit den beiden Transistoren ist eine Regelschaltung, welche die Spannung der Beleuchtungslampen absolut konstant hält. Unveränderliche Helligkeit der Lampe ist wichtig, weil ja die Photozelle eine Helligkeitsänderung der Lampe fälschlich so empfinden würde wie eine Tonwertänderung auf der Vorlage.

Wie würde sich nachlassende Helligkeit der Lichtquelle auf das Gravierergebnis auswirken a) bei positiven Vorlagen, b) bei negativen Vorlagen?

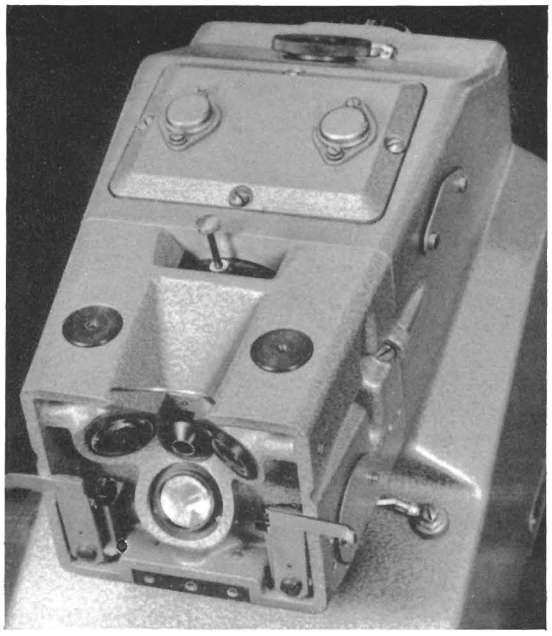

Abb. 109.1. Abtastkopf des Helio-Klischographs

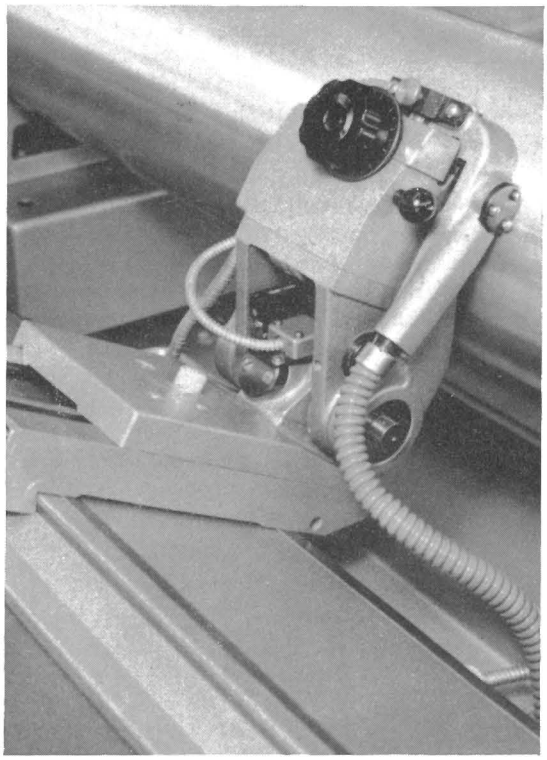

Abb. 109.2. Gravierkopf des Helio-Klischographs

In Abbildung 109.2 ist noch einmal ein Gravierkopf etwas detaillierter dargestellt. Man erkennt die Schwenkachse, um die er an den Zylinder herangeklappt wird. Der Bügel, der das eigentliche Gra-

Hell Verein / www.hell-kiel.de

viersystem vorne umschließt, ist für sich klappbar und trägt ein Diamant-Schabewerkzeug, das dafür sorgt, daß jeder etwa bei der Gravur entstehende Grat entfernt wird. Am rechten Arm des Schaberbügels ist der Absaugschlauch erkennbar. Durch ihn werden die herausgravierten Kupferspäne abgesaugt.

Detailliert = ins einzelne gehend.

Wie würde sich ein Grat beim Druck auf das Rakelmesser auswirken?

5.2 *Eigenschaften gravierter Zylinder*

Vorweg einige Worte zur Vorbereitung der Zylinder. Die elektronische Gravur verarbeitet die Zylinder genau so, wie man sie vom konventionellen Tiefdruck her gewohnt ist, d. h. mit einer Ballardhaut von etwa 120 µm Stärke und einer Vickershärte zwischen 90 und 120 kg/mm². In jüngster Zeit hat man auch Versuche mit der Gravur von extrem harten Kupfersorten gemacht. Bei diesen Kupferüberzügen werden durch besondere Anordnung und Ausbildung der Anoden hohe Stromdichten sowie durch spezielle Bäder beim Aufkupfern Vickershärten von 180 kg/mm² und mehr erzielt. Nachteile haben sich bei der Gravur nicht gezeigt. Es schien sogar, als seien die Zerspanungseigenschaften dieser Kupfersorten besser.

1 µm = 1/1000 mm. Vickershärte = Härte von Metallen, gemessen mit einer in die Metalloberfläche eingedrückten Diamantpyramide. Aus dem Verhältnis des ausgeübten Drucks (Prüfdruck) zur gemessenen Diagonale des Eindrucks wird die Vickershärte in kg pro mm² umgerechnet. Bis zu 300 kg/mm² stimmt die Vickershärte mit der Brinellhärte überein. *Siehe auch Seite 15.*

Zerspanung = spanabhebendes Formen: Bearbeiten eines Werkstoffs mit einem Schneidewerkzeug, wobei Späne abgehoben werden.

Bei einem konventionell geätzten Zylinder, dessen Näpfchen nur tiefenvariabel sind, verschwinden beim Druck durch Verschleiß zuerst die leichtesten Töne, weil sie bei konstantem Stegverhältnis nur etwa 1 µm Tiefe haben. Der gravierte Zylinder hingegen hat gerade in den lichten Partien ein Maximum an rakeltragendem Element (Steg). Das Näpfchen des leichtesten Tons, das Näpfchen also, das eben gerade Farbe an das Papier übergibt, ist immerhin etwa 7 µm tief. Daraus ergibt sich, daß der gravierte Zylinder im Licht viel weniger Verschleißerscheinungen unterworfen ist als der geätzte.

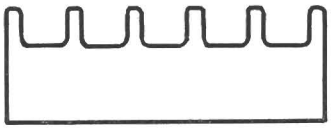

Abb. 110.1. Schematische Darstellung der Näpfchen- und Stegform geätzter Zylinder

Was die tiefen Partien angeht, so muß man sich vor Augen halten, daß trotz des vergleichsweise schmalen Steges dieser nicht, wie bei der konventionellen Ätzung, die Form einer dünnen Wand hat (110.1), sondern vielmehr wie ein Deich mit 25° Böschungswinkel beschaffen ist, also auf einem sehr soliden, sprich verschleißfesten, Fundament steht (107.3). Tatsächlich kann man mit einem gravierten Zylinder unverchromt höhere Auflagen erzielen als mit einem geätzten. An Hand einer großen Zahl Druckproben ist eindeutig dieses Verhalten gravierter Zylinder in der Druckmaschine nachzuweisen.

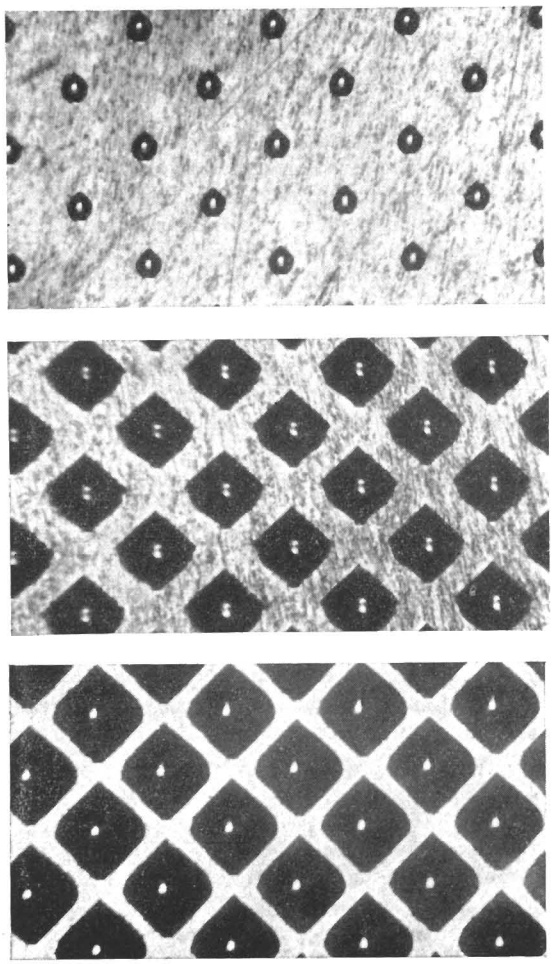

Abb. 110.2. Mikroaufnahmen der Rasternäpfchen in der Aufsicht für drei verschiedene Druckdichten: oben ein heller Bildton der Druckdichte 0,2, darunter ein Mittelton von 0,6 und unten ein Tiefenton mit der Druckdichte 1,4.

Die Abbildung 110.2 zeigt Mikrophotographien verschiedener Druckdichten. Unter Druckdichte verstehen wir hier den Tonwert des bedruckten Papiers. Große und tiefe Näpfchen geben viel Farbe an den Bedruckstoff ab, so daß eine hohe Druckdichte entsteht, flache und kleine Näpfchen ergeben eine geringe Druckdichte. Der konstante Spitzenwinkel des Stichels hat zur Folge, daß bei der Gravur Schnitttiefe, Näpfchendiagonale und damit das Volumen des einzelnen Napfes in einem ganz bestimmten geometrischen Verhältnis zueinander stehen. Die genaue Kenntnis des Volumens gestattet aber eine sichere Bestimmung der Druckgradation. Wir verstehen darunter die Abhängigkeit der gedruckten Dichte vom Näpfchenvolumen. Alle Versuche, die im Zusammenhang mit der Entwicklung der Zylindergravur unternommen wurden, haben gezeigt, daß die Druckgradationen, die man in verschiedenen Betrieben von verschiedenen Zylindern und ver-

Hell Verein / www.hell-kiel.de

schiedenen Druckpressen erhält, nur wenig voneinander abweichen. Jedenfalls gilt das, solange Papier und Farbe vergleichbar sind.

Wie ist die Näpfchentiefe bei einer geringen Näpfchendiagonale?

Die stärksten Abweichungen ergeben sich durch die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Farbe. Lasierende Farben geben eine gut gestreckte Gradationskurve. Pigmentreiche, leicht deckende Farben zeigen eine gewisse Verflachung in der Tiefe. Die drei Druckgradationskurven der Abb. 111.1 beziehen sich auf drei verschiedene Farben. Kurve 1 gilt für die lasierendste, Kurve 3 für die am wenigsten lasierende.

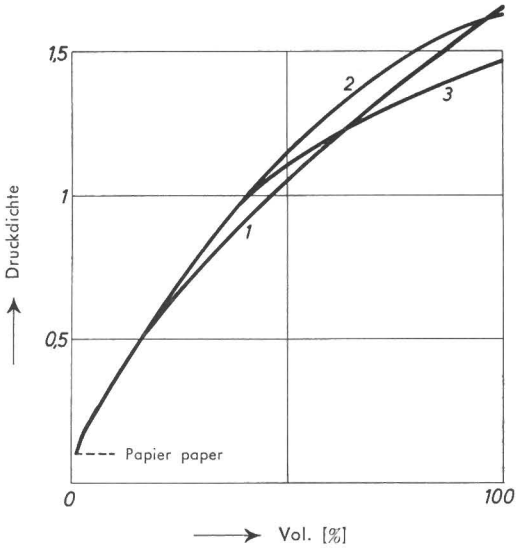

Abb. 111.1. Druckgradationskurven von drei unterschiedlichen Tiefdruckfarben: Kurve 1 stammt von der lasierendsten, Kurve 3 von der deckendsten Farbe; die Farbe der Kurve 2 hat eine Lasierfähigkeit zwischen 1 und 3

Abb. 111.2 zeigt die Auswirkung von Verschnitt in der Farbe. Man erkennt, daß sich die gedruckte Dichte über den ganzen Tonbereich, hauptsächlich aber in den Mitteltönen, ändert. Im Licht ändert sich die Druckdichte nur wenig. Bei der Betrachtung dieser Kurven fällt auf, daß die Druckdichtenkurven nicht genau bei dem Näpfchenvolumen Null beginnen. Wenn man bei einem gravierten Zylinder die Näpfchen immer kleiner werden läßt, kommt man schließlich an eine Grenze, von der ab die Näpfchen zwar noch graviert werden, aber keine Farbe mehr an das Papier abgeben. Von diesem Volumen an erstreckt sich bis zu dem Tonwert, den wir als ersten druckenden Ton bezeichnen, der sogenannte „Verlauf". Die Näpfchen des ersten druckenden Tons sind etwa 7 µm tief. Sie bringen eine Druckdichte von etwa 0,04. Erfahrungsgemäß kann man diesen Wert weder mit Verdünnung noch mit Verschnitt verschieben. Man bedenke, welche Sicherheit das für den Ausdruck der so bildwichtigen lichten Töne bedeutet. Eine Druckdichte von beispielsweise 0,05 ist also exakt reproduzierbar.

Die elektronische Gravur ermöglicht es, schnell und wirtschaftlich eine Druckform mit genau vorherbestimmten Druckeigenschaften herzustellen.

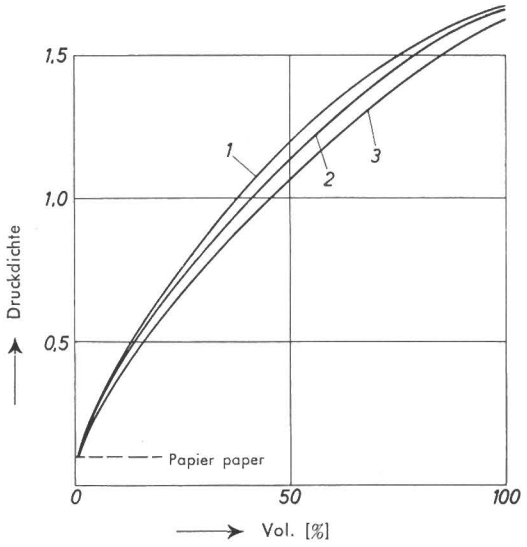

Abb. 111.2. Auswirkung von Verschnittzusatz auf die Druckgradation. Am meisten Verschnitt wurde der Farbe der Kurve 3 zugesetzt.

In dem elektronischen Rechenwerk des Helio-Klischographen wird die Abhängigkeit der Graviertiefe vom optischen Signal so geregelt, daß alle Gradationsverschiebungen zwischen Vorlage und Druck kompensiert (ausgeglichen) werden. Eine eingebaute elektronische Gradationsstufe sorgt also dafür, daß alle Bildtöne der Vorlage so wiedergegeben werden, wie es die „Hausskala" fordert. Im Kapitel „Vorlagen" wird gezeigt, nach welcher Gesetzmäßigkeit dies erfolgt.

Gravierte Zylinder können nach der Gravur wie üblich verchromt werden. Das geschieht in der Absicht, den Zylinder verschleißfester zu machen. Man erinnere sich aber in diesem Zusammenhang daran, was oben über die natürliche Standfestigkeit gravierter Zylinder gesagt wurde.

Sowohl Pluskorrekturen als auch Minuskorrekturen können an gravierten Zylindern genauso ausgeführt werden wie an geätzten Zylindern.

Wie tief sind die Näpfchen des ersten druckendes Tons eines gravierten Zylinders? Welche Druckdichte ergeben diese Näpfchen?

5.3 Vorlagen

Die Vorlagen werden der Abtastmaschine in der Regel als Aufsichtsvorlagen angeboten. Diese können positiv oder negativ sein. Auch die Verwendung von Durchsichtsvorlagen auf weißem Untergrund ist möglich. Dadurch wird aus der Durchsichtsvorlage eine Aufsichtsvorlage.

Wie müßte der Abtastzylinder beschaffen sein, um Durchsichtsvorlagen in der Durchsicht abtasten zu können?

Versuch: Messen Sie bitte mit einem Densitometer die dunkelste und die transparenteste Stelle eines Diapositivs! Wie groß ist der Schwärzungsumfang? Legen Sie jetzt das Diapositiv auf ein Blatt weißes Papier und messen Sie den Schwärzungswert für die dunkelste und die hellste Stelle. Schwärzungsumfang? Vergleichen Sie die Schwärzungsumfänge!

Hell Verein / www.hell-kiel.de

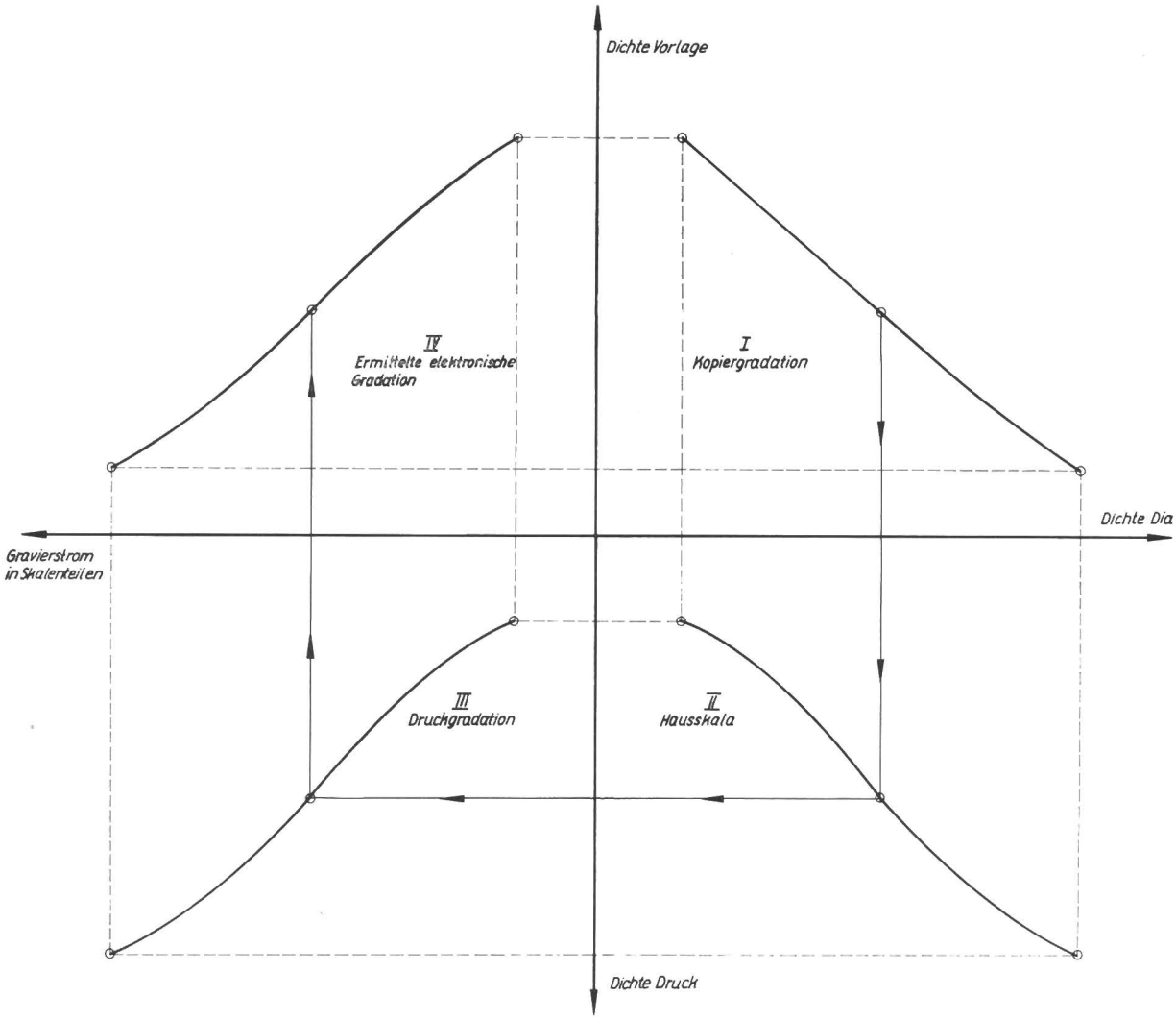

Abb. 112.1. Beispiel für die zeichnerische Ermittlung der Grundeinstellung des Helio-Klischographs.

Ein Diapositiv, das man als Aufsichtsvorlage verwendet, hat einen anderen Schwärzungsumfang als ein Diapositiv in der Durchsicht. In der Aufsicht ist der Umfang geringer als in der Durchsicht. Wenn wir ein kontrastreiches Diapositiv mit guter Zeichnung in den Dreivierteltönen und Tiefen auf ein Blatt weißes Papier legen und in der Aufsicht betrachten, wirkt es unbefriedigend. Die gute Zeichnung in den Tiefen und Dreivierteltönen geht verloren. Hier wird das Licht unzureichend reflektiert. Um eine brauchbare Durchsichtsvorlage für die Abtastung in der Aufsicht zu erhalten, muß man das Dia zart halten.

Wichtig ist, daß die Abtastvorlage in Dichteumfang und Gradation einer „Hausnorm" entspricht. Außerdem müssen Schrift und Bild in der abzutastenden Seite oder Doppelseite registertreu montiert sein.

Warum müssen alle Abtastvorlagen in Schwärzungsumfang und Gradation übereinstimmen?

Welche Hausnorm gilt in Ihrem Betrieb?

Welche Vorlagenart (Durchsicht, Aufsicht, positiv, negativ) wird in Ihrem Betrieb verwendet? Fragen Sie den Abteilungsleiter nach dem Grund für die Verwendung dieser Vorlagenart!

Von Betrieb zu Betrieb darf die Hausnorm in weiten Grenzen schwanken. Es ist nämlich möglich, die Recheneinheiten durch innere Einstellung jedem vernünftigen Dichteumfang und der Gradation eines Photomaterials in weiten Grenzen anzupassen. Normalerweise geschieht das einmalig bei Aufstellung des Gerätes. Stellt die Repro-Abteilung dann sicher, daß alle Vorlagen künftig denselben einmal gewählten Dichteumfang und Gradationsverlauf haben, dann garantiert die Zylindergravur stets gleichbleibende und vorausberechenbare Qualität der Druckform.

Für denjenigen, der den Wunsch hat, das grundsätzliche Vorgehen bei dieser Grundeinstellung zu verstehen, sei an Hand von Abb. 112.1 kurz der Weg erklärt, wie man zu der für den jeweiligen Betrieb richtigen elektronischen Gradationseinstellung kommt.

Es ist angenommen, daß man ein normales Tiefdruckdia hat und davon negative Aufsichtsvorlagen für die Gravur macht.

Im rechten oberen Quadranten (I) ist der Zusammenhang zwischen Diadichte und Dichte der Abtastvorlage dargestellt. Es ist dies nichts anderes als die Gradation des Aufsichtsmaterials für die Abtastvorlage. Man ermittelt sie einmal durch Versuch, indem man eine Durchsichts-Grauskala mit bekannten, besser noch nachgemessenen, Dichten auf das gewählte Vorlagenmaterial kopiert (hier als Beispiel AGFA HK 111). Die Dichtewerte der Kopie werden ausgemessen und zugehörige Durch-

Hell Verein / www.hell-kiel.de

sichtsdichte und Aufsichtsdichte (Schwärzung) in das Diagramm eingetragen.
In den rechten unteren Quadranten (II) wird die sogenannte Hausskala eingetragen. Jeder Betrieb möchte bestimmte Dichten eines Diapositivs als bestimmte Druckdichte wiedergeben. Dieser Wunsch, der von Betrieb zu Betrieb verschieden sein kann, wird durch die Kurve beschrieben, die ja den Zusammenhang zwischen Diadichte und Druckdichte zeigt (siehe die Bezeichnungen an den zugehörigen Achsen).
Im linken unteren Quadranten (III) ist die sogenannte Druckgradation aufgezeichnet. Die Kurve gibt den Zusammenhang zwischen Näpfchengröße und gedruckter Dichte wieder. Beim Helio-Klischograph entspricht einer bestimmten Näpfchengröße ein bestimmter Gravierstrom, so daß man auf der waagerechten Achse auch gleich den Gravierstrom auftragen kann. Er kann auf dem Instrument der Recheneinheit direkt in Skalenteilen (Skt) abgelesen werden. Die einmalige Ermittlung der Druckgradationskurve ist also denkbar bequem. Man graviert auf einen Zylinder Streifen mit bestimmten Strömen (Skalenteile), die an einem Regler einstellbar sind, notiert die jeweilgen Skalenteile, druckt den Zylinder unter Produktionsbedingungen und mißt die gedruckte Dichte der einzelnen Streifen.
Zugehörige Ströme (in Skalenteilen) und Druckdichte trägt man als Druckgradationskurve auf.
Aus den Kurven der Quadranten I, II und III gewinnt man nun zeichnerisch die Kurve des Quadranten IV: Von einem beliebigen Punkt der Kurve in Quadrant I geht man senkrecht nach unten, bis man die Kurve im Quadranten II trifft. Von dem gefundenen Punkt geht man waagerecht nach links, bis man die Kurve im Quadranten III trifft. Von dort geht man senkrecht nach oben in den Quadranten IV. Vom Ausgangspunkt der Kurve in Quadrant I geht man jetzt waagerecht nach links, bis man die aus dem Quadranten III kommende Senkrechte trifft. Der gewonnene Schnittpunkt ist ein Punkt der erforderlichen „elektronischen Gradationskurve", die man auf die beschriebene Weise Punkt für Punkt konstruieren kann.
Durch innere Regler in den Recheneinheiten wird jetzt die elektronische Gradation so eingestellt, daß sich für eine bestimmte Vorlagendichte (z. B. Grauskala) der Gravierstrom ergibt, den die ermittelte elektronische Gradationskurve angibt.
Bleiben jetzt Kopiergradation, Hausskala und Druckbedingungen konstant — und das ist eine Forderung des Tiefdrucks schlechthin —, so garantiert die elektronische Gravur stets gleichbleibende und gute Druckergebnisse.

Die Gravur von Farbzylindern unterscheidet sich grundsätzlich nicht von der Gravur von Schwarz-Weiß-Zylindern. Man muß der Abtastmaschine nur als Vorlagen Farbauszüge anbieten, die unter Berücksichtigung der Regeln für die Farbkorrektur gewonnen sind. Weiterhin muß man natürlich die als Einzel- oder Doppelseiten erstellten Vorlagen in geeigneter Weise registertreu auf dem Vorlagenzylinder befestigen.

Werden in dem Betrieb nur wenige Produkte, womöglich noch gleichen Formats, hergestellt, ist es sinnvoll, einen metallenen Vorlagenzylinder mit registertreuen Bohrungen und Paßstiften zu versehen, auf die die Vorlagen aufgesteckt und an den Längsrändern mit doppelseitig klebendem Band festgeklebt werden. Sie werden dazu vorher in einer Stanze mit einer Registerlochung versehen.
Man macht von der Möglichkeit Gebrauch, die Vorlagen in Achsrichtung des Vorlagenzylinders etwas breiter zu machen als das aktive Seitenformat. Dadurch gewinnt man nicht mitabgetastete Ränder, die für diese Registerlochung zur Verfügung stehen. Natürlich muß man jetzt die Optikköpfe etwas weiter auseinanderrücken als die Gravierköpfe, da zwischen ihnen noch diese „toten Ränder" Platz finden müssen. Bei der Abtastung laufen aber die Köpfe nur über das wirkliche Seitenformat, und wenn auf der Gravierseite die Gravierköpfe um eben dieses wirkliche Format auseinanderstehen, erscheint die Gravur genauso, wie es das Ausschießschema vorgibt, also ohne die Zwischenräume.
Man kann sich nun vorstellen, daß der eben erwähnte Bildzylinder sehr kompliziert wird, wenn in dem jeweiligen Betrieb eine Vielzahl von Produktion aller möglichen Formate hergestellt wird. Der Zylinder müßte dann eine große Anzahl von Löchern mit herausnehmbaren Stiften haben, die alle untereinander in ihrer Lage mit großer Genauigkeit aufeinander bezogen sein müßten. Es sind hier immerhin Genauigkeiten in der Größenordnung von einigen hundertstel Millimetern nötig.

Abgesehen davon, daß der Preis für einen solchen Zylinder mit der Anzahl der Löcher ganz unverhältnismäßig in die Höhe geht, ist dieser Weg letztlich dadurch begrenzt, daß die Löcher, die ja alle auf einer Mantellinie des Zylinders sitzen, evtl. ineinanderlaufen und der Zylinder damit jegliche Stabilität verlieren würde.
Verarbeitet die Druckerei dazu noch eine größere Anzahl von Umfängen, so muß für jeden Umfang mindestens ein Abtastzylinder zur Verfügung stehen. In einem solchen Fall bietet es sich dann zum Beispiel an, die Vorlagen mittels einer speziellen Übertragungsmaschine auf den Zylinder zu bringen. Auf ihrem Tisch werden die Vorlagen mit Registrierstiften aufgesteckt. Sie ragen über den Tisch hinaus und werden mit ihrer vorderen Kante auf den vor dem Tisch liegenden, einfachen, glatten Vorlagenzylinder aufgeklebt. Die Stifte werden dann aus dem Tisch herausgezogen, und durch Drehen des Zylinders werden die Blätter registertreu auf seine Oberfläche gewickelt. Eine genaue Teilscheibe vervollständigt die Einrichtung.
Beide Wege können in weiten Grenzen modifiziert und den Wünschen des jeweiligen Betriebes angepaßt werden.
Wichtig ist, daß die Vorlagen aufbewahrt und ein zweites Mal verwendet werden können, wenn z. B. ein Zylinder beim Druck beschädigt wird.

5.4 *Mehrfachnutzen und doppelte Produktion*

Was versteht man unter Druck zu mehreren Nutzen?

Oftmals besteht der Wunsch, eine Seite oder Doppelseite in Umfangrichtung oder seitlich ein- oder mehrmals mit absoluter Nutzengleichheit zu wiederholen. Diese Aufgaben lassen sich bei der elektronischen Gravur leicht lösen. Zur seitlichen Nutzenvervielfachung führt man durch einfaches Umstecken eines Programmsteckers das elektrische Ausgangssignal *einer* Abtastoptik *mehreren* Recheneinheiten und somit den zugehörigen Graviersystemen zu.
Um in Umfangrichtung zu repetieren, bringt man die Vorlagen auf einen Vorlagenzylinder, der im Umfang genau halb so groß ist wie der zu gravierende Zylinder. Dafür läßt man ihn genau doppelt so schnell rotieren. Die Folge ist, daß die Vorlage zweimal die Abtastoptik passiert, wenn der zu gra-

Hell Verein / www.hell-kiel.de

vierende Zylinder sich einmal gedreht hat. Die Vorlage wird mithin vom Gravierkopf zweimal hintereinander in Umfangrichtung graviert. Sinngemäß kann man auch mehr als zweimal in Umfangrichtung repetieren.

Repetieren = wiederholen; rotieren = sich drehen.

Für „mehrfache Produktion", d. h. Herstellung mehrerer nutzengleicher Zylinder, speist man mit den Ausgangssignalen einer Abtastmaschine entsprechend viele Graviermaschinen parallel.

Alle soeben beschriebenen „Programme" lassen sich natürlich kombinieren.

5.5 Technische Daten elektronischer Zylindergraviermaschinen

Außer den Modellen des Helio-Klischographs der Firma Dr.-Ing. Rudolf Hell in Kiel wird bisher nur noch die Retotron-Graviermaschine (Abb. 114.1) der Wilhelm Staub GmbH, Neu-Isenburg, angeboten. Die Graphimat-Graviermaschine der Stork-Werkspoor V. M. F., Amsterdam, war auf der DRUPA 1967 als Prototyp zu sehen. Sie wurde bei Redaktionsschluß Juli 1968 noch nicht zum Kauf angeboten.

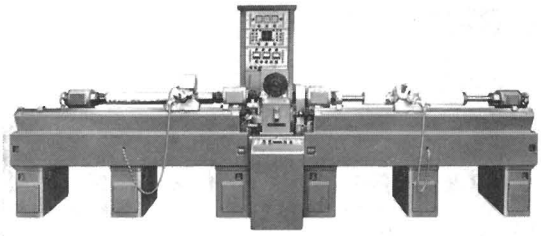

Abb. 114.1. Elektronische Rastergraviermaschine Retotron der Wilhelm Staub GmbH, Neu-Isenburg.

Die Übersicht auf Seite 115 ermöglicht einen Vergleich technischer Daten bis jetzt bekanntgewordener elektronischer Zylindergraviermaschinen.

Was versteht man unter einer Tandem-Maschine?

Warum müssen elektronische Graviermaschinen für den Textiltiefdruck tiefer gravieren als für den Papiertiefdruck?

Wodurch unterscheiden sich die Helioklischograph-Modelle K 193 und K 493?

5.6 Ausblick

Bislang gibt es kein anderes Verfahren der Formzylinderherstellung, das sicherer abliefe als die Zylindergravur. Die Vorlagentonwerte werden der Einstellung des Rechenwerks entsprechend graviert. Mit derselben Einstellung erhält man von derselben Vorlage immer identische Ergebnisse. Es gibt Tiefdruckereien, die ihre gesamte einfarbige Produktion auf Zylindergravur umgestellt haben. In zunehmendem Maße werden aber auch Farbzylinder graviert.

Analog dem Vario-Klischograph wird es sicherlich eines Tages möglich sein, die Montage der Farbvorlagen direkt abzutasten, die Korrektur elektronisch vorzunehmen und die drei oder vier Farbzylinder gleichzeitig zu gravieren.

Interessante Perspektiven bietet auch die Ferngravur, die schon heute technisch möglich ist. Die Steuerimpulse des Abtastkopfs würde man dabei vom Hauptbetrieb über Nachrichtenleitungen an die Graviereinheiten in den Filialdruckereien leiten. Denkbar wäre auch, daß Anzeigenagenturen Farbanzeigen abtasten und die Steuerimpulse speichern. Die gespeicherten Impulse ständen dann allen Druckereien zur Verfügung, die eine Agentur-Anzeige zu drucken hätten. So käme man dem Ziel näher, bestimmte Anzeigen in allen Magazinen farbgleich wiederzugeben.

Welche Fachzeitschrift haben Sie abonniert?

Verfolgen Sie die weitere Entwicklung der Zylindergravur und anderer zukunftsweisender Techniken in der Fachpresse, damit Sie nicht eines Tages fachlich „abgehängt" werden.

Zur Prüfung und Wiederholung

1. Wie kann man Lichtschwankungen in Stromschwankungen umwandeln?
2. Womit wird der Druckzylinder abgetastet, womit wird er graviert?
3. Aus welchen Teilen besteht der Abtastkopf?
4. Was geschieht mit den Spänen, die der Diamantstichel herausschält?
5. Wie kommt der gleichbleibende Abstand von Näpfchenmittelpunkt zu Näpfchenmittelpunkt a) beim geätzten Zylinder, b) beim gravierten Zylinder zustande?
6. Welches Aussehen haben die elektronisch gravierten Näpfchen?
7. Wie unterscheiden sich die Näpfchen der Tiefen von den Näpfchen der Lichter beim elektronisch gravierten Zylinder?
8. Warum sind die Stege in den Lichtern des elektronisch gravierten Zylinder breiter als in den Schatten?
9. Warum wird der Zylinder zumeist mit mehreren Gravierköpfen zugleich graviert?
10. Wie breit ist ein Gravierfeld?
11. Was versteht man unter einem „Kanal" in der Elektronik?
12. Warum können sich mechanische Erschütterungen (z. B. vorbeifahrende Lastkraftwagen) nicht auf den Gravierkopf auswirken?
13. Was geschieht mit den Graten, die bei der elektronischen Gravur entstehen?
14. Warum kann man von einem unverchromten, gravierten Zylinder eine höhere Auflage erzielen als von einem unverchromten geätzten Zylinder?
15. Wie ist die Näpfchentiefe bei einer geringen Näpfchendiagonale?
16. Was ist Druckdichte?
17. Wie wirkt sich Zugabe von Verschnitt oder Verdünnung auf die Druckdichte (gravierter Zylinder) in den lichten Tönen aus?
18. Warum müssen die abzutastenden Vorlagen für die elektronische Tiefdruckgravur in Dichteumfang und Gradation übereinstimmen?
19. Welche Möglichkeiten bietet der Helio-Klischograph für das mehrfache Gravieren einzelner Seiten (Nutzen) oder ganzer Zylinder?
20. Welche Vorteile bietet die elektronische Tiefdruckgravur im Vergleich zum Tiefdruckätzen?

Hell Verein / www.hell-kiel.de

Name (Modell)	Hersteller	Maximale Zylinderlänge	Zylinderumfang	Anzahl der Gravierfelder	Rasterweite	Gravier-geschwindigkeit pro Sekunde	Haupteinsatz-gebiet	Besonderes
Graphimat	Stork-Werkspoor V. M. F. Amsterdam, Niederlande							
Helio-Klischograph K 193	Dr.-Ing. Rudolf Hell 23 Kiel, Grenzstraße	Normal 2750 mm auf Wunsch 3250 mm oder 3750 mm	250—1500 mm	1 bis 6 auf besondere Bestellung bis 8	Normal 60/cm oder 70/cm andere Raster auf Wunsch	pro Gravierfeld 4000 Punkte bei Raster 70 3600 Punkte bei Raster 60	Magazindruck	Auf Wunsch sind mehrere Abtastmaschinen mit mehreren Gravier-maschinen in beliebiger Kombination koppelbar (mehrfache Produktion)
Helio-Klischograph K 193 spezial	Dr.-Ing. Rudolf Hell 23 Kiel, Grenzstraße	Wie K 193, jedoch besteht die Möglichkeit, auf der Graviermaschine 2 einfachbreite Zylinder entsprechender Länge statt eines doppeltbreiten Zylinders gleichzeitig zu gravieren.			Normal 60/cm oder 70/cm andere Raster auf Wunsch	pro Gravierfeld 4000 Punkte bei Raster 70 3600 Punkte bei Raster 60	Magazindruck	2 einfachbreite Zylinder eines Farbsatzes können gleichzeitig graviert werden
Helio-Klischograph K 493 (Tandemmaschine)	Dr.-Ing. Rudolf Hell 23 Kiel, Grenzstraße	1300 mm auf Wunsch 1550 mm oder 1800 mm	255—1500 mm	1—4	Normal 60/cm oder 70/cm andere Raster auf Wunsch	pro Gravierfeld 4000 Punkte bei Raster 70 3600 Punkte bei Raster 60	Verpackungsdruck	Abtast- und Gravier-maschine sind zu einer Einheit zusammengefaßt
Retotron I	Wilhelm Staub GmbH 6078 Neu-Isenburg, Hermannstraße	ohne Achsen 1500 mm, mit Achsen 1600 mm	220—1350 mm	1	20/cm bis 100/cm	Je nach Gravurtiefe, bei 0,2 mm Tiefe 900 Näpfchen, bei 0,03 mm Tiefe 1200 Näpfchen	Textildruck Plastikdruck	
Retotron II	Wilhelm Staub GmbH 6078 Neu-Isenburg, Hermannstraße	ohne Achsen 1800 mm, mit Achsen 2600 mm	470—1600 mm	1	40/cm bis 80/cm	1200 Näpfchen	Bedrucken von Papier und Plastik (Kunststoff)	

Hell Verein / www.hell-kiel.de