

8. Januar 2001

Der Stand der Technik in der Digitalgravur

In der Gravur von Verpackungstiefdruckzylindern hat sich in den letzten Jahren ein dramatischer Wandel vollzogen. Der Film hat als Vorlage nahezu ausgedient, die Gravur aus dem Datenbestand ist zum Standard geworden. Graviermaschinen der neuesten Generation tragen diesem Trend Rechnung: Sie sind zu reinen "Recordern" geworden. Gleichzeitig hat sich ein hohes Maß an Funktionalität von der Graviermaschine in die Frontends verlagert. Durch eine Vielzahl von Neuentwicklungen konnte dabei die Produktivität der Helioklischographen wie auch die Qualität der Tiefdruckzylinder stark gesteigert werden.

Hardware u. Software

Helioklischographen der neuesten Generation vereinen die mittlerweile sprichwörtliche Zuverlässigkeit dieser Maschinen mit modernster Technik. Sie werden durch Standard-PCs mit Windows-NT Betriebssystem gesteuert. Zugehörige Peripherie wie externe Speichermedien oder Netzwerke setzen ebenfalls auf Standards wie Optical Disk oder (Fast-) Ethernet. Neben dem PC als Bedienstation unterstützt ein Bedien-Display am Gravierwagen die Einrichtfunktionen der Maschine. Alle maschinenspezifischen elektronischen Bauteile werden permanent überwacht, die Zustandsmeldungen in Logfiles abgespeichert. Per Modem kann der Service heute Ferndiagnosen und Software-Updates durchführen. All dies kommt der vereinfachten Bedienung und Wartung zugute.

Der Input: Fast ausschließlich digital

Nahezu alle Neuaufträge werden heute filmlos graviert. Lediglich bei der Bearbeitung von Folgeaufträgen spielt der Film als Datenträger noch eine Rolle. Als Konsequenz hieraus wurde der Helioklischograph K500 als reine Ausgabemaschine konzipiert. Das Abtasten von Filmen, sofern denn überhaupt noch erforderlich, erfolgt über großformatige Scanner, die mit einer Vorrichtung für die elektronische Entrasterung ausgestattet sind. Die gescannten Daten werden nachfolgend genauso behandelt, wie die Daten, die direkt auf einem elektronischen Produktionssystem erstellt wurden.

Die Übergabe der Daten an die Graviermaschine erfolgt per Datenträger oder online per Netzwerk, wobei der Trend eindeutig zur online Verbindung geht. Anstelle der vormals großen Anzahl von Datenträgern tritt jetzt ein zentraler Gravurserver. Genau wie bei Hard- und Software wird bei dem Gravurdatenformat auf einen Standard gesetzt. So wie PostScript bzw. PDF sich als Ausgabeformat für Belichter etabliert haben, setzt sich im Tiefdruck das TIFF-Format als das Gravurdatenformat durch. Der Vorteil für den

8. Januar 2001

Anwender ist klar: Er legt sich nicht auf einen Hersteller fest und bleibt flexibel in der Wahl seiner Produktionsmittel.

Ganzformverarbeitung

Die Direktgravur aus dem digitalen Datenbestand zog einen weiteren bedeutsamen Schritt nach sich. Ein Großteil der Funktionalität, wie z.B. das Repetieren und Kopieren von Einzelnutzen zur Gesamtform, werden von der Graviermaschine zum Frontendsystem verlagert. Dies bringt einen großen Vorteil für den Anwender mit sich, da die Montage des Zylinderlayouts jetzt unter vollständiger Sichtkontrolle erfolgt. Am Frontendsystem wird ein TIFF-Datenbestand generiert, den der HelioKlischograph 1:1 graviert. Ein leistungsfähiges Proofsysteem, wie der HelioFormproof, das sowohl für die Inhouse Kontrolle als auch für die Kommunikation mit den Kunden eingesetzt wird, hilft, die Produktionssicherheit weiter zu erhöhen. Das ROOM-Konzept (Rip once, output many) wurde dabei im Tiefdruck schon umgesetzt, als es dieses Schlagwort in der PostScript Welt noch gar nicht gab. D.h. die Gesamtform wird nur ein einziges Mal berechnet. Geprooft wird von genau den gerasterten Daten, von denen anschließend auch graviert wird. Daß die Frontends auch wieder auf Standard Hardware Komponenten, wie Apple Mac und Windows-NT PC, basieren, verdeutlicht einmal mehr den Grad der erreichten Standardisierung.

Arbeitsvorbereitung

Die Einrichtzeiten für HelioKlischographen konnten aufgrund spezieller Software für die Arbeitsvorbereitung stark reduziert werden. Alle Gravurparameter lassen sich auf vorgelagerten Stationen, wahlweise auf Apple Mac oder auf NT-PC, im voraus definieren. Per Parameterdatei, dem sogenannten Jobticket, werden diese dem HelioKlischograph überstellt. Je nach Ausbaustand der Graviermaschine reduziert sich das Einrichten somit auf das Einlegen des Zylinders. Und selbst dieser Arbeitsschritt kann zukünftig entfallen, wie wir weiter unten sehen werden. Die Vorteile dieses Konzeptes der Arbeitsvorbereitung sind klar: Neben der reinen Zeitersparnis am HelioKlischograph zentralisiert sich das Gravur Know-how. In der Praxis bedeutet dies, daß nur noch einzelne qualifizierte Mitarbeiter in der Arbeitsvorbereitung die Gravur steuern, die Anforderungen an den Mann an der Maschine deutlich zurückgehen. Zusätzlich unterstützt die Arbeitsvorbereitung das Erstellen des Maschinenbelegungsplanes, da jetzt bereits frühzeitig die exakten Gravurzeiten der einzelnen Zylinder bekannt sind. Zwei weitere Beispiele mögen verdeutlichen, wie das Konzept der Arbeitsvorbereitung zu mehr Produktionssicherheit beiträgt. So werden die Gradationen jetzt zentral in der Arbeitsvorbereitung verwaltet und mit dem Jobticket an den Helio übergeben. Damit entfällt das Risiko, daß auf verschiedenen Graviermaschinen zwar dem Namen nach dieselben

8. Januar 2001

Gradationen geladen sind, diese sich inhaltlich aber unterscheiden. Desweiteren können in der Gravur-Arbeitsvorbereitung im Jobticket Kommentare hinterlegt werden, die dem Helio-Bediener z.B. spezielle Anweisungen zu einem Gravurauftrag geben.

Automatisierte Zylinderaufnahme

Die Aufnahme von Hohl- und Achszylindern erfolgt heute meist mittels Spitzenlagerung bzw. per Backenfutter. Das Spannen kann dabei durch einen Hubtisch unterstützt werden. Bei der manuellen Bedienung legt der Bediener den Zylinder auf dem Hubtisch ab. Die Höhenjustage sowie das Zylinderspannen erfolgen dann automatisch. Im vollautomatischen Betrieb entlastet der Hubtisch den Kran, da das zeitaufwendige präzise Positionieren und Spannen des Zylinders jetzt innerhalb der Graviermaschine vorgenommen wird. Der Kran braucht den Zylinder lediglich relativ ungenau auf dem Hubtisch abzulegen. Insbesondere im vollautomatischen Betrieb ist es sinnvoll, einen Zylinder hinsichtlich der geometrischen Abmessungen zu verifizieren. Zu diesem Zweck ist z.B. der K500 mit Einrichtungen zur Zylindermessung ausgestattet. Dabei werden die gemessenen Istwerte des Zylinders mit den im Jobticket hinterlegten Sollwerten verglichen.

Automatisches Einschneiden

Die Geometrie eines gravierten Nöpfchens hängt maßgeblich von den "klassischen Einstellwerten" für die Gravur, nämlich Gleitfusseinstellung, Vibrationsamplitude, Gravierstrom für Licht und Tiefe, Mittenkorrektur, der Amplitude des aufmoduliertes Bildsignals sowie dem Verhältnis der Gravierfrequenz zur Umfangsgeschwindigkeit des Zylinders, ab. Daneben bestimmen "äußere Faktoren" das Ergebnis: Kupferqualität, Art des Graviersystems, Zustand des Gravurstichels. Um den Einfluß der "äußeren Faktoren" zu minimieren und zu reproduzierbaren Ergebnissen hinsichtlich der Nöpfchengeometrie zu gelangen, muß eine Kalibrierung des Gravursteuersignals durchgeführt werden. Dazu werden bei einer Probegravur Nöpfchen für vorgegebene Nöpfchengeometrien graviert und für die Kalibrierung ausgewertet. Dieser Vorgang wurde in der Vergangenheit manuell durchgeführt. Mit dem CellGuard-System kann dieser Vorgang jetzt vollständig automatisiert werden. Der Vorteil: Der Einschneidvorgang wird unabhängig vom Bediener. Damit verbessert sich zum einen die Reproduzierbarkeit von Zylindern zum anderen nehmen die Anforderungen an den Bediener ab.

8. Januar 2001

Schnellere Gravuren

Seit der Einführung der elektromechanischen Gravur vor über 30 Jahren hatte sich die Graviergeschwindigkeit dieser Maschinen nur unwesentlich geändert. Und dies, obwohl die Graviergeschwindigkeit das bestimmende Element für die Produktivität einer Graviermaschine darstellt. Bis 1998 war eine Gravurleistung von ca. 4000 Näpfchen pro Sekunde der Standard. Einzig das HelioTwin-Verfahren, die Parallelgravur zweier Zylinder auf einem Maschinenbett, war geeignet, die Produktivität einer Graviermaschine nachhaltig zu steigern. Daneben ermöglichte die Gravur aus dem Datenbestand die Einführung des automatischen Schnellvorschubs. Diese Funktion untersucht den Gravurdatenbestand auf Weißbereiche und überfährt entsprechende Linien automatisch im Schnellvorschub. In der Praxis führt dies zu Zeiteinsparungen von im Mittel 20 – 30 %.

Eine Gravur kann wahlweise kreislinienförmig oder spiralförmig erfolgen. Während die Kreislinie zu qualitativ besseren Ergebnissen führt, bewirkt die Spiralgravur eine Zeitersparnis von 20 – 30 %.

Die Leistung des Graviersystems selber wurde erstmalig mit dem HelioSprint System gesteigert, das 1998 eingeführt wurde. Mit HelioSprint wurde die Gravurleistung auf einen Schlag nahezu verdoppelt. Mittlerweile rühmen sich zwar die meisten Hersteller mit erhöhten Gravierleistungen, doch nur das HelioSprint System hat bisher auf breiter Basis mit mehr als 500 Installationen seine Alltagstauglichkeit unter Beweis stellen können. Doch nicht nur die gesteigerte Graviergeschwindigkeit, auch die verbesserte Gravierqualität zeichnet dieses neue Graviersystem aus.

Bessere Qualität

Die Qualität einer Gravur hängt von einer ganzen Reihe von Faktoren ab. Da ist zunächst die Beschaffenheit der Eingangsdaten. Früher waren dies die Filmvorlagen, heute sind es die Digitaldaten. Dann die Kalibrierung der Graviermaschine, die mittels des Einschneidens vorgenommen wird. Weiter sind die physikalischen Eigenschaften des Gravierkopfes, mit dem die Information auf den Zylinder übertragen wird, zu nennen. Und schließlich ist die Qualität des Kupfers von großer Bedeutung. Der Gravierzylinder selber ist jedoch nur Mittel zum Zweck, schließlich geht es ja um das fertig bedruckte Produkt. Die druckspezifischen Eigenschaften wiederum finden in den Gravurgradationen ihre Berücksichtigung.

Eingangsdaten

Mit der Eliminierung des Informationsträgers Film wurden auch die Nachteile dieses Mediums überwunden. An erster Stelle ist hier die Eliminierung der "Störgröße" Staub zu nennen. Daneben entfallen eine Reihe von fehleranfälligen Prozessschritten, die den Film betreffen: Ausgabe, Kopie,

8. Januar 2001

Montage und Opalherstellung. In gleichem Maße hat die druckverfahrengerechte Aufbereitung der Digitaldaten an Bedeutung gewonnen. Das Erzeugen der Gravurdaten erfordert spezielle qualitätsbestimmende Verfahren. Dabei kommen Techniken zum Einsatz, die unter den Begriffen "Antialiasing" und "Digitalfilter" in der einschlägigen Fachliteratur beschrieben werden.

Einschneiden

Die Zusammenhänge des Einschneidens wurden weiter oben bereits eingehender dargestellt. Unter dem Gesichtspunkt der Gravurqualität bleibt festzuhalten, daß Systeme für das automatische Einschneiden wie das CellGuard-System dazu führen, daß das Gravurergebnis unabhängig von subjektiven Einflußgrößen wird.

Gravierkopf

Zu den physikalischen Eigenschaften des Gravierwerkzeugs zählen zunächst die Beschaffenheit von Stichel, Schaber und Gleitfuß. Solange die Bearbeitung des Kupfers mechanisch erfolgt, wird das bearbeitende Werkzeug einem Verschleiß unterliegen – selbst wenn es die Härte von Diamanten besitzt, wie in der elektromechanischen Gravur. Hier ist das Augenmerk des Bedieners nach wie vor gefordert! Zu den physikalischen Eigenschaften gehört aber auch das Übertragungsverhalten des Graviersystems. Und hier zeigt z.B. das HelioSprint Graviersystem Eigenschaften, die geeignet sind, die Gravurqualität nachhaltig zu steigern: Bei der Gravur mit HelioSprint werden Randnäpfchen zur Kontur hin herangezogen. Dieser Effekt kommt in Gravurrichtung sowohl für das Einstiegs- als auch für das Ausstiegsnäpfchen zum Tragen. Durch das Heranziehen der Randnäpfchen, auch "Cellshifting" genannt, entstehen im Druck glattere Ränder an den Konturen. Dem Tiefdruck-typischen Sägezähneffekt wird entgegengewirkt. Der Effekt "Cellshifting" wird begünstigt durch die optimierte Anpassung der Mechanik des Graviersystems an einen neu entwickelten Gravierverstärker, in den eine digitale Signalaufbereitung integriert wurde. Zusätzlich können HelioSprint-Gravuren eine erhöhte Druckdichte bewirken. Dies rührt aus der verbesserten Näpfchengeometrie her, die ein tieferes Einschneiden erlauben als bei anderen Graviersystemen.

Kupfer

Für die Beschaffenheit des Kupfers ist die Galvanotechnik sowie die mechanische Oberflächenbearbeitung zuständig. Auf diesem Feld wurde ein Qualitätsstandard erreicht, der eine sehr gute Ausgangsbasis für hochklassige Druckergebnisse bildet.

Gravurgradationen

Das Druckbild eines Tiefdruckzylinders wird beeinflusst von der verwendeten Druckfarbe, dem Bedruckstoff sowie der Druckmaschine selber. Darüber hinaus wird das Ausdruckverhalten beeinflusst vom

8. Januar 2001

gewählten Raster und der Rasterwinkelung. Alle diese Größen haben Einfluß auf das Übertragungsverhalten des Zylinders. Die Anpassung an diese Faktoren erfolgt über die Gravurgradation. Das Erstellen der Gradation entspricht also der Kalibrierung der Übertragungstrecke vom Zylinder bis zum Bedruckstoff. Das Know-how über die Erstellung von Gradationen ist Grundlagenwissen, gleichwohl ist das Erstellen selber relativ aufwendig, da es den Druckprozeß einschließt. In vielen Betrieben werden die Gradationen daher als Betriebsgeheimnis geführt.

Eine neue Funktion: Sequenzgravur

Die Verarbeitung von Ganzformen in Verbindung mit Jobtickets ermöglichte die Einführung von Sequenzgravuren. In einer Sequenzgravur werden nacheinander in einem Arbeitsgang mehrere Gravuren auf einen oder zwei Gravurzylinder ausgeführt. Das Ergebnis einer Sequenzgravur läßt sich zwar auch über einzelne Gravuren erreichen, da eine Sequenzgravur aber die Teilgravuren zusammenfaßt, graviert der Helioklischograph für einen längeren Zeitraum unbedient.

Die Sequenzgravur auf einen Zylinder ermöglicht es, einen Zylinder zunächst in einem feinen Raster für Feintext und Barcodes zu gravieren und anschließend im groben Raster für den Bildbestandteil. Diese Arbeitsweise ist von Vorteil, weil nicht der gesamte Zylinder im feinen, zeitaufwendigen Raster graviert werden muß, ein Großteil der Zylinderfläche wird im Schnellvorschub überfahren.

Die Sequenzgravur auf zwei Zylinder ermöglicht es, zwei Zylinder nacheinander selbsttätig zu gravieren. Voraussetzung ist eine Graviermaschine, die die Aufnahme zweier Zylinder gestattet. In diesem Fall wird zunächst der erste Zylinder graviert. Anschließend positioniert das Graviersystem selbsttätig auf den zweiten Zylinder und graviert diesen. Diese Arbeitsweise bietet sich an, um in einer unbeaufsichtigten Nachtschicht sogenannte "Langläufer" zu gravieren.

Quo vadis, Digitalgravur?

Die Entwicklung in der Verpackungsgravur war in den vergangenen Jahren geprägt von der breiten Einführung der filmlosen Gravur. Parallel dazu wurde eine Reihe neuer Funktionen etabliert, die Wirtschaftlichkeit, Qualität und Komfort der Graviermaschinen nachhaltig gesteigert haben. Die Zukunft wird von zwei Trends geprägt sein:

Erstens werden vermehrt Lösungen für spezielle Auftragsarten angeboten. So etabliert sich zur Zeit für qualitativ anspruchsvolle Produkte, wie z.B. Zigarette oder Wertpapier, das Laserverfahren. Hierbei wird unterschieden

8. Januar 2001

zwischen der direkten Laserung und dem sogenannten Laser Ablation Mask System.

Zweitens ist insbesondere in den Industrieländern der Trend hin zur vollautomatisierten Produktion zu verzeichnen. Die Voraussetzungen hierfür sind bereits erfüllt: Vollautomatische Galvanikstrecken, Gravur aus dem Datenbestand sowie Automatisierung der Graviermaschinen. Die ersten Projekte zur vollautomatischen Gravur sind bei HELL Gravure Systems bereits in der Realisierungsphase. Bei diesen Projekten wird nach den eingesetzten Zylinderladesystemen unterschieden. So soll je nach Anwendungsfall die Bestückung des Helioklischographen über einen Deckenkran, per Greifarmroboter oder direkt aus einem Magazin heraus erfolgen.

Die Wettbewerbsfähigkeit des Tiefdrucks, insbesondere gegenüber kostengünstigen Verfahren wie dem Flexodruck, wird zu einem großen Teil von der Druckformherstellung geprägt. Die Entwicklung der vergangenen Jahre und die sich abzeichnenden Trends sind aber bestens geeignet, den Stellenwert des Tiefdrucks bei der Erzeugung qualitativ hochwertiger Druckerzeugnisse zu sichern.

8. Januar 2001



Bild 1: Der einfache Einstieg in die Digitalgravur: Layoutstation und Graviermaschine

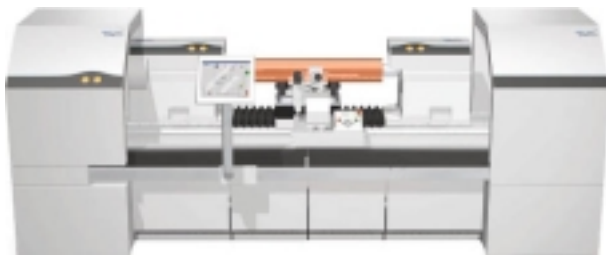


Bild 2: Vollautomatische Gravur aus dem Datenbestand: Der HelioKlischograph K500

8. Januar 2001

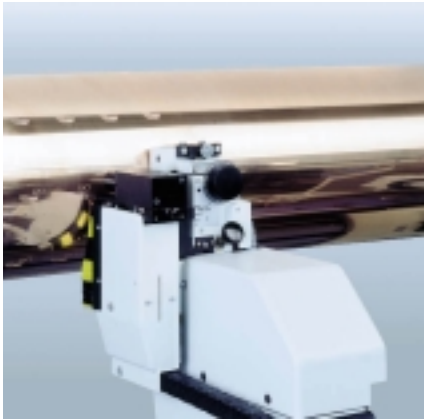


Bild 3: CellGuard-Kamerasystem und HelioSprint-Hochleistungsgraviersystem

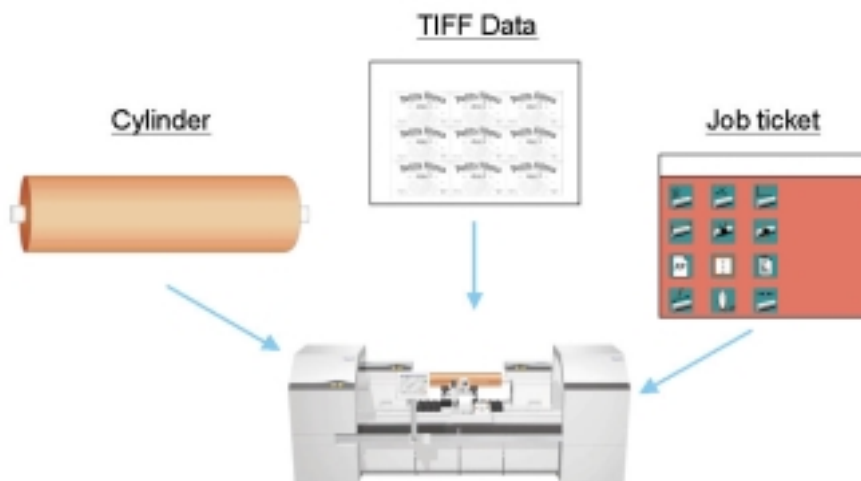


Bild 4: Die Steuerung der Graviermaschine durch Jobtickets spart Einrichtzeiten

8. Januar 2001

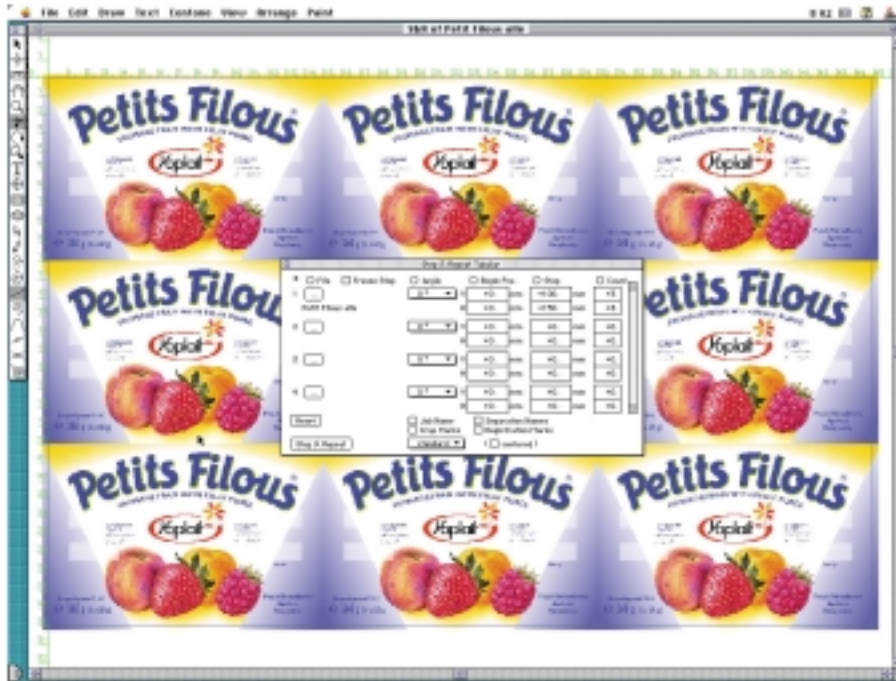


Bild 5: Die Montage des Zylinderlayouts erfolgt komfortabel am Frontend