

**Drucktechnologien**

**Konventioneller Druck** und digitale Druckverfahren unterscheiden sich in einem wesentlichen Punkt: der Druckform. Sie ist Dreh- und Angelpunkt der konventionellen Technologien, und fehlt bei den digitalen.

► **Offsetdruck:** Von einer bildtragenden Druckplatte wird die Farbe erst auf einen Gummituchzylinder und dann auf den Bedruckstoff übertragen. Eignet sich für viele Bedruckstoffe und gilt als die am weitesten verbreitete Drucktechnik.

► **Flexodruck:** Flexible Druckplatten aus Fotopolymer oder Gummi werden auf einen Rollenzylinder aufgezogen. Bildtragend sind die erhabenen Stellen der Druckform. Im Verpackungsdruck auf unterschiedlichsten Materialien eingesetzt.

► **Siebdruck:** Druckfarbe wird mit einer Gummirakel durch ein Gewebe hindurch auf das zu bedruckende Material übertragen. Eine Schablone deckt jene Stellen des Gewebes ab, an denen keine Farbe gedruckt werden soll. In puncto Material und Form des Bedruckten sehr flexibel.

► **Tiefdruck:** Das Bild liegt als Vertiefungen in der Druckform vor, im industriellen Bereich pro Farbe ein Druckzylinder. Die Druckfarbe befindet sich in den Vertiefungen, das Bild wird per Anpressdruck aufs Medium transferiert. Vor allem im hochauflägigen Massendruck eingesetzt.

**Digitaldruck** heißen verschiedene Druckverfahren, analog den Druckverfahren für PC-Drucker.

► **Tonerbasierter Digitaldruck:** Das Bild liegt latent durch elektrostatische Aufladung auf einer Walze vor. Der ebenfalls elektrisch geladene Toner wird auf die Walze übertragen, von dort auf den Bedruckstoff transferiert, darauf mit Wärme fixiert. Bei der von Xerox entwickelten Elektrografie (Kopierer) ist der Toner ein Pulver. Beim Flüssigtone sind die Tonerteilchen in einer elektrisch neutralen Trägerflüssigkeit enthalten (Dispersion).

► **Tintenbasierter Digitaldruck:** erzeugt Bilder durch das gezielte Auftragen kleiner Tintentropfen (wenige Picoliter) auf ein Substrat. Die Druckköpfe erzeugen über kleinste Volumenänderungen die Tröpfchen entweder über piezoelektrisch gesteuerte Elemente oder durch einen Druckaufbau mithilfe eines Hitzeimpulses, der eine Blase erzeugt (Bubble-Inkjet). Die Tropfen werden über einen Düsenkanal abgeschossen. swe

# Der Siegeszug der Chips

**DIGITALDRUCK:** Tintenstrahl-Druck ist die treibende Technologie hinter der Industrialisierung des Digitaldrucks. Deutlicher als je zuvor zeichnete sich dieser Wandel Anfang der Woche bei der Eröffnung der Druck-Weltleitmesse Drupa (31. Mai bis 10. Juni) in Düsseldorf ab.

VDI nachrichten, Düsseldorf, 3. 6. 16, swe

Der Digitaldruck und der Druckmaschinenbau: Vor zwei Jahrzehnten war kaum vorstellbar, dass das einmal zusammenfindet. Dass zu groß geratene Kopiermaschinen den gestandenen Druckmaschinenherstellern aus Deutschland, Japan, der Schweiz oder den USA mal qualitativ das Wasser reichen könnten – undenkbar. In Düsseldorf zeigt sich auf der Drupa in diesem Jahr deutlicher als zuvor, dass die alten Grabenkämpfe nicht mehr geführt werden. Man braucht sich gegenseitig.

Unternehmen des Druckmaschinenbaus wie Komori, Koenig & Bauer (KBA) und Heidelberger Druckmaschinen haben in den letzten Jahrzehnten Federn lassen müssen. Andere wurden zerschlagen und verkauft wie MAN Roland und Goss. Oder es gibt sie einfach nicht mehr, wie Harris Graphics.

Der Einbruch des Digitalen in die bisher vom Maschinenbau geprägte Welt der Drucktechnik ist vor allem die Begegnung mit der in schnellen Innovationszyklen getakteten, vom Moore'schen Gesetz bestimmten Halbleiterwelt. Denn Grundlage für Tintenstrahl-Druck ist die Halbleitertechnik. Moore'sches Gesetz heißt: Bei HPs Digitaldruckmaschinen zum Beispiel verdoppelt sich alle 18 Monate die Leistung der Tintenstrahl-Drucker, bezogen auf die Anzahl der Tintentropfen, die pro Sekunde erzeugt werden können.

Schon zur Drupa 2000 gab es die erste Großoffensive der Digitaldruckhersteller, angeführt vom Unternehmen Xerox, das damals nach Heidelberg die zweitgrößte Standfläche belegte. Aber auch die Kurpfälzer kamen damals mit einer tonerbasierten Digitaldruckmaschine nach Düsseldorf: der Nexpress. Das ehemalige Joint Venture Nexpress Solutions mit Kodak hatte Heidelberg 1999 komplett übernommen. Und sie waren nicht allein. MAN Roland und KBA folgten dem Trend. Der damalige MAN-Roland-Chef Gerd Finkenbeiner hatte gerade von Agfa die Digitaldrucksparte übernommen und vertrieb Digitaldrucksysteme des Anbie-

ters Xeikon (heute Flint Group). KBA hatte Allianzen mit Scitex und Indigo (beide heute HP) geschlossen.

Nexpress ist bei Heidelberger Geschichte: Kodak kaufte die Technologie und das Unternehmen 2004 wieder zurück. Kodak, das am Montag in Düsseldorf seine neue Ultra-Stream-Technologie-Plattform vorstellte, will seine tintenbasierten Digitaldruckmaschinen der Prosper-Reihe abstoßen. Die neue Technik gilt dabei ebenso als Anreiz für potenzielle Käufer des Segments wie der mit dem Verkauf verbundene Zugriff auf die Technologieexpertise im Bereich Tinte.

Heidelberg aber sind jetzt beim Digitaldruck dort, wo sie laut Technologievorstand Stefan Plenz immer hinwollten – bei hoch qualitativen Druckmaschinen. 2016 steht Heidelberg daher mit einem ganz anderen Digitaldruckpartner in Düsseldorf – mit der japanischen Fujifilm. Das erste Kind heißt Primefire 106 und ist für hoch qualitativen Verpackungsdruck gedacht, für Papierbögen im Format B1 (ca. 700 mm x 1000 mm).

Fujifilms Druckköpfe setzen auf Tintenstrahl-Druck, das Technologie-Know-how kommt vom US-Spezialisten Dimatix, den Fujifilm 2006 aufkaufte. Kein unbekannter Partner für Heidelberg – mit dem Dimatix-Vorläufer Spektra hatte man 2002 einen Kooperationsvertrag geschlossen.

Konkurrenz KBA stellt 2016 zusammen mit HP in Düsseldorf eine große Maschine mit Inkjet-Druckwerken aus, die T1100S; Wellpappe kann mit dieser Maschine im Rollendruck mit einer Breite von 110 Zoll (rund 280 cm) verarbeitet werden. Auch hier kommen deutscher Maschinenbau und US-Halbleiter-Know-how zusammen. Und für seine neuen Digitaldruckmaschinen arbeitet Digitalpionier Benny Landy mit dem japanischen Druckmaschinenhersteller Komori zusammen.

Grundlage für die KBA-HP-Kooperation ist HPs Pagewide-Technologie. Viele versetzt angeordnete einzelne Druckköpfe, die sogenannten „dies“, werden in einen größeren Druckkopf eingebettet. Mehrere Druckköpfe wiederum bilden einen Druckbalken. Dieser bewegt sich nicht – wie bei einem kleinen Tintenstrahl-Drucker – über das Papier hinweg. Er ist starr und kann auf Seitenbreite entweder eine Papierbahn oder -bögen bedrucken. Dieses generelle Bauprinzip nutzen auch andere Hersteller. Den ersten Pagewide-Druckkopf stellte HP zu



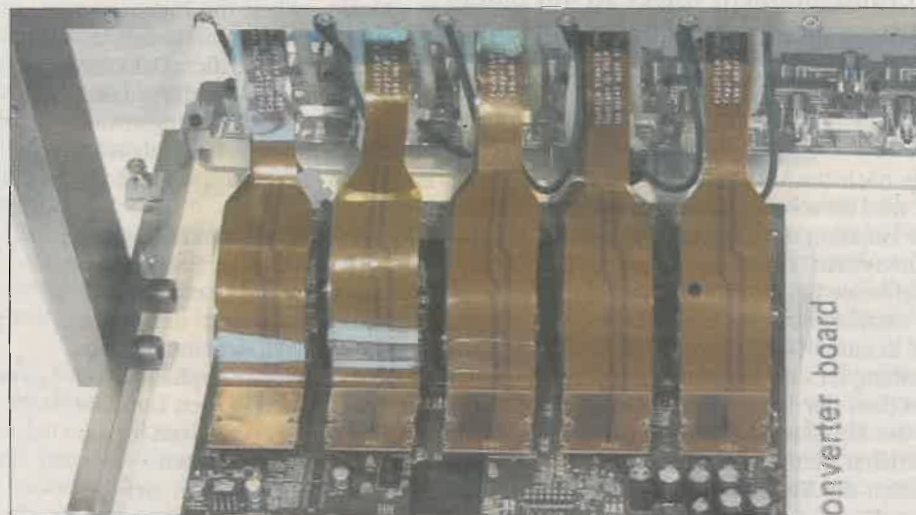
Forschungszwecken 1991 aus 32 einzelnen Druckköpfen her, die damals für handelsübliche HP-Tintenstrahl-Drucker gedacht waren. Die einzelnen Druckköpfe in dem Pagewide-Druckbalken hatten damals „nur eine Farbe und mit 30 ng sehr große Tropfen und eine Auflösung von 300 dots pro Zoll, über 3000 Düsen und viele, viele Drähte“, weiß Ross Allan. Der umtriebige Ruheständler und Luftfahrt-Ingenieur gehörte zum ursprünglichen Forschungsteam, das bei HP in San Diego die HP-Tintenstrahl-Drucktechnik entwickelte. Er gilt als „Mister Inkjet“ des US-Konzerns und zierte zu Beginn der 2000er-Jahre im Rahmen einer großen Werbekampagne mit seinem Gesicht weltweit Plakatwände.

## US-Halbleiter-Know-how und deutscher Maschinenbau passen gut zusammen

Die Technologieentwicklung sieht man am ersten Tintenstrahl-Drucker, dem Thinkjet. Das war 1984. Der einzelne Druckkopf hatte zwölf Düsen und war 0,13 Zoll breit. Inzwischen hat jeder Druckkopf eine eigene Tintenversorgung und seine eigene chipbasierte Steuerelektronik. Einer dieser Druckköpfe der großen Rollendruckmaschine, die in Kooperation mit KBA entstanden ist, besitzt 4 x 6336 Düsen und überspannt 5,08 Zoll. Und der gesamte Druckbalken besteht aus über 20 dieser Druckköpfe.

So gut die dahinterstehende Technik sei, im Kern drehe sich alles um die Tinte, so Allan: „Das hört sich so einfach an, wie es ist.“ Ein Produktinnovationszyklus bei HP beginne immer mit der Vorstellung davon, was eine Tinte in Zukunft können soll, was sie vorher nicht konnte. „Und dann bauen wir alles andere um diese Tinte drum herum. Das kann mehrere Jahre dauern“, sagt Allan.

Damit am Ende ein hoch qualitatives Druckbild erzeugt werden kann, dürfen die üblichen Aussetzer, die fast jeder vom Tintenstrahl-Drucker zu Hause kennt, nicht vorkommen. In der Anordnung überlappen daher die „dies“ in den einzelnen Druckköpfen. Fallen irgendwo Düsen aus, übernehmen andere die Funktion. Bei einem planmäßigen Shutdown alle 24 h wird der Kopf dann ein-



**Druckbalken für Tintenstrahl-Druck:** Erkennbar ist die Steuerelektronik, die fünf Druckköpfe im Balken ansteuert. In jedem der Druckköpfe sind mehrere überlappend angeordnete „dies“ integriert, die eigentlichen halbleiterbasierten Drucksysteme, die die Tintenstrahl-düsen enthalten. Foto: Stephan W. Eder





**Digitaldruck auf der Drupa:** Maschinen wie diese digitale Rollendruckpresse T230 von HP bestimmen die Drupa 2016 in großem Maße.

Foto: Ulrich Zillmann

fach komplett getauscht. Dahinter steht eine komplexe Sensorik, die beständig die Druckkopffunktion überwacht, inline die Drucke kontrolliert, Fehler erkennt und die entsprechenden Korrekturen über Steuerchips an die einzelnen Druckköpfe weitergibt. Der z.B. in einem Large-Format-Drucker integrierte Reinigungskopf prüft 203 000 Düsen in weniger als 1 min. Für Neuentwicklungen wie die HDNA (high definition nozzle architecture), die den neuen HP-Inkjet-Druckmaschinen zugrunde liegt, „haben wir die Elektronik auf den Steuerchips neu designt“, so Allan, zudem habe man die Charakteristik der „dies“ geändert.

Die HDNA-Druckköpfe arbeiten mit zwei Tröpfchengrößen von je 3 ng oder 6 ng für die Farben Magenta, Cyan und Gelb. Schwarz und der Bonding Agent, mit dem ein Substrat vorbehandelt wird, um einen guten Druck zu garantieren, werden mit 9 ng aufgetragen. Die Düsendichte liege bei 2400 pro Zoll. Resultat der Variation bei den Tropfengrößen sei vor allem, so Allan, dass sich Halbtöne wesentlich besser darstellen lassen und so Farbübergänge weicher erfolgen.

HP gilt als technologisches Schwergewicht im Digitaldruck, das über andert-halb Jahrzehnte neben der eigenen Tintenstrahl-drucktechnik auf Basis des Bubble-Jet (s. Kasten) einige große Spezialunternehmen aufgekauft hat, z.B. die israelische Indigo, die erste große Gründung des Digitaldruckpioniers Benny Landa.

Die Indigo-Digitaldrucktechnik ist tonerbasiert. Auch mit ihr lassen sich große Maschinen bauen. Aber es ist kein Trockentoner, bei dem Pulver direkt verdichtet wird, es ist ein Flüssigtонер. Der Toner wird dabei in eine Flüssigkeit eingebunden, die Suspension wird auf die Walze aufgebracht, dort verdunstet dann die Flüssigkeit.

Die heutige HP-Tochter Indigo stellt zur Drupa gleich fünf neue Maschinen vor, darunter auch die HP Indigo 50000 im B1-Überformat für den Verpackungsdruck. Maschinen wie diese oder die Heidelberg Primefire 106 adressieren den boomenden Verpackungsdruckmarkt. Die B1-Maschinen sind eines der Trendthemen der diesjährigen Drupa.

„Der Durchbruch der Digitaldrucktechnik steht unmittelbar bevor“, sagte Jürgen Freier, verantwortlich für HP Indigo in Deutschland, Österreich und der Schweiz.

Ein Beispiel dafür sei der Etikettendruck. Zur Spezialmesse Labelexpo in diesem Frühjahr habe man für sogenannte Hybridlösungen, die Flexodruck und Digitaldruck kombinierten, in der Folge Aufträge geschrieben „Und das erwarten wir auch von der Drupa“, so Freier.

Digitaldrucktechnologien haben aber nicht nur andere Innovationszyklen in die Branche eingeführt, sie erweitern die Kundschaft weit über den klassischen Druckbereich hinaus. So haben vor allem die Tintenstrahltechnologien im Bereich der Industrieproduktion zu neuen Marktfeldern für die Drucktechnik geführt, weil auch hier die Vereinzelung, die Kleinauflage, eine große Rolle spielt.

Als Beispiel nennt Digitaldruckexperte Bernd Zipper, CEO des Beratungsunternehmens Zipcon Consulting, den Fliesendruck: „Früher haben italienische Fliesenhersteller neue Muster für die kommende Saison erstellt, die Fliesen produziert und dann darauf gehofft, dass ihre Kunden, zum Beispiel die deutschen Baumärkte, die Produkte unter die Leute bringen werden.“

Heute sei das gravierend anders. Die Fliesenproduzenten machten eine Vorserie, die sie versenden, so Zipper. „Erst nach Bestellung wird produziert. Zudem gibt es heute eine Grundfliese, die dann nach Bedarf mithilfe von Tintenstrahldigitaldruck veredelt wird. Das ist eine vollkommen neue Art der industriellen Fliesenherstellung“, betont Zipper.

Ein weiteres Beispiel dafür, was Digitaldruck kann, zeigen die spezialisierten Maschinen der Firma Hinterkopf im schwäbischen Eisligen. Damit lassen sich zum Beispiel die Tuben für Bausilikon- und -acrylmassen bedrucken – 360 Stück in der Minute. Eine hoch spezialisierte Technik für einen sehr dezidierten Markt, wie Zipper weiß: „Darüber lassen sich wirtschaftlich vierstellige Kleinauflagen wie die für bestimmte Länder herstellen oder auch Tuben für Spezialdichtmassen und andere zylindrische Objekte.“

STEPHAN W. EDER

## Bleibender Eindruck

**DRUCK:** Printolux, ein junges Unternehmen aus der Pfalz, will mit einem patentierten Herstellungsverfahren die Kennzeichnungsbranche umkrempeln. Fast alle deutschen Automobilhersteller setzen bereits darauf.

VDI nachrichten, Düsseldorf, 3. 6. 16, sta

Sicherheitskennzeichen, Warntafeln, Frontblenden, Typen- und Kabelschilder: Hermann Oberhollenzer zieht immer neue, bunt bedruckte Metalltafeln und Folien aus dem Koffer und stapelt sie auf dem Tisch. „Alles mit unserem Verfahren gefertigt“, sagt der Geschäftsführer von Printolux stolz.

Die Firma aus Frankenthal bei Mannheim lehrt gerade die Kennzeichnungsbranche das Fürchten. Graveure, die mechanisch oder mit Lasern Schilder beschriften, sind gar nicht begeistert. Gleiches gilt für Siebdrucker. Mit dem Printolux-Verfahren lassen sich die in der Industrie gebräuchlichsten Materialien nämlich gestochen scharf und beständig kennzeichnen – konkurrenzlos schnell.

### Ein Industrieroboter hat bis zu 4000 Kabelschilder

Wie das Verfahren funktioniert, ist Betriebsgeheimnis. Nur so viel lässt sich herausfinden: Zunächst wird das zu bedruckende Material gereinigt und mit einem Aktivator beschichtet. Anschließend wird die Printolux-Tinte aufgestrahlt. Dann kommt das Druckgut in einen Ofen. Dort wird das Wasser in der Tinte verdampft. Dadurch verbindet sich die Farbe unauslöschlich mit dem Trägermaterial.

Industrielle Beschriftung ist ein großer Markt. Denn jede Maschine und nahezu jedes Bauteil trägt Teilenummern, QR-Codes, Bedienungshinweise, Warnungen oder andere Informationen. Ein Industrieroboter etwa kann bis zu 4000 Kabelschilder haben.

2008 gegründet, fiel der Start der Kennzeichnungsspezialisten ausgerechnet in eine Durststrecke der deutschen Industrie. Geholfen hat die Vescon GmbH. Der mittelständische Ingenieurdienstleister und Anlagenbauer hat nicht nur investiert, sondern Printolux auch Räume zur Verfügung gestellt. 2012 kam das Geschäft dann ins Rollen.

Seither kommen fast monatlich namhafte Kunden dazu, darunter die meisten deutschen Automobil-

bauer. In den Werken von Audi, BMW und Daimler löst Printolux nach und nach andere Beschriftungsverfahren ab, gerade hat das Unternehmen den Karosseriebau des neuen 911er bei Porsche als Kunden gewonnen. Seit eineinhalb Jahren steigt auch die Nachfrage aus dem Maschinenbau.

Dabei ist die Anschaffung eines Druckers samt Ofen eine Investition, die für Beschriftungen üblicherweise nicht vorgesehen ist. Auch die Materialien, die der Kunde wegen der speziellen Beschichtung bei Printolux kaufen muss, sind relativ teuer.

Doch ist die Investition getätigt, entfaltet das Verfahren seine Vorteile: Es ist flexibel, schnell und robust, die Druckqualität allen anderen Verfahren überlegen, auch dem Laser, der obendrein nicht farbig schreiben kann. Das Printolux-Verfahren eignet sich für Metalle, Kunststoffe und Folien. Dabei sind selbst Spielzeuge oder Lebensmittelverpackungen kein Problem. Die Tinte ist laut Geschäftsführer wasserbasiert und völlig ungiftig. Billig ist sie aber nicht: Ein Quadratmeter in Vollfarbe schlägt mit 14,50 € zu Buche. Für das Bedrucken eines Kabelschildes werden durchschnittlich 2 Cent fällig. Hinzu kommen jeweils die Kosten für das Trägermaterial und die Arbeitszeit.

Trotzdem rechnet sich das Verfahren laut Oberhollenzer nach rund einem Jahr. Denn der bisher dominante Kostenfaktor beim Beschriften entfällt weitgehend: die Arbeitskosten. „Die Digitalisierung hat das industrielle Kennzeichnen erreicht – mit dramatischen Folgen für die innovationsresistente Kennzeichnungsbranche“, so der Geschäftsführer. Viele handwerkliche Tätigkeiten würden nun durch Software ersetzt.

Konkurrenz für Printolux sieht der Betriebswirt in den nächsten Jahren nicht, das Verfahren sei patentrechtlich wasserdicht abgesichert. In fernerer Zukunft könne 3-D-Druck eine interessante Alternative sein. Nicht nur die Schrift würde dann gedruckt, sondern das ganze Schild. Das ist insbesondere dort von Vorteil, wo es nicht um plane Schilder geht, sondern um dreidimensionale Objekte, etwa Kabelclips, Türgriffe oder ähnliches. Bange ist dem Printolux-Geschäftsführer deshalb aber nicht: „Gehen Sie mal davon aus, dass wir auch diese Entwicklung intensiv beobachten und zu gegebener Zeit ein Produkt haben werden.“

BERND MÜLLER/sta



**Hermann Oberhollenzer**, Printolux-Geschäftsführer, zeigt Anwendungsbeispiele für die neue Kennzeichnungstechnologie. Foto: B. Müller