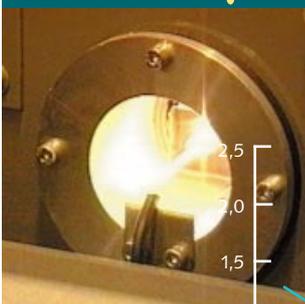
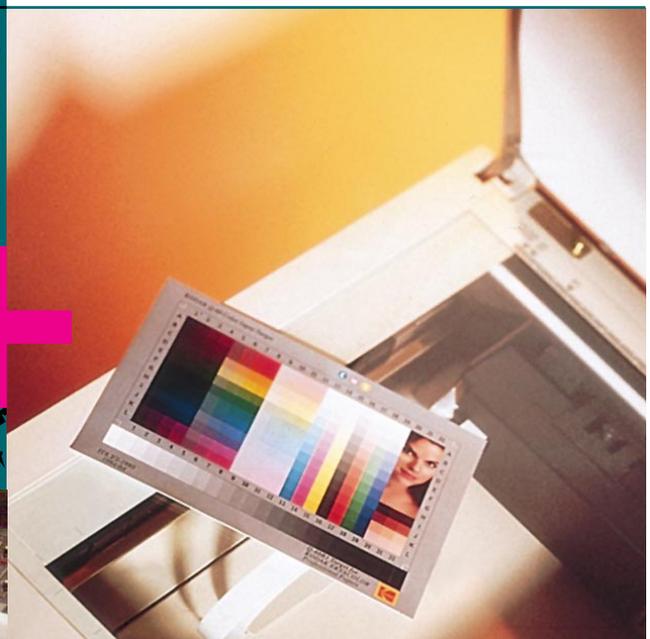


Ein Bericht von Stipendiaten der EU
und des Landes NRW

Digitaler Farbdruck, was leistet er wirklich?



-  **Technik**
-  **Wirtschaftlichkeit**
-  **Märkte**
-  **Personal**
-  **Colormanagement**
-  **Qualitätskontrolle**

Inhalt

Editorial	
Vorwort	
Stand der Technik	Digitale Drucksysteme in der Übersicht und technische Daten <i>Cornelia Schätzle, Ernst Sokol</i>	 
Wirtschaftlichkeitsrechnung	Digitaldruckmaschinen verschiedener Hersteller im Vergleich <i>Monika Ruschke</i>	
Zur Marktsituation	Herstelleraussagen <i>Horst Hallmann</i> Chancen und Risiken <i>Astrid Koslowski</i>	 
Die Frage des Bedieners	Gedanken zum Anwenderprofil <i>Johannes Brinkmann</i>	
Colormangement	Grundlagen <i>Susanne Steinmetz</i> Systeme <i>Tobias C. Nehls</i>	 
Qualitätskontrolle	Testergebnisse <i>Horst Hallmann, Augustin Malik, Rüdiger Ullenboom</i>	
Firmenverzeichnis	
Impressum	

GraTeach ist ein privater Bildungsträger, der sich zum Ziel gesetzt hat, neue Entwicklungen auf dem Markt der grafischen Industrie zu antizipieren, um dann Personal in einem ganzheitlichen Ausbildungsansatz für neuartige Beschäftigungsfelder wie den digitalen Druck auszubilden.

Die Qualifikation bietet einen vertieften Einblick in die digitale Vorstufe. Darüberhinaus sind Bereiche wie Kalkulation, Colormanagement und die Fähigkeit zu projektorientierter Teamarbeit wesentliche Elemente dieses Seminars. Da in diesem Segment Führungskräfte ausgebildet werden, sollten die Teilnehmer eine akademische Ausbildung nachweisen können oder mindestens auf Meisterebene in der grafischen Industrie Erfahrungen gesammelt haben.

VORWORT

Am 20. März 1995 begann bei GraTeach das erste Seminar »Führungskräfte BTI (Bild-Text-Integration), Fachrichtung digitaler Druck«. Die Teilnehmer setzten sich naturgemäß mit dem Thema Digitaldruck auseinander, um dann festzustellen, daß es eine aktuelle, umfassende Übersicht zum Digitaldruck nicht gab. Sie sahen sich gezwungen, spezielle Informationen zum Themenbereich über Artikel aus Fachzeitschriften mosaikartig Stück für Stück zusammenzutragen. Aus diesem Umstand wurde die Idee geboren, selbst eine umfassende Übersicht zu verfassen, und sie in Form eines Reports auf der Openhouse-Veranstaltung von GraTeach am 12. Januar 1996 der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Noch scheint offen zu sein, wohin sich der Digitaldruck bewegt. Was vermag er zu leisten, wie ist der Qualitätsstand, kann er mit dem Offsetdruck konkurrieren, welche Märkte können erreicht werden, wie entwickelt sich die technische Ausstattung? Eine ganze Palette von Fragen, die der Klärung bedurften.

Das Seminar teilte sich in Gruppen, um einzelne Aspekte der gesamten Thematik zu analysieren. Von einer Grafikerin, einer Schriftsetzermeisterin, mehreren Druckingenieuren, Fotodesignern, Reprofotografen bis hin zum Physiker und Sozialwissenschaftler, setzte sich das Seminar aus einem denkbar heterogenen Pool von interessierten Teilnehmern zusammen.

Diese Verschiedenartigkeit der Beteiligten garantierte eine interdisziplinäre Vorgehensweise bei der Erstellung dieses Werkes und sorgt hoffentlich auch für das Maß an Spannung, das dem Leser das Studieren dieser Arbeit Freude bereitet.

Es wurde aber bewußt auf einen wissenschaftlichen Anspruch verzichtet, da sich alle einig waren, daß dieser Report dem Praktiker eine Hilfe sein und dem Laien einen nachvollziehbaren Einstieg in die Thematik bieten soll.

Auf der Drupa'95 wurden erste Vorarbeiten geleistet, wo von Herstellerseite aus Stimmen eingefangen werden konnten, wie der Digitaldruck bewertet wird, welche Marktsegmente angestrebt sind und wie sich das Leistungsspektrum der einzelnen Maschinen qualifizieren läßt.

Am Anfang dieser Broschüre wird ein Überblick über die Begrifflichkeit des Digitaldrucks gegeben und der Stand der Technik beleuchtet. Daneben wird eine Übersicht geboten, die die Leistungsmerkmale und -unterschiede samt der technischen Ausstattung der einzelnen Systeme beinhaltet. Diese Informationen basieren im wesentlichen auf Herstellerangaben. Die Fülle der Informationen läßt erahnen, welcher Aufwand geleistet werden mußte, um diese Zusammenstellung zu präsentieren.

In einem weiteren Schritt wird eine Gegenüberstellung der verschiedenen Systeme in Form einer Platzkostenrechnung für unterschiedliche Auflagen dargestellt. Es wurde versucht die Kostenfaktoren einheitlich darzustellen. Aufgrund mangelnder Anwendererfahrung konnte jedoch nur auf Herstellerangaben zurückgegriffen werden. Da Digitaldruckmaschinen für Kleinauflagen prädestiniert sind und sich dadurch auch kleine Auftragswerte ergeben, kann in einem verkürzten Fazit gesagt werden, daß sich eine Diskrepanz zwischen dem Investitionsaufwand und dem einzelnen Auftragswert ergibt. Dem muß mit entsprechend vielen Aufträgen entgegengewirkt werden. Dabei ist fraglich, ob für diese kleinen Auftragswerte ein

Außendienst nur für den digitalen Druck gerechtfertigt ist. Andererseits ist es kaum einzusehen, warum es nicht gelingen soll, für neuartige Märkte auch innovative Marketingkonzepte zu entwickeln, die genau auf diese Märkte zugeschnitten sein werden.

Mit diesen »neuen« Märkten befaßt sich das dann folgende Referat, das Aussagen der Vertreter der Hersteller auf der Drupa '95 wiedergibt und ihre Sicht der Märkte und Einsatzgebiete des Digitaldrucks schildert.

In komprimierter Form ist festzuhalten, daß sich die Informationen auf bestimmte Stichworte fokussieren.

Ein wesentlicher Vorteil des Digitaldrucks wird hier in der Schnelligkeit der verfügbaren farbigen Druckergebnisse gesehen. Außerdem sind Flexibilität, der Austausch der Daten und auch die Fähigkeit der Personalisierung von Druck-Erzeugnissen neben der Möglichkeit, just-in-time zu drucken, Aspekte, die das Innovationspotential des Digitaldrucks bekräftigen.

Selbstverständlich waren die Beteiligten dieser Arbeit daran interessiert, ihre Aussagen nicht nur an Herstellerangaben festzumachen. In Form einer Fragebogenaktion wurden Druck-sacheneinkäufer und Betriebe der Druckindustrie gebeten, über ihre Erfahrungen und Erwartungen im Hinblick auf den Digitaldruck zu berichten.

Der Rücklauf dieser Aktion war leider nicht so groß, daß die Ergebnisse einen repräsentativen Charakter für sich in Anspruch nehmen könnten. Allerdings ist zu vermerken, daß die Zahl der verschickten Fragebogen erfahrungsgemäß auch keinen höheren Rücklauf erwarten

lassen konnte. Um wirklich empirisch relevantes und auswertbares Zahlenmaterial zu erhalten, bedürfte es der Ansprache von mehreren tausend Befragten. Dieses zu leisten, war aus finanziellen und organisatorischen Gründen nicht möglich, da der erforderliche Zeitaufwand zur Auswertung der Daten jegliches Zeitbudget gesprengt hätte.

Schließlich befinden sich die Teilnehmer in einem Studien-gang und beteiligten sich gewissermaßen ehrenamtlich an der Erstellung dieses Reports.

Dennoch lassen sich aufgrund von Struktur und Häufigkeit der Antworten, Tendenzen erkennen. Insgesamt kann festgehalten werden, daß zur Zeit der Markt für Digitaldruck-Erzeugnisse noch definiert wird. Einzelne Vorreiter haben bereits Nischen besetzt, in denen sich der Digitaldruck bereits bewährt hat. Es läßt sich sagen, daß der Einstieg in den Digitaldruck durchaus lohnenswert sein kann, und er mit seinem innovativen Potential seine Märkte finden wird. Neueinsteiger sollten sich allerdings im klaren darüber sein, welche Marktsegmente sie bedienen wollen und dieses Vorhaben mittels eines wohlüberlegten Konzepts und einer passenden Marketingstrategie absichern.

Ein wichtiges Argument der Hersteller von Digitaldrucksystemen ist die Reduzierung von Personalkosten, da die Maschinen im Prinzip von Angelernten bedient werden könnten.

Der Beitrag, der sich mit diesem Aspekt befaßt, kommt allerdings zu einem gänzlich anderen Fazit. Nicht nur, daß der Operator ein umfassendes Maß an technischem Verständnis mitbringen muß, sondern auch Sicherheit im Umgang mit digitalen Daten in seiner ganzen Bandbreite. Dieses gilt für das Handling von PostScript-Daten ebenso, wie für das Verstehen und den Umgang mit Farbe.

Das Ausbildungskonzept von GraTeach, das vertiefte Kenntnisse in der digitalen Vorstufe vermittelt, scheint hier seine Bestätigung zu finden.

Ein weiterer wichtiger Themenbereich in diesem Report bilden Colormanagement-Systeme. Jeder, der sich mit farbigen Druck-Erzeugnissen beschäftigt, weiß, wie schwierig es ist, vor dem eigentlichen Druckvorgang verbindliche Aussagen über das zu erwartende Druckergebnis zu erhalten.

Ein wesentliches Kriterium des Digitaldrucks ist die schnelle Verfügbarkeit von farbigen Druck-erzeugnissen. Da die Druckdaten direkt vom Rechner in die Maschine geschickt werden, ist es notwendig, daß Farbeindrücke vom Abschluß des Scanvorgangs bis zum Druck auf dem Monitor soweit als möglich druckverbindlich sind. Colormanagement hat die Aufgabe, Farbdaten so anzugleichen, daß Monitoransichten aussagefähige Kriterien für den zu erwartenden Druck darstellen.

Der geneigte Leser erfährt etwas über die Komplexität des Themas Farbe und über Entwicklungen im Bereich Colormanagement. Es wird erläutert, wie Colormanagement-Systeme wirken, welche spezifischen Vorteile zu erwarten sind und auf welchen Plattformen sie zum Einsatz kommen. Die Aussagen

über Colormanagement-Systeme beruhen zum Teil auf eigenen Erfahrungen, da im Rahmen der Fortbildung bei GraTeach mit Produkten verschiedener Hersteller Versuche unternommen wurden.

Ein wesentliches Einsatzgebiet von Colormanagement-Systemen ist die Qualitätssicherung. Um hier Parameter zu finden, die eine Bewertung erlauben, ist eine stetige Qualitätskontrolle notwendig. Zu diesem Zweck wurden von GraTeach Testformen entwickelt, die im Hause, wie auch von externen Anwendern digitaler Drucksysteme bearbeitet wurden. Sie dienen einem Vergleich der einzelnen Systeme bezüglich Farbannahmeverhalten, der Farbbräune und anderen Qualitätskriterien. Diese Ergebnisse sind im hinteren Teil der Broschüre einzusehen. Die Unternehmen, die uns freundlicherweise unterstützen, sind am Ende des Reports gesondert ausgewiesen.

Diesen Firmen gilt unser besonderer Dank. Ebenso danken wir den Herstellerfirmen für ihre Unterstützung und allen, die ein Gelingen dieser Arbeit ermöglichten.

Rolf Leben

Kamp-Lintfort
im Januar 1996

Digitale Drucksysteme in der Übersicht
und technische Daten

Stand der Technik

Cornelia Schätzle
Ernst Sokol

Trockentoner
Flüssigtoner
Ferromagnetisch

YCMK
YMCK
KCMY
CMYK
MCKY

Rolle
Bogen

Elektrofotografie

Inkjet

Magnetografie

YCMK

YMCK

KCMY

CMYK

MCKY

g/m²

mm

L/cm

dpi

1/0

1/1

4/0

4/4

dpi

TCP/IP

Mac

Unix

DOS

Sun

1/0

1/1

PostScript

Ethernet

Rolle

Bogen

°C

%

LED-Array

L/cm

4/4

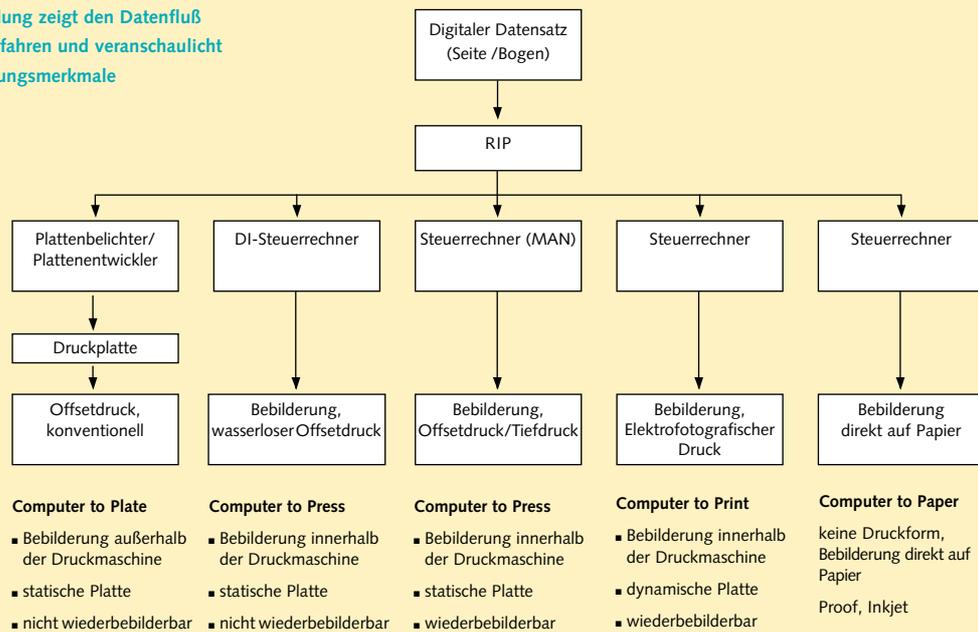
dpi L/cm

Raster
Image
Processor

- Digitale Drucksysteme** Um die Technologie »Digitales Drucken« zu erläutern, ist es zunächst notwendig, genau zu definieren, wodurch sich »Digitale Drucksysteme« auszeichnen. Das ist auch sinnvoll, um die vielen Begriffe, die im Zusammenhang mit dem Digitaldruck immer wieder verwendet werden, zu systematisieren.
- Ein digitales Drucksystem für Schwarzweiß- oder Farbdrucke muß mit einer geeigneten Schnittstelle ausgerüstet sein, um grafisch aufbereitete Daten zu übernehmen und unmittelbar auf einen Bedruckstoff zu übertragen. Es werden keine analogen Daten oder optische Vorlagen verarbeitet, wie beispielsweise bei der Plattenkopie im Offsetdruck, sondern ausschließlich Daten, die bereits in digitaler Form vorliegen.
- Die Bandbreite der heute am Markt angebotenen Systeme reicht vom einfachen Laserdrucker bis zum digitalen Farbdrucksystem mit eigener neuer Technologie. Ob wir nun von einem Farbkopierer oder von einem digitalen Drucksystem sprechen, hängt im wesentlichen von der Art des Datenzuganges ab. Das heißt, ein Farbkopierer wird erst durch ein digitales Interface zu einem digitalen Drucksystem.
- Ein weiteres gemeinsames Charakteristikum von Digitaldrucksystemen - gleich welcher Art - ist, daß bei jeder Zylinderumdrehung der Druckeinheit bzw. beim Drucken jeden Blattes, die Druckdaten neu aufgebaut und elektronisch aufgezeichnet werden. Man spricht in diesem Zusammenhang von einem *dynamischen Druckzylinder*.
- Computer to Paper* Beim digitalen Drucken werden Text, Grafik und Bild punktweise aus einem digitalen Datenspeicher auf den Bedruckstoff übertragen. Das Prinzip der direkten Übertragung auf den Bedruckstoff nennt man *Computer to Paper*.
- Computer to Print* Möglich ist auch die digitale Beschriftung eines Zwischenträgers (Trommel, Folie) und die anschließende Übertragung vom Zwischenträger auf den Bedruckstoff (*Computer to Print*). Die Übertragung vom Zwischenträger auf den Bedruckstoff erfolgt technisch gesehen nicht mehr digital, sondern analog. Die Zwischenträger sind löschar und mehrmals beschreibbar. Typische Vertreter dieser Variante sind die Systeme von [Agfa \(Chromapress\)](#), [Xeikon \(DCP-1\)](#) oder [Indigo \(E-Print 1000\)](#).
- Computer to Plate* Systeme, die mit nicht löscharen Zwischenträgern arbeiten, erlauben keine Druckaufträge mit wechselndem Inhalt und können folglich per definitionem nicht mehr als digitale Drucksysteme bezeichnet werden. Dies gilt für *Computer to Plate* im Offsetdruck, bei dem eine *statische Druckplatte* digital beschriftet wird.
- Ein weiterer wesentlicher Unterschied zwischen Systemen mit löscharem Zwischenträger und dem *Computer to Plate* - Verfahren liegt darin, daß bei letzterem die Druckform *außerhalb* der Druckmaschine bebildert wird. Durch den zusätzlich erforderlichen Zeitaufwand für das Einrichten in der Maschine werden die Möglichkeiten des Sofortdrucks natürlich eingeschränkt.
- Computer to Press* Kann die Druckplatte innerhalb der Druckmaschine digital beschriftet werden, wie bei der [Heidelberger Quickmaster DI-46](#), ist die Verwandtschaft zu einem digitalen Drucksystem größer. Dieses Prinzip nennt man *Computer to Press*. Die Informa-

tionsübertragung von der Druckform auf den Bedruckstoff erfolgt in einer konventionellen Druckmaschine. Auch die Firma MAN Roland entwickelte zwei neue Maschinen, die dem Computer to Press zuzuordnen sind, die Dicoweb Litho für den Offsetdruck und die Dicoweb Gravure für den Tiefdruck. Das neue an der Technologie von MAN Roland sind die digital beschreib- und wieder löschbaren Offset- bzw. Tiefdruckzylinder. Allerdings handelt es sich hierbei bisher nur um Prototypen, die erstmals auf der DRUPA '95 vorgeführt wurden.

Die nebenstehende Abbildung zeigt den Datenfluß bei den verschiedenen Verfahren und veranschaulicht die typischen Unterscheidungsmerkmale



Komponenten eines Digitaldrucksystems

Ein Digitaldrucksystem besteht im wesentlichen aus zwei Komponenten, dem digitalen Frontend-Gerät (DFE), das am Anfang der Verarbeitungskette steht und aus der Druckeinheit selbst. Die Kompatibilität der beiden Komponenten ist dabei entscheidend.

Digitales Frontend (DFE)

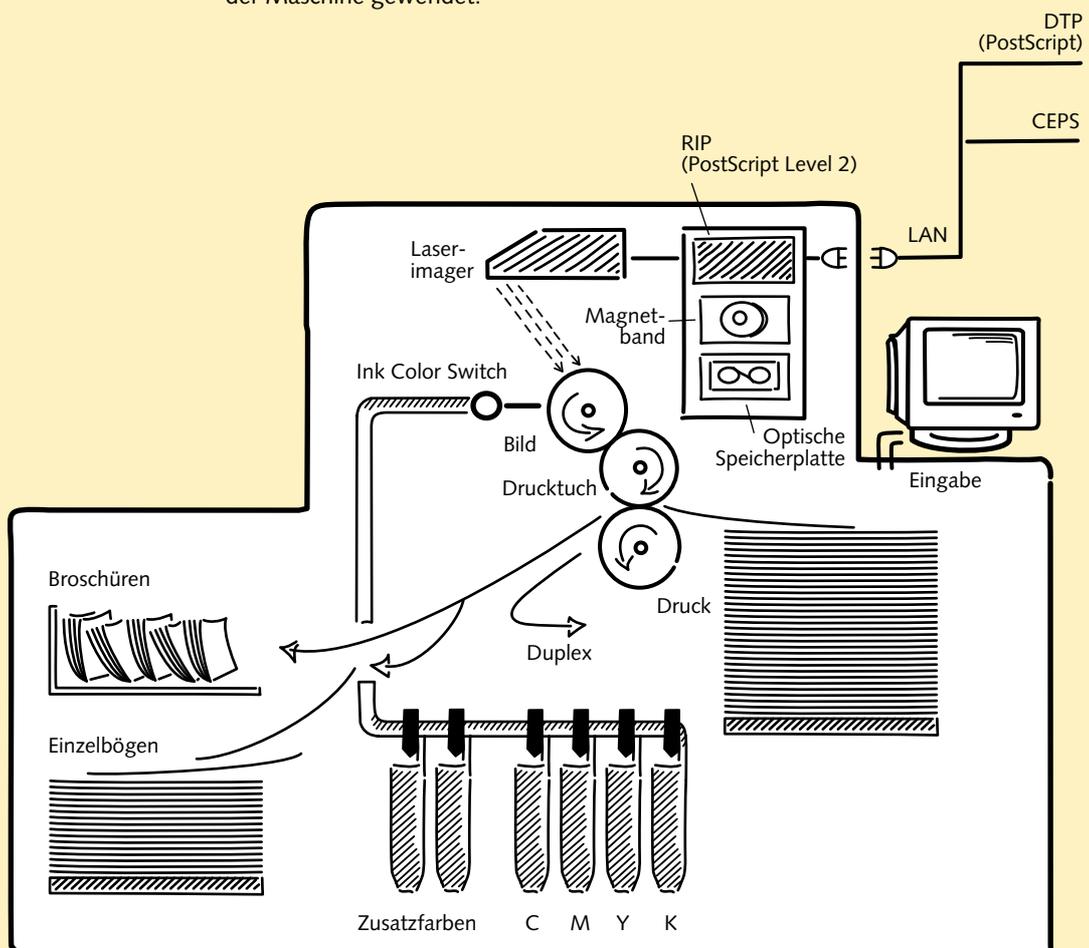
Das digitale Frontend steuert die gesamte Maschine. Es verwaltet und rippt die Daten, automatisiert und strafft den gesamten Druckprozeß, die Job-Verwaltung, Colormanagement etc. und unterstützt den Anwender mit einer Vielzahl wichtiger Verwaltungsfunktionen (Job-Warteschlangen-Spooling, Archivierung der Dateien, Protokollierung von Druck- und Verbrauchsmaterialien etc.). Die Handhabung des Systems wird dadurch wesentlich vereinfacht.

Druckeinheit

Die Druckeinheiten bei den heute am Markt angebotenen Digitaldruckmaschinen unterscheiden sich sowohl in der Anzahl und Anordnung der Druckwerke als auch hinsichtlich des eingesetzten Druckverfahrens. Möglich ist der Druck nach dem Rolle/Rolle-Prinzip, dem Rolle/Bogen-Prinzip oder der Bogen-Druck.

Indigo E-Print 1000

Bei der Indigo wird das Druckbild über einen Gummizylinder übertragen. Die Indigo ist nur mit einem Druckwerk ausgestattet, so daß die vier (sechs) Farben nacheinander auf den Bedruckstoff übertragen werden müssen. Für den Duplexdruck werden die Bogen in der Maschine gewendet.



Xeikon DCP1 / Agfa Chromapress

Xeikon DCP1 und Agfa Chromapress verfügen –gemäß den Druckwerken für Cyan, Magenta, Yellow und Schwarz einer konventionellen Vierfarbrollendruckmaschine – über 8 identische Druckwerke, vier auf jeder Seite des Papiers. Jede der vier Farbdrukkeinheiten bebildert eine Farbe auf der Papierbahn. Durch die Anordnung der insgesamt acht Druckwerke kann Vorder- und Rückseite gleichzeitig bedruckt werden.

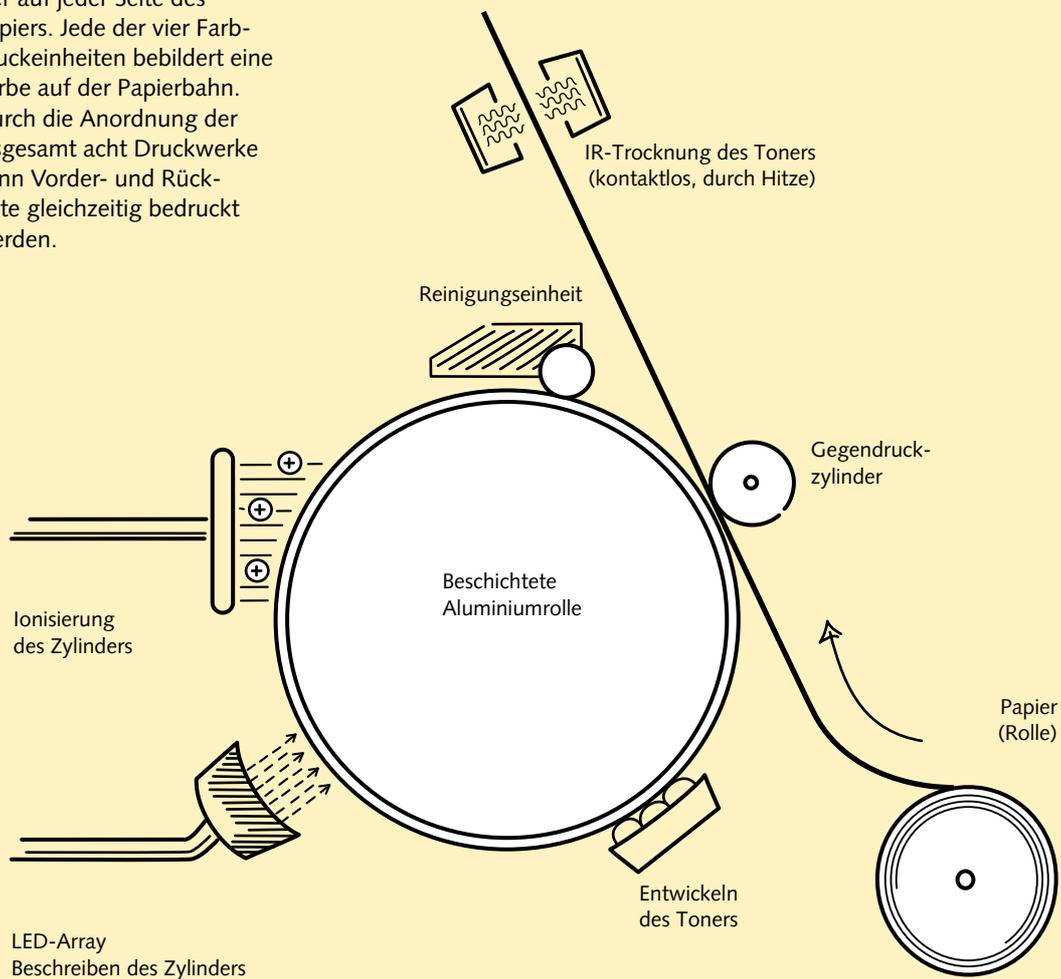


Abb.: Ein Druckwerk der DCP1/Chromapress

Die Technik der digitalen Druckverfahren ist im Grunde nicht neu. Der Grundstein wurde bereits Ende der 30er Jahre mit der Xerografie (elektrostatisches Druckverfahren) gelegt.

Digitale Druckverfahren

Die digitalen Druckverfahren, die für die Herstellung anspruchsvoller S/W- bzw. Farbdrucke in Frage kommen, unterscheiden sich technologisch in erster Linie in der Leistungsfähigkeit, der erreichbaren Auflösung und den einsetzbaren Bedruckstoffen (Qualität, Format). Diese spezifischen Merkmale bestimmen folglich auch die jeweiligen Einsatzmöglichkeiten.

Man unterscheidet im wesentlichen folgende Verfahren:

- **Elektrofotografie /Elektrografie**
- **Ink-Jet-Verfahren**
- **Magnetografie**
- **Thermotransfer- und Thermosublimation**

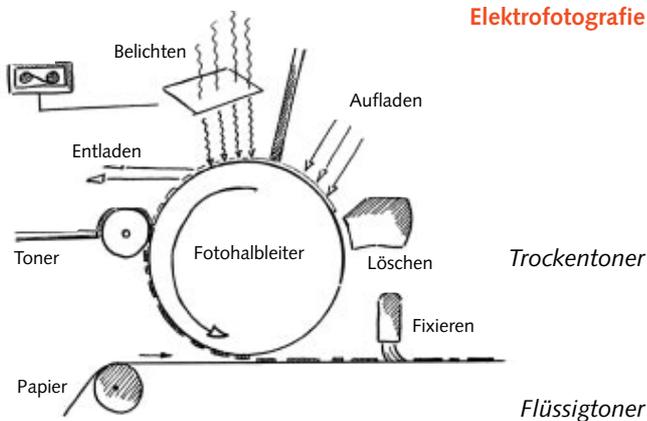


Abb.: Prinzip der Elektrofotografie

Die Vorteile des Elektrofotografie-Verfahrens liegen vor allem darin, daß es schnell ist und hohe Auflösungen (300 - 800 dpi) ermöglicht. Es können sowohl gestrichene als auch ungestrichene Papiere verwendet werden.

Elektrofotografie

Beim elektrofotografischen oder elektrostatischen Verfahren wird ein mit Fotohalbleiter beschichteter Zylinder mit einer Corona pixelweise statisch geladen und mittels Laser oder LED-Array wieder entladen. Der Fotohalbleiter hat dabei die Eigenschaft, im Dunkeln nichtleitend und bei Lichteinfluß stromleitend zu sein. Unter Lichteinfluß fließt also die Ladung ab und nur die dem Bild entsprechenden Halbtönelemente (Text, Grafik und Bild) behalten ihre Ladung.

Dieses latente Vorlagenbild wird mit Trockentoner eingefärbt, direkt auf den Bedruckstoff übertragen und mittels Hitze und/oder Druck fixiert. Vor dem nächsten Druck wird der Zylinder vollständig entladen. Durch dieses Prinzip kann das Druckbild von Druck zu Druck neu erzeugt werden.

Es gibt auch Systeme, die nicht mit Trockentoner, sondern mit Flüssigtoner arbeiten. Der Vorteil von Flüssigtoner liegt in der geringeren Größe der Farbpartikel. Bei Trockentoner sind die Partikel etwa 5-10 µm groß, bei Flüssigtoner lediglich 0,1 – 2 µm. Theoretisch sind dadurch beim Flüssigtonerverfahren höhere Auflösungen möglich.

Die meisten heute angebotenen Digitaldrucksysteme arbeiten nach diesem Verfahren.

Elektrografie

Das elektrografische Verfahren ist dem elektrofotografischen sehr ähnlich. Anstelle eines Fotohalbleiters wird eine dielektrische Schicht verwendet. (Dielektrische Beschichtungen sind härter und abriebbeständiger als Fotohalbleiterschichten und verringern dadurch Probleme bei der Übertragung und Reinigung.) Diese Schicht wird durch Elektronenstrahlung, Ionenstrahlprojektion oder Stiftelektroden punktwise aufgeladen. Die weiteren Verfahrensschritte wie Einfärben, Übertragen, Fixieren und Reinigen sind identisch mit dem elektrofotografischen Verfahren. Das Potential ist vergleichbar mit Elektrofotografie. Derzeit gibt es allerdings noch wenige Anbieter.

Inkjet-Verfahren

Beim Inkjet-Verfahren werden Farb- bzw. Tintentröpfchen, gesteuert durch einen digitalen Datenspeicher, punktwise auf das Papier übertragen. Die Tropfen können kontinuierlich oder diskontinuierlich erzeugt werden. Da keinerlei Zwischenträger oder Farbband beschrieben wird, verwirklicht dieses Verfahren am ehesten das Prinzip Computer-to-Paper.

Das Inkjet-Verfahren ist ein einfaches, relativ schnelles und preisgünstiges Verfahren, das auch für große Formate geeignet ist. Die Auflösung ist jedoch in der Regel geringer als bei der Elektrofotografie. Grundsätzlich können verschiedene Materialien wie Papier und Folie bedruckt werden. Die Tinte muß dabei individuell auf den Bedruckstoff abgestimmt sein.

Kontinuierliches Verfahren

Beim kontinuierlichen Verfahren treten die meist über Ultraschall erzeugten Tropfen als kontinuierlicher Strahl aus einer Düse. Die nichtdruckenden Tropfen müssen hierbei über Ablenkelektroden in einen Farbfänger abgelenkt werden. Für die Art der Ablenkung wurden verschiedene Verfahren entwickelt wie oszillierende Düsen, Tropfenkollision, Ablenkelektroden (elektrostatische Ablenkung) oder Zerstäubung (Aufladung durch Ionenprojektion).

Diskontinuierliches Verfahren oder Impulsverfahren

Durch das kontinuierliche Verschießen von Farbtröpfchen erreichen Systeme, die dieses Prinzip nutzen, höhere Druckgeschwindigkeiten und eine gleichmäßigere und besser kontrollierbare Tropfenform als beim diskontinuierlichen Verfahren, bei dem die Düse nur die für den Druck notwendigen Farbtropfen auf das Papier bringt. Erreicht wird dies durch Unterdruck in der Farbdüse, der durch kurzzeitigen Druck- oder Zugimpuls die Tröpfchen austreten läßt. Man nennt diese Verfahren deshalb auch Impulsverfahren.

Spezialverfahren

Spezialverfahren wie etwa das weit verbreitete *Bubble-Jet-Verfahren* arbeiten mit einer erwärmten Dampfblase aus dem Lösemittel der Tinte und ermöglichen dadurch das Austreten der Farbtröpfchen aus der Düse.

Solid-Inkjet ist ein weiteres Impulsverfahren, welches anstelle von flüssiger Farbe Farbstifte in Wachsform verwendet. Diese werden zuerst geschmolzen und gelangen so als Tropfen auf das Papier. Auf dem Bedruckstoff erstarren die heißen Farbtropfen sofort wieder. Da die Farbe bei diesem Produktionsprozeß mehrere Zustände durchläuft (fest-flüssig-fest) wird es auch »Phase Change« (Zustandswechsel) oder Trocken-Inkjet genannt.

Mit dem *Solid-Ink-Verfahren* können im Vergleich zum normalen Inkjet-Druck auch saugfähigere Papiere bedruckt werden, ohne die Farbsättigung negativ zu beeinträchtigen.

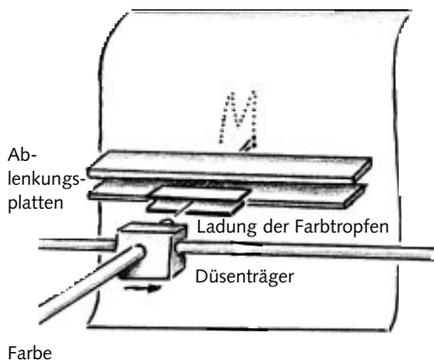


Abb.: Schemazeichnung des Inkjet-Verfahrens

Das Verfahren ist durch die schwierige Herstellung von magnetischem Toner für den Mehrfarbdruck nur bedingt geeignet ist. Im S/W-Druck erreicht es allerdings sehr hohe Druckgeschwindigkeiten (bis zu 700 DIN-A4-Seiten pro Minute).

Magnetografie

Beim magnetischen Verfahren wird eine magnetisierbare Schicht über einem Datenspeicher durch winzige Magnetköpfe punktwise magnetisiert. An den magnetisierten Stellen bleiben Tonerteilchen haften, welche auf das Papier übertragen und dann durch Wärme fixiert werden.

Dieses Prinzip ist dem elektrofotografischen Verfahren sehr ähnlich und weist gegenüber diesem einige Vorteile auf. Da für die Bilderzeugung keine Lichtquelle notwendig ist, entfällt auch eine, oft komplizierte, Optik. Zudem ist die magnetisierbare Schicht viel dauerhafter als eine Fotohalbleiterschicht und die Magnetisierung bleibt beliebig lange erhalten.

Ein weiteres Verfahren, das für hohe Geschwindigkeiten geeignet ist, ist die Elektronenstrahlbelichtung oder Ionografie. Ein Verfahren, bei dem ein Laser auf eine dielektrische Trommel gerichtet wird und positive und negative Ladungen erzeugt. Verwendet wird Trockentoner.

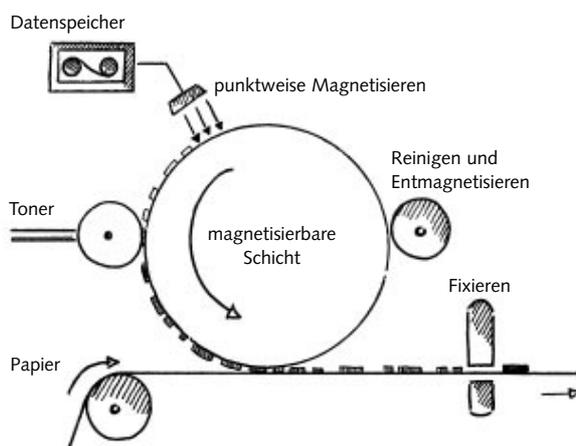


Abb.: Schematische Darstellung des magnetografischen Verfahrens

Mit beiden Verfahren ist eine nahezu fotorealistische Ausgabequalität zu erzielen. Aufgrund ihrer langsamen und farbintensiven Arbeitsweise sind sie jedoch nicht für größere Formate und den Auflagedruck geeignet.

Thermotransfer- und Thermosublimationsdruck

Beim Thermodruck unterscheidet man zwischen direkter und indirekter Bilderzeugung. Direkt bedeutet, daß der Bedruckstoff auf Wärme reagiert und die Farbbildung im Bedruckstoff selbst erfolgt.

Die indirekten Verfahren, zu denen der Thermotransfer- und der Thermosublimationsdruck zählen, verwenden einen wärmeempfindlichen Zwischenträger (Farbband), von dem die Farbe übertragen wird.

Thermotransferverfahren

Beim Thermotransferverfahren wird die ganze Farbschicht eines Farbbandes mittels eines Thermo-Druckkopfes, der aus einer Vielzahl individuell gesteuerter winziger Heizelemente besteht, in schneller Abfolge auf 70 – 80° erhitzt und auf den Bedruckstoff aufgetragen, wo sie haften bleibt, sobald sie wieder unter den Schmelzpunkt abkühlt. Dieser Vorgang wird für jede Farbe (CMYK) wiederholt. Zusätzliche Farben werden mit Hilfe von Dithering-Verfahren erzeugt.

Thermosublimationsdruck

Beim Thermosublimationsdruck werden die Farbstoffe des Farbbandes als einzelne Moleküle auf den Bedruckstoff »gedampft« und in Form einer chemischen Reaktion fixiert. Der Farbstoff geht bei diesem Vorgang direkt vom festen in den gasförmigen Zustand über (Sublimation). Nach der Sublimation diffundieren die Farbstoffmoleküle in den Bedruckstoff. Beim Sublimationsverfahren können nur Papiere mit einer speziellen Beschichtung verwendet werden.

Das Sublimationsverfahren erfordert zwar höhere Temperaturen als das konventionelle Thermotransferverfahren, ermöglicht aber über die Steuerung der Temperatur, die auf den Druckträger zu übertragende Farbmenge genau zu bestimmen. Dadurch läßt sich die Intensität der Farbe im Druckpunkt selbst variieren. Das Ergebnis sind Halbtöne mit fließenden Farbabstufungen.

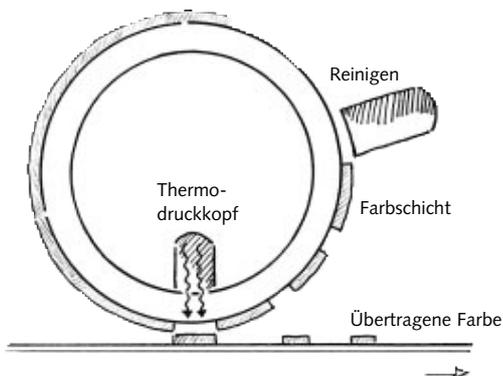


Abb.: Prinzip des Thermotransfer-Verfahrens

Klassifizierung der digitalen Druckmaschinen

Die heute am Markt angebotenen Systeme sind für unterschiedliche Aufgaben ausgelegt und können grob in drei Kategorien eingeteilt werden.

- Elektrofotografische Farbkopierer für Kleinstauflagen und Drucken nach Bedarf
- Elektrofotografische Drucksysteme für kleine bis mittlere Auflagen, Drucken nach Bedarf und variablen Druck
- Hochgeschwindigkeitssysteme, die auf Inkjet-, Magnetografie oder Ionografiebasis arbeiten, für kundenspezifische Massendrucksachen

Kriterien für die Zuordnung sind das verwendete Druckverfahren, die geeignete Auflagenhöhe sowie die Möglichkeiten der variablen Datenausgabe, d. h. des personalisierten Drucks.

Variabler Druck und Personalisierung

Drucken nach Bedarf (Printing on demand), variabler Druck und Personalisierung, elektronisches Kollationieren (On-demand-Produktion von Broschüren) usw. sind Begriffe, die im Zusammenhang mit dem digitalen Druck immer wieder auftreten und ihn letztendlich auch so attraktiv machen.

Optionen für die Ausgabe variabler Daten ermöglichen innerhalb eines Druckauftrages, den Inhalt der zu druckenden Information ständig zu ändern. Standard- oder Fixdaten der

jeweiligen Drucksache können mit variablen Daten gemischt werden, ohne Geschwindigkeit oder die Qualität zu beeinträchtigen. Dadurch können individuelle Kundenanpassungen realisiert werden. Typische Anwendungen sind Personalisierungen durch das Auswechseln von Namen, Zahlen oder der Sprache aber auch das Wechseln zu einem anderen Job.

Elektronische Kollationierung

Elektronische Kollationierung ermöglicht die komplette Herstellung von kundenspezifischen Büchern oder Broschüren nach Bedarf in der Druckmaschine. Um beispielsweise eine 16seitige Broschüre zu erstellen, werden erst die Seiten 1+16 gedruckt, anschließend die Seiten 2+15, 3+14, 4+13, 5+12, 6+11, 7+10, 8+9. Das elektronische Zusammentragen entfällt hierdurch. Auf diese Weise kann ein Exemplar nach dem anderen in der Druckmaschine produziert werden.

Problematik beim Datenhandling

Daten werden on- oder offline übernommen und für den Druckprozeß konvertiert und aufbereitet. Verarbeitet werden in der Regel Daten im PostScript-Format (Level 2) aus unterschiedlichen Quellen (PC unter Windows, Apple Macintosh, Workstation unter Unix, CD-Scanner, Trommel-Scanner, Still-Video, digitale Fotografie, Photo-CD, CD-ROM etc.).

Die Datenaufbereitung im RIP beansprucht meistens wesentlich mehr Zeit als der Druckprozeß. Um den Engpaß RIP zu umgehen, werden elektronische Zwischenspeicher (Pagebuffer) eingesetzt.

Um Wartezeiten beim Druck variabler Daten zu vermeiden, muß die Maschine auch bei aufeinanderfolgenden Seitenwechseln die Geschwindigkeit beibehalten. Das Auswechseln von Schwarzformen mit reinem Text bereitet hierbei wesentlich weniger Schwierigkeiten als wechselnde Vierfarbdrucke (Grafiken, Bilder). Hierfür sind sehr leistungsfähige RIPs und enorm hohe Speicherkapazitäten erforderlich.

Konfigurationen wie der Fast RIP/X, den Barco Graphics in Zusammenarbeit mit Xeikon speziell für den digitalen Druck entwickelte, in Verbindung mit dem PrintStreamer von Barco*, werden zwar den hohen Leistungsanforderungen beim Druck variabler Daten gerecht, sind allerdings noch sehr teure Speziallösungen.

Um die RIP-Rechenzeiten zu verkürzen, werden zunehmend ASICs-spezifische Chips, die die Geschwindigkeit der Bitmap-Aufbereitung beschleunigen, zur Ansteuerung der Bebilderungseinheiten verwendet. Die permanente Verwendung von OPI-Software bringt ebenfalls deutliche Zeiteinsparung beim Rippen. Bei den Microprozessoren setzt sich die RISC-Technologie weiter durch.

Elektrofotografische Farbkopierer für Kleinstauflagen und Drucken nach Bedarf

Die ersten CMYK-Farbkopierer (Fiery-gesteuert), die in der Lage waren, PostScript-Dateien zu verarbeiten, konnten mit einer Geschwindigkeit von 8 Seiten/Minute angesteuert werden.

Solche Systeme werden heute von Fuji/Xerox, Konica, Minolta, Olivetti, Ricoh, Texas Instruments, Tektronix u. a. m. angeboten.

Die neueren Farbkopierer produzieren mit Druckgeschwindigkeiten von 30 bis 40 Seiten pro Minute. Hierzu zählen beispielsweise die [CLC-Farbkopierer von Canon](#) mit einer Druckleistung von 28 Seiten pro Minute bei einseitig bedruckten A4-Seiten ([CLC 800](#)).

* Der Barco Graphics PrintStreamer ist ein ebenfalls gemeinsam von Barco Graphics und Xeikon entwickelter großer Puffer-Speicher für aufgerasterte Seiten. Der 32 GB-Print-Streamer speichert bis zu 240 unkomprimierte A4-Seiten oder 4.800 komprimierte Textseiten bzw. 500 komprimierte Magazinseiten. Er bietet damit eine fast unlimitierte Flexibilität. Xeikon-Anwender sind damit in der Lage, vollfarbige Dokumente in beliebiger Reihenfolge auszudrucken oder Bücher zu produzieren, die hunderte von Seiten mit unterschiedlichen variablen Daten beinhalten.

Mit diesen CMYK-Farbdrucksystemen können Kleinstauflagen (1 bis ca. 100 Exemplare) in einer sogenannten »Good-enough-Qualität« produziert werden, das bedeutet, in einer Qualität, die für den jeweiligen Zweck vollkommen ausreicht. Kopierer mit 75 bis 100 Seiten pro Minute sind in Entwicklung.

**Elektrofotografische
 Drucksysteme für
 Kleinauflagen,
 Drucken nach Bedarf
 und variabler Druck**

Hierzu gehören in erster Linie die Systeme mit neuer eigener Technologie. Die baugleichen digitalen Farbdruckmaschinen von **Xeikon (DCP-1)**, **Agfa (Chromapress)** sind auf Kleinauflagen und Drucken nach Bedarf ausgelegt und verfügen prinzipiell über die Möglichkeit zu variablem Druck und Personalisierung.

Auch die **Indigo E-Print 1000** ist für Kleinauflagen und Drucken nach Bedarf mit variablem Druck konzipiert. Elektronisches Kollationieren ist optional erhältlich.

Die **Scitex Spontane**, eigentlich ein Farbkopierer, ist ebenfalls für Kleinauflagen und Drucken nach Bedarf optimiert. Ihre Leistungsfähigkeit ist mit 40 Seiten pro Minute bei 4/0 Produktion im A4-Format vergleichsweise hoch. Mit der Funktion für variablen Druck sind Personalisierungen und elektronisches Kollationieren möglich

Die **Xerox DocuTech 135** ist für die Produktion typischer Kleinauflagen und Drucken nach Bedarf in Schwarzweiß ausgelegt. Durch die Möglichkeit des elektronischen Kollationierens können mit diesem System ganze Bücher nach Bedarf produziert werden.

Die digitale Bogendruckmaschine **Quickmaster DI-46** von **Heidelberg** eignet sich ideal für Auflagen von 100 -5.000 in hoher Qualität. Da die Druckmaschine während der Bebilderung im Leerlauf bleibt, ist jedoch kein variabler Druck möglich.

**Hochgeschwindigkeits-
 systeme auf Inkjet-,
 Magnetografiebasis
 für kundenspezifische
 Massendrucksachen**

Hochgeschwindigkeitssysteme für die kundenspezifische Massenproduktion (Personalisierte Kataloge, On-demand-Bücherdruck, Direktwerbung etc.) werden bisher kaum angeboten. Einer der wenigen Hersteller ist **Scitex** mit dem Hochgeschwindigkeits-Inkjet-Farbdrucksystem **SDP-Dayton**, eine Rolle/Bogen- bzw. Rolle/Stapel-Maschine. Die Maschine bietet die Möglichkeit zu variablem Druck und wurde für die Massenproduktion optimiert. Ihre Leistungsfähigkeit liegt bei 300 Seiten pro Minute. Pro Stunde können 15.000 Farbdrucke mit variablem Inhalt ausgegeben werden.

NipSOn-Bull bietet sehr schnelle Drucker an, die auf Magnetografie-Basis mit ferromagnetischen Inkjetfarben arbeiten. Die Systeme *NipSOn-Bull M450*, *M 700* können deshalb auch bei hohen Geschwindigkeiten variabel drucken. Farbe ist jedoch nur bedingt möglich. Da die verwendeten Toner ferromagnetisch sein müssen, ist der Einsatz von bestimmten Farben nur bedingt möglich. Problematisch ist beispielsweise die Farbe Gelb.

Neuentwicklungen

Die Abgrenzung Farbkopierer/-drucker zu Druckmaschinen wird auf Grund der zügigst voranschreitenden Entwicklungen weiter verschwinden. Angestrebt werden in erster Linie höhere Ausgabegeschwindigkeiten, höhere Auflösungen und größere Formate. (Das derzeitige Standardformat reicht bei den meisten Herstellern bis A3-Überformat.)

Literaturhinweise

Schläpfer, K.; Schefer, H.:
 Digitale Drucksysteme:
 Leistungsmerkmale und Wirtschaft-
 lichkeit
 UGRA-Bericht Nr. 118, 1995

Weber, A.:
 Digitale Drucksysteme;
 Bundesverband Druck E. V., 1994

Waes, W.:
 Digitaler Farbdruck;
 Vortrag anlässlich des
 Desktop Publishing Kongreß
 Berlin, 27. 11. – 1.12. 95

Wolf, K.:
 Das Netz wird zum System;
 Bericht über die Seybold expo
 Deutscher Drucker Heft 44/95

Mitsubishi kündigte eine Druckmaschine an, die auf der Basis der Elektrofotografie mit ElektroInk-Farben druckt. Sie funktioniert ähnlich wie die Indigo, ist nur viel schneller (75 Seiten pro Minute/4.500 Seiten pro Stunde) und für größere Papierformate ausgelegt. Die Auflösung liegt wie bei der Indigo bei 800 dpi.

Delphax will 1997 eine Farbdruckmaschine auf den Markt bringen, bei der die Trommel durch ein Band ersetzt wird. Die Bahnbreite von 61 cm soll Formatgrößen bis A2 mit einer Geschwindigkeit von 160 Seiten pro Minute/9.600 Seiten pro Stunde und einer Auflösung von 600 dpi ermöglichen.

Keikon wird ab Januar 1996 eine weitere Konfiguration der DCP-1 ausliefern. Die neue Maschine wird von einem DEC Alpha RISC-Prozessor betrieben und verwendet den Harlequin-Script-Works-PostScript-Level 2-RIP, der schon in der pentium-basierten DCP-1 eingesetzt wird.

Der CLC 1000 soll nächstes Jahr auf den Markt kommen und 30 Farbdrucke A3 pro Minute produzieren.

Indigo zeigte seine E-Print 1000 erstmals als OneShot-Printer. Bei diesem Verfahren werden die vier Druckfarben viermal hintereinander auf dem Gummituch aufgebaut und in einem Druckvorgang auf das Papier übertragen. Das Papier muß also nicht mehr wie bisher viermal hintereinander bedruckt werden.

Tendenzen

Ein wesentlicher Aspekt beim Einsatz von Digitaldruckmaschinen ist die Mehrfachnutzung einmal generierter Daten (Texte, Bilder, Grafiken), die für verschiedene Dokumente verwendet werden können. Dies erfordert einen effektiven Einsatz von Datenbanken. Mit Programmierung, z. B. mit AppleScript, ist es möglich die Bild- und Textintegration für die Ausgabe zu automatisieren.*

Ein Beispiel für die zukünftige Nutzung von Digitaldruckmaschinen ist die zentrale Datenerzeugung und die dezentrale Ausgabe der Daten über das Netz. Vor Ort wird nur das ausgedruckt, was gerade benötigt wird.

Die zu transportierenden und zu bearbeitenden Datenmengen werden immer größer. Dies bedarf eines weiteren Ausbaus von LAN-/WAN-Systemen (ATM,FDDI,ISDN)** und großer überregionaler Datenbanken. Außerdem wird die Nutzung der Leistungsfähigkeit dieser Systeme durch weitreichende Standardisierungsmaßnahmen (Übertragungsprotokolle, Zugriffsrechte etc.) gesteigert.

Letztendlich trägt ein optimierter (EDV-gesteuerter) digitaler Workflow zur größtmöglichen wirtschaftlichen Effizienz dieser Systeme bei, und somit auch für den Digitaldruck.

*
Hier wird ein Vorteil der digitalen Druckmaschine deutlich. Vom personalisierten Druck, bei dem die einzelnen personenbezogenen Daten »on the fly« von einer Datenbank über den RIP in den Seriendruck eingebracht werden, bis hin zum Online-Printing, wo man z. B. seinen eigenen Katalog zusammenstellt und ausdruckt.

**
 ATM: (Asynchronous Transfer Mode) ist ein sehr schnelles lokales Netzwerk mit einer Datenübertragungsrate von ca. 155 Mbit/s.
 FDDI: (Fiber Distributed Data Interface) ist ein lokales Netzwerk-system, basierend auf Glasfasertechnik, mit einer Datenübertragungsrate von ca. 100 Mbit/s.

Tabelle Technische Daten

In der nachfolgenden Tabelle haben wir einige wichtige technische Daten verschiedener Systeme zusammengestellt. Damit soll denjenigen, die vor der Überlegung stehen, in ihrem Unternehmen ein Digitaldrucksystem einzuführen, die Möglichkeit geboten werden, sich bei der Menge der Daten leichter einen Überblick zu verschaffen. Vielleicht ist es uns auch gelungen, eine kleine Entscheidungshilfe zu leisten.

Es war aus zeitlichen Gründen leider nicht möglich, Informationen über die Produkte weiterer Hersteller zu beschaffen und aufzubereiten. Deshalb haben wir nur die bekanntesten Systeme aufgeführt.

Die Heidelberger Quickmaster DI-46 ist per definitionem zwar kein digitales Drucksystem, wir haben sie dennoch mitaufgeführt, weil sie für viele Anwender eine echte Alternative zu den anderen Maschinen für kleine bis mittlere Auflagen darstellt und gegenüber diesen auch einige Vorteile hat.

Nicht alle Systeme, die in der Tabelle aufgelistet sind, können unmittelbar miteinander verglichen werden. Es würde keinen Sinn machen, eine Hochleistungsmaschine wie die SDP-Dayton mit der Leistungsfähigkeit eines Farbkopierers zu vergleichen, da beide für vollkommen unterschiedliche Anwendungen konzipiert wurden.

Die Reihenfolge, in der die Hersteller/Produkte genannt sind, ist alphabetisch. Alle Angaben beziehen sich auf Herstellerangaben oder sind Veröffentlichungen anderer Autoren entnommen. Teilweise stammen die Informationen auch von Anwendern, die im Rahmen des Projekts zum Digitaldruck befragt wurden. Die Autoren können deshalb keine Verantwortung für fehlende oder falsche technische Daten übernehmen.

Technische Daten

Digitale Drucksysteme in der Übersicht



	Agfa Chromapress	Canon CLC 800	Indigo E-Print 1000	Scitex SDP-Dayton	Scitex Spontane	Xeikon DCT-1 1	Xerox DocuTech 135	Xerox DocuPrint 390HC	Heidelberg Quickmaster DI
Druckverfahren	Elektrofotografie	Elektrofotografie	Elektrofotografie	Inkjet	Elektrofotografie	Elektrofotografie	Elektrofotografie	Trilevel-Xerografie	wasserloser Offsetdruck 2
Druckprinzip	Rolle → Bogen 3	Bogen	Bogen	Rolle → Rolle / Rolle → Bogen	Bogen	Rolle → Bogen 3	Bogen	Bogen	Bogen
Anzahl Druckwerke	8 4	1	1	8 5		8 4	1	1	1 6
Druckfarbe	Trockentoner 7	Trockentoner	Flüssigtone 8	Flüssig-Inkjet	Trockentoner	Trockentoner 7	Trockentoner	Trockentoner	Trockenoffset-Druckfarbe
Farbreihenfolge	YCMK	MCYK	YMCK	KCMY	CMYK	YCMK	K	9	frei wählbar
Trocknung / Fixierung der Farbe	10	Wärmetrocknung	»on the fly« 11	Wärmetrocknung	Wärmetrocknung	10	Hitzedruck	Hitzedruck	chemisch/physikalisch
Sonderfarben	prinzipiell möglich 12	nein	ja 13	möglich (extra printheads)	nein	prinzipiell möglich 12	nein	ja 14	ja, alle am Markt erhältlichen
Papieranforderungen									
Grammatur (g/m²)	60 – 200	80 – 160	80 - 250	40 - 400	65 – 220	80 – 200	60 – 200	80 – 200	60 g bis 0,3 mm starker Karton
Qualität (gestr./ungestr.)	wählbar 15	wählbar 16	wählbar	wählbar	wählbar	wählbar 17	wählbar	? ?	wählbar 18
Max. Papierformat (mm)	Rollenbreite 320	297 x 420	320 x 464	110 bis 510 (Breite)	≥297 x 420	Rollenbreite: 320	297 x 420	216 x 356	340 x 460
Druckmöglichkeiten									
Max. Druckformat (mm)	307 x 2.700 19	ca. 284 x 416	308 x 437 20	bis 460 (Breite)	293 x 416	307 x 2.700 19	297 x 420	213 x 353	330 x 450
Beidseitiger Druck	ja 21	ja 22	ja 23	ja	ja	ja	ja	ja	ja 24
Anzahl Farben/Seite	4	4	6 25	4 26	4	4	1	2	4
Variabler Druck	ja 27	nein	ja 28	ja	ja	ja 29	nein	ja	nein
Geeignete Auflagenhöhe (Bogen)	1 – 5.000	1 – 100	1- 1.000	1 - ∞ 30	31	1 – 5.000	1 – 5.000		100 – 20.000 ideal: 100 – 5.000
Druckleistung (A4/h)		1.680					8.100	5.500	10.000 (formatunabhängig)
1/0			8.000	60.000					
1/1			4.000	60.000					
4/0		420	2.000	60.000	2.400				
4/4	2.100		1.000	60.000		2.100			
Übertragungsmedium	Trommel	Trommel	Photo Imaging Plate	Printhead	Trommel	Trommel	Band	Trommel	Druckfolie
Standzeit (Drucke)	100.000	30.000 – 40.000	30.000 32	Sicherheit 98%	40.000	100.000	500.000	?	20.000
Bebildungssystem	LED-Arrays	Laser	Laser 33	4.320 Düsen/Farbleiste	Laser + OPC	LED-Arrays	Laser	Laser	Infrarot Laserdioden 34
Raster Image Processor	PostScript-RIP 35	ColorQ 2000 36	RIP von Adobe 37	Scitex org. Adobe	Scitex org. Adobe	Harlequin RIP 38	Adobe PostScript	Xerox RIP	Harlequin RIP
Rasterverfahren	speziell 39	speziell 40	speziell 41	speziell 42	speziell 43	speziell 44	konventionell	?	speziell 45
max. Rasterweite (L/cm)	60	20 – 35	60 (100) 46	47	60	60 – 65	40	?	60 – 80
max. Auflösung (dpi)	600 47	400	800 x 800 (2.400) 46	240 x 1.680	400 x 400	600	600	300 x 300	1.270 oder 2.540
Plattform	Mac	Windows NT	Unix (Sun based)	Mac + Risc 6000	Mac + Risc 6000	Windows	DOS	Sun	Digital Alpha Station 48
Schnittstellen	PostScript 49	PostScript	PostScript 50	PostScript 51	PostScript 52	PostScript 53	PostScript 54	PostScript 55	PostScript
Netzwerkanschluß	Ethernet	Windows NT	Ethernet	Ethernet	Ethernet	Ethernet	Ethernet	Ethernet/SNA	Ethernet
Übertragungsprotokoll (TCP/IP)	ja	IPX	ja 56	ja 57	ja 57	ja	ja (Novell)	ja	ja
Inline - Endverarbeitung			58				59		
Falzen	nein	nein	ja	ja		nein	optional	nein	nein
Heften	nein	nein	ja	ja		nein	ja	ja	nein
Klebebinden	nein	nein	nein	ja	Collator, Sorter Bookletmaker	nein	ja	nein	nein
Schneiden	ja 60	nein	nein	ja		ja 61	optional	nein	nein
Umgebungsbedingungen									
Temperatur (°C)	20 – 21	15 – 30	20 – 25	Büroumgebung	Büroumgebung	20 – 21	15 – 30	15 – 28	20 – 25
rel. Luftfeuchtigkeit (%)	40 – 50	10 – 80	50 – 70			40 – 50	35 – 55	30 – 65	45 – 55

Rote Ziffern siehe Anmerkungen folgende Seite

Anmerkungen

- 1** Die DCP-1 von Xeikon ist in fünf verschiedenen Systemkonfigurationen erhältlich: DCP-1/F, DCP-1/F2, DCP-1/C, DCP-1/C2
- 2** Beim wasserlosen Offsetdruck werden auf einer speziellen Mehrschichten-Druckfolie mittels optisch gebündelter Laserstrahlen sehr kleine, randscharfe Vertiefungen geschaffen, die die Druckfarbe aufnehmen, während sie an anderen Stellen der Druckfolie von einer Silikonschicht abgestoßen wird. Das im konventionellen Offsetdruck erforderliche Feuchtmittel ist somit überflüssig.
- 3** Der Druck erfolgt auf einer Endlospapierbahn, die die Druckwerke in senkrechter Richtung durchläuft.
- 4** Zusätzlich zu diesen acht Druckwerken (CMYK) sind zwei weitere Druckwerke optional, die für eine Sonderfarbe oder für Inline-Lackierung (Flächen- oder Spotlackierung) genutzt werden könnten.
- 5** CMYK-Farbdruckmaschine: 8 und evtl. extra Farben;
Strichmaschine: 1 pro Farbe
- 6** Die Quickmaster DI besitzt ein Druckwerk in Satellitenbauweise. Nach diesem Konstruktionsprinzip sind die vier Farbwerke und Plattenzylinder um einen vierfachgroßen, zentralen Druckzylinder angeordnet, der vierfarbigen Druck in *einem* Greiferschluß ermöglicht. Dadurch wird die Passergenauigkeit von Farbe zu Farbe gewährleistet.
- 7** CMYK-Zweikomponenten Mikro-Trockentoner (Euroskala) - eine Spezialentwicklung von Agfa.
- 8** Elektrostatische flüssige Druckfarbe, sog. Elektroink, weist die gleichen Qualitätsmerkmale wie Offsetdruckfarbe auf. Im Unterschied zu Trockentoner läßt sich eine höhere Auflösung realisieren.
- 9** Schwarz + Zusatzfarbe werden in einem Arbeitsgang mit Hilfe unterschiedlicher Ladungszustände aufs Papier gebracht. Daraus folgt: Farbe bringt keinen Leistungsverlust und optimale Paßgenauigkeit ist gewährleistet.
- 10** Das Rollenmaterial wird von einem Sensor geprüft und je nach Bedarf entweder getrocknet oder befeuchtet. Die richtige Konditionierung des Bedruckstoffes ist von großer Bedeutung, da nur richtig konditioniertes Material die entsprechende Leitfähigkeit hat (bzw. die entsprechende Ladung bekommt). Der Toner wird durch Hitze fixiert. Das Verfahren der kontaktlosen Hitze-fixierung sichert eine scheuer- und abriebfeste Verbindung mit dem Papier.
- 11** Der Farbauftrag wird durch ein aufgeheiztes Drucktuch in einen polymerischen Film gewandelt und ist »on the fly« trocken.
- 12** Prinzipiell könnte das fünfte Druckwerk für Sondertoner verwendet werden. Alle Rezepturen nach Euroskala-Standard sind vorhanden, jedoch lohnt sich nach Aussage von Agfa die Herstellung erst bei einer Bestellung von 5 – 7 Tonnen.
- 13** Metallicfarben wie Gold und Silber sind sofort erhältlich. Auf Kundenwunsch wird jede andere Sonderfarbe bei einer Mindestabnahme von 100 Dosen produziert.
- 14** Mit dem Hochleistungslaserdrucksystem kann Schwarz und eine Zusatzfarbe (Rot, Grün oder Blau) in einem Arbeitsgang ohne Geschwindigkeitsverlust gedruckt werden.
- 15** Mittlerweile gibt es ca. 20 freigegebene Papiersorten.
- 16** Um eine gleichbleibend hohe Qualität zu gewährleisten, ist es ratsam, ausschließlich von Canon empfohlenes Papier zu verwenden. Möglich ist auch die Ausgabe auf Spezial-OHP-Folien. Normale, im Handel erhältliche Folien können nicht verwendet werden.
- 17** Vgl. Agfa.
Außerdem werden derzeit andere Bedruckstoffe wie Folien getestet.
- 18** Im Unterschied zu den anderen Drucksystemen unterliegt die Quickmaster DI keinerlei Einschränkungen hinsichtlich der Papierqualität.
- 19** Durch den Druck von der Rolle ist die Seitenlänge variabel. Es können, in Abhängigkeit von der Arbeitsspeicherkapazität, Abschnittslängen bis 2.70 m gedruckt werden.
- 20** Bogen können abfallend bedruckt werden.
- 21** Durch die Anordnung der Druckwerke erfolgt der Druck automatisch gleichzeitig auf beide Seiten der Papierbahn (Schön- und Widerdruck).
- 22** Der CLC 800 verfügt über eine Auto-duplex-Funktion, mit der sich vollautomatisch bis zu 50 doppelseitige Kopien (Kapazität der Druckeinheit) erstellen lassen. Für doppelseitiges Bedrucken sind allerdings nur Papierqualitäten bis 105 g/m² zugelassen.
- 23** Beidseitiger Druck ist entweder mit einer Duplexeinheit in der Maschine oder durch Umschlagen bzw. Umstülpen und nochmaliges Anlegen der einseitig bedruckten Bogen möglich. Die Duplexeinheit für den automatischen Schön- und Widerdruck ist als Zusatzoption erhältlich. Da unabhängig von der Anzahl der zu druckenden Farben nur mit einem einzigen Druckwerk gearbeitet wird, kann der Anwender die verschiedenen Produktionsvarianten von 1/0 bis 4/4 (oder optional sogar 6/6) nutzen.
- 24** Beidseitiger Druck ist nur durch Umschlagen/Umsstülpen möglich.
- 25** CMYK + 2 Zusatzfarben können in einem Durchgang gedruckt werden. Die E-Print 1000 ist die erste Digitaldruckmaschine der Welt, die dies ermöglicht.
- 26** CMYK-Farbdruckmaschine:
4 Strichmaschine
(1-Farbenmaschine):
1 pro Seite
- 27** Agfa Personalizer
Die personenbezogenen Daten werden »on the fly« beim Rippen und Drucken eingebracht.
- 28** Aufgrund der von Indigo entwickelten QuarkXPress Xtension »Elyt«.
- 29** Optional: Variable Data System (VDS)
Die Systeme DCP-1/C und DCP-1/C2 verfügen über ein Interface zum Barco PrintStreamer, der durch seine hohe Speicherkapazität die Ausgabe variabler Daten in jedweder Anordnung unterstützt.
DCP-1/C arbeitet allerdings ausschließlich mit PostScript. Der native Barco-Kanal der DCP-1/C2 stellt eine nahtlose Verbindung zum Barco-Vorstufensystem oder zum Barco-Server dar.
- 30** Wenn variabler Druck notwendig ist.
- 31** 1 – ∞ mit variablem Druck.
1 – 2.000 wenn variabler Druck nicht notwendig ist.
- 32** Übertragungsmedien sind sowohl die Photo Imaging Plate (PIP) als auch das Drucktuch. Bei der PIP beträgt die Standzeit 30.000 Umdrehungen, das bedeutet bei 1/0-farbig auch 30.000 Drucke und bei 4/4-farbig 3.750 Drucke. Standzeit des Drucktuchs: 60.000 Umdrehungen.
- 33** Der Druckformzylinder wird bei jeder Umdrehung neu beschrieben und die Druckfarbe bei jedem Druck als polymerisierter Farbfilm vollständig vom Gummituch auf den Bedruckstoff übertragen.
- 34** Technologie des Direct Imaging:
Der PostScript Level 2 RIP wandelt die aus der Druckvorstufe übernommenen Daten in Rasterdaten (Bit-maps) um, die in der Druckmaschine als Steuersignale für die Infrarot-Laserdioden dienen. Die vier Druckformen werden mit insgesamt 64 Laserdioden -16 Dioden pro Druckwerk - direkt beschriftet. Die Beschriftung der Druckformen wird für alle vier Farben gleichzeitig durchgeführt. Dadurch gewährleistet das Direct Imaging-Verfahren eine registergenaue Beschriftung.

Anmerkungen

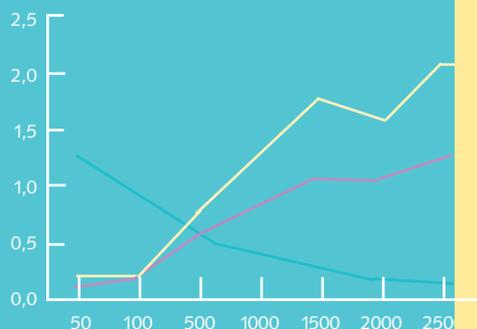
- 35**
Ankündigung eines neuen RIP auf der Basis des neuen Power Mac.
- 36**
Ein RGB-RIP ist in der Entwicklung.
- 37**
Indigo E-Print incl. Adobe PostScript Level 2.
- 38**
Mögliche Systemkonfigurationen der DCP-1 (Digital Press Color).
DCP-1:
System DCP-1 nutzt den auf der Intel-Pentium-Plattform (60 MHz) laufenden PostScript-kompatiblen Harlequin-Software-RIP. Verwendung findet die neue Xeikon-150 lpi-Rasterung. Mehrseiten-Support und variables Datensystem sind optional erhältlich.
DCP-1/F :
System DCP-1/F verwendet den Barco FastRIP/X, der auf DEC Alpha-Rechnern bei 233 MHz/64-Bit RISC-Architektur läuft. Integriert sind Mehrseiten-Support, farbmimetrische Offset-Simulation und Barco-Classic-Screen-Raster (170 lpi). Optionen sind anwenderspezifische Kalibrierung und Autotrapping (Unterfüllung /Überfüllung).
DCP-1/F2 :
Das DCP-1/F2-System verwendet den Barco Graphics Zweikanal-RIP mit einem PostScript-Kanal und einem Barco Graphics-Kanal. Es werden folglich PS-Daten und auch Daten von Hell, Scitex usw. verstanden. PostScript- und Barco Graphics-Jobs können auch gemischt werden. Dieser RIP kann nur in Verbindung mit dem Barco-Server installiert werden. Optionen sind Farbkonvertierung und Autotrapping (Unterfüllung /Überfüllung).
- 39**
Der Chromapress-RIP arbeitet mit einem patentierten Rasterverfahren, das die von der Druckeinheit gebotene Möglichkeit des Drucks mit variabler Punktdichte optimal ausnutzt. Er arbeitet frei von Moiré, d.h. ohne sichtbare Raster- und Rosettenmuster.
- 40**
Linienraster
- 41**
Das Indigo Sequin-Rasterverfahren ist speziell auf die Auflösung der E-Print 1000 angepaßt und eliminiert die sonst üblichen Moiré-Effekte.
- 42**
Linienraster
- 43**
Linienraster
- 44**
Der Harlequin-RIP verwendet einen Linienraster mit variabler Punktdichte, der Barco Fast RIP einen klassischen Punktraster mit variabler Punktdichte (Barco Graphics Classic Screen: Offsetsähnlicher, klar zentrierter Rosettenraster mit mehr als 170 lpi). Weil der Punktraster sehr moiréanfällig ist und bei Verläufen bei geringer Auflösung zur Abrißbildung neigt, wurde der Linienraster auf den Barco-RIP portiert (derzeit Beta-Test). Das heißt, die Hardwarelösung von Harlequin wurde auf die Softwarelösung von Barco umgesetzt.
- 45**
Harlequin High Precision Screening: Mit diesem Verfahren werden trotz eingeschränkter Bildauflösung absolut glatte Verläufe mit mehr als 65 Tonwertstufen erzielt. Erreicht wird die hohe Qualität dadurch, daß zwischen den 65 Tonwertstufen nochmals Zwischenstufen erzeugt werden. Hierbei werden mehrere Rasterpunkte zu größeren Zellen zusammengefaßt, aus denen einzelne Pixel herausgelassen werden, wodurch die gewünschten Zwischenwerte darstellbar sind. Somit können durch entsprechende Rechenalgorithmen im RIP 256 Graustufen erzeugt werden.
- 46**
Mit der HDI-Option (High Definition Imaging) von Indigo sind Rasterweiten von 100 L/cm und eine Auflösung von 800 x 2.400 dpi möglich.
- 47**
Die Auflösung von nominal 600 dpi ist nicht zu vergleichen mit 600 dpi im Offsetdruck bzw. bei Laserdruckern oder der Auflösung anderer Digitaldruckmaschinen. Da der Rasterpunkt nicht nur flächenvariabel sondern auch tiefenvariabel gedruckt wird, entsprechen Bilder, die mit 600 dpi gedruckt werden, einer 2400 dpi vergleichbaren Qualität. Die Wiedergabe detailreicher Bilder, die einen Halbtoneindruck vermitteln, ist hierdurch möglich.
- 48**
Der RIP der Quickmaster DI basiert auf der schnellsten am Markt erhältlichen Prozessortechnologie. Der Alpha Chip von Digital Equipment in der AlphaStation 200 4/233 trägt durch seine 64-Bit-RISC-Architektur dazu bei, daß der RIP nicht zum Engpaß in der Produktionskette wird.
- 49**
Alle Mac-kompatiblen Schnittstellen. Voraussetzung sind Arbeitsplatzrechner auf Macintosh-Basis und PostScript-Dateien. Grundsätzlich lassen sich Mac- und DOS-Daten verarbeiten. (I. d. R. QuarkXPress, PageMaker, Illustrator, FreeHand usw.)
- 50**
Zusätzlich können aus der Applikation erzeugte Originaldokumente, z. B. QuarkXPress, PageMaker, Illustrator, FreeHand usw. verarbeitet werden. Auch eine Scitex-Format-Anbindung ist möglich. Schnittstellen für andere Datenformate sind angekündigt. Geplant ist ein universelles Interface (Entwickler: Indigo und Shira).
- 51**
Scitex DFE (Digital Front End). Alle gängigen Formate wie TIFF, PostScript; außerdem TIFF/IT, DCS, CT, LW, Scitex HandShake Daten.
- 52**
Die Spontane, die zusammen mit dem DFE (Digital Front End) von Scitex vertrieben wird, verarbeitet außer PostScript auch Scitex und einige andere Datenformate.
- 53**
Verarbeitet werden Daten aus unterschiedlichen Quellen (Mac, Windows, DOS etc), sofern diese EPS oder PostScript erzeugen können (ohne vorseparierte Graphik- und Bilddateien).
- 54**
HP-PCL5
PCL ist die Kurzform für »Page Control Language«, eine von Hewlett Packard für die Laserjet-Familie entwickelte Seitenbeschreibungssprache. Bei Bürodruckern ist sie praktisch Standard.
- 55**
PCL5e
- 56**
Außerdem AppleTalk Phase 2
- 57**
FDDI/AppleTalk, EtherTalk, MS-DOS Netware. FDDI (Fiber Distributed Data Interface) ist ein auf Glasfasertechnik basierendes Netzwerksystem.
- 58**
Zusatzoptionen: Automatische Broschürenherstellung und elektronische Kollationierung.
Der Booklet-Maker übernimmt das Zusammentragen der Bogen, Schneiden, Falzen und Heften. Er heftet automatisch Broschüren mit bis zu 64 Seiten im DIN-A4-Format in einem Arbeitsgang.
- 59**
Möglichkeiten der integrierten Endverarbeitung:
- Loseblatt-Sätze, sortiert oder gestapelt. Geheftete DIN-A4-Sätze (bis zu 70 Blatt)
- Heftung mit einer Klammer, im Hoch- oder Querformat
- Buchheftung: Heftung mit zwei Klammern
- Gebundene DIN-A4-Broschüren (bis 125 Blatt) mit stabiler Thermoklebebindung
- Entnahme fertiger Sätze parallel zum Druck
Zusätzliche Endverarbeitungsmöglichkeiten bietet der Xerox DocuTech Bookletmaker 135 durch eine integrierte Schnittstelle zur Erstellung von Broschüren.
- 60**
Keine Inline-Endverarbeitung außer einem Querschneider, der die Bahn auf die gewünschte Länge schneidet.
- 61**
Keine Inline-Endverarbeitung außer einem Querschneider (vgl. Agfa). Die Ausweitung der Inline-Verarbeitung ist von Xeikon geplant. Das an die Maschine angeschlossene Weiterverarbeitungsaggregat heftet, falzt und beschneidet Broschüren. Wenn außerhalb gedruckte Umschläge bzw. Deckblätter eingefügt werden sollen, so kann der integrierte Umschlagzähler verwendet werden. Weitere Funktionen sind Abstapeln, Testausgaben, zwischengeschobene Proofs, und eine Umgehungsmöglichkeit für sehr lange Standbogen.

Digitaldruckmaschinen-Hersteller
im Vergleich

Wirtschaftlichkeits- Rechnung

Monika Ruschke

10	Kapitalinvestition inkl. RIP	Herstellerangaben	DM	500
11	Abschreibung	3 Jahre → 10 : 3 Jahre	DM	167
12	jährliche Miete und Heizung	7 x 9 x 12 Monate	DM	4
13	Wartungskosten	Herstellerangaben	DM	49
14	Stromkosten pro Jahr	1 kWh = 0,22; 0,22	DM	2
15	Versicherung pro Jahr	1,6 % von 10	DM	8
16	kalkulatorische Zinsen	8 %; 10 x 0,5 x 8 : 100	DM	20
17	Lohnkosten pro Jahr	angenommen	DM	150.000,00
18	Gemeinkosten	Summe 11 bis 17	DM	401.386,83



= ×

%

=

+

Σ

+

■ Wie hoch ist die Investition
für eine Digitaldruckmaschine?

■ Was kostet durchschnittlich
eine DIN A4-Seite?

■ Wie könnte eine Platzkostenrechnung
für den Digitalen Druck aussehen?

■ Welche Kosten sind
vor dem Kauf
einer Digitaldruckmaschine
schwer abzuschätzen?

Ein paar Worte zuvor : Die folgenden Beispielrechnungen stellen die Kosten des Digitaldrucks in einer Platzkostenrechnung im Vergleich mit verschiedenen Digitaldruckmaschinenherstellern zusammen.

An dieser Stelle soll ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß es sich hierbei nur um eine Platzkostenrechnung für DIN A4, 4/4-farbige Auflagen mit groben wirtschaftlichen Eckdaten handelt.

Einige Kostenanteile, wie z. B. die Lohnkosten, sind Annahmen, da auf individuelle Gegebenheiten einzelner Betriebe aufgrund der vielfältigen Situationen nicht eingegangen werden kann.

Hieraus folgt, daß diese Platzkostenrechnung gewisse Ungenauigkeiten in Kauf nimmt, um eine Vereinheitlichung zu schaffen, von der aus ein kostenmäßiger Vergleich verschiedener Digitaldruckmaschinen ermöglicht werden soll.

Die sich hieraus ergebende Aussage bezüglich der Wirtschaftlichkeit kann deshalb nur dazu beitragen, sich einen groben Überblick über die Größenordnungen der Kosten zu verschaffen.

Es folgen die Platzkostenrechnungen der Firmen Agfa, Heidelberg, Indigo und Scitex, sowie eine Schlußbetrachtung:

An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, daß zusätzlich zu den reinen Digitaldruckmaschinen auch die Heidelberger DI 46-4 betrachtet wird. Die Heidelberger DI 46-4 ist keine reine Digitaldruckmaschine, sondern eine online arbeitende Offsetdruckmaschine mit integrierter Plattenbelichtung (Computer to Press), so daß z. B. personalisiertes Drucken nicht möglich ist. Aufgrund ihrer hohen Konkurrenzfähigkeit gegenüber den Digitaldruckmaschinen soll sie hier mit einbezogen werden. Dies führt aber auch dazu, daß der Vergleich zwischen den Maschinen zusätzlich erschwert wird.

Ebenso problematisch sind die Fertigungszeiten. Sie haben einen großen Einfluß auf die Kosten und konnten nur schätzungsweise ermittelt werden.

Die Platzkostenrechnungen gehen von folgenden Verarbeitungsbedingungen aus:

- Optimale Druckbedingungen
- Der Kunde liefert eine fertige Datei
- Kosten der Druckvorstufe sind nicht enthalten
- Verarbeitungszeit ohne RIP-Zeiten

Von folgenden Auftragsdaten wird ausgegangen:

- Auflage: 50
(als Platzkostenrechnungstabelle abgedruckt, *Tabellen 1–4*)
- Auflagen: 50, 100, 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000
(*Tabellen 5–7* sowie die entsprechenden *Diagramme 1–3*)
- DIN A4
- 4/4-farbig
- 66 % Flächendeckung

Auch soll darauf hingewiesen werden, daß zusätzlich zur Basis der Platzkostenrechnung andere Parameter in die Berechnung einfließen müßten. Hier sind z. B. die betriebsinterne finanzielle Situation, Absatzmöglichkeiten, die Kundenbeziehungen, die Ortslage des Betriebes, das bereits vorhandene Know-How, das Equipment digitaler Verfahren, der Service der Hersteller von Digitaldruckmaschinen sowie der Konjunkturzyklus zu berücksichtigen. Alles Dinge, die mathematisch schwer darstellbar sind und die nur aufgrund von Erfahrungen, Mut zur Investition und unternehmerischer Initiative geleistet werden können, aber wahrscheinlich zu 80% zum Geschäftserfolg beitragen.

Tabelle 1

Erläuterungen der Tabellen 1–4 :

Erste Spalte:

Nummern der einzelnen

Positionen (rote Ziffern von 1–33).

Die roten Ziffern werden in Spalte 3 zur Berechnung mit angegeben.

Zweite Spalte:

listet die einbezogenen Kostenfaktoren und Auswertungen auf.

Dritte Spalte:

enthält die Berechnungsgrundlage der vierten Spalte.

Vierte Spalte:

enthält die Ergebnisse aus den Berechnungen der dritten Spalte.

Agfa Chromapress DIN A4, 4/4-farbig, bei Auflage 50			
Vorgaben zu folgendem Beispiel:		Berechnungsgrundlage:	Ergebnis
1	Schicht	angenommen	1,00
2	Arbeitsstunden pro Jahr	7 Std. tägl → 1.446 Std.	1.446,00 Std
3	Überstunden pro Jahr	angenommen	250,00 Std
4	Beschäftigungsgrad	angenommen	100,00 %
5	Nutzungsgrad	angenommen	50,00 %
6	Fertigungsstunden pro Jahr	(2 + 3) × 4 × 5 : 100 : 100	848,00 Std
7	Platzbedarf	Herstellerangaben	25,00 qm
8	Stromverbrauch Maschine und Klimaanlage pro Jahr	Herstellerangaben	11,00 kWh
9	monatliche Miete und Heizung pro qm pro Jahr	angenommen	15,00 DM

Arbeitsplatzkosten pro Fertigungsstunde			
10	Kapitalinvestition inkl. RIP ①	Herstellerangaben	503.000,00 DM
11	Abschreibung	3 Jahre → 10 : 3 Jahre	167.666,67 DM
12	jährliche Miete und Heizung	7 × 9 × 12 Monate	4.500,00 DM
13	Wartungskosten / Reparatur / Unterhalt pro Jahr ②	Herstellerangaben	49.000,00 DM
14	Stromkosten pro Jahr	1 kWh = 0,22; 0,22 × 8 × 6	2.052,16 DM
15	Versicherung pro Jahr	1,6 % von 10	8.048,00 DM
16	kalkulatorische Zinsen pro Jahr	8 % von 10 × 0,5	20.120,00 DM
17	Lohnkosten (1Fach- und 1 Hilfskraft) pro Jahr	angenommen	150.000,00 DM
18	Gemeinkosten pro Jahr	Summe 11 bis 17	401.386,83 DM
19	innerbetriebliche Leistungsverrechnung pro Jahr	10% von 18	40.138,68 DM
20	Fertigungskosten pro Jahr	18 + 19	441.525,51 DM
21	Kosten für Vertrieb und Verwaltung pro Jahr	25 % von 20	110.381,38 DM
22	Arbeitsplatzkosten pro Jahr	20 + 21	551.906,89 DM
23	Arbeitsplatzkosten pro Fertigungsstunde	22 : 6	650,83 DM

Kosten pro Bogen DIN A4, 4/4-farbig, bei Auflage 50			
24	Gesamtzeit	2100 Drucke/Std. + 3 Min. Einrichten ③	4,47 Min.
25	Druckkosten	23 × 24 : 60	48,48 DM
26	Verbrauchskosten	(Auflage + 3 % Ausschuß) × 28a	23,84 DM
27	Gesamtkosten	25 + 26	72,34 DM
28	Kosten pro Bogen DIN A4, 4/4-farbig, bei Auflage 50	27 : Auflagenhöhe	1,45 DM

Verbrauchskosten pro DIN A 4, 4/4-farbig			
	Papier	Herstellerangaben	0,028 DM
	Toner (66 % Flächendeckung)	Herstellerangaben	0,240 DM
	Entwickler für 8 Farbwerke	Herstellerangaben	0,112 DM
	OPC-Trommeln (8 Stück)	Herstellerangaben	0,065 DM
	Wartung (Volumen über 150.000 Drucke pro Monat)	Herstellerangaben	0,018 DM
28a	Verbrauchskosten pro DIN A4, 4/4-farbig	Summe Verbrauchskosten	0,463 DM

Gewinn/Verlust, Amortisation und Anzahl der Aufträge pro Tag für DIN A4, 4/4-farbig, bei Auflage 50			
29	angenommener Preis pro Seite	angenommen	6,00 DM
30	angenommener Preis pro Auftrag	Auflagenhöhe × 29	300,00 DM
31	Gewinn/Verlust pro Auftrag	30 - 27	227,65 DM
32	Amortisation in Jahren	④	0,20 Jahr
33	Aufträge bei einer Schicht pro Tag	(6 × 60) : 24 : 211 Tage	54,00 Auftr.

① Ausschließsoftware im Preis enthalten.

② Es gibt folgende Variationen der Wartungsverträge:

Variante 1: 49.000,00 DM/Jahr plus 1,8 Pf für jede DIN-A4-Seite (4/4). Übersteigt das Druckvolumen 1,8 Millionen Drucke pro Jahr werden pro DIN-A4-Seite

(4/4-farbig) 4 Pfennig berechnet.

Variante 2: 75.000,00 DM/Jahr wobei hier auch ab 1,8 Millionen Drucke/Jahr 4 Pfennig berechnet werden.

③ ((Auflagenhöhe + Ausschuß) : (2100 Drucke/Std : 60 Min.)) + 3 Min.

④ Amortisation = Kapitalinvestition : (((Fertigungsstunde der Maschine × 60 : Auftragszeit) × Gewinn/Verlust pro Auftrag) + Abschreibungsrate)

Tabelle 2

Heidelberg DI 46-4 DIN A4, 4/4-farbig, bei Auflage 50			
Vorgaben zu folgendem Beispiel:		Berechnungsgrundlage:	Ergebnis
1	Schicht	angenommen	1,00
2	Arbeitsstunden pro Jahr	7 Std. tägl → 1.446 Std.	1.446,00 Std
3	Überstunden pro Jahr	angenommen	250,00 Std
4	Beschäftigungsgrad	angenommen	100,00 %
5	Nutzungsgrad	angenommen	84,00 %
6	Fertigungsstunden pro Jahr	(2 + 3) x 4 x 5 : 100 : 100	1.424,64 Std
7	Platzbedarf	Herstellerangaben	25,00 qm
8	Stromverbrauch pro Jahr	Herstellerangaben	10,50 kWh
9	monatliche Miete und Heizung pro qm pro Jahr	angenommen	15,00 DM

Arbeitsplatzkosten pro Fertigungsstunde			
10	Kapitalinvestition inkl. RIP	Herstellerangaben	580.000,00 DM
11	Abschreibung	5 Jahre → 10 : 5 Jahre	116.000,00 DM
12	jährliche Miete und Heizung	7 x 9 x 12 Monate	4.500,00 DM
13	Wartungskosten / Reparatur / Unterhalt pro Jahr	Herstellerangaben	11.600,00 DM
14	Stromkosten pro Jahr	1 kWh = 0,22; 0,22 x 8 x 6	3.290,92 DM
15	Versicherung pro Jahr	1,6 % von 10	9.280,00 DM
16	kalkulatorische Zinsen pro Jahr	8 % von 10 x 0,5	23.200,00 DM
17	Lohnkosten (1Fach- und 1 Hilfskraft) pro Jahr	angenommen	150.000,00 DM
18	Gemeinkosten pro Jahr	Summe 11 bis 17	317.870,92 DM
19	innerbetriebliche Leistungsverrechnung pro Jahr	10% von 18	31.787,09 DM
20	Fertigungskosten pro Jahr	18 + 19	349.658,01 DM
21	Kosten für Vertrieb und Verwaltung pro Jahr	25 % von 20	87.414,50 DM
22	Arbeitsplatzkosten pro Jahr	20 + 21	437.072,51 DM
23	Arbeitsplatzkosten pro Fertigungsstunde	22 : 6	306,80 DM

Kosten pro Bogen DIN A4, 4/4-farbig, bei Auflage 50			
24	Gesamtzeit (ausgehend von 2 Nutzen auf DIN A3)	8.500 Drucke /Std. + 32 Min. Einr. ❶	32,37 Min.
25	Druckkosten	23 x 24 : 60	165,52 DM
26	Verbrauchskosten	(Auflage + 6 % Ausschuß) x 28a	8,59 DM
27	Gesamtkosten	25 + 26	174,12 DM
28	Kosten pro Bogen DIN A4, 4/4-farbig, bei Auflage 50	27 : Auflagenhöhe	3,48 DM

Verbrauchskosten pro DIN A 4, 4/4-farbig:			
	Papier	Herstellerangaben	0,040 DM
	Farbe	Herstellerangaben	0,002 DM
	Platten	Herstellerangaben	0,120 DM
28a	Verbrauchskosten pro DIN A4, 4/4-farbig	Summe Verbrauchskosten	0,162 DM

Gewinn/Verlust, Amortisation und Anzahl der Aufträge pro Tag für DIN A4, 4/4-farbig bei Auflage 50			
29	angenommener Preis pro Seite	angenommen	6,00 DM
30	angenommener Preis pro Auftrag	Auflagenhöhe x 29	300,00 DM
31	Gewinn/Verlust pro Auftrag	30 - 27	125,88 DM
32	Amortisation in Jahren	❷	1,30 Jahr
33	Aufträge bei einer Schicht pro Tag	(6 x 60) : 24 : 211 Tage	13,00 Auftr.

❶ ((Auflagenhöhe + Ausschuß) : (2100 Drucke/Std : 60 Min.)) + 32 Min.

❷ Amortisation = Kapitalinvestition : (((Fertigungsstunde der Maschine x 60 : Auftragszeit) x Gewinn/Verlust pro Auftrag) + Abschreibungsrate)

Tabelle 3

Indigo E-Print 1000 DIN A4, 4/4-farbig, bei Auflage 50			
Vorgaben zu folgendem Beispiel:		Berechnungsgrundlage:	Ergebnis
1	Schicht	angenommen	1,00
2	Arbeitsstunden pro Jahr	7 Std. tägl → 1.446 Std.	1.446,00 Std
3	Überstunden pro Jahr	angenommen	250,00 Std
4	Beschäftigungsgrad	angenommen	100,00 %
5	Nutzungsgrad	angenommen	50,00 %
6	Fertigungsstunden pro Jahr	(2 + 3) × 4 × 5 : 100 : 100	848,00 Std
7	Platzbedarf	Herstellerangaben	25,00 qm
8	Stromverbrauch pro Jahr	angenommen	5,00 kWh
9	monatliche Miete und Heizung pro qm pro Jahr	angenommen	15,00 DM

Arbeitsplatzkosten pro Fertigungsstunde			
10	Kapitalinvestition inkl. RIP + Personalisierung S/W	Herstellerangaben	630.000,00 DM
11	Abschreibung	4 Jahre → 10 : 4 Jahre	157.500,00 DM
12	jährliche Miete und Heizung	7 × 9 × 12 Monate	4.500,00 DM
13	Wartungskosten / Reparatur / Unterhalt pro Jahr	Herstellerangaben	90.000,00 DM
14	Stromkosten pro Jahr	1 kWh = 0,22; 0,22 × 8 × 6	932,80 DM
15	Versicherung pro Jahr	1,6 % von 10	10.080,00 DM
16	kalkulatorische Zinsen pro Jahr	8 % von 10 × 0,5	25.200,00 DM
17	Lohnkosten (1Fach- und 1 Hilfskraft) pro Jahr	angenommen	150.000,00 DM
18	Gemeinkosten pro Jahr	Summe 11 bis 17	438.212,80 DM
19	innerbetriebliche Leistungsverrechnung pro Jahr	10% von 18	43.821,28 DM
20	Fertigungskosten pro Jahr	18 + 19	482.034,08 DM
21	Kosten für Vertrieb und Verwaltung pro Jahr	25 % von 20	120.508,52 DM
22	Arbeitsplatzkosten pro Jahr	20 + 21	602.542,60 DM
23	Arbeitsplatzkosten pro Fertigungsstunde	22 : 6	710,55 DM

Kosten pro Bogen DIN A4, 4/4-farbig, bei Auflage 50			
24	Gesamtzeit (ausgehend von 2 Nutzen auf DIN A3)	(0,12 Min. pro Druck) + 3 Min.Eintr.	9,18 Min.
25	Druckkosten	23 × 24 : 60	108,71 DM
26	Verbrauchskosten	(Auflage + 3 % Ausschuß) × 28a	25,24 DM
27	Gesamtkosten	25 + 26	133,95 DM
28	Kosten pro Bogen DIN A4, 4/4-farbig, bei Auflage 50	27 : Auflagenhöhe	2,68 DM

Verbrauchskosten pro DIN A 4, 4/4-farbig, bei Auflage 50			
	Papier	Herstellerangaben	0,040 DM
	Farbe (66 % Flächendeckung)	Herstellerangaben	0,135 DM
	Photo Imaging Plate	Herstellerangaben	0,176 DM
	Gummituch	Herstellerangaben	0,117 DM
	Imaging Oil	Herstellerangaben	0,022 DM
28a	Verbrauchskosten pro DIN A4, 4/4-farbig	Summe Verbrauchskosten	0,490 DM

Gewinn/Verlust, Amortisation und Anzahl der Aufträge pro Tag für DIN A4, 4/4-farbig, bei Auflage 50			
29	angenommener Preis pro Seite	angenommen	6,00 DM
30	angenommener Preis pro Auftrag	Auflagenhöhe × 29	300,00 DM
31	Gewinn/Verlust pro Auftrag	30 - 27	166,05 DM
32	Amortisation in Jahren	①	0,60 Jahr
33	Aufträge bei einer Schicht pro Tag	(6 × 60) : 24 : 211 Tage	26,00 Auftr.

① Amortisation =
 Kapitalinvestition : (((Fertigungsstunden der Maschine × 60 : Auftragszeit) × Gewinn/Verlust pro Auftrag) + Abschreibungsrate)

Tabelle 4

Scitex Spontane DIN A4, 4/4-farbig, bei Auflage 50			
Vorgaben zu folgendem Beispiel:		Berechnungsgrundlage:	Ergebnis
1	Schicht	angenommen	1,00
2	Arbeitsstunden pro Jahr	7 Std. tägl → 1.446 Std.	1.446,00 Std
3	Überstunden pro Jahr	angenommen	250,00 Std
4	Beschäftigungsgrad	angenommen	100,00 %
5	Nutzungsgrad	angenommen	50,00 %
6	Fertigungsstunden pro Jahr	$(2 + 3) \times 4 \times 5 : 100 : 100$	848,00 Std
7	Platzbedarf	Herstellerangaben	25,00 qm
8	Stromverbrauch pro Jahr	Herstellerangaben	7,00 kWh
9	monatliche Miete und Heizung pro qm pro Jahr	angenommen	15,00 DM

Arbeitsplatzkosten pro Fertigungsstunde			
10	Kapitalinvestition inkl. RIP	Herstellerangaben	291.600,00 DM
11	Abschreibung	3 Jahre → 10 : 3 Jahre	97.200,00 DM
12	jährliche Miete und Heizung	7 x 9 x 12 Monate	4.500,00 DM
13	Wartungskosten / Reparatur / Unterhalt pro Jahr	siehe Verbrauchskosten (Wartung pro Druck)	
14	Stromkosten pro Jahr	1 kWh = 0,22; $0,22 \times 8 \times 6$	1.305,92 DM
15	Versicherung pro Jahr	1,6 % von 10	4.665,60 DM
16	kalkulatorische Zinsen pro Jahr	8 % von 10 x 0,5	11.664,00 DM
17	Lohnkosten (1Fach- und 1 Hilfskraft) pro Jahr	angenommen	150.000,00 DM
18	Gemeinkosten pro Jahr	Summe 11 bis 17	269.335,52 DM
19	innerbetriebliche Leistungsverrechnung pro Jahr	10% von 18	26.933,55 DM
20	Fertigungskosten pro Jahr	18 + 19	296.269,07 DM
21	Kosten für Vertrieb und Verwaltung pro Jahr	25 % von 20	74.067,27 DM
22	Arbeitsplatzkosten pro Jahr	20 + 21	370.336,34 DM
23	Arbeitsplatzkosten pro Fertigungsstunde	22 : 6	436,72 DM

Kosten pro Bogen DIN A4, 4/4-farbig, bei Auflage 50			
24	Gesamtzeit (ausgehend von 2 Nutzen auf DIN A3)	1200 Drucke/Std. + 3 Min. Eindr. ①	5,58 Min.
25	Druckkosten	23 x 24 : 60	40,61 DM
26	Verbrauchskosten	(Auflage + 3 % Ausschuß) x 28a	17,00 DM
27	Gesamtkosten	25 + 26	57,61 DM
28	Kosten pro Bogen DIN A4, 4/4-farbig, bei Auflage 50	27 : Auflagenhöhe	1,15 DM

Verbrauchskosten pro DIN A 4, 4/4-farbig			
	Papier	Herstellerangaben	0,020 DM
	Toner (66 % Flächendeckung)	Herstellerangaben	0,100 DM
	OPC-Drum	Herstellerangaben	0,010 DM
	Wartung pro Druck	Herstellerangaben	0,200 DM
28a	Verbrauchskosten pro DIN A4, 4/4-farbig	Summe Verbrauchskosten	0,330 DM

Gewinn/Verlust, Amortisation und Anzahl der Aufträge pro Tag für DIN A4, 4/4-farbig, bei Auflage 50			
29	angenommener Preis pro Seite	angenommen	6,00 DM
30	angenommener Preis pro Auftrag	Auflagenhöhe x 29	300,00 DM
31	Gewinn/Verlust pro Auftrag	30 - 27	242,39 DM
32	Amortisation in Jahren	②	0,10 Jahr
33	Aufträge bei einer Schicht pro Tag	$(6 \times 60) : 24 : 211$ Tage	43,00 Auftr.

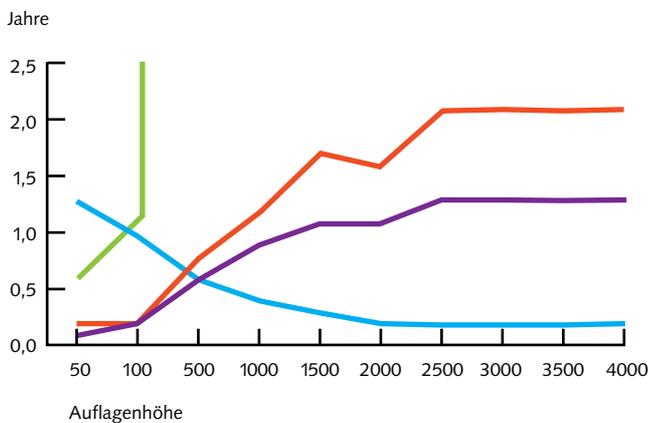
① ((Auflagenhöhe + Ausschuß) : (2100 Drucke/Std : 60 Min.)) + 3 Min.

② Amortisation = Kapitalinvestition : ((Fertigungsstunden der Maschine x 60 : Auftragszeit) x Gewinn/Verlust pro Auftrag) + Abschreibungsrate)

Auswertung der Tabellen 1–4: Für die folgenden Tabellen und Diagramme wurden die Platzkostenrechnungen der verschiedenen Digitaldruckmaschinen (Tabellen 1–4) für verschiedene Auflagen weitergeführt. Für alle Berechnungen gelten auch hier die Verarbeitungsbedingungen und Auftragsdaten der Tabellen 1–4.

Amortisation

Diagramm 1



- Agfa Chromapress
- Heidelberger DI 46-4
- Indigo E-Print 1000
- Scitex Spontane

Tabelle 5

Amortisation in Jahren bei einer Schicht pro Tag für DIN A4, 4/4-farbig					
Auf-lage	Agfa Chromapress	Heidelberger DI 46-4	Indigo E-Print 1000	Scitex Spontane	Verk.-Preis
50	0,2	1,3	0,6	0,1	6,00 DM
100	0,2	1,0	1,1	0,2	3,60 DM
500	0,8	0,6	0,6	0,6	1,20 DM
1000	1,2	0,4	0,9	0,9	1,00 DM
1500	1,7	0,3	1,1	1,1	0,90 DM
2000	1,6	0,2	1,1	1,1	0,90 DM
2500	2,1	0,2	1,3	1,3	0,85 DM
3000	2,1	0,2	1,3	1,3	0,85 DM
3500	2,1	0,2	1,3	1,3	0,85 DM
4000	2,1	0,2	1,3	1,3	0,85 DM

Die Amortisationsrechnung zeigt, daß die Agfa Chromapress und die Scitex zwischen 50er und 500er Auflagen relativ dicht beieinander liegen und sich ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden erst ab 500er Auflagen ergibt.

Die Indigo amortisiert sich mit den vorgegebenen Marktpreisen bei einer 50er Auflage in 0,5 Jahren und bei einer 100er Auflage in 1,1 Jahr. Sie hat somit ihren optimalen Einsatz, mit den hier angenommenen Verkaufspreisen, im Kleinauflagenbereich bis zur 100er Auflage.

Die Heidelberger amortisiert sich im Kleinauflagenbereich bei einer 50er Auflage in 1,3 Jahren und bei einer 100er Auflage in 1 Jahr. Ab der 500er Auflage amortisiert sich die Heidelberger schneller als die hier betrachteten anderen Digitaldruckmaschinen. Allerdings, da die Heidelberger mit hoher Geschwindigkeit druckt und somit auch für höhere Auflagen geeignet ist, wurde ihr Nutzungsgrad mit 84% gegenüber der Chromapress, der E-Print 1000 und der Scitex (alle 50%) höher angesetzt.

Technische Daten zu den einzelnen Maschinen entnehmen sie bitte dem Kapitel »Technische Daten«.

Aufträge pro Tag bei einer Schicht

Diagramm 2

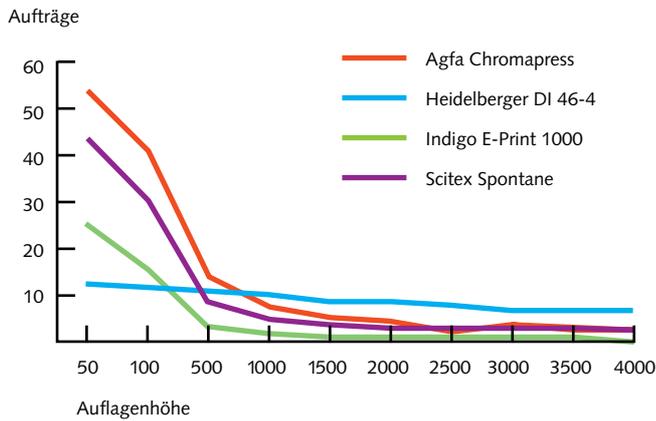


Tabelle 6

Aufträge pro Tag bei einer Schicht für versch. Auflagen (DIN A4, 4/4-farbig)				
Auflagenhöhe	Agfa Chromapress	Heidelberg DI 46-4	Indigo E-Print 1000	Scitex Spontane
50	54	13	26	43
100	41	12	16	30
500	14	11	4	8
1000	7	10	2	4
1500	5	9	1	3
2000	4	9	1	2
2500	3	8	1	2
3000	3	7	1	2
3500	2	7	1	1
4000	2	7	0	1

Die Abbildungen zeigen, wieviel Aufträge für DIN A4, 4/4-farbig bei verschiedenen Auflagen nötig wären, um die Amortisation in Tabelle 5 bzw. Diagramm 1 zu realisieren.

Kosten pro Bogen

Diagramm 3

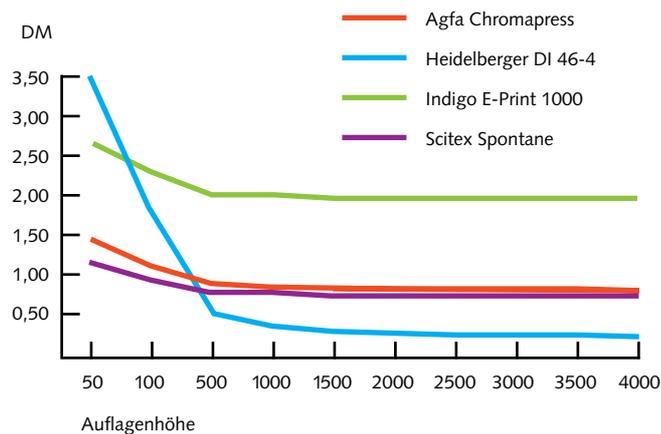


Tabelle 7

Kosten pro Bogen (DIN A4, 4/4-farbig)				
Auflagenhöhe	Agfa Chromapress	Heidelberg DI 46-4	Indigo E-Print 1000	Scitex Spontane
50	1,45	3,48	2,68	1,15
100	1,12	1,85	2,32	0,93
500	0,86	0,54	2,04	0,76
1000	0,83	0,37	2,00	0,74
1500	0,82	0,32	1,99	0,73
2000	0,81	0,29	1,99	0,73
2500	0,81	0,28	1,98	0,72
3000	0,81	0,26	1,98	0,72
3500	0,81	0,26	1,98	0,72
4000	0,80	0,25	1,98	0,72

Bis zur 75er Auflage sind die Kosten der Indigo pro DIN A4, 4/4-farbig geringer als die der Heidelberg. Auch hier zeigt sich, daß ab der 500er Auflage die Heidelberg gegenüber allen anderen Digitaldruckmaschinen pro DIN A4, 4/4-farbig die geringsten Kosten verursacht.

Schwer überblickbare Kosten des Digitaldrucks: Kurz aufgelistet werden im weiteren Kosten, die durch die neue Technik des Digitaldrucks entstehen und die in dieser Rechnung unberücksichtigt bleiben.

- Dieses sind z. B.:
- Digitale Daten der Kunden sind oft ungenügend, dadurch steigt die Aufbereitungszeit
 - RIP-Zeiten lassen sich zum Teil schwer abschätzen
 - Farbverbrauch bei hoher Flächendeckung führt zu wesentlich höheren Kosten als im konventionellen Offsetdruck
 - Schulungskosten der Mitarbeiter
 - Marketing/Vertriebsangestellte/Akquise
 - Kundenverhalten (Ist es möglich, die Maschine durch Kleinauflagen auszulasten?)
 - Logistikkosten (Wie schnell kann die fertige Auflage den Kunden erreichen?)
 - Alterung und Kaufpreisverfall der Digitaldruckmaschinen (Abschreibung 1, 3 oder 4 Jahre)

Fazit: Die Entscheidung für die eine oder andere Maschine hängt selbstverständlich nicht nur von wirtschaftlichen Faktoren ab. Technische Faktoren, die in dieser Platzkostenrechnung nicht mit einbezogen wurden, tragen ebenso zur Entscheidungsfindung, für einen Kauf oder Nichtkauf, bei.

Für Kleinauflagen sind die Digitaldruckmaschinen sicherlich wirtschaftlich zu vertreten. Jedoch stellt sich die Frage, ob genügend Kundenaufträge herangeschafft werden können.

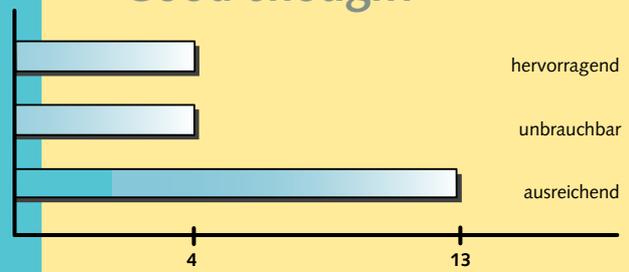
Eine gefährliche Konkurrenz gegenüber Digitaldruckmaschinen stellen Farbkopierer wie z. B. der Canon CLC 800 dar. Farbkopierer sind oft viel preiswerter und machen zur Zeit eine rasante technische Entwicklung mit.

Herstelleraussagen
Horst Hallmann

Zur Marktsituation

Chancen und Risiken
Astrid Koslowski

»Good enough!«



»Der Markt ist da!«

»On Demand!«



»Just
in Time!«

- Gibt es einen Markt für den Digitaldruck?
- Wie gehen die Unternehmer der Druckindustrie den neuen Markt an?
- Gibt es eine Nachfrage nach kleinen Auflagen?
- Welche Erfahrungen machten die ersten Anwender?

Auf der Drupa '95 wurden die Firmenrepräsentanten und Produktmanager von Agfa Gevaert, Barco, Canon, der Heidelberger Druckmaschinen AG, IBM, Indigo, MAN Roland, Rank Xerox, Scitex und Xeikon befragt. Alle an der Entwicklung des Digitaldrucks beteiligten Firmen betonten übereinstimmend den Trend zu farbigen Kleinauflagen und beantworteten weitere Fragen zum Thema Digitaldruck. Nachfolgend eine kurze Darstellung der Firmen (*kursiv*), eine Zusammenfassung der Interviews und die von den Herstellern angegebenen Vorteile und Einsatzgebiete digitaler Drucksysteme.



Dipl.-Ing. Andreas Nielen-Haberl,
(Projektmanager Chromapress,
Agfa Gevaert AG) im Gespräch mit
Susanne Steinmetz (GraTeach).

Agfa Gevaert

Die Agfa Gevaert AG ist erster OEM-Partner des Xeikon DCP-1 Systems. Unter dem Namen Chromapress wird das Komplettsystem seit dem II. Quartal 1994 auf dem Markt angeboten. Eine Besonderheit ist die spezielle Rastertechnik, sie arbeitet mit variabler Punktdichte und erreicht bei einer physikalischen Auflösung von 600 dpi eine gesteigerte Bildqualität.

Personalisiertes Drucken ist beim Rippen und Drucken (on the fly) möglich. Als Ripverbindung werden Power PC Prozessoren eingesetzt. Die Speicherung gerippter Daten erfolgt im Page Buffer, bzw. Bitmap Druckarchiv. Zur Qualifizierung werden PrePress- und Druckerfahrung vorausgesetzt. Die Vorstufenbetriebe sind an den digitalen Drucksystemen sehr interessiert. Der Digitaldruck stellt keine Konkurrenz zum traditionellen Offsetdruck dar. Farbkopien sind wirtschaftlich bis ca. 500 Kopien, das Offsetverfahren ist wirtschaftlich ab ca. 5.000 Druck.

Vorteile und Einsatzgebiete

- Kleine Auflagen (500 – 2.000) sind im Digitaldruck wirtschaftlicher
- Drucke mit wechselnden Inhalten
- Mailings
- Personalisierung von Katalogen



Bernard Zwaenepoel
(Product Manager DigiPress Systems,
Barco Graphics)

Barco Graphics

Die 1990 aus der Barco Gruppe hervorgegangene Barco Graphics lieferte ihr erstes Produkt, das aus dem Kooperationsvertrag zwischen Barco Graphics und Xeikon im Mai 1994 resultiert, den Barco Fast RIP/X. Die Kombination Xeikon DCP-1 und Fast RIP/X wird auch unter der Bezeichnung DigiPress angeboten.

Barco Graphics versteht sich als Entwickler von Applikationen für grafische Betriebe. Die Qualität der Xeikon DCP-1 hat Barco überzeugt. Deshalb wurde von Barco der Fast RIP/X und der PrintStreamer entwickelt. Die Xeikon verfügt damit über einen 32 GB-Daten-Puffer. Der PrintStreamer sendet 100 MB pro Sekunde an die Xeikon (Fast RIP/X) und speichert bis zu 1000 Seiten (komplettes Buch).

Vorteile und Einsatzgebiete

- Short Run Printing
- Printing on demand
- Jeder Ausdruck kann neu bebildert werden
- Variabler Datendruck, d.h. Mischung feststehender Seitenvorgaben mit Änderungen kombinierbar
- Kundennachfrage, Daten online zu übertragen (Fa. Aprico)



Dipl.-Ing. Bernhard Ortner
(Abteilungsleiter Marketing,
Canon Deutschland GmbH)

Canon *Canon ist Entwickler der digitalen Farbdrucksysteme CLC-10/350/550/560/700/800/X. Die Geräte arbeiten multifunktional, d.h. durch Einsatz entsprechender Software ist Scannen, Kopieren und Drucken möglich.*

Canon ist seit 1988 im Farbkopierermarkt. Im Herbst 1994 wurde der CLC 800 vorgestellt. Ein Marktbereich ist z. B. die Anfertigung einer 20-seitigen Broschüre mit einer Auflage von 100 oder 150 Stück.

- Vorteile und Einsatzgebiete**
- Printing on demand
 - Short Run Color
 - Hand out's für DTP-Arbeitsplätze und bei Konferenzen



Marcel Kießling,
(Leiter Vertriebsmarketing,
Direct Imaging,
Heidelberg Druckmaschinen AG)

Heidelberger Druckmaschinen AG *Seit 1991 wird von der Heidelberger Druckmaschinen AG die GTO-DI angeboten. Anlässlich der Drupa '95 wurde die Quickmaster DI vorgestellt. Das Direct-Imaging-Konzept kombiniert das Offsetdruckverfahren und die Computer to Plate Technik in der Maschine. Ein Datenaustausch während des Druckvorgangs ist nicht möglich.*

GTO-DI und Quickmaster DI gelten nicht als reine digitale Drucksysteme, hier wird das CTP-Verfahren in die Druckmaschine integriert.

Quickmaster-DI-Direct-Imaging ist wichtig für den Kundenkreis der klassischen Druckereien. DI ist ein Hybridkonzept, zusammengesetzt aus bewährter Drucktechnik und digitalem Dateninput. Der Verkauf der Quickmaster DI richtet sich zu je 50% an Vorstufenbetriebe und Druckereien. Zum Workflow: Die Aufbereitung der Daten muß abgekoppelt vom Druck erfolgen.

- Vorteile und Einsatzgebiete**
- Personalisiertes Drucken
 - Printing on demand
 - Remote Printing



Sigurd Schaffner
(Produkt-Marketing /Management,
IBM Deutschland GmbH)

IBM *IBM ist OEM-Partner des Xeikon-DCP-1-Systems. Unter der Bezeichnung IBM Digital Color Printer wird die Druckeinheit über die Printing Systems Company vermarktet. Der Datenfluß arbeitet derzeit PostScript-Level-2-kompatibel, in Planung ist die Unterstützung erweiterter Druckfunktionen.*

Zur Zielgruppe von IBM zählen Kunden aus Werbeabteilungen, dem PrePress-Bereich, dem traditionellen grafischen Bereich und der Reprografie. Ein Hauptvorteil der digitalen Drucktechnologie ist das flexible Einbringen von Unternehmens- und Kundendaten. Eine Auflagenhöhe, z. B. auch unter 500 Exemplaren ist durchaus wirtschaftlich.

- Vorteile und Einsatzgebiete**
- Short Run (Kleinauflagen)
 - Printing on demand
 - Personalisiertes Drucken



Bernd Luts (Sales und Marketing Manager, Indigo) im Gespräch mit Astrid Koslowski (GraTeach).

Indigo Von Indigo wird die E-Print 1000 angeboten. Das Drucksystem wird mit »Digital Offset Color Printing« bezeichnet. Die Auflösung wird mit 800 dpi angegeben. Verarbeitet wird ausschließlich Bogenware bis zum Format DIN A3. Die Druckleistung liegt derzeit bei 500 beidseitig vierfarbig bedruckten DIN-A3-Seiten pro Stunde. Für den Verpackungs- und Dekorationsdruck wird von Indigo die Omnius angeboten. Die für den Sechsfarbindruck ausgelegte Maschine arbeitet mit dem One-Shot-Verfahren, das alle Farben gleichzeitig auf den Druckträger aufbringt.

Zielgruppe: Reprintbetriebe, Vorstufenbetriebe, grafische Industrie, Satz- und Servicebüros, Copyshops und Druckereien. Vorteile: bei schneller, guter Qualität ist ein Druckgut sonst zu diesen Kosten nicht machbar. Personalisiertes Drucken ist bei jeder Umdrehung möglich. Bild- und Textdaten werden im RIP zusammgeführt. Das Druckergebnis ist mit Kopien nicht vergleichbar, qualitativ ist die Indigo eindeutig überlegen. Zur Qualifikation der Bediener: Zukünftig wird eine Art Mediatechniker erwartet, d. h. eine Kombination von Vorstufentätigkeit und Digitaldruckanwendung. Colormanagement wird falls verfügbar integriert (ColorSync, Adobe, u. a.).

- Vorteile und Einsatzgebiete**
- Printing on demand
 - Personalisiertes Drucken
 - Just in Time



Dr. Josef Schneider
(Bereichsleiter Forschung Technologien,
MAN Roland Druckmaschinen AG)

MAN Roland Von MAN Roland wird die Dicoweb (Digital Change Over) als Hybridsystem angeboten. Die Vorteile des konventionellen Offsetdruckverfahrens werden mit der digitalen Druckplattenherstellung kombiniert.

Die Druckformherstellung wird bei der Dicoweb in die Maschine integriert. Faktor Umrüsten: Es ist effektiver, keine Platte anzufertigen, ein Maschinenstillstand wird vermieden und Kosten können hierdurch reduziert werden. Die Kunden erwarten Planungssicherheit, deshalb entwickelt MAN modulare Plattformen.

- Vorteile und Einsatzgebiete**
- Dezentrales Drucken
Trend zu kürzeren Auflagen im Farbmarkt, nicht nur über Laserdrucker in der Auflage von 1 – 5, Drucke auch für Jubiläen, Geburtstagsfeiern und Vereinsnachrichten. Größere Auflagen zerfallen in viele kleinere Auflagen durch »Vor-Ort-Drucke«.
 - Just in Time
Direkter Abverkauf nach dem Druck. Größere Auflagen brauchen nicht auf Lager gelegt zu werden.
 - Aktualität
Das Risiko, daß die gedruckte Auflage (als Buch, Manual) an Aktualität verliert, läßt sich mindern. Laut einer englischen Statistik erreichen 30% der Bücher nicht ihr wirtschaftliches Ziel.
 - Ökologischer Aspekt
Eine dezentrale Logistik ist ökologisch und kostenmäßig sehr viel günstiger als eine Materiallogistik, d. h. das Herum-

Die Dicoweb gilt ebenfalls nicht als reine digitale Druckmaschine, sondern als Hybridsystem aus CTP (Computer to Plate) und Offsetdruck.

fahren von Papier auf Lastwagen als Folge einer zentralen Logistik wirkt umweltbelastend und kostentreibend.

- Printing on demand
Zum Beispiel der Modebereich. Rasch wechselnder Zeitgeschmack läßt eine geringere Auflage und einen Druck auf Anfrage wirtschaftlich sinnvoller erscheinen.



Joachim Kuhlmann
(Leiter Strategisches Marketing/
Document Production Systems,
Rank Xerox GmbH) im Gespräch mit
Astrid Koslowski (GraTeach).

Rank Xerox *Rank Xerox bietet mit dem DocuTech-Publisher einen Hochleistungs-Schwarzweiß-Kopierer an. Die Auflösung wird mit 600x600 dpi angegeben. Die Docu Print 390 und Docu Print 350HC gelten als reine digitale Drucksysteme mit einer Auflösung von 300 dpi. Mittels Server(Sparc-10-Workstation) kann die Personalisierung von Dokumenten bei voller Druckleistung vorgenommen werden.*

Seit 1991 verfügt Rank Xerox über Erfahrungen im S/W-Digitalbereich (DocuTech). Die DocuPrint bietet eine Zusatzfarbe. Der Markt ist für den digitalen Farbdruck noch nicht etabliert. Die DocuTech ist zur Zeit vertreten in Hausdruckereien und zu 52% in grafischen Betrieben. Zur Qualifizierung: Schulung ca. eine Woche an der DocuTech, vorausgesetzt wird Know How im PrePress-Bereich und Kenntnisse im Umgang mit digitalen Daten. Als Zukunftsvision wird eine Kooperation zwischen Scitex und Rank Xerox angestrebt.

- Vorteile und Einsatzgebiete**
- Kurzlaufervielfältigungen
 - Aktualität
 - Schulungsunterlagen, Handbücher, Trainingsunterlagen



Walter Waes
(Stellvertretender Direktor,
Produktentwicklung, Scitex).

Scitex *Die Scitex Digital Printing Inc. hat sich auf die Herstellung von Hochleistungs-Inkjet-Druckern spezialisiert. Der Datenaustausch kann bei voller Produktionsgeschwindigkeit vorgenommen werden. Als Neueinführung von Scitex gilt die »Digital Multicolor Press« als großformatiges Offset-Emulations-system.*

Personalisiertes Drucken wird im Schwarzdruck vorgenommen. Die Druckleistung liegt bei ca.16.000 S/W-Drucke pro Stunde. Für die Qualifizierung ist der Vorstufenbereich wichtig. Das Colormangement ist innerhalb der Scitex Umgebung kein Problem. Das neue digitale Farbdrucksystem Spontane wurde erstmalig auf der Drupa '95 vorgestellt.

- Vorteile und Einsatzgebiete**
- Personalisiertes Drucken
 - Drucken nach Bedarf
 - Farbige Kleinauflagen
 - Elektronisches Kollationieren



Marc Bax
 (Product Marketing Manager,
 Xeikon) im Gespräch mit
 Susanne Steinmetz (GraTeach).

Xeikon Die Firma Xeikon ist Entwickler und Hersteller der DCP-1 (Digital Color Print). Die Installation der ersten Maschine erfolgte bereits im April 1994. Verwendet werden acht Druckzylinder, dadurch ist gleichzeitiger vierfarbiger Druck der Vorder- und Rückseite möglich. Von Xeikon wird dieses Druckprinzip mit »One Pass Duplex digital printing« bezeichnet. Die physikalische Rasterauflösung liegt bei 600 dpi. Der Vertrieb der DCP-1 erfolgt seit dem 1. Quartal 1994 über die Publishing Partner Vertriebs GmbH.

Die Auslastung der Xeikon DCP-1 liegt bei etwa 100.000 – 150.000 Druck im Monat. Die Druckleistung beträgt 35 A4 beidseitig pro Minute. Die Qualität ist mit Offset vergleichbar. Zur Qualifizierung der Mitarbeiter ist PrePress-Erfahrung nötig, ebenso ist Datenhandling und Farbseparation wichtig. An RIP-Konfigurationen kann zwischen PS Level 2 RIP DCP (bewährt) oder Barco Fast RIP (schnell) gewählt werden. Eine Datenspeicherung nach jedem Druckjob kann vorgenommen werden.

Vorteile und Einsatzgebiete

- Farbige Drucksachen on demand
- Druckeinkäufer wollen vor dem Drucken Daten ändern
- Der Kunde ist nicht mehr bereit, eine Woche zu warten
- Änderungen sind in letzter Minute möglich
- Farbige Kurzauflagen
- Druck von variablen Daten
- Direct Marketing
- Mailings
- Personalisiertes Drucken
- Daten über Internet
(Digitaler Input, Ändern, Drucken, Endfertigung, Heften, Schneiden, Falzen)
- Bogen in beliebiger Reihenfolge ausschießbar
- Weiterverarbeitung online möglich

Zusammenfassung

Laut Entwickler- und Herstellerangaben ist der Markt für digitale Drucksysteme überall dort, wo farbige Drucksachen auf Abruf verlangt werden, Kleinauflagen gefordert sind und personenbezogene Daten verarbeitet werden müssen. Andere Aspekte wie der Druck Just in Time (direkt auf Abruf) und Remote Printing (Fern- oder dezentrales Drucken) sind weitere Bereiche, in denen der Digitaldruck dem Kundeninteresse entgegenkommt.

Digitaldruck als Dienstleistung

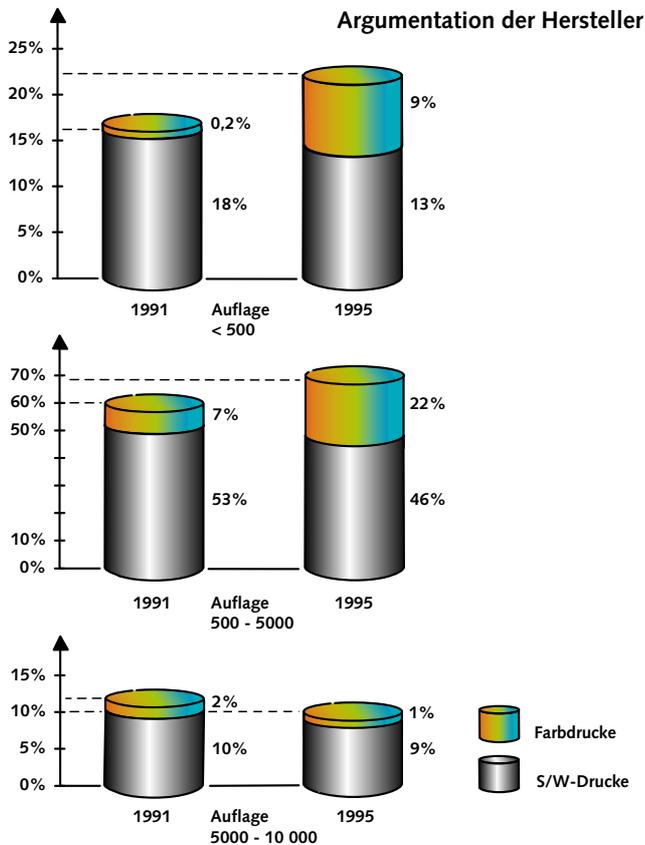
Besonders stark wird betont, daß der Digitaldruck als moderner Dienstleistungsbetrieb mehrere, bisher getrennte Aufgabenbereiche vereinigt. Von der Anlieferung digitaler Daten (ISDN), deren Bearbeitung, dem Druck und der anschließenden Archivierung der Daten wird ein ganzes Leistungsspektrum aus einer Hand geboten. Vorstufenbereich, Auflagendruck und Weiterverarbeitung rücken so zusammen.

Digitaldruck seit 1991

Dabei ist der Digitaldruck nicht erst seit der Drupa'95 im Gespräch. Monochrome digitale Drucksysteme, wie z.B. der DocuTech Publisher von Rank Xerox, wurden bereits seit 1991

Printing on demand
Short Run Color
Personalisiertes Drucken
Just in Time
Remote Printing

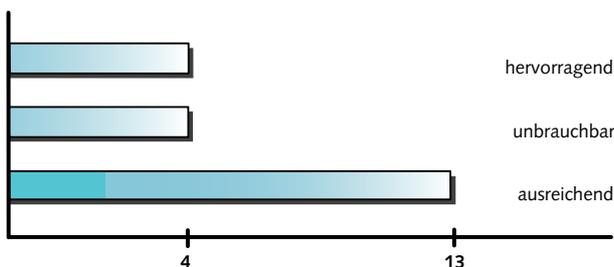
	<p>für die Produktion von Mailings, Rechnungen, Formularen, Policen, Bar-Codes usw. eingesetzt, dies entsprach also bisher schon dem Drucken von Einzel-Originalen.</p>
<i>Neue Zielgruppen</i>	<p>Polychrome digitale Drucksysteme dagegen erschließen neue Marktsegmente. Denn der bedarfsorientierte Druck von Prospekten, Katalogen und Zeitschriften, einhergehend mit einer zielgruppenspezifischen Individualisierung, erweitert den allgemein als wachstumsträchtig eingestuften Bereich der farbigen Kleinauflage.</p> <p>Kunden, die aus Kostengründen bisher ausschließlich Schwarz-Weiß-Drucke bevorzugten, werden vermutlich von den Vorzügen des digitalen Farb-Drucksystems, wie der rationellen Fertigung, der bedarfsorientierten Produktion und der Kostensenkung bei der Lagerhaltung, bald überzeugt sein und die Attraktivität ihrer Druckprodukte zu steigern wissen.</p>
<i>Dokumentationen</i>	<p>Ein Beispiel hierfür ist der Marktbereich der technisch-wissenschaftlichen Dokumentationen. Die Aussagekraft und Verständlichkeit sach- und fachthematischer Inhalte kann durch den Einsatz von Farbe nur gesteigert werden. Hinzu kommt, daß Aktualisierungen schnell und leicht durchführbar sind.</p>
<i>Verlagspublikationen</i>	<p>Ebenso haben Verlage ein starkes Interesse an einer bedarfsorientierten Produktion. Überproduktionen und Lagerhaltung gelten als kostentreibende und kapitalbindende Faktoren. Wird der erwartete Absatz nicht erreicht, ist mit Verlust zu rechnen. Das Auflagenrisiko läßt sich demzufolge nur minimieren, wenn mit einer Erstauflage das Kundeninteresse getestet werden kann und bei einer entsprechenden Nachfrage schnell Nachdrucke angefertigt werden können. Idealerweise bietet der Digitaldruck beide Voraussetzungen, rationelle Kleinauflagen und Drucken direkt auf Abruf.</p>
<i>Personalisiertes Drucken</i>	<p>Die Verarbeitung personenbezogener Daten in Echtzeit während des Druckvorgangs gilt als einer der größten Vorzüge digitaler Drucksysteme. Je nach System werden die personenbezogenen Daten im Schwarzdruck eingebracht (Scitex) oder »on the fly« beim Rippen und Drucken (Agfa »Personalizer«). Rundschreiben, Mailings und dergleichen können somit kundenbezogen und vierfarbig gestaltet werden. Das Austauschen von Teilinformationen (variabler Datendruck) auf einer Druckseite, z.B. für mehrsprachige Bedienungsanleitungen, stellt ebenfalls kein Problem mehr dar (Xeikon »Variable Data System«).</p>
<i>Dezentraler Druck</i>	<p>Ein vollkommen neuer Aspekt entsteht durch das sogenannte »Remote Printing«, den Fern- oder auch dezentralen Druck. Agfa beispielsweise, regte bei Anwendern der Chromapress die Gründung einer »Chromapress User Association« an. Sind hier erst einmal genügend Anwender miteinander vernetzt und setzt man ein einheitliches Qualitätslevel voraus, lassen sich Produktionsengpässe schnell durch freie, dezentrale Druckplätze überwinden. Einerseits werden hierdurch bestehende Ressourcen optimal ausgelastet, andererseits erhalten Kunden termingerecht ihre Aufträge. Desweiteren ist es denkbar, daß die Auftragsannahme z. B. in Düsseldorf erfolgt, die Fertigung und Auslieferung der Drucke aber zeitgleich in München, Berlin und Hamburg gewünscht ist.</p> <p>Zukunftsmusik? Mitnichten. Wie Agfa bereits auf der Drupa '95 eindrucksvoll bewies, ließen sich Daten vom Düsseldorfer Messtand problemlos per ISDN direkt an die Druckerei in Japan oder Amerika überspielen, wo dann der gewünschte Auflagedruck vorgenommen wurde.</p>



Der Markt für Kleinauflagen in Europa (Quelle: I.T. Strategics).

Eine Umfrage ...

Wie beurteilten die befragten Unternehmer der Druckindustrie die Qualität eines Canon CLC-800-Ausdrucks für die Anforderungen ihrer Kunden?



Wie aus dem vorangegangenen Artikel zu entnehmen ist, antworten die Hersteller und Entwickler auf die Frage nach den Märkten des Digitaldrucks in der Regel mit der Aufzählung von Leistungsmerkmalen und den daraus resultierenden Schlagworten, wie z. B. printing on demand, short run printing, just in time etc. Die Kreation solcher Begriffe gewährleistet jedoch nicht die Nachfrage nach diesen Leistungsmerkmalen, und sie eignen sich deshalb auch nicht zur Beschreibung zukünftiger Märkte. Um die Chancen des Digitaldrucks darzustellen, verweisen die Hersteller gern auf den Markt der Kleinauflagen und beziehen sich dabei auf amerikanische Statistiken (prozentuale Verteilung der Auflagenhöhen, USA 1994). Danach weisen 50% aller Druckaufträge eine Auflage von unter 1000 auf. Skeptiker kontern daraufhin, daß der Anteil der vierfarbigen Auflagen unter 1000 nur noch 4% beträgt. Da aber zur Zeit aus Kostengründen versucht wird, unter allen Umständen eine farbige Kleinauflage zu vermeiden, ist dies auch nicht verwunderlich und sagt nicht viel über die Marktpotentiale des Digitaldrucks aus.

Die Beispiele, die von Herstellerseite zur Veranschaulichung des Bedarfs herangezogen werden, sind leider oft nicht überzeugend. Auch Kurt K. Wolf kritisiert dies in der »Publishing Praxis«: »So hörte man von Indigo, daß Hochzeitspaare gerne ihr Brautbild auf den Etiketten des Hochzeitsweins haben wollen.« Mit Recht werden solche Beispiele als »hanebüchchen« angesehen. Ob jedoch mit diesen »Beispielen ein Markt herbeigeredet werden soll, den es bis heute noch nicht gibt«, ist überprüfenswert.

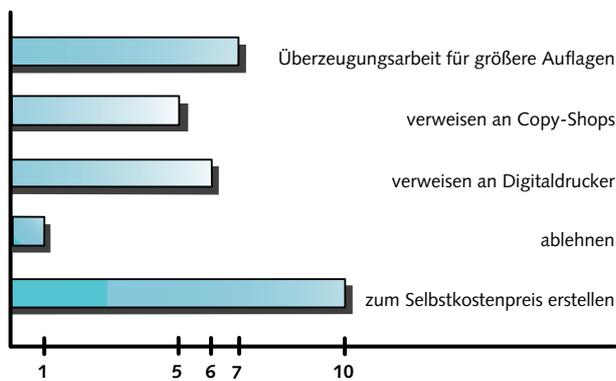
Um uns dieser Frage zu nähern, haben wir derzeitige Anwender nach ihren Erfahrungen mit ihrem Marketing für den Digitaldruck befragt und außerdem in Umfragen versucht, die Nachfrage nach den Leistungsmerkmalen des Digitaldrucks herauszufiltern. Jedoch soll zu den vielen Marktuntersuchungen nicht noch eine weitere hinzugefügt werden, deren Aussage sich auf nicht nachvollziehbare Auswertungen stützt, die dem Motto, »ich glaube keiner Statistik, die ich nicht selber gefälscht habe«, unterliegen. Deshalb wird im folgenden geschildert, wie die Ergebnisse zustande gekommen sind und welchen Aussagewert sie haben.

Die Umfragen bestanden aus zwei Fragebogen. Einmal wurden 400 Fragebogen an Makler, Unternehmensberater und an Industriebetriebe versandt. Damit auch diejenigen antworten konnten, die noch keine Informationen über den Digitaldruck hatten, wurde ein Informationsblatt in Form eines farbigen CLC-800-Ausdrucks beigelegt, welches kurz die Leistungsmerkmale des Digitaldrucks erläuterte und einen optischen Eindruck der Qualität geben sollte. Der Rücklauf dieser Aktion war leider so, wie man ihn angesichts der täglichen Flut von Mailings zu erwarten hatte: 1,75%, also sieben Antworten.

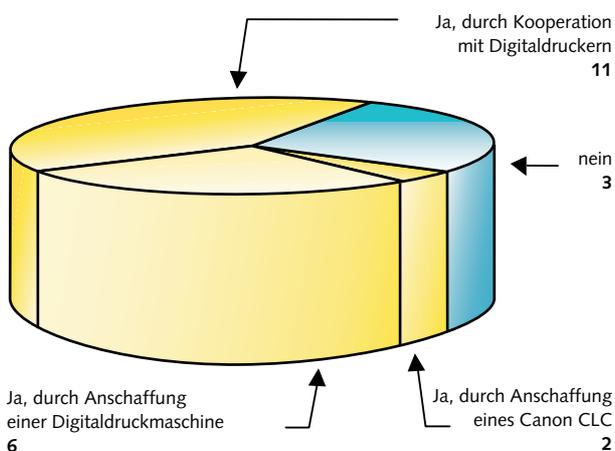
Der andere Fragebogen ging an Druckereien, Vorstufenbetriebe und Werbeagenturen. Dorthin wurden 250 versandt, 30 in einer FDI-Fachveranstaltung verteilt und 15 bei persönlich bekannten Druckereien und Werbeagenturen abgegeben. Der Rücklauf betrug dort 6,4%, also 19 Antworten. Der höhere Rücklauf war hauptsächlich den persönlich bekannten Unternehmen zu verdanken, wobei man allerdings sagen muß, daß dieser Fragebogen insgesamt eine größere Akzeptanz hatte.

... und deren Ergebnisse

Wie reagieren die befragten Unternehmen auf die Nachfrage von kleinen Farbaufträgen (< 1000)?



»Denken Sie daran, Digitaldruck Ihren Kunden in Zukunft anzubieten?«



Anwendererfahrungen

Um ein wirklich repräsentatives Meinungsbild zu erhalten, wäre eine Aussendung von mehreren Tausend notwendig gewesen. Dies war jedoch sowohl finanziell als auch vom Zeiteinsatz während dieser Fortbildung nicht zu leisten. Da ein Teil der Fragen zu 80 bis 100% gleich beantwortet wurden, kann man doch eindeutige Tendenzen erkennen. Damit der Aussagewert immer in Relation zu den eingegangenen Fragebögen bleibt, wird auf Prozentangaben verzichtet, und es werden nur absolute Zahlen angegeben.

Bei achtzehn von neunzehn Befragten wurden von den Kunden schon kleine Farbaufträge verlangt. Die meisten lagen bei 500 bis 1000 Stück. Zehn der Befragten erstellen solche Aufträge zur Kundenbindung zum Selbstkostenpreis, sieben versuchen sich mit Überzeugungsarbeit für größere Auflagen, elf verweisen solche Kunden an Digitaldrucker oder Copy-Shops, nur einer bringt den Mut auf, solche Aufträge abzulehnen (Doppelnennungen waren möglich).

Oft wird von den Herstellern der Digitaldruckmaschinen als Pluspunkt des Digitaldrucks das Drucken nach Bedarf genannt und auf die teilweise schlechte Lagermöglichkeit von Drucksachen verwiesen. Deshalb wurde gefragt, ob die Auflagenhöhe auch durch mangelnde Lagermöglichkeiten beim Kunden beeinflusst wird. Nur bei dreien kam dies vor, und unter den sieben möglichen Endabnehmern war nur einer, der Probleme mit der Lagerung seiner Drucksachen hatte.

Kurze Termine sind ein weiteres typisches Problem der Druckindustrie, bei dem der Digitaldruck Abhilfe schaffen könnte. Es ist nicht verwunderlich, daß zehn von den neunzehn Befragten Termine für Farbdrucke von ein bis drei Tagen haben.

Ein wichtiges Leistungsmerkmal des Digitaldrucks ist die Möglichkeit der personalisierten Drucke. Bei neun Befragten ist dies schon ein Kundenwunsch gewesen, und bei den sieben Endabnehmern waren es drei, die einen solchen Bedarf haben.

Die mangelhafte Druckqualität wird oft von den Gegnern des Digitaldrucks angeführt. Jedoch beurteilten vier den beiliegenden CLC-800-Ausdruck für die Anforderungen ihrer Kunden als hervorragend, dreizehn hielten ihn für ausreichend und nur wiederum vier hielten die Qualität des Ausdrucks für ihre Kunden als unbrauchbar. Auch bei den sieben Endabnehmern war man von der Qualität überzeugt. Einer hielt sie für hervorragend, und der Rest hielt sie für ausreichend.

Alle sieben können sich auch vorstellen, den Digitaldruck für sich zu nutzen, sechs sahen für sich neue und weitere Anwendungen, und vier haben sogar Ideen für neue Drucksachen, die nur mit den Möglichkeiten des Digitaldrucks durchführbar sind. Auch alle neunzehn Befragten der Druckindustrie sahen für den Digitaldruck eine neue Marktnische. Fünfzehn denken auch daran, den Digitaldruck in Zukunft anzubieten, aber lediglich fünf haben Konzepte für neue Anwendungen, die nur im Digitaldruck realisierbar sind.

Offensichtlich gibt es mehr Anwendungen für den Digitaldruck, als unsere neunzehn Vertreter der Druckindustrie sehen.

In der Druckindustrie werden neue Investitionen oft aus Technikbegeisterung getätigt. Auch die Digitaldrucker, die wir befragten, machten da keine Ausnahme. Allen war eine uneingeschränkte Begeisterung für die Möglichkeiten des Digitaldrucks



»Meine Kunden wollen den digitalen Farbdruck!«

Wolfgang Koch (Geschäftsführer, kcs kochcomputersatz, Hildesheim) im Gespräch mit Rüdiger Ullenboom (GraTeach).

Seit 1992 produziert Herr Koch erfolgreich mit der Xerox DocuTech digital. Der digitale Farbdruck ist eine logische Ergänzung und wurde von seinen Kunden schon lange gefordert.

Eigenwerbung

gemeinsam. Ziel der Investition war es, sich einen Innovationsvorsprung zu verschaffen und Auftragsrückgängen durch ein weiteres Standbein entgegenzuwirken. Kaum einer der Befragten hatte vor der Investition Überlegungen zum Marketing angestellt. Und wenn, dann gingen sie nicht unbedingt auf. In einem Fall hatte man z.B. die Werbung mit Mailings ganz auf Werbeagenturen abgestellt, der Erfolg stellte sich aber erst ein, als man sich verstärkt um Industriekunden kümmerte. Oft sah man aufgrund von sehr kurzfristigen Entscheidungen auch keine Möglichkeit, sich Konzepte zu überlegen.

Mit der Eigenwerbung haben sich die Pioniere im Digitaldruck erst einmal zurückgehalten, auch weil zunächst gewährleistet werden sollte, daß die Technik zuverlässig läuft und beherrscht wird. Dies war durchschnittlich nach drei Monaten erreicht.

Kundenkreis

Als Kundenkreis wurden überwiegend Werbeagenturen genannt, wobei die wenige Eigenwerbung zumeist auch auf Agenturen zielte. Bei allen wurde jedoch eine Zunahme von Kunden aus dem Industriebereich genannt.

Produkte

Aufkleber, Autogrammkarten, CD-Covers, Eintrittskarten, Einladungen, Handbücher, technische Dokumentationen, Veranstaltungsplakate, Verlagsankündigungen, Vertretermuster für Produkteinführungen etc.

Auf die Frage nach den Produkten war »quer Beet« die häufigste Aussage. Dieses spiegelte sich auch in den Musteraufträgen wider, die wir sahen. Bei den meisten Objekten handelt es sich um Einzelaufträge, die z. B. die Finanzierung eines Außendienstmitarbeiters schwierig machen würde. Doch war bei den Firmen, die schon länger am Markt waren, zu beobachten, daß einige Kunden den Digitaldruck für sich entdeckt hatten und so auch Anfragen von beispielsweise achtzehn verschiedenen Prospekten mit je einer Auflage von 200 bis 300 Stück gestellt wurden, die einen Außendienstmitarbeiter durchaus rechtfertigen würden.

Geschwindigkeit ist keine Hexerei

Ein interessantes, wenn auch nicht typisches Beispiel, war eine Zeitung, in der die Aufstellung einer American-Football-Mannschaft für das nächste Spiel angegeben wurde. Da die Verletzungsgefahr in diesem Sport sehr hoch sei, könne erst sehr spät die endgültige Aufstellung bekannt gegeben werden. So war in diesem Fall nicht das günstige Produzieren einer Kleinauflage, sondern der Geschwindigkeitsvorteil gefragt. Die vierfarbige Zeitung wird innerhalb eines Tages erstellt.

Der Erfolg

Die Auslastung der Digitaldruckmaschinen wurde auch bei Unternehmen, die schon länger am Markt waren (in diesem Fall maximal ein Jahr), sehr unterschiedlich angegeben. Von 40 bis zu 100 % an fünf Tagen in einer Schicht, wurde alles angegeben. Der Betrieb, der die 100%ige Auslastung angegeben hatte, erzielte sie mit einer Abwicklung von 5 bis 12 Aufträgen pro Tag. Die Firma, die die 40%ige Auslastung angegeben hatte, erlangte diese im vierten Monat nach der Installation einer Xeon und hat nach eigenen Angaben damit auch die Gewinnzone erreicht. Viele streben entweder einen Mehrschichtbetrieb an oder das Produzieren an sechs Tagen in der Woche. Einige Betriebe sind mit ihrer Auftragsauslastung so zufrieden, daß sie immer noch nicht an Werbemaßnahmen denken. Andere überlegen, einen Außendienstler für die Betreuung der Industriekunden einzustellen. Die Idee, sich eine spezielle Marktnische, wie z. B. die Hotels herauszusuchen, hatte zum Zeitpunkt der Befragung nur ein Betrieb. Eine Firma setzt auf Telefonmarketing; sie lädt zur Besichtigung ihrer Firma ein und bietet dem Kunden an, gleich einen Probeauftrag mitzubringen.

Service

Serviceleistungen werden für die Kunden sehr unterschiedlich angeboten. So läßt sich eine Firma die Archivierung der Daten



»Drucker habt acht!«

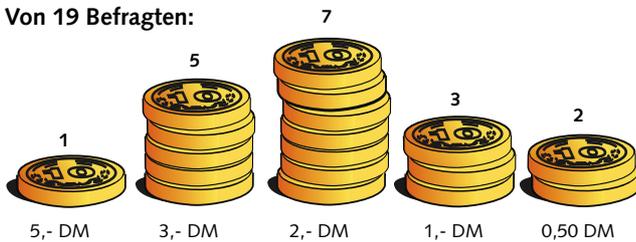
Ursula Ewert (Geschäftsführerin, Satzpunkt, Braunschweig)

Frau Ewert hat vor einem Jahr zum Satz und zur EBV den digitalen Farbdruck hinzugenommen. Ihrer Meinung nach, wird der Markt des Digitaldrucks in zwei Jahren verteilt sein. Sie hat sich ihren Marktanteil schon gesichert.

Sehr unterschiedlich wurde der Höchstpreis bewertet, mit dem sich der Digitaldruck beim Kunden verkaufen läßt (Preis pro Blatt bei einer Auflage von 100, 4/4-farbig).

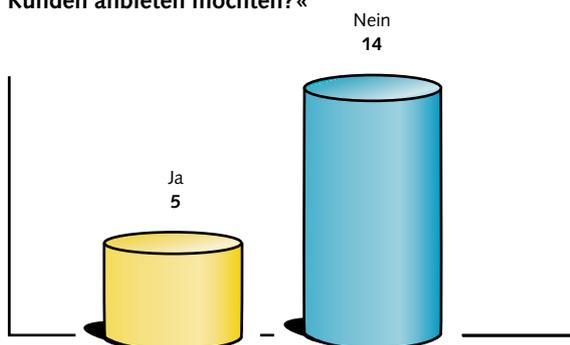
»Ein Drucker will drucken und nicht einen neuen Markt schaffen.«

Von 19 Befragten:



Frage an Unternehmen der Druckindustrie:

»Haben Sie Konzepte für neue Anwendungen, die nur im Digitaldruck realisierbar sind, und die Sie gerne Ihren Kunden anbieten möchten?«



Von sieben befragten Unternehmen aus Dienstleistung und Industrie können sich alle vorstellen, den Digitaldruck für sich zu nutzen, sechs sahen für sich neue und weitere Anwendungen, und vier haben sogar Ideen für neue Drucksachen, die nur mit den Möglichkeiten des Digitaldrucks durchführbar sind.

Auch alle neunzehn Befragten der Druckindustrie sahen für den Digitaldruck eine neue Marktnische. Fünfzehn denken schon daran, den Digitaldruck in Zukunft anzubieten, aber nur fünf haben Konzepte für neue Anwendungen, die nur mit dem Digitaldruck realisierbar sind.

nach MB und Tagen bezahlen, während eine andere Firma dieses zur Kundenbindung als Service leistet. Wiederum andere denken schon weiter und wollen für ihre Kunden in Zukunft eine Datenbankverwaltung anbieten.

Alle Unternehmen stellten Synergie-Effekte fest. Dies war zwar auch ein Ziel ihrer Investition gewesen, hatte aber oft die Erwartungen übertroffen.

Diese provokant gemeinte Aussage aus dem eingangs zitierten Kommentar von Kurt K. Wolf spiegelt durchaus ein Meinungsbild eines großen Teils der Unternehmer in der Druckindustrie wider.

»Bedingt durch die sich in rascher Folge vollziehenden Verfahrensinnovationen herrscht bis heute in der Branche eine stark innengerichtete Produktionsorientierung vor. Dem Marketingbereich kommt im wesentlichen eine Verkaufs- oder Distributionsorientierung zu. Dabei wird – plakativ gesprochen – nicht nach dem richtigen Produkt für den jeweiligen Kunden, sondern vielmehr nach dem geeigneten Kunden für die jeweils neueste Drucktechnologie gesucht« (Meffert, S. 22). Auch die Mehrheit der Digitaldrucker geht so ihren Markt an. Sie bauen auf ihren Technologie- und Know-how-Vorsprung. Dieses ist auch nicht zu vernachlässigen und wird ihnen vorläufig den Weg zum erfolgreichen Unternehmen leichter machen. Denn mit einem neuen Produkt zunächst einmal konkurrenzlos zu sein, gewährleistet vorerst auch ein gewisses Grundvolumen an Auslastung. Doch auch zur Zeit sind die Digitaldrucker durchaus unterschiedlich erfolgreich. Die ersten Unternehmen versuchen schon jetzt, die Kunden über Niedrigpreise für sich zu gewinnen. Damit besteht die Gefahr, daß sich die Angebote der Digitaldrucker, wie oft auch im Offsetdruck, nur durch den Preis für die gleiche Leistung unterscheiden. Angesichts der hohen Investitionen wäre dies sicherlich der falsche Weg.

Betrachtet man die Erfolgsfaktoren der Druckindustrie, so sind Unternehmergeist, geprägt von Visionen und der Bereitschaft zu Neuerungen, entscheidende Punkte. Dieses wird zweifellos von den derzeitigen Anbietern des Digitaldrucks gewährleistet. Doch genauso wichtig sind »Kundenservice durch verkäufliche, über die Grundleistung des Drucks hinausgehende Marktleistungen«, das »Angebot eines Fullservice« und das »persönliche Verhältnis zum Kunden« (Mair, S. 219).

Viele halten den Digitaldruck aufgrund der sehr kleinen Auftragswerte für den Außendienst völlig ungeeignet. Doch hatten in unserer Umfrage vier von sieben befragten Unternehmen Ideen für neue Drucksachen, die nur mit den Möglichkeiten des Digitaldrucks sinnvoll erstellt werden können. Dies ist schon ein erstaunliches Ergebnis, wenn man bedenkt, daß die Unternehmen sich bestimmt noch nicht lange mit dem Digitaldruck auseinandergesetzt hatten. Es wird in einigen Unternehmen viele Anwendungen geben, die sich bestens für den Digitaldruck eignen und nicht nur einmalig anfallen werden. Doch ist es von dem Drucksacheneinkäufer zuviel verlangt, diese sofort für sich zu erkennen, da er ja auch jahrzehntelang von der Druckindustrie auf Großauflagen konditioniert wurde. Hier ist Beratung gefragt, die dem Einkäufer nicht nur die Möglichkeiten des Digitaldrucks aufzeigt, sondern in der man kreativ auf die jeweilige Unternehmenssituation eingeht und Lösungen findet, die einen wirklichen Kundennutzen bringen.

Auch die Hersteller der Digitaldrucksysteme haben erkannt, daß ein bloßes Bereitstellen der Technik nicht ausreicht, um einen neuen Markt aufzubauen. So sieht Klaus Eppich (Agfa, Vertrieb Digitaldruck/Chromapress) den Digitaldruck nur als einen Teil einer Dienstleistung, die mit einer intensiven Betreuung von Firmen angeboten werden sollte. Printing on demand bedeutet für ihn, daß der Kunde sich nicht mehr mit der Lagerhaltung und Disposition beschäftigen muß, sondern daß sein Anteil zum Druckprodukt sich auf einen Anruf bei seinem Digitaldrucker beschränkt.

Walter Waes (Scitex, stellvertretender Direktor Produktentwicklung) hält es für wichtig, dieser Technologie zur Akzeptanz in Form von Information und Ausbildung derjenigen, die den Markt darstellen, zu verhelfen. Schön wäre es, wenn dies nicht nur ein Appell an die Anwender bliebe, sondern sich die Hersteller auch angesprochen fühlten. Denn die Digitaldruck-Unternehmen, haben häufig eine Betriebsgröße von nur zehn Mitarbeitern. Das macht oft den vollen Einsatz der Unternehmensführung im Tagesgeschehen notwendig. So bleibt wenig Zeit, sich mit Marketingfragen auseinanderzusetzen. Deshalb sollten die Hersteller auch in ihrem eigenen Interesse die Anwender tatkräftig bei der Vorbereitung des Marktes unterstützen. Da reicht die Ansprache von Hochzeitskandidaten sicherlich nicht aus.

Ein Beispiel Ein gutes Beispiel, wie man mit unternehmerischer Initiative zu neuen Produkten mit einem guten Kundennutzen kommen kann, war in einem Artikel von Kurt K. Wolf im »Deutschen Drucker« zu lesen. Die Stinnes BauMarkt AG strebt bei ihren ca. 150 Märkten einen Gesamtkatalog ihrer Produkte an. Dieser Katalog wird von dem Stuttgarter Unternehmen Polydata mit Hilfe der Digitalfotografie und dem Digitaldruck erstellt. Jeder Baumarktleiter erhält einen auf einem CLC 500/800 ausgedruckten Gesamtkatalog. Er kann seine Artikel per Computer auswählen, die entsprechenden Seiten werden ihm auf einem Server zusammengestellt und nochmals auf einem CLC ausgedruckt. So hat er anschließend seinen eigenen Sortimentskatalog in einer Auflage von einem Exemplar. Im Vergleich zur ursprünglichen Vorgehensweise (die Produkte sollten mit Polaroid fotografiert, abgezeichnet und die Code-Nummern dazugeschrieben werden) hat sich gezeigt, daß dieses Projekt in einem Drittel der Zeit bewältigt werden kann. Von September 1994 bis Sommer 1995 hatte man mehr als die Hälfte des Sortiments fotografiert. Es wurde eine Einsparung bei dem Gesamtprojekt von ca. 1,4 Mio. DM errechnet.

Fazit »Ein konsequentes Denken in Zielgruppen, die Entwicklung maßgeschneiderter und innovativer Leistungsbündel für diese Segmente und eine Durchdringung des eigenen Unternehmens vom Servicegedanken sind Erfolgsfaktoren« (Meffert, S. 33), die sicherlich auch für den Digitaldruck maßgeblich sind. Denn hier gibt es viele Möglichkeiten für Zusatzleistungen, wie z. B. Database Publishing und die Digitalfotografie, auch einige Nischen wie z. B. Hotels, Makler, Unternehmensberater die es sich zu erschließen lohnt. Die wachsende Zahl der Unternehmen, die Digitaldruck anbieten, die hohen Investitionskosten und das geringe Auftragsvolumen machen ein sehr gutes Marketing erforderlich. Jedoch der Markt muß nicht herbeigeredet werden, er ist durchaus da und wartet darauf, erschlossen zu werden.

Literaturnachweis:

Mair, Stephanie
Erfolgsfaktoren der mittelständischen Druckindustrie
in: Dissertation Nr. 1127 der Hochschule St. Gallen, 1989

Meffert, Prof. Dr. Dr. h. c. Heribert
Kundennutzen – erkennen, gestalten, kommunizieren
in: Marketing als Führungsaufgabe in Mittelbetrieben
Bundesverband Druck E. V., 1994

Schläpfer, Prof. Dr. K., Schefer, H.
Digitale Drucksysteme:
Leistungsmerkmale und Wirtschaftlichkeit
UGRA-Bericht Nr. 118, 1995

Weber, Andreas
Digitale Drucksysteme
Bundesverband Druck E. V., 1994

Wolf, Kurt K.
Wolfs Brevier – Kleine Lehre vom Teilen und Erteilen
in: Publishing Praxis,
November/Dezember 1995

Wolf, Kurt K.
Der Digitalfotografie-Einsatz erschließt neue Märkte
in: Deutscher Drucker,
Nr. 26/13. 7. 1995

Gedanken zum Anwenderprofil

Die Frage des Bediener

Johannes Brinkmann



Kein Mensch weit und breit

Schafft sich ein Unternehmer eine digitale Druckmaschine an, so steht er in der Regel vor der Frage, wen er als Bediener an das Gerät stellen soll. Zur Zeit besteht das Problem, daß man auf dem Arbeitsmarkt Kräfte mit Erfahrung im digitalen Druck meist noch vergeblich sucht.

Die digitale Druckmaschine, vom Arbeitsprinzip her dem Kopierer oder Tintenstrahldrucker verwandt, könnte man auch als Computer-Ausgabegerät für Kleinauflagen beschreiben, und sie ist vom klassischen Offset-Druck eigentlich recht weit entfernt. Ist da der Drucker der richtige Mann? Was wird vom Bediener gefordert an Computerfachwissen und an Fachwissen aus dem Druckbereich? Braucht er Vorwissen, oder könnte auch jemand angeleitet werden?

Aussagen wie z. B. aus dem Werbevideo der Firma Indigo, »Der Betreiber selbst muß über keine besondere Qualifikation verfügen.«, kann man eigentlich nur als Werbegag begreifen. In einem Interview auf der diesjährigen Drupa äußerte Bernd Luts von der Firma Indigo sich auch ganz anders zu dem Thema: »Ich bin persönlich überzeugt, daß wir innerhalb der nächsten zwei Jahre ein neues Berufsbild haben werden, eine Art Media-Techniker oder wie er auch immer heißen wird, der sowohl Druckvorstufendinge wie auch den digitalen Druck als einen wesentlichen Bestandteil seiner Ausbildung haben wird.«

Klaus Eppich, bei Agfa zuständig für den Vertrieb Digitaldruck, denkt eher an »Digi-Print-Operator« als Bezeichnung für das neue Berufsbild, ist aber ebenso der Meinung, daß hier Handlungsbedarf besteht: Eigentlich müsse die IHK einen neuen Ausbildungsberuf schaffen, denn die klassischen Berufe des Druckbereichs wie Drucker, Setzer oder Lithograf würden alle nur einen Teil des geforderten Wissens abdecken.

Wie sieht nun das Anforderungsprofil für einen solchen »Operator« aus?

1. Technisches Verständnis

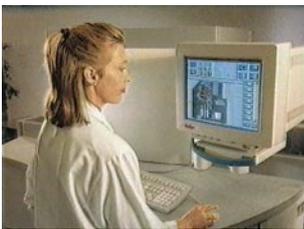
Digitale Druckmaschinen sind, wie normale Druckmaschinen auch, mechanisch relativ aufwendige Konstruktionen. Um sie entsprechend sorgsam behandeln und pflegen zu können, sollte man ihren Aufbau und ihre Arbeitsweise verstanden haben. Ein gesundes technisches Verständnis ist hier sicherlich hilfreich.

Was die Reinigung und Pflege der Indigo E-Print angeht, ist neben dem technischen Verständnis übrigens auch technisches Englisch von Nutzen: Das Handbuch zur E-Print liegt z. Z. nur in Englisch vor.

2. Das Thema Farbe

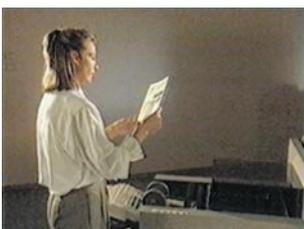
Beim Digitaldruck ist, wie beim konventionellen Druck auch, ein Verständnis für Farbe unabdingbar. Um konstante Qualität zu produzieren, muß diese natürlich auch beurteilt werden können. Es wäre ein Mißverständnis, zu glauben, daß die neugeschaffenen Möglichkeiten der Automatisierung im Bereich Farbe das Fachwissen ersetzen könnten. Die Problematik wird vielleicht deutlich an einem Kommentar hierzu in dem oben bereits zitierten Indigo-Video:

»Die E-Print 1000 hat eine automatische Farbkorrektur, basierend auf industriellen Standards. Der Betreiber kann diese Einstellung jedoch korrigieren, um beispielsweise optische Unterschiede durch Verwendung unterschiedlicher Papierarten auszugleichen. Da Farbkorrektur und Registrierung vollauto-



Digitaldruck: Arbeitsplatz Monitor?

Ein Job für die Sekretärin oder ein neues Berufsbild?



Colormanagement erspart nicht den prüfenden Blick!

*Spektralfotometer und
CIE-Farbraum:
Fremdwörter?*

matisch vorgenommen werden, muß der Betreiber selbst über keine besonderen Qualifikationen verfügen.«

Um konstante Qualität zu gewähren, müssen teilweise Farbkorrekturen vorgenommen werden, z. B. um auf unterschiedliche Papierarten einzustellen. Um hier die richtigen Werte einzustellen, ist es am sinnvollsten, mit einem Spektralfotometer zu arbeiten. Das bedeutet aber, der Bediener muß sich mit Farbräumen befassen, mit Farbton und Sättigung, mit Dichte und Helligkeit.

Teilweise wird auch mit Farbmanagement-Systemen wie Profile Maker oder ColorBlind gearbeitet (beide nutzen die Betriebssystemerweiterung ColorSync von Apple), um eine möglichst gute Übereinstimmung zwischen Scanvorlage, Bildschirmdarstellung, Proof und Auflagendruck zu erreichen. Auch dieses Thema sollte dem Bediener vertraut sein.



Handling so oder so.

3. Das Datenhandling

Hier muß man unterscheiden: Wird die Maschine ausschließlich online angesteuert mit Daten aus der eigenen Druckvorstufe, hat es der Bediener sicherlich einfacher, denn er hat es immer mit dem gleichen Datenformat zu tun (z. B. QuarkXPress-Dateien). Wird aber auch das Belichten von Fremddaten als Dienstleistung angeboten, sollte er sich mit PostScript (PS) und Druckertreibern gut auskennen.

Es ist eine Frage der Philosophie, ob der Kunde PS-Daten anliefern muß (womit keine Autorenkorrekturen mehr möglich sind), oder ob auch editierbare Daten angenommen werden.

*Quark-Kenntnisse können
nicht schaden*

Werden editierbare Daten, wie z. B. QuarkXPress-Dateien angenommen, werden manche Probleme vermieden, da erst im Hause in PS umgewandelt wird. Beherrscht der Bediener Quark, kann er zudem eventuelle Autorenfehler nach Rücksprache kurzerhand korrigieren. Andererseits wirft dieses das Problem der Haftung auf, da dann bei Fehlern im Auflagendruck der Verursacher nicht mehr festzustellen ist.

*...und das kleine Einmaleins
des PostScript*

Werden dagegen ausschließlich PS-Dateien angenommen, ergibt sich dieses Problem nicht. Dafür können aber andere Probleme auftreten: Läßt sich die PS-Datei nicht drucken, muß der Bediener an der Druckmaschine dazu in der Lage sein, in die Datei reinzuschauen, um zu prüfen, ob vielleicht ein Fehler im Header oder ähnliches vorliegt. Ist etwas anderes die Ursache, wie z. B. ein versehentlich zu großer Textrahmen, der außerhalb der Druckfläche liegt, ist dieser Fehler allerdings der PS-Datei nicht ohne weiteres anzusehen. Hier muß entweder der Kunde Abhilfe schaffen, oder es müßte mit Hilfe eines speziellen PS-Editier-Programmes nachgeschaut werden.

Wie auch immer: Treten Probleme beim Datenhandling auf, muß der Bediener beurteilen können, was möglicherweise die Ursache ist, und er muß mit dem Kunden klären, was zu tun ist.

4. Der Arbeitsablauf

Eine weitere Anforderung an den »Digi-Print-Operator« betrifft nicht Fachwissen, sondern einfach die Fähigkeit, den Arbeitsablauf an der Maschine zu verstehen und sich entsprechend darauf einzustellen. Ein Beispiel aus der Praxis:

Eine Firma beklagte sich beim Maschinenhersteller, es wäre ja unmöglich, die versprochene Auflagenhöhe pro Tag zu erreichen. Wie sich aber herausstellte, war das Problem, daß der Bediener Auftrag für Auftrag nacheinander abarbeitete. Er holte sich die Daten für einen Job, ließ sie am RIP rechnen, dann druckte er, und erst danach begann er den nächsten Job.

Nicht einfach Job für Job Um beim digitalen Druck effektiv zu arbeiten, müssen unterschiedliche Arbeiten verschiedener Jobs einfach parallel ablaufen: Während Job eins gedruckt wird, muß Job zwei bereits »gerippt«, und am besten noch Job drei aufgerufen und kontrolliert werden. Dabei sollten, wenn möglich, die unterschiedliche RIP-Zeit (abhängig von Bildanteil) und Druckzeit (Auflage) verschiedener Jobs berücksichtigt werden und, soweit es die Termine zulassen, die Reihenfolge der Jobs dementsprechend gewählt werden. Nur so wird der Stillstand der Druckmaschine auf ein Minimum reduziert und eine optimale Auslastung erreicht.

Das Fazit Die Tatsache, wie ernst die Hersteller im Augenblick die Betreuung der Kunden nehmen (Indigo z. B. stellt zur Zeit noch jedem Kunden ein halbes Jahr lang einen Techniker ganztägig zur Verfügung), verdeutlicht die momentane Situation: Wer einen Bediener für eine digitale Druckmaschine sucht, hat ein Problem. Er wird kaum jemanden finden, der allen Wünschen entspricht, jemanden, der sich an die Maschine setzt und alles beherrscht. Bei dieser Situation bleibt es dem Betreiber der Maschine überlassen, welche Prioritäten er setzt bezüglich der Vorkenntnisse und dem noch zu Lernenden. Jedoch scheint es, daß Vorkenntnisse der Ausbildungsberufe Drucker oder Lithograf, gepaart mit Computererfahrung in der Druckvorstufe, am ehesten dem Profil des Digitaldruckers entsprechen, denn Bewerber ohne Erfahrung mit Farbe im Druck haben hier sicherlich die größere Hürde zu nehmen.

Grundlagen
Susanne Steinmetz

Colormanagement

Colormanagement-Systeme
Tobias Christopher Nehls



Die Welt der gedruckten Produkte wird immer bunter und gerade der Digitaldruck forciert den Trend zur Farbe auch im Kleinauflagenbereich. Was gestern noch ausschließlich Schwarz auf Weiß rentabel zu produzieren war, ist heute vierfarbig angelegt und dennoch preisgünstig für den Kunden. Immer konsequenter wird Kommunikation über Farbe verwirklicht, man denke nur an Corporate Identity oder die Werbewirksamkeit von Produktfarben. Der Mensch ist außerordentlich sensibel in der Wahrnehmung von Farben. Das Handling digitaler Farbdaten erweist sich aber durch bislang fehlende Standards unter Umständen als sehr kompliziert, deshalb ist die Entwicklung und Weiterentwicklung von Colormanagement-Systemen (CMS) absolut notwendig und sehr zu begrüßen.

Stichwort Colormangement Der farbwissenschaftlich nicht vorgebildete Anwender hat es schwer, aus den Schlagworten und Fachbegriffen klug zu werden, die zum Thema Colormangement auftauchen. Die Klärung von grundlegenden Sachverhalten erleichtert es, die Funktionsweisen von Colormangement-Systemen (CMS) zu verstehen und zu beurteilen.

Digitale Farbe
gestern... In der Vergangenheit verfügte der Druckvorstufenbetrieb, der mit digitalen Daten arbeitete, in der Regel über ein homogenes Geräte- und Software-Equipment, das meist von einem Hersteller stammte und bis heute noch den Standard der High-End-Bildbearbeitung darstellt. In einem solchen aufeinander abgestimmten System ist bei der Datenübergabe zwischen Scanner, EBV-Workstation und Belichtung für den Druck eine relativ große Stabilität der Farbdarstellung gegeben.

...und heute Heute dagegen stellt der Publisher immer mehr eine ganze Anzahl von unterschiedlichen farbverarbeitenden Komponenten von diversen Herstellern zu einer Produktionsstrecke zusammen, die keine gemeinsame Farbsprache spricht, weil Scanner, Monitor, Software und Ausgabesysteme farbmetrisch nicht aufeinander abgestimmt sind. **WYSIWYG*** findet für Schrift und Layout statt, aber noch längst nicht für Farbe und digitale Grafik, so daß das gedruckte Ergebnis eher zufällig genauso aussieht wie das Bild auf dem Monitor.

* *What You See Is What You Get*

Der in der Druckvorstufe stattfindende Datenaustausch zwischen unterschiedlichen Systemen erfordert aber ein plattformübergreifendes Colormangement.

Die Zielsetzung von Colormangement Die Aufgabe eines Colormangement-Systems ist es, auf allen Medien, die in digitalen farbverarbeitenden Prozessen von der Eingabe bis zur Ausgabe eingesetzt werden, die Darstellung von Farben optisch gleich zu halten und eine konstante, jederzeit wiederholbare Farbqualität zu gewährleisten.

*Medienneutrale
Farbdatengenerierung*

- Anforderungen an Colormangement**
- Das Erreichen einer Farbkonsistenz auf allen an der Produktion beteiligten Geräten, Softwarekomponenten und Druckverfahren entsprechend der bestmöglichen Qualität.
 - Neue Komponenten sollen vom Anwender selbständig durch Charakterisierungshilfsmittel integriert werden können.
 - Der Einsatz von CMS darf den gewohnten Arbeitsablauf nicht stören; möglichst alle Schritte der EBV sollen in den gewohnten Farbräumen ablaufen können.
 - Um gegebenenfalls Rechenzeit zu sparen, müssen verschiedene Qualitätsoptionen zur Verfügung stehen.
 - Die Ausgabe der Daten auf digitalen Drucksystemen (vom Tischdrucker über Proofdrucker bis zur Digitaldruckmaschine) ist in gerätespezifischer Qualität zur Simulation des letztendlichen Zieldruckverfahrens ebenso geeignet wie der sogenannte Softproof auf dem Bildschirm.

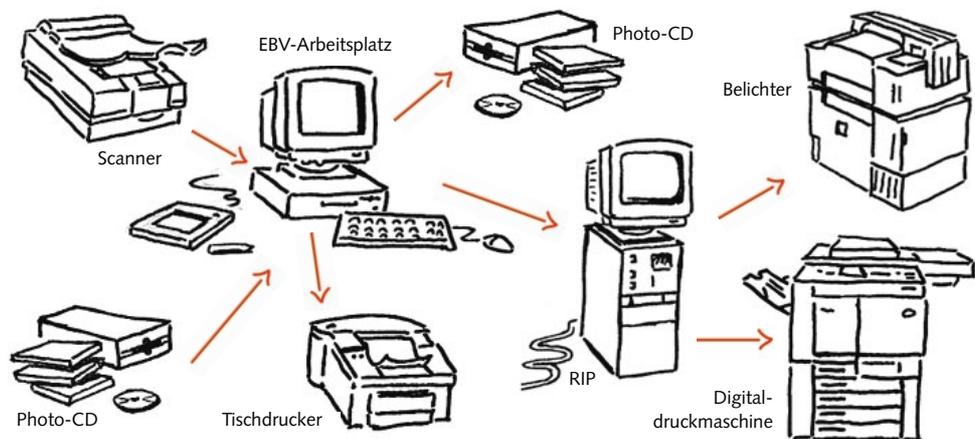
Farbdatenreise

Von der Eingabe ...

... bis zur Ausgabe

Im Verarbeitungsprozeß müssen die Farbwerte einer Vorlage von einem Farbraum in den anderen transformiert werden.

Der Scanner tastet das Original so ab, daß für jedes einzelne Bildpixel die anteiligen Werte der RGB-Farben vorliegen. Diese sind dann am Monitor, der ebenfalls RGB-Signale verarbeitet, durch elektronisch erleuchtete Phosphore darstellbar. Die Bildbearbeitung wird wahlweise im RGB- oder CMYK-Modus durchgeführt, wobei die Umrechnung der Bilddaten in CMYK entweder scannerseitig oder durch eine Anwendersoftware wie Adobe Photoshop erfolgt. Nachdem alle relevanten Manipulationen am Bild durchgeführt worden sind, werden die Daten für ein Layoutprogramm, einen Ausdruck oder die Separation vorbereitet, was wiederum von einem Anwendungsprogramm erledigt werden kann oder von einer Separationssoftware im RIP des Ausgabegerätes.



Beim Scannen wird der Tonwertumfang einer Vorlage komprimiert. Die optische und mechanische Präzision des Gerätes entscheidet darüber, wie scharf und farbgetreu das Original erfaßt werden kann und wie konstant und frei von Interferenzen die Farbdarstellung gehalten wird.

Diese vereinfachte Darstellung des Ablaufs macht deutlich, daß die Bilddaten mehrfachen Umrechnungsprozessen unterworfen sind. Die Qualität wird dabei nicht besser. Schon beim Scannen treten Verluste auf und jede Farbraumtransformation bringt weitere mit sich, weil die Bilddaten von dem größeren RGB-Farbraum in den kleineren CMYK-Farbraum umgerechnet werden.

Der bekannte Farbkreis

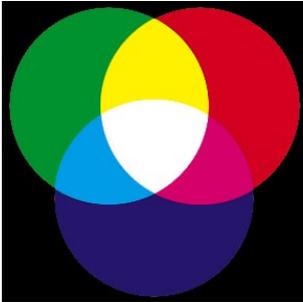
Die folgend beschriebene Farbsystematik läßt sich gut als Kreis darstellen.

Diese in der Druckvorstufe traditionell verwendeten Farbsysteme sind allerdings weder standardisiert, noch farbmetrisch eindeutig definiert. Ihre Lage und Ausdehnung im Farbenraum ist nicht deckungsgleich. Beide Farbmodelle gehorchen außerdem Mischgesetzen, die gegensätzlich sind.



Kreisförmig angeordnete Spektralfarben aus den sechs Grundfarben Magenta, Cyan, Gelb (subtraktiv) und Rot, Blau, Grün (additiv) gemischt.

Das additive Farbsystem



Mit der additiven Mischung erhält man aus den Grundfarben Rot, Grün und Blau ihre jeweiligen Komplementärfarben und Weiß.

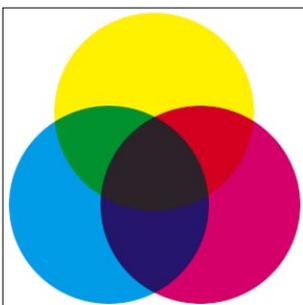
Rot, Blau und Grün (RGB) sind die Grundfarben der additiven Farbmischung. Sie finden eine Entsprechung in den Zapfen des menschlichen Auges, die als Rezeptoren für das Tag- und damit Farbsehen verantwortlich sind. RGB sind nach den Gesetzen der additiven Mischung Farben aus Licht in verschiedenen Wellenlängen, die an keinen materiellen Trägerstoff gebunden sind. Eine Mischung aus diesen Farben ist immer heller als die Ausgangsfarben. Wenn alle drei Farben zu gleichen Anteilen strahlen, entsteht weißes Licht.

Nach dem additiven System entstehen Farbreize durch optische Mischung, d. h.

- durch Überlagerung farbigen Lichts,
- beim Rotieren eines Kreisels mit farbigen Sektoren,
- beim Betrachten einer genügend entfernten Farbfläche, die aus verschiedenfarbigen, nebeneinanderliegenden Rasterpunkten aufgebaut ist.

Scanner, Digitalkameras und Monitore arbeiten nach diesem Prinzip. Die in diesen Geräten verwendeten Lichtquellen, Filter, Photo- und Phosphorzellen verändern sich in Alterungsprozessen und sind somit im Farbverhalten über längere Zeiträume nicht konstant. Diese Tatsache ist bei dem Einsatz von CMS relevant, da derartige Farbveränderungen ausgeglichen werden müssen.

Das subtraktive Farbsystem



Mit der subtraktiven Farbmischung ergeben sich aus den zum additiven System komplementären Grundfarben Cyan, Magenta und Yellow wieder die Spektralfarben Rot, Grün und Blau und ein annäherndes Schwarz.

Cyan, Magenta und Yellow sind die Grundfarben der subtraktiven Mischung. Sie sind im Gegensatz zu den Farben der additiven Mischung an Trägerstoffe gebunden und werden deshalb als Körperfarben bezeichnet. Da sie Strahlung absorbieren (verschlucken), spricht man bei einer Mischung dieser Grundfarben von Subtraktion, da die ermischte Farbe immer dunkler ist als die Ausgangsfarben, bis zu einem annähernden Schwarz, wenn alle drei Farben zu 100% beteiligt sind.

Eine subtraktive Farbmischung liegt vor

- beim Mischen von Pigmenten, Farbdispersionen und farbigen Lösungen,
- beim Durchleuchten von übereinanderliegenden transparenten Farbträgern (Folien, Glas),
- beim Übereinanderdrucken von lasierenden Farben (Druckfarben).

CMY sind die klassischen Farben des Farbdruks, wobei im Vierfarbdruck die Farbe Schwarz (K) hinzukommt, um die Bildwiedergabe in den Tiefen zu optimieren, den Kontrast zu erhöhen und die Menge des Farbauftrags zu reduzieren. Für die Separation des Schwarzauszuges ist das spätere Druckverfahren ausschlaggebend.

Für den Druck mit CMYK-Farben, die auch als Prozeßfarben bezeichnet werden, gibt es Standardisierungsversuche (EUROSKALA in Europa und SWOB in den USA), doch diese sind nur für den Bogenoffset verbindlich und für andere Druckverfahren wie Tief- oder Flexodruck nicht zu verwenden. Letztendlich unterliegt das Druckergebnis durch Verschmutzung der Pigmente und die Farbführung an der Druckmaschine gewissen

Schwankungen. Colormangement muß aber nicht nur traditionelle Druckfarben und -verfahren berücksichtigen, sondern auch die große Anzahl unterschiedlicher Farbstoffe und Druckverfahren, die erst in den letzten Jahren auf den Markt gekommen sind. Gerade für den Nutzer dieser Ausgabegeräte ist Colormangement eine Voraussetzung um die Farbwiedergabe zuverlässig zu machen, denn er kann nicht auf bewährte Erfahrungswerte zurückgreifen.

Berechenbare Farbe

In dem oben beschriebenen zweidimensionalen Farbschema lassen sich nur Farbtöne, die aus zwei benachbarten Farben bestehen, auf einer einzigen Helligkeitsebene anordnen. Zudem schwanken die RGB- und CMY-Farbräume in Größe und Ausdehnung, und sind von bestimmten Geräten, Verfahren und der Reinheit bzw. Sättigung der Grundfarben abhängig, somit eignen sie sich nicht dazu, genaue farbmtrische Aussagen zu treffen. Das gelingt erst in einem geräteunabhängigen Farbsystem, das die Möglichkeit bietet, Farborte mathematisch genau zu errechnen.

CIE
Commission für Farb- und Beleuchtungsnormierung

Die Internationale Kommission der Farb- und Beleuchtungsnormierung, CIE (*Commission Internationale de l'Eclairage*), hat 1931 Festlegungen getroffen, die die Grundlage für verschiedene heute gebräuchliche Farbräume bilden, die meßtechnisch zu erfassen sind und Farbe berechenbar machen. Dabei sind bestimmte Bedingungen zu erfüllen hinsichtlich

- der Intensität und Art der Beleuchtung des Farbmusters,
- der Größe der Farbprobe in Abhängigkeit zum Betrachtungsabstand,
- und der Umgebung der Farbprobe.

All das sind Faktoren, die die Farbempfindung beim normal-sichtigen Menschen beeinflussen.

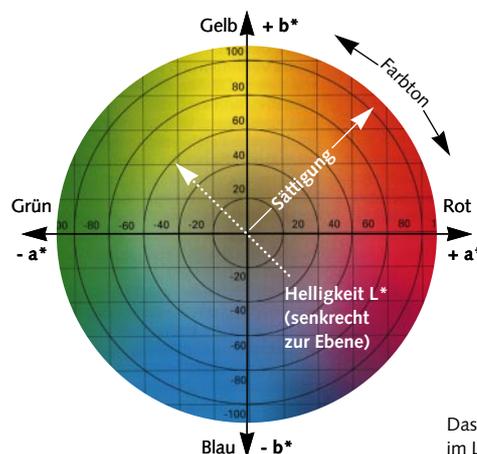
Der geräteunabhängige CIELAB-Farbraum

1976 hat die CIE eine Formel bestimmt, nach der Farben im CIELAB-Farbraum zu berechnen sind. In ihm läßt sich jede Farbe durch

- ihre Helligkeit (L-Achse: hell, dunkel) und
- ihren Farbton (als Punkt im Koordinatensystem der beiden Achsen: $\pm a^*$ und $\pm b^*$) angeben.

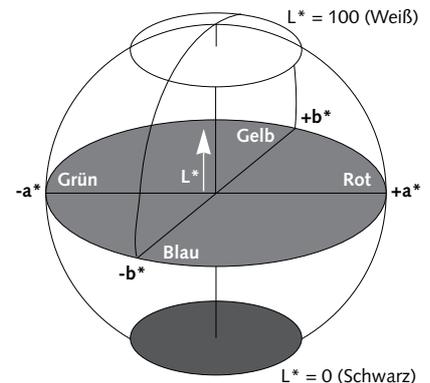
Weiß: $L^* = 100$
Schwarz: $L^* = 0$

a-Achse: positiv = rötlich,
negativ = grünlich
b-Achse: positiv = gelblich,
negativ = bläulich



Das Gegenfarbenprinzip im Lab-Farbraum

Die Dreidimensionalität des Lab-Farbraumes wird wegen der leichteren Verständlichkeit meist kugelförmig dargestellt. Der obere Pol der Kugel ist weiß, beim Wert von $L^* = 90$ erreichen die Farben dann schon eine minimale Sättigung. Am unteren Pol liegt bei $L^* = 0$ Schwarz. Wird L^* der Wert 10 zugewiesen, haben die Farben eine minimale Helligkeit und ebenfalls eine geringe Sättigung.



Die Helligkeitsachse (L^*) durchzieht den Farbkreis in der Senkrechten, läßt das Farbmodell räumlich erscheinen und definiert den Unbunt-Punkt, von dem aus der Sättigungsgrad der Farbe von innen nach außen auf jeder Ebene der Helligkeitsachse zunimmt und den die Bunttonachsen a^* (Rot-Grün-Achse) und b^* (Gelb-Blau-Achse) im rechten Winkel schneiden.

Der geräteunabhängige CIELAB-Farbraum beschreibt Farben optisch (fast) gleichabständig und wird von den meisten Colormanagement-Systemen als Umrechnungsfarbraum verwendet, da er immer größer ist als die jeweiligen Gerätefarbräume und so ohne Verluste Farbraumtransformationen durchgeführt werden können.

Der ICC-Standard

Die deutsche Forschungsgesellschaft Druck (FOGRA) hat in dem Bemühen um Standards in der digitalen Farbverarbeitung namhafte Firmen wie Adobe, Agfa-Gevaert, Apple, Kodak, Microsoft, Silicon-Graphics, Sun und Taligent auf der FOGRA-Konferenz 1993 in München zur Gründung des International Color Committee (ICC) versammelt. Die Aufgabe dieses Komitees ist die Entwicklung plattformübergreifender Datenformate und Gerätecharakterisierungen, damit sich Betriebssysteme und heterogene Geräteparks zukünftig verstehen, wenn von Farbe die Rede ist.

Welche Farbe spricht der Computer?

Innerhalb einer ganzen Reihe von modular zusammengestellten Eingabe-, Be- und Verarbeitungs- und Ausgabe-Arbeitsplätzen arbeitet jede Komponente mit einem größeren oder kleineren gerätespezifischen Farbraum, ohne diese Spezifikation informell kenntlich zu machen.

Geräteprofile

CMS bedienen sich sogenannter Geräteprofile, die eine Abstimmung der gegebenen Abweichungen ermöglichen. Diese Profile sind Charakterisierungen der möglichen darstellbaren Farben, also des Farbraumes, den das jeweilige Gerät erfassen, bzw. wiedergeben kann.

Der Scanner

Anhand einer Referenzvorlage wie IT8 mit einer repräsentativen Auswahl von Farben wird ein Vergleich zwischen eingelesenen Ist-Werten und einer gespeicherten Referenzdatei, die die im LAB-Farbraum definierten Soll-Farbwerte der Testvorlage enthält, durchgeführt. Die Soll-Ist-Werte geben Aufschluß darüber, wie der Scanner die Farben sieht und wie die Abweichungen für eine möglichst originalgetreue Abbildung verrechn-



Die IT8.7/12-Referenzvorlage

net werden müssen. Viele Scanner werden werkseitig mit Profilen versehen, da aber schon innerhalb einer Gerätebaureihe Farbverschiebungen auftreten können, ist zu empfehlen, eine individuelle Charakterisierung vorzunehmen. Die verwendete Referenzvorlage eignet sich auch, um Digitalkameras und eigene Foto-CDs farbverbindlich zu machen.

Probleme verspricht die motivabhängige Farbkorrektur, die der Operator zur Bildoptimierung am High-End-Scanner vorzunehmen gewohnt ist, da sich die erstellten Profile ja auf konstante Grundeinstellungen beziehen und deshalb Profilvariationen zumindest für häufigere Korrektur-Routinen zur Wahl stehen müssen.

Die Monitorfarbe

Für eine optimale Farbwiedergabe müssen alle Parameter der Monitor-Kalibrierung einbezogen werden. Alle Feinabstimmungen bezüglich Kontrast, Helligkeit, Tonwert- und Farbbalance, Monitorgamma, Schwarz- und Weißabgleich und Umgebunglicht am Arbeitsplatz sind vor der Erstellung des Profils verbindlich zu treffen. Zu beachten ist auch die Alterung des Monitors und die unterschiedliche Farbdarstellung verschiedener Softwares.

Die Charakterisierung findet unter kalibrierten Bedingungen mit Hilfe eines speziellen Monitorfarbmessgerätes statt, das eine definierte Auswahl an Farben ausmißt und wiederum mit Werten einer Referenzdatei vergleicht.

Der Drucker

Ausgabegeräte sind besonders komplex zu betrachten, da nicht nur das jeweilige Gerät zu charakterisieren ist, sondern auch das Empfängermaterial (Papiersorte, Folie etc.) und die diversen Tinten, Toner, Wachse und Druckfarben, und darüber hinaus ob die Ausgabe für den Drei-, Vier- oder auch Siebenfarbendruck erfolgt. Ein weiteres Problem, das rechnerisch nicht zu kalkulieren ist, stellen Schwankungen in der Ausgabequalität bezüglich Farbkonstanz und Reproduktionsgenauigkeit eines Gerätes dar.

Die Erstellung der Profile erfolgt wieder über Testcharts wie IT8. Gespeicherte Werte werden ausgegeben und spektral-photometrisch ausgemessen, so daß wieder ein Vergleich zwischen Soll- und Ist-Werten zu der Profilstellung führt. Dabei muß für jedes zur Anwendung kommende Ausgabeverfahren ein eigenes Profil vorliegen, insbesondere wenn ein Druckverfahren als Soft- oder Hardproof simuliert werden soll.

Farbraumanpassung

Die aufgeführten Geräte besitzen alle unterschiedliche Farbqualitäten, so daß es vorkommen kann, daß Farben, die für ein Gerät darstellbar sind, von einem anderen nicht erreicht werden. In solchen Fällen findet ein sogenanntes Gamut-Mapping statt, wobei Farben, die außerhalb des Zielfarbraumes liegen in diesen hineingezogen werden, ohne die ursprünglichen Farbunterschiede im Bild zu verändern. Diese Art der Farbraumanpassung staucht den Quellfarbraum zusammen. Die zugrundeliegenden Rechenroutinen stellen einen wichtigen Qualitäts- und Zeitfaktor im Colormanagement dar, weshalb unbedingt verschiedene Optionen für die Umrechnung zur Verfügung stehen müssen.

Die bunte Welt der Colormangement-Systeme wird ständig mit neuen Produkten bereichert, die stets weiter verbessert werden. Im weiteren Verlauf dieses Kapitels wird nicht auf spezielle Colormangement-Programme sowie auf ihre Vor- und Nachteile eingegangen, vielmehr soll dem Leser eine allgemeine Übersicht über die Colormangement-Systeme gegeben werden.

Colormangement für den Digitaldruck

Für den digitalen Druck besteht, wie für den konventionellen Druck auch, ein Bestreben nach hoher Reproduktionsgenauigkeit. Das gilt besonders für gleichbleibende Qualität und Reproduzierbarkeit einmal erstellter Bilddateien auf unterschiedlichen Ausgabesystemen. Dabei ist es nicht nur wichtig, daß sich letztendlich Druck und Vorlage optisch gleichen, sondern auch, daß eine visuelle Kontrolle während des Produktionsprozesses bis hin zum Druck möglich ist. Sicherlich hat ein Proof oder gar ein Andruck eine derartige Kontrollfunktion und früher gab es nur diese Kontrollmöglichkeiten. Es ist zwar eine Vorgehensweise mit einer qualitativ hochwertigen Aussagefähigkeit, jedoch wäre dies heute zu zeitaufwendig und zu teuer.

Nun wird in der Druckvorstufe fast ausschließlich mit digitalen Daten gearbeitet. Oftmals entsteht von der Eingabe bis zur Ausgabe ein durchgängig digitalisierter Produktionsfluß bis hin zum Digitaldruck. Bei stetig steigenden Rechnerleistungen und Speicherkapazitäten bieten sich umfangreiche, aufwendige Modifikationsmöglichkeiten von großen Datenmenüen an. Das ist die Basis für die Entwicklung und den vermehrten Einsatz von Colormangement.

Funktionen

Colormangement-Systeme haben u.a. die Aufgabe, Bilddateien so aufzubereiten, daß sie nicht nur die Farbwerte einer Vorlage für die Druckausgabe optisch erhalten, sondern bieten zudem auch die Möglichkeit, den Monitor als aussagefähiges Kontrollelement in der Bildverarbeitung einzusetzen. Eingescannte bzw. auszudruckende Bilder können mit einem Monitor farbgetreu simuliert werden. Über die ganze Produktionsstrecke soll eine Farbkonsistenz gewährleistet sein.

Colormangement-Systeme unterscheiden sich in:

- Funktionsweise
- Ergonomie und mitgelieferten Tools
- Bindung an EBV-Systeme
- Editierbarkeit
- Veränderung der Dateistruktur
- Nutzung der Betriebssystemerweiterung ColorSync

Tagging sorgt für Flexibilität

Ein wichtiger Unterschied besteht in der Bearbeitung von Dateien durch Colormangement-Programme. Es gibt Programme, die in den Originaldatenbestand eingreifen und ihn grundlegend verändern, welches eine frühzeitige Festlegung der weiteren Verarbeitung der Dateien bedeutet. Nachträgliche Veränderungen sind dann praktisch nicht mehr möglich. Andere Programme integrieren die Informationen als »Tag«^{*} in eine Bilddatei (TIFF, PICT, EPS). Diese »Tags« vergrößern zwar die Datenmengen, können jedoch entfernt oder verändert werden, wodurch die Flexibilität in der Verarbeitung dieser Bilddateien gesteigert wird.

^{*}Tag (engl.) heißt auf deutsch Zeiger. So haben z. B. TIFF-Dateien (TIFF = Tagged Image File Format) die Eigenschaft, jedes einzelne Objekt einer Bilddatei durch »Tags« zu trennen, das gilt auch für Veränderungen, wie sie eben durch Colormangement geschehen können. »Tagging« ist die Fähigkeit eines Colormangement-Programms, ein Profil in eine entsprechende Bilddatei (TIFF, PICT, EPS) einzubinden.

Geschlossene Bildverarbeitungssysteme

Colormangement-Systeme als:

- Komplettlösungen für geschlossene Rechnerstrukturen
- Lösungen in Bezug auf Anwenderprogramme
- Lösungen für offene Rechnerstrukturen
- Lösungen auf Betriebssystemebene

Schon seit einigen Jahren werden Colormangement-Systeme entwickelt und eingesetzt. Die ersten Colormangement-Programme waren fest in High-End-Workstations installiert, die vom Hersteller für die Bildverarbeitung soft- und hardware-spezifisch konfiguriert und optimiert worden waren.

Auch heute werden diese Komplett-EBV-Lösungen auf dem Markt angeboten, dabei ist das Angebot der Hersteller für geschlossene Bildverarbeitungssysteme jedoch recht vielfältig geworden. Ein Vorteil ist die ausgereifte, schnelle RISC-Technologie und somit die entsprechende Nutzung ihrer Leistungsfähigkeit für die Bildverarbeitung.

Offene Bildverarbeitungssysteme

Mit dem Einsatz von Desktop-Publishing ist schon seit längerer Zeit Bildverarbeitung mit billigeren PC's möglich, wobei jedes Bestandteil des Rechners oder seiner Peripheriegeräte von einem anderen Hersteller sein kann.

Colormangement-Systeme sind nicht mehr an bestimmte Rechnerkonfigurationen gebunden, sie sind also für offene Systeme konzipiert. Diese Colormangement-Programme sind in der Lage, die Bilddateien der jeweiligen Bildverarbeitungsprogramme zu verändern, sind aber weitestgehend nicht geräteneutral. Einige Colormangement-Systeme der früheren Generation sind mittlerweile recht ausgereift, sie sind als Plug-in's, XTension's oder auch schon als relativ umfangreiche, auch anwendungsübergreifende, eigenständige Programme erhältlich.

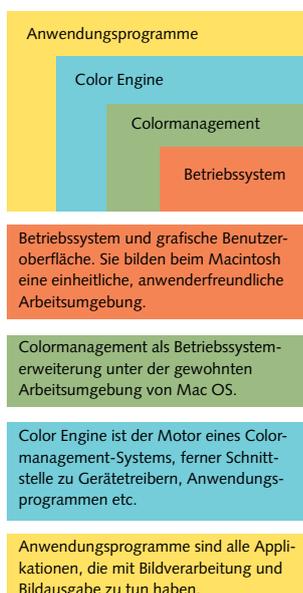
Bei offenen Systemen ist es wichtig, Ein- und Ausgabegeräte untereinander abzustimmen. Neben der gerätespezifischen Kalibrierung ist die Farbraumcharakterisierung der jeweiligen Geräte (Scanner, Monitor, Drucker usw.) zur Erstellung von Geräteprofilen wichtig. Hier gibt es Programme, die diese Aufgabe im Einklang mit den entsprechenden Colormangement-Systemen übernehmen. Hierfür gibt es entsprechende Tools, die in einem Colormangement-Softwarepaket enthalten sind oder Software, die eigens für die Geräteprofilerstellung spezialisiert worden ist.

Colormangement integriert im Betriebssystem

Die bisherigen Entwicklungen von Colormangement-Systemen sind jedoch nur Teillösungen, da sie nur in einer bestimmten Umgebung eingesetzt werden können. Oft beschränkt sich dieses auf ein Bildverarbeitungs- oder Layout-Programm. Ferner hatte es bisher keinen Standard für Colormangement-Systeme gegeben, der für ein anwendungs- und systemübergreifendes Colormangement wünschenswert wäre.

Colormangement auf jedem Home-PC

Als Konsequenz aus den Standardisierungsmaßnahmen des ICC für Colormangement-Systeme ist im letzten Jahr in Zusammenarbeit mit Apple und Linotype-Hell, die Colormangement-Software ColorSync 2.0 entwickelt worden, die in die Betriebssystemumgebung (QuickDraw GX) von Macintosh OS 7.5 integriert ist. Dieses Colormangement-Programm basiert auf dem ICC-Profil-Standard nach dem CIELAB-Farbraum, in dessen weltweit verbreiteter Norm die Farbräume RGB und CMYK auf gleicher Definition beruhen. Dieses Colormangement-System ist kostengünstig, vergleichsweise einfach anzuwenden und für die meisten Zwecke qualitativ ausreichend, quasi Colormangement für jeden.

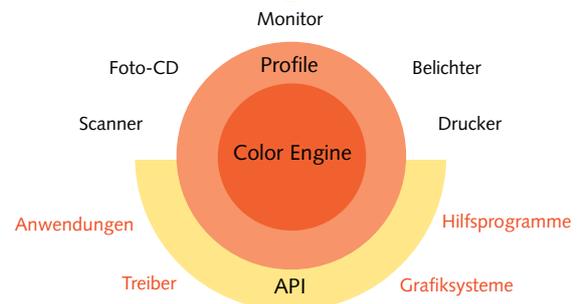


Zur nebenstehenden Abbildung: Color Engine (Farbprozessor) ist die Steuereinheit eines Colormangement-Systems. Es verwaltet den Colormangement-Prozeß, in dem es u. a. bildverarbeitende Programme und Betriebssystem verknüpft und Farbdaten steuert. Color Engine übernimmt auch die Errechnung und/oder Umsetzung von Farbräumen (Farbraumtransformation) und erstellt sogenannte »Color Look-up

Tables«. Ein Color Look-up Table ist eine rechnerintern erstellte Tabelle zur Umsetzung von meßtechnisch ermittelten Farbwerten. API (Application Programming Interface) ist die Schnittstelle zwischen Color Engine und anderen Anwendungen, Treibern, Hilfsprogrammen usw., sowie anderen Colormangement-Programmen, die von ColorSync adaptiert werden können.

Da ColorSync 2.0 eine Betriebssystemkomponente ist, können die Farbdaten neutral und geräteunabhängig in allen Anwendungsprogrammen gleichermaßen behandelt werden. Voraussetzung ist natürlich die Kalibrierung und die Charakterisierung der Geräte hinsichtlich des zu erstellenden Geräteprofils. Zur Zeit beschränkt sich ein Colormangement-System wie ColorSync 2.0 nur auf das Macintosh-Betriebssystem.

Eine hardwaretechnische Unterstützung des Hauptprozessors für rechenintensive Farbraumtransformationen gibt es durch eine sogenannte Beschleunigerkarte mit einem eigenen Prozessor (z. B. MacCTU).



Andere Colormangement-Programme

Für qualitativ hochwertige, professionelle Farbproduktionen auf offenen Rechnerstrukturen gibt es schon seit längerer Zeit entsprechende Colormangement-Software. Mit zunehmender Tendenz zeichnen sich diese Colormangement-Programme durch ihre Kompatibilität zu ColorSync 2.0 und somit auch zu den 1993 vom ICC beschlossenen Standardisierungsmaßnahmen aus, wenn sie diesen nicht schon entsprachen.

Diese Colormangement-Programme werden von ColorSync 2.0 in ihrer Funktionalität hinsichtlich der besseren Farbraumtransformation erkannt, und es wird ihnen vorrangige Priorität eingeräumt, ohne daß auf die gewohnte Arbeitsumgebung verzichtet werden muß. Somit ist es möglich, Geräteprofile für professionelle Ein- und Ausgabesysteme zu erstellen.

PostScript

PostScript ist eine geräteunabhängige Seitenbeschreibungssprache, die zur Ausgabe von Text-, Grafik- und Bilddateien auf Belichtersystemen und Laserdruckern entwickelt wurde. Dabei werden die PostScript-Dateien im RIP gerätespezifisch aufbereitet.

PostScript Level 2

Einige Colormangement-Programme unterstützen PostScript Level 2, in dem Bearbeitungen von Farbdaten, wie z. B. Farbraumtransformationen, vorgesehen sind. Dabei werden aus den Geräteprofilen sogenannte Color Rendering Dictionaries* erzeugt und zum RIP exportiert.

PostScript Level 2 für Colormangement

Mit dem neuen Drucker-Interpreter PostScript Level 2 ist es auch möglich, Colormangement »RIP-intern« zu betreiben, denn dort sind schon von Haus aus Colormangement und Farbkalibrierungsfunktionen integriert. Mit PostScript Level 2 besteht weiterhin die Möglichkeit geräteunabhängige Formate nach CIE-Standard zu bearbeiten. Eine Ausnutzung dieser Möglichkeiten, diese Funktionen druckerspezifisch auszunutzen ist durch die Softwarehersteller gegeben.

* Color Rendering ist die Aufbereitung und Rasterung der Farben. Eine Color Rendering Dictionary (CRD) ist ein Verzeichnis für die Übersetzung von geräteunabhängigen in geräteabhängige Farbdaten.

* OPI ist ein Serversystem zur Umrechnung großvolumiger Dateien von Feindaten in Grobdaten und umgekehrt. Zur Entlastung von Netzwerksystemen und Arbeitsrechnern werden für den Bilddatenaustausch vom OPI-Server aus Feindaten errechnete Grobdaten zur Workstation übertragen. Zur Ausgabe werden für die entsprechende Bild-datei Feindaten zur Verfügung gestellt.

Zur Abbildung: Hier ist ein Beispiel einer Vorstufe für die Medienproduktion, in die die Druckvorstufe integriert ist. Durch das Arbeiten mit dem CIELAB-Farbraum können Bilddateien in gerätespezifische RGB- oder CMYK-Dateien umgewandelt werden.

Die Druckvorstufe kann sich zukünftig wohl nicht mehr alleine auf die Produktion von Printmedien beschränken, da neue Medien immer stärker an Bedeutung gewinnen. Dabei werden CMYK-Daten nur für die Printmedien benötigt. Für alle anderen Ausgabe-Systeme (Monitor, CD-ROM oder Online-Publishing-Netz) werden RGB-Daten verwendet.

Mit einem standardisierten ICC-Profil ist für die mit Colormangement bearbeiteten Bilddateien eine sichere Portabilität auf andere Rechnersysteme gegeben.

Bei Farbraumtransformationen von CIELAB direkt nach CMYK ist der Farbumfang größer als wenn die Transformation über den Umweg des RGB-Farbraums stattfindet.

Vorteil von PostScript

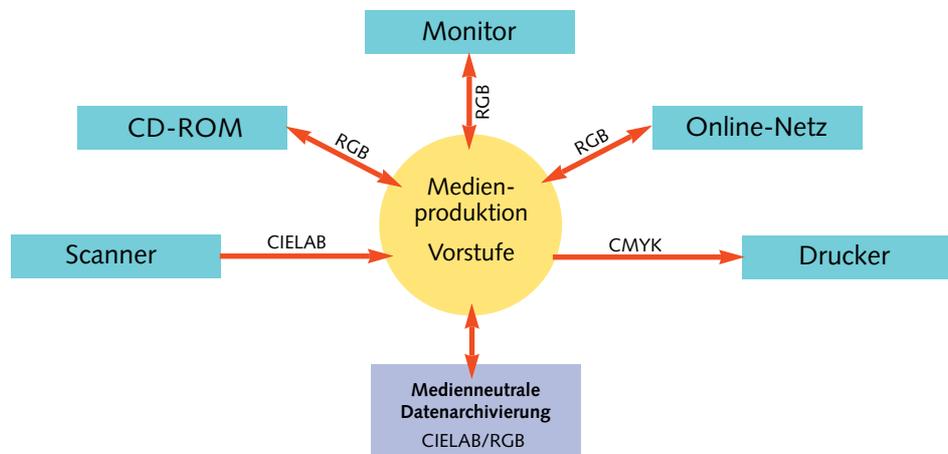
Der Vorteil liegt in der Rechenleistung, da RIP's mit RISC-Prozessoren betrieben werden. Dadurch wird die Rechenzeit bei komplexen Umrechnungen von Farbräumen kürzer und der Hauptprozessor des Computers wird entlastet, was wiederum zu einem besseren Arbeitsfluß an der Workstation führt. Dabei muß berücksichtigt werden, daß sich dieses Colormangement im RIP nur auf die Farbausgabe in CMYK beschränkt. Die Farbraumtransformation findet somit im Drucker statt.

Wie geht es weiter?

Das Ziel ist eine Weiterentwicklung der Colormangement-Systeme, basierend auf offenen Strukturen, als fester Bestandteil aller gängigen Betriebssysteme, plattformübergreifend, transparent und bedienerfreundlich. Trotz unterschiedlicher Konfigurationen der Workstations, Server und Peripheriegerä- te und trotz verschiedener Datenübertragungsarten soll das Ergebnis optisch immer gleich aussehen, egal ob es ein Monitorbild oder ein Ausdruck ist.

Das Open Prepress Interface* wird in Colormangement-Systemen mit einbezogen. Farbdaten können dann vom Server geräteunabhängig und neutral archiviert und in Grob- bzw. Feindaten umgerechnet werden.

In Zukunft wird Colormangement auch für Computerani- mationen und Videosequenzen etc. entwickelt und eingesetzt.



Digitaler Workflow

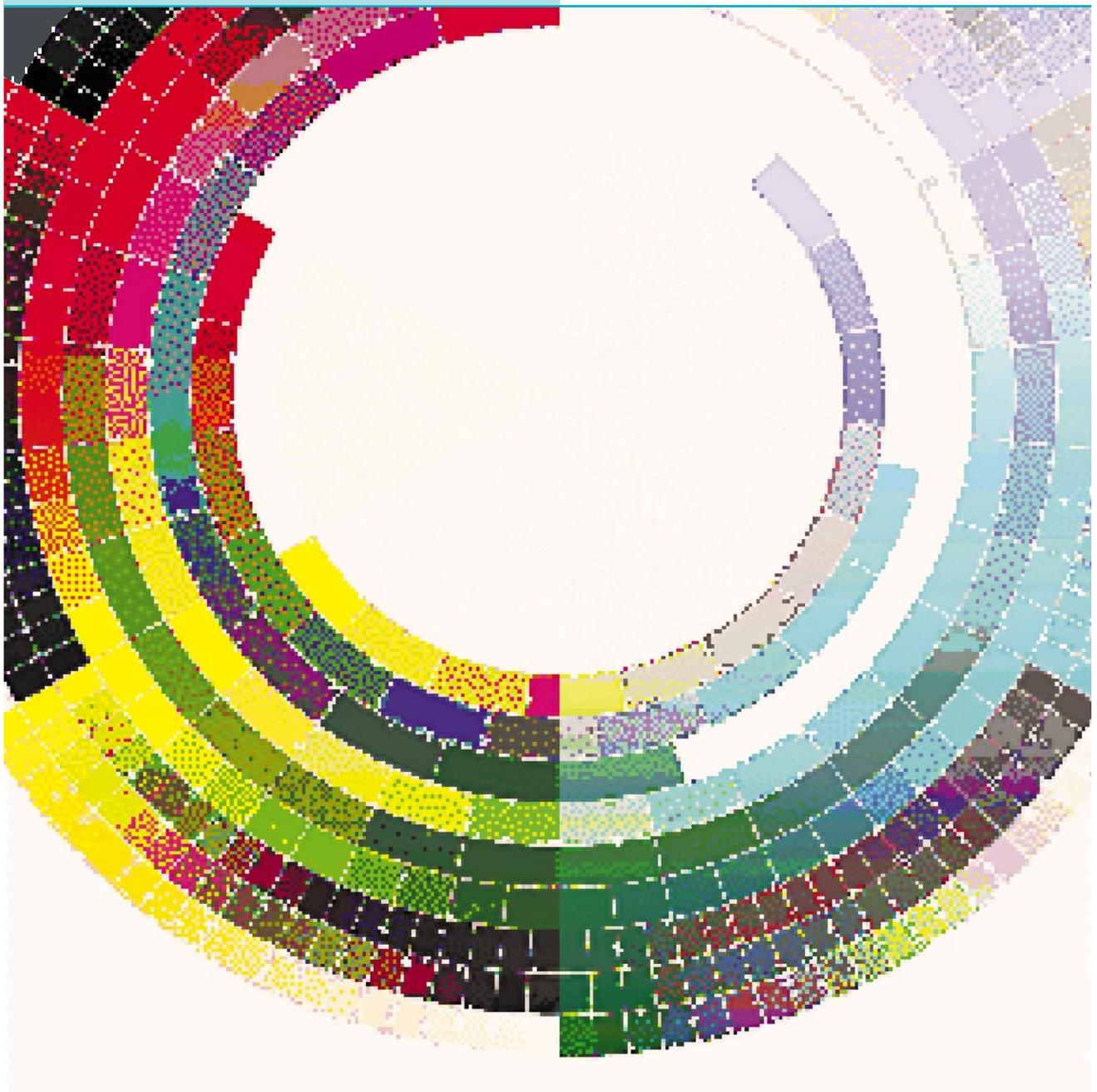
Bildverarbeitung mit Colormangement bedeutet auch einen wirtschaftlichen Vorteil. Gerade im Bereich der digitalen Druckvorstufe, inklusive digitaler Druck, wird die Effizienz von Colormangement gesteigert, da hier ein geschlossener, voll digitaler Produktionsfluß, vom Scan bis zum Auflagendruck, besteht. Dies gilt auch für die Produktion anderer digitaler Medien. Ein Pluspunkt ist die relativ leichte Handhabung von Colormangement-Programmen.

Ein weiterer Pluspunkt ist durch die Standardisierungsmaßnahmen des ICC gegeben, aus denen das ICC-Profil definiert wurde, dem das CIELAB-Farbmodell zu Grunde liegt. Viele Firmen schließen sich diesem Standard an.

Testergebnisse

Qualitätskontrolle

*Horst Hallmann
Rüdiger Ullenboom
Augustin Malik*



»Quality is good enough«

Es gibt wohl kaum ein häufiger zitiertes Statement, wenn es um die qualitative Bewertung digitaler Druckerzeugnisse geht. Hier drängt sich natürlich gleich die Frage auf: »Wem ist welche Qualität gut genug?«. Die Frage nach dem Wem läßt sich vielleicht am ehesten beantworten, wenn man die Zielgruppenbestimmung der Hersteller übernimmt und darauf vertraut, daß farbige Kleinauflagen vom Kunden gefordert sind. In der Tat, bisher ist der Druck farbiger Kleinauflagen wohl eher eine Domäne der Copyshops und Schnelldruckereien und weniger der etablierten Offsetdruckereien. Doch in Zeiten stagnierenden Wirtschaftswachstums und unter zunehmendem Wettbewerbsdruck werden Unternehmen im Bereich des Offsetdrucks die digitale Herausforderung annehmen und sich ebenfalls um den Marktbereich der farbigen Kleinauflage bemühen.

Und welche Qualität ist gut genug? Hier klingt an, daß es etwas Besseres gibt. Bekanntlich ist das Bessere der natürliche Feind des Guten, und soll der Kampf um die Gunst des Kunden nicht ausschließlich über den Preis erfolgen, muß sich der Digitaldruck einer vergleichenden qualitativen Bewertung sowohl in horizontaler Richtung, d.h. im Vergleich konkurrierender Digitaldruckerzeugnisse untereinander, wie auch in vertikaler Richtung, d.h. im Vergleich zum Offsetdruck, stellen.

Um hier eine vergleichende Bewertung zu ermöglichen, wurde eine digitale Testform entwickelt, deren Auswertung Auskunft über den Farbumfang, die Tonwertzunahme, die Graubalance, die Homogenität technischer Raster bzw. Farbverläufe und über andere drucktechnisch und farbmetrisch relevante Parameter erlaubt. Diese Testform wurde dann bei ca. einem dutzend Anwendern von Digitaldruckmaschinen ausgedruckt.* In die technische Auswertung wurden zunächst alle erhaltenen Testbogen einbezogen, für die abschließende Bewertung und Darstellung haben wir uns jedoch auf die signifikantesten Beispiele beschränkt. Herausgearbeitet wurden die Bewertungskriterien Tonwertzunahme, Farbumfang (Farbraumgröße) und das Farbannahmeverhalten. In die Untersuchung einbezogen wurden Anwender der Systeme Agfa Chromapress, Indigo E-Print 1000, Xeikon DCP-1 und Canon CLC 800. Die von der FOGRA herausgegebenen Werte für den standardisierten Offsetdruck wurden als Vergleichswerte herangezogen.

Es sei hier darauf hingewiesen, daß der vorliegenden Auswertung lediglich eine Momentaufnahme der derzeitigen dargebotenen digitalen Druckerzeugnisse zugrunde liegt und dieser Beitrag daher keinen Anspruch auf Allgemeingültigkeit erhebt. Zu unterschiedlich fallen die Druckergebnisse, selbst auf Maschinen gleicher Bauart (siehe Abb.1, Seite 63 und Abb.22, Seite 70), aus. Es ist hier zu vermuten, daß Kenntnisstand und Erfahrung des jeweiligen Maschinenoperators, z. B. bezüglich Tonerverbrauch, Linearisierung etc., maßgeblich die gebotene Qualität beeinflussen. Eine allgemeingültige Aussage ließe sich erst dann treffen, wenn im Rahmen einer Langzeituntersuchung bei der gleichen Maschine wiederholt Testdrucke angefertigt würden. Zufällige Schwankungen und Ausreißer würden somit die Aussagekraft einer abschließenden Bewertung nicht verfälschen.

Nach Auswertung der vorliegenden Testdrucke bleibt festzuhalten, daß der Druck der gleichen Originaldatei oftmals zu stark divergierenden Druckergebnissen führte. Im Sinne einer

* An dieser Stelle möchten wir uns bei allen beteiligten Firmen für ihre Unterstützung und freundliche Mithilfe noch einmal ausdrücklich bedanken.

Qualitätsstabilität wäre es hier sicherlich erstrebenswert, einheitliche Standardisierungsvorgaben für den digitalen Druck zu entwickeln.

Auf dieser Seite wird in knapper Darstellungsweise ein Überblick über die herausgearbeiteten Qualitätsmerkmale gegeben. Auf den nachfolgenden Seiten erfolgt eine detailliertere Aufstellung.

Visuelle Beurteilung

Auf allen eingereichten Testbogen traten Probleme mit der Darstellung glatter Rasterflächen auf, u. a. Quer- und Längsstreifenbildung und eine wolkige Rasterwiedergabe. Weniger Probleme verursachen hier offensichtlich fein strukturierte Fonds. Farbstichigkeit und Verschiebungen der Graubalance resultieren aus unterschiedlichen Tonwertzunahmen der einzelnen Prozeßfarben. Die Detailzeichnung ist durchweg mit gut bis zufriedenstellend zu bezeichnen.

Tonwertzunahme

Die Tonwertzunahme (TZ) weicht oftmals stark von den Offsetstandardwerten ab. Wird den Digitaldruckmaschinen nach Offsetstandard vorproduziertes Datenmaterial angeliefert, ist mit unerwünschten Farbtonverschiebungen und Veränderungen der Graubalance zu rechnen. Interessant ist aber die Möglichkeit digitaler Drucksysteme, eine nahezu lineare Druckwiedergabe zu erreichen (s. Abb.1). Hierüber besteht sicherlich noch Diskussionsbedarf, ob eine 1:1 Linearisierung digitaler Druckmaschinen zukünftig erstrebenswert ist, oder ob ein solches Druckbild als generell zu flach und zu wenig farbgesättigt empfunden wird.

Farbräume

Insgesamt ist bei allen ausgewerteten Testbogen eine Verringerung des Farbraumes im Vergleich zum Offsetfarbraum festzustellen (Ausnahme Canon CLC 800 mit deutlichem Magentaüberhang). Dies reduziert die Anzahl aller drucktechnisch darstellbaren Farben. Bei allen Farbräumen der digitalen Druckmaschinen ist eine Verschiebung der Primärfarborborte zu erkennen. Dies potenziert die Farbortabweichung der Sekundärfarben. Zu erkennen ist dies sehr deutlich in den Abbildungen 26 – 29 auf den Seiten 72 und 73.

Farbannahmeverhalten

Das physikalische Verhalten der im Digitaldruck verwendeten Toner läßt sich nicht oder nur sehr eingeschränkt mit den im Offsetdruck verwendeten Prozeßfarben vergleichen. Hinzu kommt, daß die Spektralwerte der Trocken- bzw. Flüssigtoner nicht den Spektralwerten der Euroskala entsprechen. So konnte zwar für jede Maschine das Farbannahmeverhalten ermittelt werden, jedoch sind die resultierenden Werte nur mit Vorbehalt zu interpretieren. Wieweit hier auch im Rahmen einer Standardisierung verwendeter Toner und Tonerzusammensetzungen auf die Pigmentierung, Bindemittel und dergleichen eingegangen werden muß, sei zunächst den um Standardisierung bemühten Institutionen und Verbänden (FOGRA u. a.) überlassen.

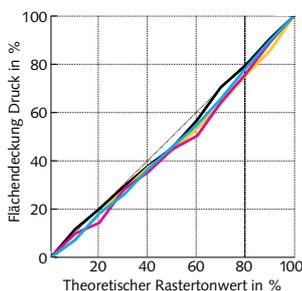


Abb.1: Beispiel einer 1:1 Übertragung der Flächendeckung, gedruckt auf einer Agfa Chromapress (siehe Seite 70/71).

Testform Damit die Druckqualität der einzelnen digitalen Druckmaschinen verglichen werden kann, wurde von der GraTeach GmbH unter Leitung von Herrn Malik eine Testform (Abb.2 und 4) entwickelt. Diese Testform erlaubt es, die Digitaldrucke meßtechnisch und visuell auszuwerten und zu beurteilen. Da zur Zeit noch kein verbindlicher Standard für den digitalen Druck existiert, wurden die Qualitätskriterien für den Offsetdruck (Standardtonwertzunahme, Euroskala usw.) zum Vergleich herangezogen. Zur rein visuellen Beurteilung der Druckqualität wurde die Testform mit ausgesuchten Bildern ergänzt (Abb. 4).

Beschreibung der Testform Die Beschreibung beginnt mit der ersten Seite der Testform und den dort abgebildeten Farbkreisen (Abb.2, Seite 64).

Farbkreise Im ersten Farbkreis werden die Primär- und Sekundärfarben in 5-%-Schritten, vom Volltonwert bis zum 5%igen Rastertonwert dargestellt. Dieser Farbkreis dient der meßtechnischen Auswertung der Tonwertzunahme und zur Bestimmung der Farbtonlinien im Lab-Farbraum.

Die Erklärung erfolgt von außen nach innen.

Im zweiten Farbkreis erfolgt eine gegenläufige Ausmischung der Primär- und Sekundärfarben mit Schwarz in 5%igen Abstufungen.

Der dritte Farbkreis enthält 5%ige Abstufungen der Grundfarben im gegenläufigen Übereinanderdruck mit einer Mischung aus Schwarz und der jeweiligen Komplementärfarbe.

Die Kreise zwei und drei dienen der visuellen Beurteilung der Tertiärfarben im Dreiviertelton.

Im vierten Kreis erfolgt eine Ausmischung der im sechsteiligen Farbkreis nebeneinander liegenden Grundfarben in 10%igen Stufen. Dieser Kreis dient zur meßtechnischen Definition des CIELAB-Farbraumes (siehe Abb.3).

Der fünfte Farbkreis zeigt die Ausmischung der Sekundärfarben.

Im sechsten Farbkreis wurden die CMY-Prozeßfarben in 10%igen Schritten ausgemischt.

Die Farbkreise fünf und sechs dienen der visuellen Auswertung der Farbwiedergabe im Druck.

Die inneren Farbkreise (sieben, acht, neun) enthalten Ausmischungen der Primärfarben mit ihren Komplementärfarben.

Diese drei Farbkreise werden zur visuellen Beurteilung und meßtechnischen Auswertung der Graubalance herangezogen.

Im Inneren des Farbkreises werden die sechs Grundfarben als 3%ige Kreissegmente dargestellt. Anhand der Darstellung dieser Segmente läßt sich visuell der Tonwertumfang bewerten.

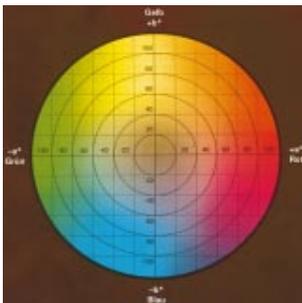


Abb. 3: CIELAB-Farbraum

Graukeile Die Testform in Abbildung 2 beinhaltet vier Graukeile.

- Oben links (1), Graukeil nur mit Schwarz gedruckt.
- Unten links (3), nach standardisierter Offset-Graubalance aufgebauter Graukeil (Mittelton: Cyan 50%, Magenta 38% und Yellow 40%).
- Oben rechts (2), ein aus den Primärfarben zu gleichen Teilen aufgebauter Graukeil (Mittelton: Cyan 50%, Magenta 50%, Yellow 50%).
- Unten rechts (4), ein aus den vier Druckfarben zu gleichen Teilen aufgebauter Graukeil.

Alle Graukeile werden zur visuellen und meßtechnischen Auswertung (z. B. Graubalance, Tonwertumfang, Trapping) herangezogen.

Volltonflächen, Bilder und Farbverläufe

Anhand der Volltonflächen, Testbilder und Farbverläufe läßt sich die Druckqualität visuell beurteilen. Beurteilungskriterien sind unter anderem: Farbabriß im Verlauf, Detailwiedergabe, Flächendeckung, Homogenität des technischen Rasters.

Die ausgewerteten Testdrucke weisen folgende Merkmale auf:

Agfa Chromapress

Deutliche Farbschwankungen sind im Mittelton der Prozeßfarben (rechter Balken der Testform) sichtbar, insgesamt sind Farbabweichungen in Richtung Rotbereich festzustellen. Durch die Farbschwankungen entstehen im Cyan-Magenta-Verlauf der Testform Streifenbildungen und Farbbrisse. Quer- und Längsstreifenbildung in der 50%igen Schwarzfläche (linker Balken der Testform). Die Bilder weisen ebenfalls einen Farbstich in Richtung Rotbereich auf (siehe Abb. 26, Seite 72, Eckfarben in Richtung Rot verschoben). Das Zusammenwirken der Maschinenlinearisierung und der gedruckten Farbdichten ergibt einen guten Bildkontrast und eine gute Detailzeichnung.

Xeikon DCP-1

In dem rechten Farbbalken stellen wir leichte Farbschwankungen der Prozeßfarben im Mitteltonbereich fest, diese sind durch einen leichten Rotüberhang des Farbraumes bedingt. Im Cyan-Magenta-Verlauf sind keine Farbbrisse zu sehen, jedoch ist eine geringe Streifenbildung in Umfangsrichtung festzustellen. Das 50%ige Schwarzfeld weist eine Längs- und Querstreifenbildung auf. Farbstich der Bildwiedergabe durch Überhang im Rotbereich, bedingt durch eine Eckfarbenverschiebung in Richtung Magenta. Aufgrund der geringen TZ resultiert ein kleiner Bildkontrast im Lichter- und Mitteltonbereich. Insgesamt gute Detailzeichnung, jedoch leichter Verlust in den Lichtern.

Indigo E-Print 1000

Ein Farbabriß ist im Cyan-Magenta-Verlauf nicht zu erkennen. Jedoch weist der Verlauf eine Streifenbildung auf. In der 50%igen Schwarzfläche ist eine Wolkenbildung festzustellen. Zur Farbwiedergabe der Bilder: Verschiebung der Prozeßfarbe Cyan in Richtung Grün. Dadurch ergibt sich eine Neutralisierung der Tertiärfarben besonders im Mitteltonbereich. Optisch wirkt sich dies mit einer gewissen Blaustichigkeit aus. Die zu hohe Tonwertzunahme im Tiefenbereich führt zu Kontrastverlusten. Leichte Abstriche sind bei der Wiedergabe der Detailzeichnung zu erkennen.

Canon CLC 800

Eine leichte Rotstichigkeit ist anhand des rechten Farbbalkens zu erkennen. Erklärbar wird dies durch den deutlichen Magentaüberhang (siehe Abb. 29, Seite 73) des darstellbaren Farbraumes. Die Bilddarstellung dagegen wirkt weitgehend neutral. Der Cyan-Magenta-Verlauf zeigt eine Streifenbildung und Farbbrisse besonders im Lichterbereich. Im rechten Farbbalken entsteht eine optische Unruhe durch eine leichte Längsstreifenbildung. Insgesamt ist ein hoher Bildkontrast festzustellen, der jedoch die Detailzeichnung deutlich reduziert.

Agfa Chromapress



Der Originaltestdruck einer Agfa Chromapress wurde am Hell Chromagraph DC 399 eingescannt. Eine Auswahl der Bilder wird in dieser Spalte gezeigt.

Guter Bildkontrast und eine insgesamt gute Detailzeichnung.

Abb. 5: Maßstab 50%

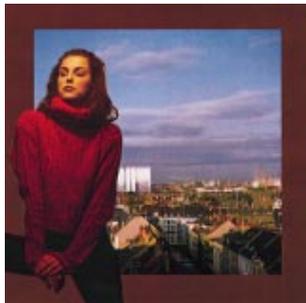
Xeikon DCP-1



Der Originaltestdruck einer Xeikon DCP-1 wurde am Hell Chromagraph DC 399 eingescannt. Eine Auswahl der Bilder wird in dieser Spalte gezeigt.

Kleiner Bildkontrast im Lichter- und Mitteltonbereich.

Abb. 9: Maßstab 50%



Dieses Bild zeigt die Farbschwankungen der Mitteltöne im Rotbereich.

Abb. 6: Maßstab 50%



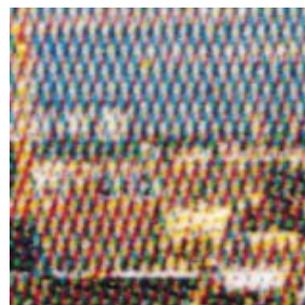
Leichter Farbstich der Bildwiedergabe durch Überhang im Rotbereich, ebenso leichte Farbschwankungen der Prozeßfarben im Mitteltonbereich.

Abb. 10: Maßstab 50%



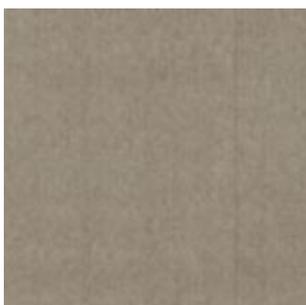
Ausschnittvergrößerung der Abbildung 6. Die gute Detailzeichnung wird anhand der Vergrößerung der Abbildung deutlich. Die maximale Rasterauflösung wird von Agfa mit 600 dpi angegeben.

Abb. 7: Maßstab 1000%



Ausschnittvergrößerung der Abbildung 10. Insgesamt gute Detailzeichnung, jedoch leichter Verlust in den Lichtern. Die maximale Rasterauflösung wird von Xeikon mit 600 dpi angegeben.

Abb. 11: Maßstab 1000%



Die Ausschnittvergrößerung des linken Balkens der Testform (zweite Seite) verdeutlicht die leichte Quer- und Längsstreifenbildung bei der Agfa Chromapress.

Abb. 8: Maßstab 200%



Die Ausschnittvergrößerung des linken Balkens der Testform macht auch die Quer- und Längsstreifenbildung bei der Xeikon DCP-1 deutlich.

Abb. 12: Maßstab 200%

Indigo E-Print 1000



Abb.13: Maßstab 50%

Der Originaltestdruck einer Indigo E-Print 1000 wurde am Hell Chromagraph DC 399 eingescannt. Eine Auswahl der Bilder wird in dieser Spalte gezeigt.

Kontrastverlust der Bildwiedergabe in den Tiefen.

Canon CLC 800



Abb.17: Maßstab 50%

Der Originaltestdruck eines Canon CLC 800 wurde am Hell Chromagraph DC 399 eingescannt. Eine Auswahl der Bilder wird in dieser Spalte gezeigt.

Insgesamt hoher Bildkontrast, jedoch Reduktion der Detailzeichnung.



Abb.14: Maßstab 50%

Durch die Verschiebung der Prozessfarbe in Richtung Grün weist die Bildwiedergabe einen Blaustich auf.



Abb.18: Maßstab 50%

Trotz eines Magentaüberhangs im Farbenraum wirkt die Bild-darstellung weitgehend neutral.

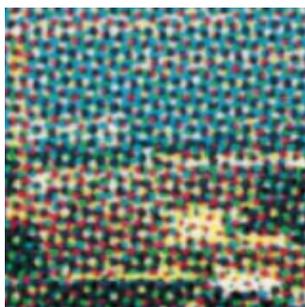


Abb.15: Maßstab 1000%

Ausschnittvergrößerung der Abbildung 14. Leichte Abstriche sind bei der Wiedergabe der Detailzeichnung zu machen. Die maximale Rasterauflösung wird von Indigo mit 800 dpi angegeben.



Abb.19: Maßstab 1000%

Ausschnittvergrößerung der Abbildung 18. Die Vergrößerung des Bildausschnittes belegt sehr deutlich die geringe Detailzeichnung. Die maximale Rasterauflösung wird von Canon mit 400 dpi angegeben.



Abb.16: Maßstab 200%

Die Ausschnittvergrößerung der 50%igen Rasterfläche (Testform Seite 2) läßt eine Wolkenbildung deutlich erkennen.

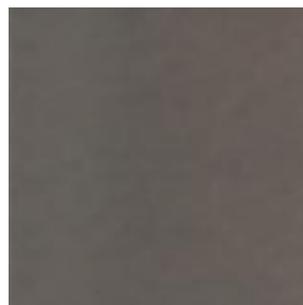


Abb.20: Maßstab 200%

Die Ausschnittvergrößerung der 50%igen Rasterfläche (Testform Seite 2) zeigt eine leichte Längsstreifenbildung.

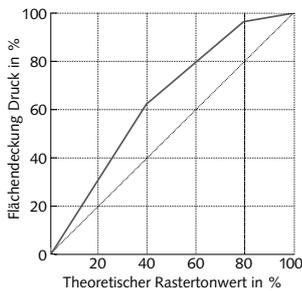


Abb. 21: Tonwertzunahme
Offsetstandard

Tonwertzunahme

Die Tonwertzunahme (TZ) stellt den Zusammenhang zwischen dem theoretischen Rastertonwert und dem Rastertonwert im Druck dar. Grafisch läßt sich die TZ in einem Diagramm mittels der Druckkennlinie beschreiben (Abb. 21, TZ Offsetstandard). Mit einem Densitometer werden das Volltonfeld und die Rastertonfelder (in 10-%-Schritten) gemessen. Die Werte werden in die Murray-Davies-Formel eingesetzt, um so die TZ zu errechnen.

$$F_D = \frac{1 - 10^{-DR}}{1 - 10^{-DV}} \times 100\%$$

Graubalance

Die Druckkennlinien der einzelnen Farben sollten nach Möglichkeit deckungsgleich verlaufen, damit keine Farbtonverschiebungen auftreten. Der Übereinanderdruck der drei balancierten Prozeßfarben in den Rastertonfeldern (z. B. 40%, 80%) soll ein neutrales Grau ergeben. Im Auflagedruck darf deshalb die Tonwertzunahme zwischen den drei Prozeßfarben nicht stark voneinander abweichen. Bei gleichsinniger Änderung der Tonwertzunahme entsteht eine Helligkeitsänderung des neutralen Grautons. Bei gegensinniger Änderung der Tonwertzunahme kommt es zu Farbtonverschiebungen. Die Messungen erfolgten mit dem Gretag Spektralphotometer SPM50 mit folgenden Meßparametern: Kalibrierung Papierweiß, Lichtart D65, Filter No, Beobachter 2°.

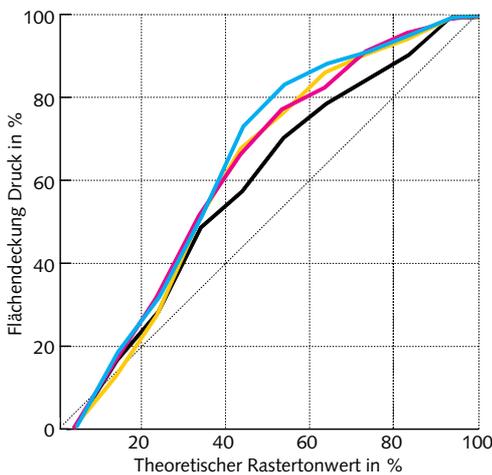


Abb. 22: Tonwertzunahme
Agfa Chromapress

In den Standardisierungsunterlagen der FOGRA wird die Tonwertzunahme in drei Papierklassen unterteilt:

- Klasse 1 = alle gestrichenen Papiere mit einer Flächenmasse ab 70 g/qm,
- Klasse 2 = alle gestrichenen Papiere mit einer Flächenmasse unter 70 g/qm,
- Klasse 3 = alle ungestrichenen Papiere (incl. pigmentierte, satinierte Papiere).

Die folgenden Meßdaten zeigen die Tonwertzunahmen der einzelnen digitalen Druckmaschinen bei 40% und 80% Flächendeckung. Die Messungen beziehen sich auf Papierklasse 3.

Tabelle der Flächendeckung und Tonwertzunahme				
	40% FD	TZ%	80% FD	TZ%
Offset Standard	57 – 67	17 – 27	93 – 99	13 – 19
Agfa Chromapress	61 – 69	21 – 29	94 – 98	14 – 18
Xeikon DCP-1	46 – 59	6 – 19	87 – 92	7 – 12
Indigo E-Print 1000	50 – 65	10 – 25	85 – 96	5 – 16
Canon CLC 800	48 – 56	8 – 16	85 – 90	5 – 10
Chromapress 1:1 TZ	37	-3	78	-2

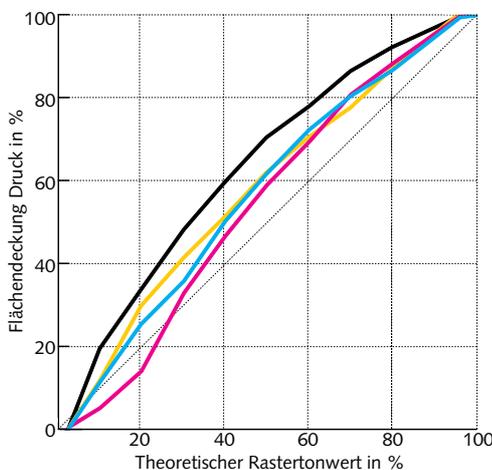


Abb. 23: Tonwertzunahme
Xeikon DCP-1

Auswirkungen auf das Druckergebnis

Werden Rasterpunkte auch nur einer Farbe größer als gewünscht, so ergibt sich ein anderer Farbton. Das wirkt sich natürlich auch im Zusammendruck aus. Visuell zeigt sich dieser Einfluß durch eine Farbstichigkeit der Graubalance. Da die Rasterpunkte durch das Übertragungsverfahren im Offsetdruck

in den meisten Fällen größer werden, spricht man von Tonwertzunahme im Druck. Zu hohe Dichten im Mittelton wirken sich ungünstig auf die Farbwiedergabe im Mittelton aus und führen deshalb zu Farbverschiebungen vor allem bei den Grau- und Tertiärfarben. Anhand der Druckkennlinien läßt sich erkennen, daß die Tonwertzunahmen der digitalen Druckmaschinen zum Teil erheblich vom Offsetstandard abweichen (Abb.21 – 25).

Agfa Chromapress

Die Tonwertzunahme der Agfa Chromapress weist über den gesamten Tonwertbereich einen im Vergleich zum Offsetstandard ähnlichen Verlauf auf. In den Tiefen weichen die Tonwertzunahmen der drei Buntfarben voneinander ab und sorgen für eine Farbtonverschiebung der Graubalance in den violetten Bereich. Dadurch wird der Tonwertumfang in den Tiefen reduziert. Im Lichterbereich ist eine gleichmäßige TZ festzustellen, die dort zu einem neutralen Grauton führt.

Xeikon DCP-1

Bei der Xeikon DCP-1 ist eine gleichmäßige Tonwertzunahme im Bereich des Mitteltons und der Tiefen zu sehen. Diese Maschineneinstellung bewirkt eine farbstichfreie Bildwiedergabe in diesen Tonwertbereichen und in den Feldern der Graubalance entsteht so ein neutraler Grauton. Im Lichterbereich kommt es zu Verschiebungen der Tonwertzunahmen und somit auch zu Farbtonverschiebungen in den Bildern und bei der Graubalance. Schwarz liegt im ganzen Tonwertbereich höher; dies hat jedoch keine Auswirkungen auf die Farbtone wiedergabe der Bilder und der Graubalance.

Indigo E-Print 1000

Eine sehr unterschiedliche Tonwertzunahme der vier Prozessfarben über den gesamten Tonwertbereich ist im Diagramm Abb.24 zu erkennen. Besonders auffällig ist die Kennlinie für Cyan, die deutlich über den drei anderen Kennlinien liegt. Diese Verschiebung der Tonwertzunahme verursacht eine Cyan-Blaustichigkeit der Bilder. Die Blaustichigkeit zeigt sich noch deutlicher im Bereich der Tiefen, da auch dort die Magenta-kurve höher als die Yellowkurve liegt.

Canon CLC-800

Ein weitgehend gleichmäßiger Verlauf der Tonwertzunahmen für Cyan, Magenta, Yellow und Black führt zu einem insgesamt ausgewogenen Druckbild. Die Magentakurve fällt im 20%igen Bereich und in den Tiefen etwas ab. Cyan weist ebenfalls im 20%igen Bereich einen leichten Abfall auf. Aufgrund dieser Abweichungen kommt es zu leichten Farbtonverschiebungen in den Bildern und bei der Graubalance.

Standardisierung im Digitaldruck

Ein Ziel der Standardisierung ist es, Standardwerte für die Tonwertzunahme aller Druckmaschinen, unterteilt in Papiergruppen, festzulegen und bei der Reproduktion diese Standardwerte zu berücksichtigen. Die Aufgabe des Druckers bzw. des Maschinenoperators ist dabei, den Rastertonwert zu kontrollieren und im Standardbereich konstant zu halten.

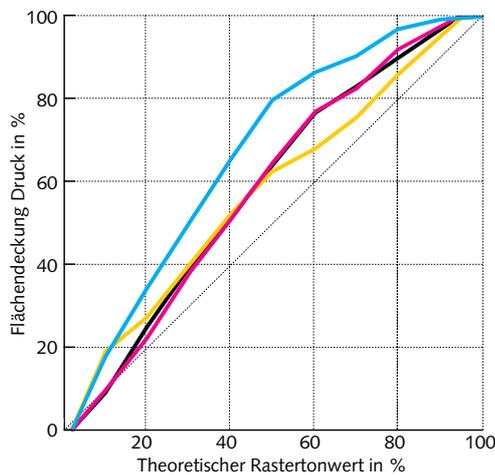


Abb. 24: Tonwertzunahme
Indigo E-Print 1000

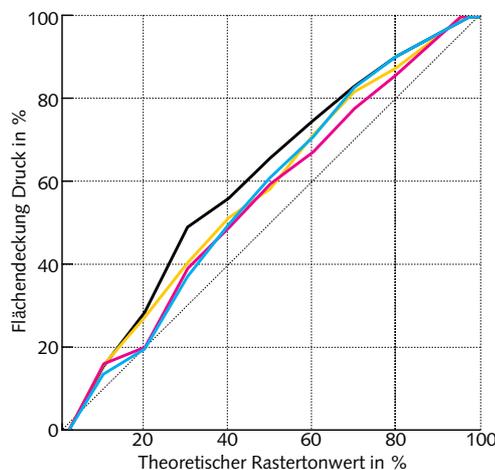


Abb. 25: Tonwertzunahme
Canon CLC 800

Farbräume Nach meßtechnischer Auswertung des vierten Farbkreises erhalten wir den gerätespezifischen Farbraum bzw. den Farbumfang (Color Gamut) der getesteten Druckmaschine. Zur vergleichenden Darstellung der Farbräume wurde der CIELAB-Farbraum gewählt, da er folgende Vorteile aufweist: Farben werden durch Helligkeit, Farbort und Sättigung eindeutig beschrieben, die Darstellung erfolgt geräteneutral und bietet zudem eine annähernd gleichabständige Abbildungsform der Farben. Verzichtet man auf die Darstellung der Helligkeitswerte (L), erhält man ein Diagramm, das als senkrechte Projektion des Farbraumes auf eine ebene Fläche zu verstehen ist. Zur Farbraumbestimmung werden die gemessenen a^*b^* -Werte der Primärfarben (Cyan, Yellow u. Magenta) und der Sekundärfarben (Rot, Grün und Blau) in das Diagramm eingetragen. Je weiter diese Koordinaten vom Nullpunkt entfernt liegen, desto größer ist der Farbumfang der getesteten Druckmaschine. Trägt man hier ebenfalls die Koordinaten des Offset-Farbenraumes ein, ist ein direkter Vergleich der Farbräume möglich.

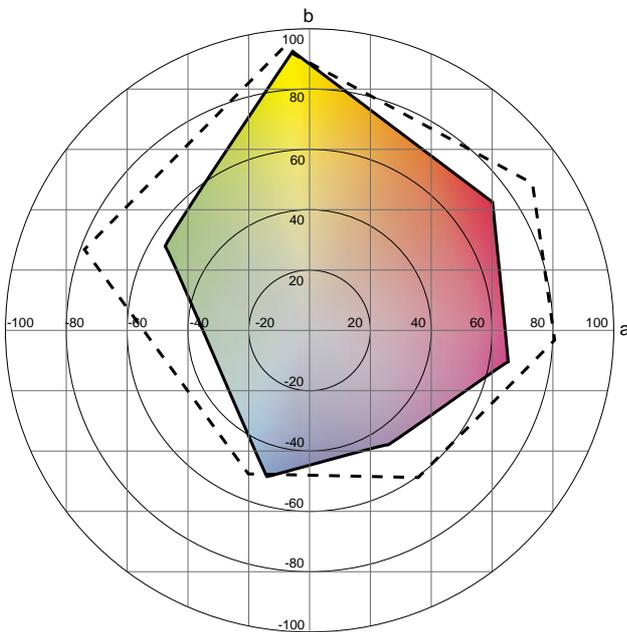


Abb. 26: Lab-Farbraum der Agfa Chromapress (—) im Vergleich zum Offset (- - -).

Allgemein wird der Farbraum kleiner. Daraus resultiert, daß die Wirkung der Komplementärfarben in den Bildern verfälscht wird oder erst gar nicht zustande kommt. Dadurch sind weitere Konsequenzen für die Bildverarbeitung und bei der Anwendung von Colormanagement-Systemen (Gamutmapping) zu erwarten. Um das Gleichgewicht der Komplementärfarben wieder herzustellen, wird oft die Intensität (Sättigung) der Prozessfarben reduziert. Die Folge dieser Reduktion ist wiederum eine weitere Verkleinerung des Farbraums. Eine Verkleinerung des Bildkontrastes ist bei dieser Reduzierung ebenfalls zu erwarten; dies macht Bild- und Gradationskorrekturen unentbehrlich. Weitere Konsequenzen sind Abweichungen in der Graubalance. Bei zu großen Abweichungen muß die Graubalance neu ermittelt werden. Natürlich sind auch unterschiedliche Farbdichten bei unterschiedlich großen Farbräumen zu erwarten.

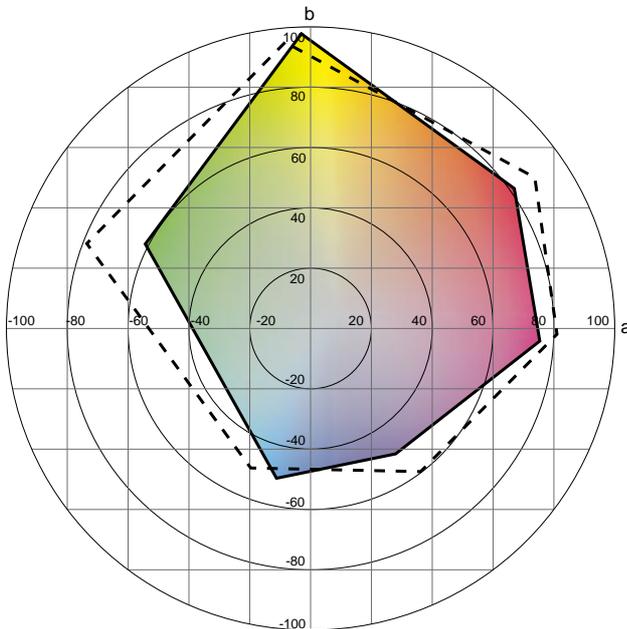


Abb. 27: Lab-Farbraum der Xeikon DCP-1 (—) im Vergleich zum Offset (- - -).

Vergleich Agfa Chromapress/Xeikon DCP-1 und Offset

Beide Farbräume weisen aufgrund baugleicher Maschinen und der Verwendung gleicher Tonerfarben eine ähnliche Charakteristik auf. Besonders deutlich wird dies anhand der drei Prozessfarborte. Die auftretenden Abweichungen zwischen der Agfa Chromapress und der Xeikon DCP-1 resultieren aus unterschiedlicher Maschinenkalibrierung bzw. Linearisierung und der Systemsteuerung durch den Operator.

Vergleich Xeikon DCP-1 und Offset

Anhand der beiden Farbräume läßt sich erkennen, daß die Bereiche der Prozessfarben (CMY) fast deckungsgleich sind. Die geringen Abweichungen in den Prozessfarben potenzieren sich zu erheblich größeren Farbverschiebungen in den Zweitfarbenbereichen.

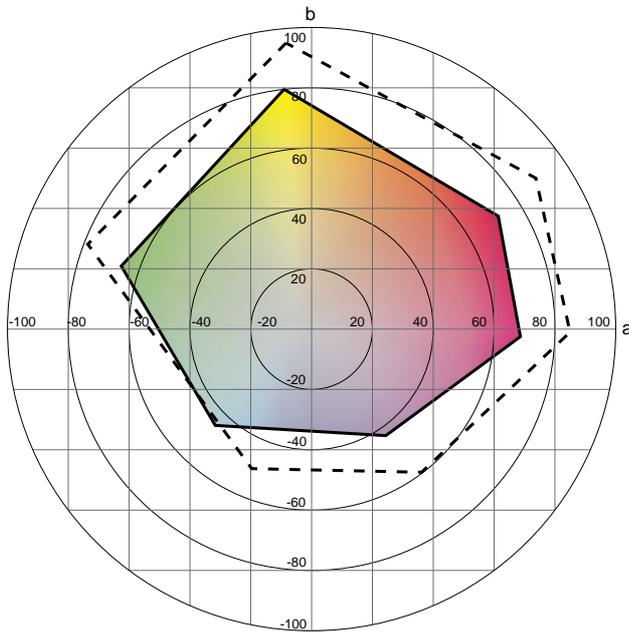


Abb. 28: Lab-Farbraum der Indigo E-Print 1000 (—) im Vergleich zum Offset (- - -).

Vergleich Indigo E-Print 1000 und Offset

Die größte Ähnlichkeit mit dem Offsetfarbraum weist der Farbraum der Indigo E-Print 1000 auf. Die proportionale Verkleinerung des Farbraums liegt zum Teil an der Verwendung von Flüssigtonern und an den verringerten Volltondichten (siehe Tabelle mit den vom Hersteller empfohlenen Volltonfarbdichten).

Vergleich Canon CLC 800 und Offset

Der dargestellte Farbraum des CLC 800 läßt erkennen, daß der Farbumfang mit dem des Offsetfarbraums vergleichbar ist. Die Übereinstimmung der Menge der darstellbaren Farben ist zwischen dem CLC 800 und dem Offsetfarbraum am größten. Durch die Verschiebung der Prozeßfarbe Magenta ergibt sich ein stark ausgeprägter Violettbereich auf dem Canon CLC 800. Cyan ist nach Grün verschoben. Dies bewirkt eine Verlängerung des Farbraums in den Grünbereich. Daraus resultiert ein unproportional verzerrter Farbraum.

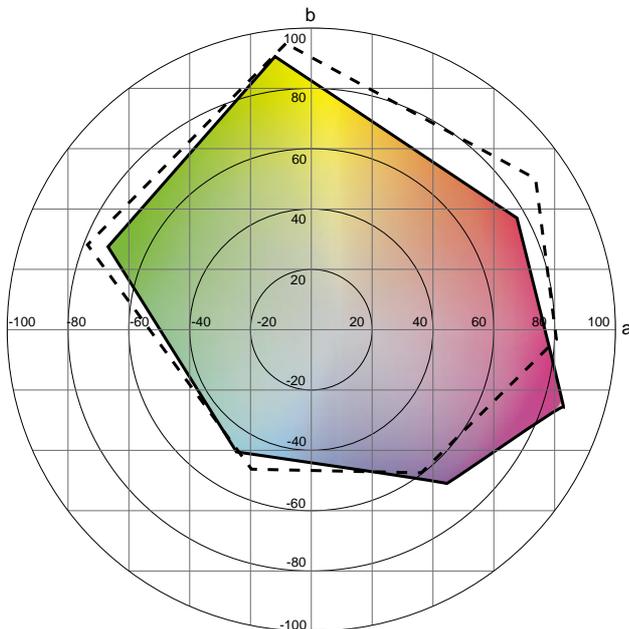


Abb. 29: Lab-Farbraum des Canon CLC 800 (—) im Vergleich zum Offset (- - -).

Tabelle der Volltonfarbdichten (Soll- und Istwerte)

Technologie	Cyan		Yellow		Magenta		Black	
	Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist
Offset	1.40		1.40		1.45		1.80	
Agfa Chromapress	1.40	1.18	1.30	0.98	1.40	1.13	1.80	1.22
Xeikon DCP-1	1.40	1.25	1.30	1.13	1.40	1.27	1.80	1.41
Indigo E-Print 1000	1.30	1.29	1.00	0.95	1.30	1.22	1.70	1.55
Canon CLC 800	1.20	1.35	1.30	1.28	1.30	1.36	1.60	1.55

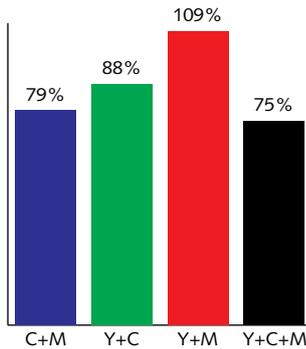


Abb. 30: Farbannahme Agfa Chromapress in %

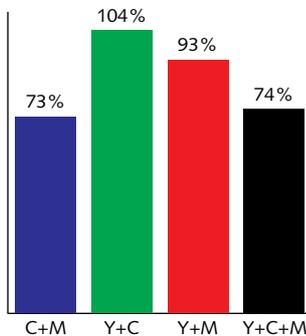


Abb. 31: Farbannahme Xeiikon DCP-1 in %

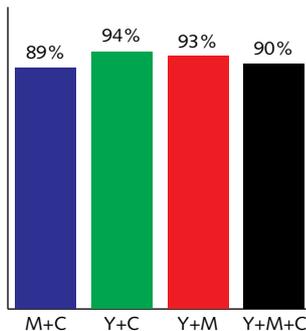


Abb. 32: Farbannahme Indigo E-Print 1000 in %

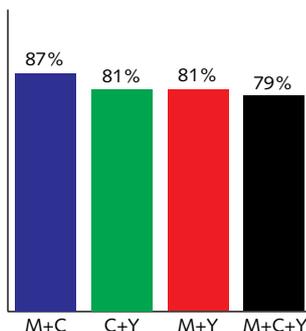


Abb. 33: Farbannahme Canon CLC 800 in %

Trapping

Das Farbannahmeverhalten ist eng mit der Farbreihenfolge verknüpft. Es ist ein Unterschied, ob eine Farbe auf weißes Papier, auf eine bereits gedruckte und getrocknete Farbe oder ob zwei bzw. vier Farben Naß-in-Naß aufeinandergedruckt werden. Wird auf eine bereits gedruckte Farbe eine zweite gebracht, z. B. Magenta auf Cyan, und ist dabei die Deckung gleichmäßig, und liegt der Farbton am gewünschten Farbort, dann spricht man von einem guten Farbannahmeverhalten. Ist das Farbannahmeverhalten gestört, erreicht man den gewünschten Farbton nicht. Das trifft natürlich auch für die anderen Mischfarben zu. Die Folge: Der Farbumfang verkleinert sich, bestimmte Farbtöne werden nicht mehr wiedergegeben.

Visuelle Beurteilung des Farbannahmeverhaltens

Zu kontrollieren und zu beurteilen ist das Farbannahmeverhalten visuell anhand des Druckkontrollstreifens. Ergeben die übereinandergedruckten drei Prozessfarben (CMY) ein einigermaßen neutrales Grau bzw. Schwarz, so kann man von einem guten Farbannahmeverhalten ausgehen.

Die fotometrische/densitometrische Methode zur Beurteilung des Farbannahmeverhaltens

Um die Farbdichte der zweitgedruckten Druckfarbe/Toner und damit deren relative Schichtdicke beim Aufdruck auf die erstgedruckte Druckfarbe/Toner zu bestimmen, benutzt man die Gesetzmäßigkeiten der subtraktiven Mischung. Mit diesem für lasierende Druckfarben/Toner gültigen Gesetz ergibt sich die Farbdichte im Übereinanderdruck D_{1+2} aus der Summe der Farbdichten der erstgedruckten Farbe D_1 und der zweitgedruckten Farbe D_2 , d. h. es gilt:

$$D_{1+2} = D_1 + D_2$$

Dabei beziehen sich die drei Farbdichtebereiche auf einen einheitlichen Wellenlängenbereich, d. h. sie müssen mit demselben Filter gemessen werden. Bei Gültigkeit dieser Gesetzmäßigkeit läßt sich die gesuchte Farbdichte der zweitgedruckten Farbe/Toner im Übereinanderdruck aus der Farbdichte des Übereinanderdruckes D_{1+2} und der Farbdichte der erstgedruckten Farbe D_1 bestimmen, wenn :

$$D_2 = D_{1+2} - D_1$$

Zur Kennzeichnung der Farbannahme wird die so ermittelte Farbdichte der zweitgedruckten Farbe D_2 im Übereinanderdruck zur Farbdichte dieser Farbe beim Druck direkt auf den Bedruckstoff ins Verhältnis gesetzt. Somit lautet die Beziehung für die Bestimmung der Farbannahme:

$$\text{Trapping} = \frac{D_{1/2} - D_1}{D_2} \times 100\%$$

Zu berücksichtigen ist bei dieser Messung die Farbreihenfolge der einzelnen Maschinen.

Farbreihenfolge der einzelnen Drucktechnologien	
Offset Standardreihenfolge Naß in Naß	KCMY
Agfa Chromapress	YCMK
Xeikon DCP-1	YCMK
Indigo E-Print 1000	YMCK
Canon CLC 800	MCYK

Die hohen Werte der Farbannahme resultieren aus dem elektrofotografischen Farbübertragungsverfahren. Das Verfahren der Elektrofotografie basiert auf einer 100%igen Farbübertragung auf den Bedruckstoff.

Ebenfalls ist zu berücksichtigen, daß die Filter des Spektralfotometers (Gretag SPM50), mit dem die Messungen durchgeführt wurden, auf die Prozeßfarben des Offsetdrucks geeicht sind. Die Prozeßfarben im Digitaldruck (Trocken-, bzw. Flüssigtoner) entsprechen nicht den Spektralwerten der Euroskala. Aufgrund dieser Tatsache resultieren Meßergebnisse über 100%. Somit läßt sich das Farbannahmeverhalten im Digitaldruck nicht als Qualitätsmerkmal zur Bewertung heranziehen.

Wie auch beim Offsetdruck wird auch bei den elektrofotografischen Verfahren mit Trocken- bzw. Flüssigtoner nicht die komplette Farb- oder Tonerne Menge auf den Bedruckstoff übertragen (siehe Abb.30 – 33). Es ist jedoch zu vermuten, daß die Werte des Farbannahmeverhaltens für die gemessenen Testformen nicht wie beim Offsetdruck durch Farbspaltung hervorgerufen werden. Abrieseln oder Wegspritzen der Tonerfarben sind einige Ursachen für ein nicht 100%iges Farbannahmeverhalten im Digitaldruck.

Das rechnerische Ergebnis ist mit dem visuellen Eindruck, den man vom Druckbild hat, nicht unbedingt zu vergleichen.

Ziel der Standardisierung

Die Standardisierung des digitalen Drucks ist nicht nur aus Kostengründen erforderlich, sondern dient auch der Verbesserung der Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen den Arbeitssystemen Kunde, Agentur, Reproduktion, Andruck und Auflagendruck. Durch die Angabe von Sollwerten und Toleranzen nach praxisgerechten Arbeitsanleitungen werden der Technik die erforderlichen Richtwerte und Arbeitsmittel zur Verfügung gestellt. Daraus ergeben sich folgende Vorteile:

- Erhöhte Produktionssicherheit durch reibungslosen Ablauf.
- Kostenreduzierung durch Material- und Zeitersparnis.
- Qualitätssteigerung des Endproduktes.
- Qualitätsstabilität bei Folgeauflagen.
- Qualitätsstabilität beim Onlinedruck an verschiedenen Orten und verschiedenen Maschinen.

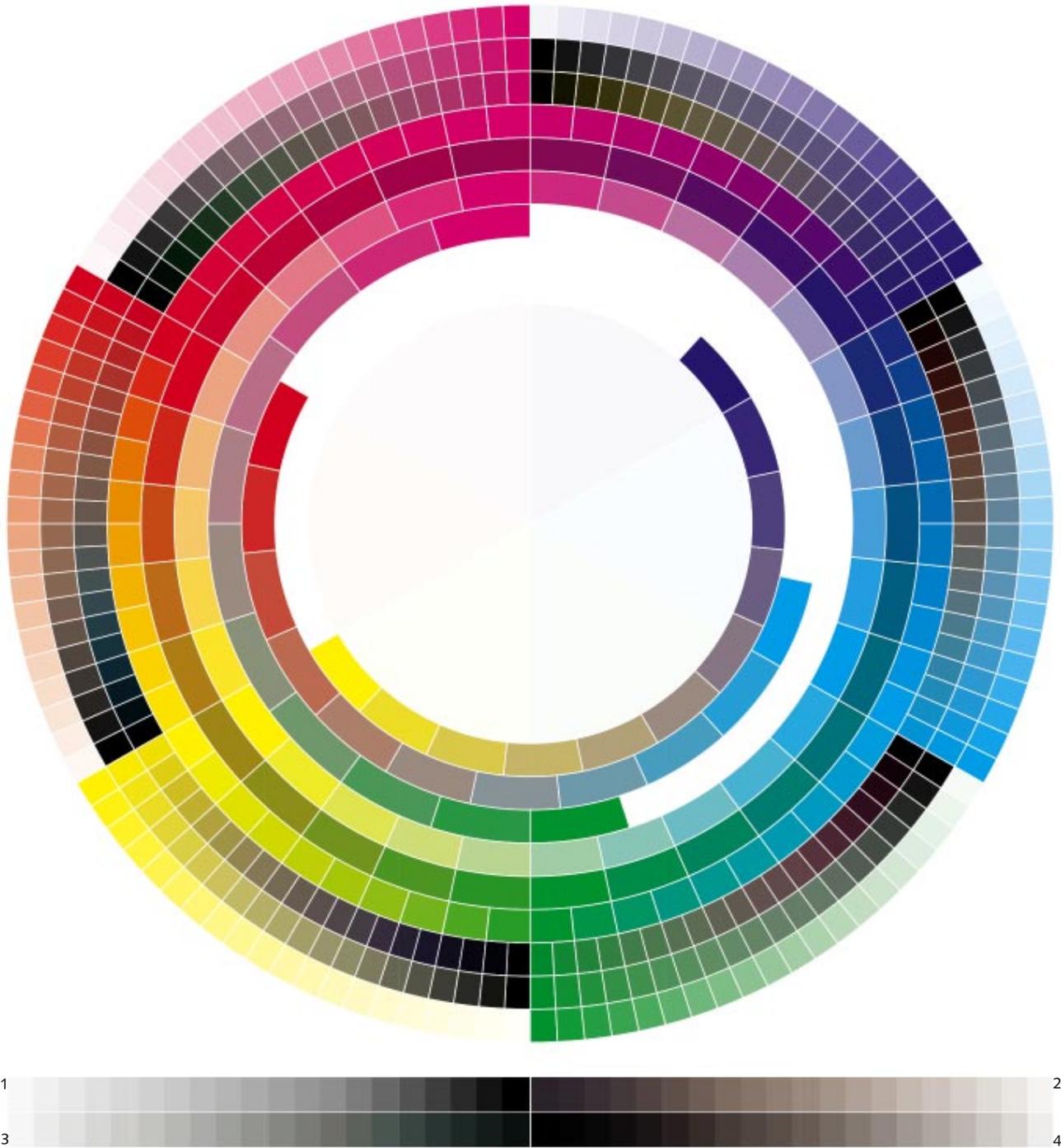
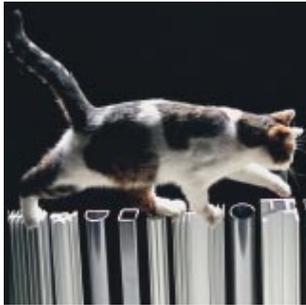


Abb. 2: erste Seite der
GraTeach-Testform









The brown fox jumps over the lazy dog. The brown fox jumps over the lazy dog.

The brown fox jumps over the lazy dog. The brown fox jumps over the lazy dog.

The brown fox jumps over the lazy dog. The brown fox jumps over the lazy dog.

The brown fox jumps over the lazy dog. The brown fox jumps over the lazy dog.

Abb. 4: zweite Seite der GraTeach-Testform

Für ihre freundliche Unterstützung
danken wir folgenden Firmen:

Artaker Print und Repro
Heumühlgasse 11
A-1052 Wien
Tel.: (0 04 31) 5 88 05-658
Fax: (0 04 31) 5 88 05-669

City Repro
Schützenstraße 18
D-10117 Berlin
Tel.: (0 30) 20 35 32 87
Fax: (0 30) 20 35 32 74

digital Connection
Digitales Druck-Zentrum Hamburg
Belichtung, Druck und Weiter-
verarbeitung digitaler Daten GmbH
Gasstraße 2
D-22761 Hamburg
Tel.: (0 40) 8 99 79 90
Fax: (0 40) 8 99 6 30 96

Digitaldruck Fehrmann
Marschstraße 30 a
D-25704 Meldorf
Tel.: (0 48 32) 91 91
Fax: (0 48 32) 91 92

Digitaler MedienService GmbH
Rudolf-Diesel-Straße 21
D-71154 Nufringen
Tel.: (0 70 32) 98 60 58
Fax: (0 70 32) 98 60 59

Digital Media Production
B. Röde & M. Bracksmajer GbR
Am Treptower Park 28–30
D-12435 Berlin
Tel.: (0 30) 68 83 44 39
Fax: (0 30) 68 83 44 45

kcs GmbH
kochcomputersatz
Langer Garten 17
D-31137 Hildesheim
Tel.: (0 51 21) 51 20 51
Fax: (0 51 21) 51 20 53

Klever Digitaldruck
Braunsberger Feld 7
D-51429 Bergisch Gladbach
Tel.: (0 22 04) 98 66-0
Fax: (0 22 04) 98 66-10

Satzpunkt U. Ewert GmbH
Gewerbehof Querumer Forst
Spechtweg 1
D-38108 Braunschweig
Tel.: (0 5 31) 2 35 30-0
Fax: (0 5 31) 2 35 30-53

Van de Venn & Partner GmbH
Der Medien Service
Antwerpener Straße 32
D-50672 Köln
Tel.: (0 2 21) 95 14 81-0
Fax: (0 2 21) 95 14 81 81

Vignold Essen GmbH
Offset-Repro
Gärtnerstraße 40
D-42128 Essen
Tel.: (0 2 01) 22 26 41
Fax: (0 2 01) 20 24 03

Agfa-Gevaert AG
Grafische Systeme
Postfach 100142
D-50441 Köln
Tel.: (0 2 21) 5 71 70

Agfa-Gevaert GmbH
Grafische Systeme
Mariahilferstraße 198
A-1153 Wien
Tel.: (0 04 31) 8 912-32 69
Fax: (0 04 31) 8 912-204

Barco Graphics
Design- und Reproduktionssysteme
Wilhelm-Franz-Straße 1
D-77971 Kippenheim
Tel.: (0 78 25) 9 06-3
Fax: (0 78 25) 12 27

Canon Deutschland GmbH
Europapark Fichtenhain A 10
D-47807 Krefeld
Tel.: (0 21 51) 3 45-0
Fax: (0 21 51) 3 45-102

Heidelberger Druckmaschinen AG
Kurfürsten Anlage 52–60
D-69115 Heidelberg
Tel.: (0 62 21) 92-0
Fax: (0 62 21) 69 99

IBM Deutschland
Informationssysteme GmbH
Pascalstraße 100
D-70569 Stuttgart
Tel.: (0 71 1) 7 85-0

Indigo
Peter-Sander-Straße 32
D-55252 Mainz-Kastel
Tel.: (0 61 34) 2 67 17
Fax: (0 61 34) 2 68 16

MAN Roland Druckmaschinen AG
Mühlheimer Straße 341
D-63012 Offenbach
Tel.: (0 69) 83 05-0
Fax: (0 69) 83 05-14 40

Rank Xerox GmbH
Emanuel-Leutze-Straße 20
D-40547 Düsseldorf
Tel.: (0 2 11) 99 00
Fax: (0 2 11) 99 12

Scitex Europe S. A.
Waterloo Office Park
Drève Richelle 161
B-1410 Waterloo
Tel.: (0 03 22) 3 52 25 11
Fax: (0 03 22) 3 51 09 15

Xeikon N.V.
Vredebaan 72
B-2640 Mortsel
Tel.: (0 03 23) 4 43 13 11
Fax: (0 03 23) 4 43 13 09

Impressum

ISBN 3-9247-7516-1

Herausgeber

GraTeach
Forschungs- und
Qualifizierungskonzepte für die
grafische Industrie GmbH
Erstes deutsches Schulungs-
zentrum für die elektronische
Bild-Text-Integration
Moerser Straße 165
47475 Kamp-Lintfort
Tel.: (0 28 42) 91 43-0
Fax: (0 28 42) 91 43-12

Redaktion

Rolf Leben, Andrea Weber

Organisatorische Koordination

Astrid Koslowski, Andrea Weber

Typografie und Gestaltung

Andrea Weber

Fotos und Illustrationen

Die Fotos von GraTeach sind Screenshots aus Videoaufzeichnungen während der Interviews

Titel: Agfa, GraTeach
S. 10–14 Sabine Scholl
S. 33 GraTeach, Sabine Scholl
S. 34–38 GraTeach
S. 40, 41 Sabine Scholl
S. 42 GraTeach
S. 43 Sabine Scholl
S. 46 Indigo (Screenshots aus einem Werbevideo)
S. 47 GraTeach
S. 49 Agfa
S. 51 Sabine Scholl, Susanne Steinmetz
S. 52, 53 Susanne Steinmetz
S. 54 aus: Schläpfer, K. Farbmeterik in der Reproduktionstechnik
S. 57–59 Tobias Christopher Nehls
S. 61 Augustin Malik
S. 63 Horst Hallmann, Rüdiger Ullenboom
S. 64 Astrid Koslowski, Augustin Malik, Andrea Weber
S. 65 aus: Schläpfer, K. Farbmeterik in der Reproduktionstechnik
S. 66–69 Augustin Malik, Susanne Steinmetz
S. 70–74 Horst Hallmann, Rüdiger Ullenboom

Scans

Peter Ebbers

Bildbearbeitung

Johannes Brinkmann, Augustin Malik

Satz

S. 7–22 Cornelia Schätzle, Andrea Weber
S. 34–44 Horst Hallmann, Astrid Koslowski
S. 46–48 Johannes Brinkmann
S. 49–55 Susanne Steinmetz
S. 56–59 Tobias Christopher Nehls
S. 62–75 Horst Hallmann, Rüdiger Ullenboom
alle anderen Seiten: Andrea Weber

Zu den Autoren

Johannes Brinkmann
Lithograph

Peter Ebbers
Dipl. Fotodesigner

Horst Hallmann
Reprofotograf und Programmierer

Astrid Koslowski
Schriftsetzermeisterin

Rolf Leben
Dipl. Sozialwirt

Augustin Malik
M.A.

Tobias Christopher Nehls
Ing. Druckereitechnik

Monika Ruschke
Dipl.-Ing. Technisch-wirtschaftliche Betriebsführung

Cornelia Schätzle
Dipl.-Ing. Druckereitechnik

Sabine Scholl
Schriftsetzerin und Illustratorin

Ernst Sokol
Schriftsetzer und Instrukteur

Susanne Steinmetz
Dipl. Designerin

Rüdiger Ullenboom
Dipl.-Ing. Druckereitechnik

Andrea Weber
Dipl. Grafikdesignerin