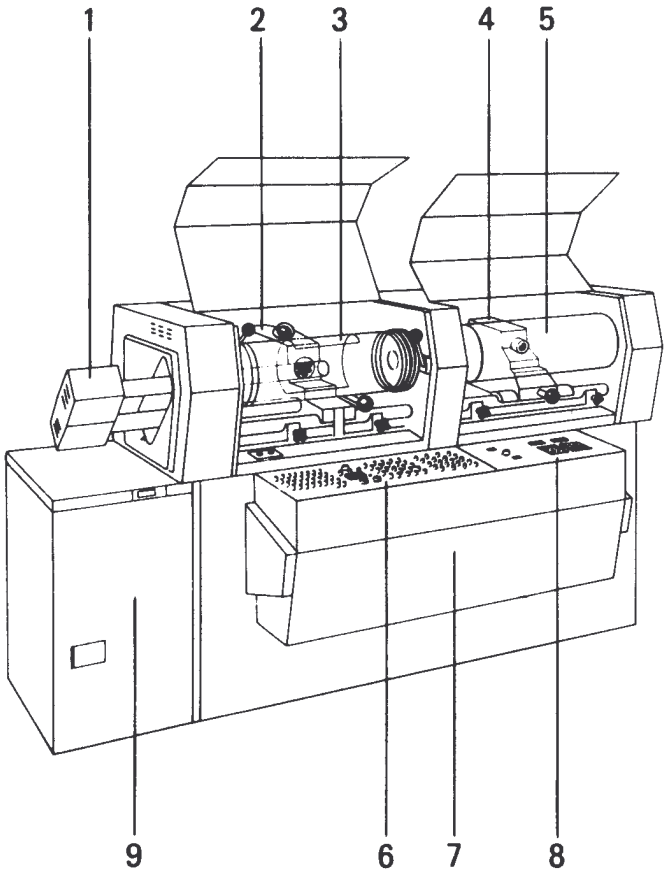
Eine neue Generation von Scannern arbeitet mit Laseroptik, welche die direkte Rasterung ohne Kontaktraster ermöglicht, da die Rasterpunkte hier individuell berechnet werden. Die Abbildung 'Chromograph' stellt einen solchen klassischen Scanner dar, den "Chromograph" 299 L der Firma Hell. Die Zeichnung wurde freundlicherweise von der Firma Hell zur Verfügung gestellt. Der Chromograph DC 350 galt als eine der perfektesten Maschinen ihrer Art. Mit diesem Scanner lassen sich die vier Auszüge eines Vierfarbendruckes aufs Mal belichten und die Punktform (rund, elliptisch,...) kann über ein Floppydisk[1] programmiert werden.



Chromograph von Hell

Legende zum Bild:

1) Abtastlampe
2) Farboptiksystem
3) Abtastwalze

[1] Floppydisks werden heute ihrer geringen Kapazität wegen, die selten über 1,5 MB liegt, nur noch behelfsmässig eingesetzt. Das Format CD-ROM bietet über 600 MB Speicherplatz, wird aber inzwischen schon von grösseren Medien 'bedrängt'.

4) Schreibkopf
5) Schreibwalze
6) Farbrechner für Farbkorrekturen
7) Gehäuse für Farbrechner, Massstabsrechner und Maschinenfunktion
8) Tastaturen für Maschinenfunktionen und Massstabseingabe
9) LASER-Belichtungseinheit des Chromagraph 299 L

Eine Zusatzmaschine, der "Chromaskop" ermöglicht es, die Farben des fertigen Druckbildes anhand der vom Abtastkopf gelesenen und im Plattenspeicher der Maschine gespeicherten Daten auf einem Bildschirm zu simulieren, und zwar schon vor Belichtung des Filmmaterials. Dank diesem System kann die Wirkung aller Farbkorrekturen kontrolliert werden, wodurch es möglich wird, die Auszüge erst nach der optimalen Einstellung der Korrekturen zu belichten.

Die Firma Hell hat in der Scanner-Technologie mit dem "Chromacom"-System noch einen weiteren Schritt getan. Mit diesem System wird es ermöglicht, elektronisch gespeicherte gerasterte Vierfarbenauszüge zusammen mit Photosatz oder Strichaufnahmen elektronisch zu montieren, ohne ein einziges Blatt Filmmaterial dazu zu verwenden. Das Chromacom-System ermöglichte sogar eine Technik, die noch um 1970 allenfalls in der Science-Fiction existierte, nämlich die vollelektronische zonenweise Farb-Retusche, bei der der Pinsel durch einen Cursor ersetzt wird, dessen Strichbreite von der feinsten Linie bis zum Aerographen-Effekt reicht. Die Elektronik erlaubte sogar lasierende Linien! Alle Retuschen werden auf einem Bildschirm verfolgt und können nötigenfalls rückgängig gemacht werden. Nach der fertigen Montage und Retusche bietet das Chromacom-System drei Möglichkeiten: Die Herstellung von vier Farbauszügen in einem Scanner, ein Probeabzug auf Farbphotopapier (in einer speziellen Maschine angefertigt) oder schliesslich ein Satz Tiefdruckzylinder in einem Helio-Klischographen.

Andere Anwendungen der Farbe

Die Farben in den graphischen Künsten werden nicht immer zur Reproduktion der Farben eines Originals eingesetzt. Die Anwendung mehrere Farben bietet Möglichkeiten der Differenzierung und der Kontrastierung, die eine einzelne Farbe nicht bieten kann. Farbige Initialen, die früher stets von Hand koloriert wurden, konnten schon früh in zwei oder drei Farben abgedruckt werden. Das erste bekannte Werk, das zweifarbig gedruckte Initialen aufweist, ist der 1457 von den Gutenberg-Jüngern Fust[1] und Schöffer[2] gedruckte Psalter. Aus jener Zeit stammt auch der Ausdruck "Rubrik", der damals die mit roter Farbe gedruckten Teile einer Buchseite bezeichnete (rubrum = rot).

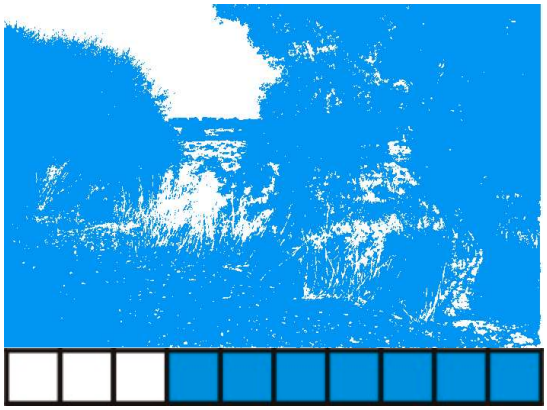
Im Gebiete der Illustration muss die als "Camaïeu" bezeichnete Technik erwähnt werden. Es handelt sich dabei um Drucke in mehreren Druckfarben, die nicht verschiedene Farben, sondern lediglich verschiedene Tonabstufungen einer selben Farbe wiedergeben. Der Begriff "Camaïeu" ist mit dem Begriff "Clair-Obscur" (ital. Chiaroscuro) annähernd identisch. Die Camaïeu-Drucke wurden anfänglich mit zwei Holzstöcken gedruckt, deren Farbgebung sich oft nur in der Intensität unterschied. Der Name Camaïeu ist vom sogenannten **Bilderstein** abgeleitet, einem aus zwei überlagerten, verschiedenfarbigen Schichten aufgebauten Stein, aus dem Schmuckgegenstände durch teilweises Herausmeisseln der obersten Schicht hergestellt werden können. Als Erfinder des Camaïeu-Drucks wird in gewissen Quellen der Elsässer Johann Ulrich Wechtlin angegeben, eine mysteriöse Figur des beginnenden XVI Jahrhunderts mit den verschiedenen Namen Wachelin, Vuechtlin oder sogar Pilgrimm. Lucas Cranach (1472-1553), Hans Burgkmair (1473-1531), Baldung Grien (1485-1545) und Ugo da Carpi (1450-1523) sind die wichtigsten Meister der xylographischen Camaïeu-Technik. Hugo da Carpi scheint die ersten Camaïeu-Drucke mit mehr als zwei Farben hergestellt zu haben.

Man kann zwei Arten unterscheiden, Camaïeu-Drucke herzustellen. Die erste besteht darin, so viele Platten herzustellen, wie Farben gedruckt werden. Die zweite Manier geht von einer einzigen Platte aus, von der beim Druck der ersten, hellsten Farbe, nur die weissen Stellen ausgeschnitten wurden. Vor dem Druck der zweiten Farbe, der in genauem Passer erfolgen muss, werden alle diejenigen Stellen aus dem Druckstock ausgeschnitten, welche im ersten gedruckten Farbton verbleiben sollen. Vor dem letzten Abdruck, der meist mit schwarzer Farbe erfolgt, werden alle Teile der Platte ausgeschnitten, die nicht mit dieser letzten Farbe bedruckt werden sollen.

---

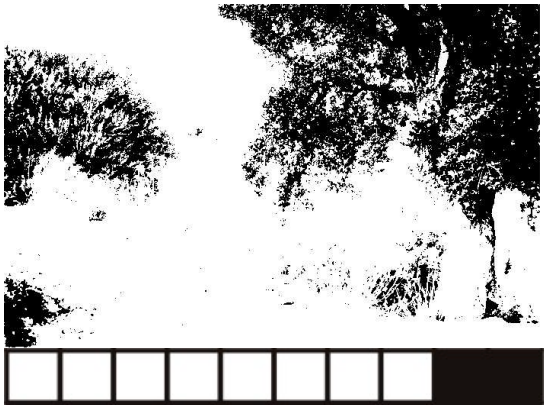
[1] Johann Fust (1410-1465).
[2] Peter Schöffer (ca. 1425 bis ca. 1503).

Der Berner Künstler Bernhard S. Schürch hat eine ganze Reihe von Büchern mit Mehrfarbenholzschnitten illustriert, mit der gleichen Technik, welche die alten Meister des Camaïeu-Drucks anwandten, allerdings mit einer anderen Absicht, so dass Schürchs Werke nicht mehr als Camaïeu im strengeren Sinne bezeichnet werden dürfen. Bei der Anfertigung dieser Holzschnitte wird erst der Untergrund gedruckt. Anschliessend werden alle Teile des Holzstocks ausgeschnitten, die im Endresultat in der Grundfarbe verbleiben sollten.

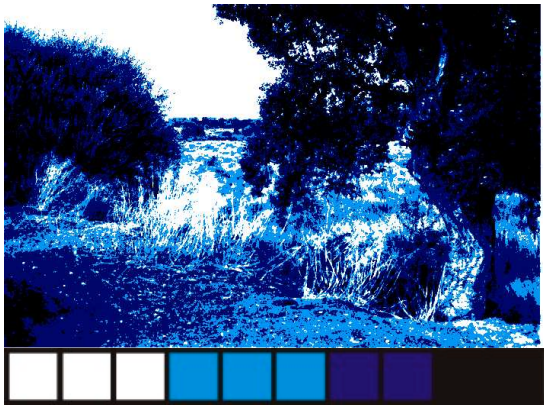


Erste Farbe

Zweite Farbe



Schwarz



Photographisches Camaïeu

Die deckende nächste Farbe wird im genauen Passer mit dem so veränderten Holzstock auf den Grund gedruckt. Anschliessend werden alle Stellen aus dem Holzstock geschnitten, die die zweite Farbe beibehalten sollen. Dasselbe Verfahren wird mit der nächsten und der übernächsten Farbe wiederholt, wobei durchwegs deckende Farben eingesetzt wurden. Dank dem genauen Passer bleibt die Struktur der speziell ausgewählten Holzplatte durch alle Farbtöne sichtbar. Schürch verwendet einen Heidelberger Tiegeldruckautomaten zum Drucken seiner Holzschnitte.

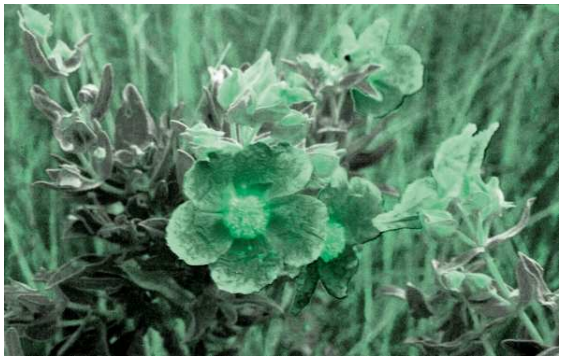
Auf photographischem Wege können Camaïeu-ähnliche Effekte erzielt werden, indem von einem Halbtonoriginal zwei Strichaufnahmen auf Lith-Material bei verschiedenen Belichtungszeiten im genauen Passer aufgenommen werden. Das dunklere Strichdiapositiv, dessen Negativ kürzer belichtet wurde, wird mit einer helleren Farbe oder Grau abgedruckt, das andere wird mit dunklerer Farbe oder mit Schwarz in genauem Passer darübergedruckt.

Farbholzschnitt von Bernhard S. Schürch

Bei Verwendung lasierender Farben kann sogar für beide Drucke die gleiche Farbe verwendet werden. Je nach den gewählten Belichtungs- und Entwicklungszeiten können dabei sehr unterschiedliche Effekte erzielt werden. Sind die Farben der verschiedenen Skalen (wie die verschiedenen Platten manchmal auch genannt werden) grau, so erhält man eine Tontrennung, wie etwa beim mehrschichtigen Gummidruck oder beim ersten autotypischen Verfahren Meisenbachs (ohne Rasterabstand), wenn man dabei von der Rasterstruktur absieht.

Ein autotypischer Druck mit zwei übereinander gedruckten Rasterdrucken heisst ein **Zweifarbendruck**, wenn die beiden Rasterbilder durch Farbauszug entstanden sind; andernfalls wird diese Technik als **Duplexdruck** bezeichnet. Der Duplexdruck geht meist von einer schwarzweissen Vorlage aus, so dass sich die beiden Rasterbilder nur durch ihren Kontrast (Grautonwertverteilung) voneinander unterscheiden. Sollen bei einem Duplexdruck die Farbtöne von einer hellen Farbe bis zu Schwarz variieren, so wird die hellere, weichere Autotypie (Tonplatte) mit einer Farbe, die kontrastreichere mit Schwarz eingefärbt. Verfährt man umgekehrt, so erhält man leicht getönte Grauwerte und eine leichte Steigerung des Bildkontrastes, gegenüber dem einer normalen Einfarbenautotypie. Manchmal werden beide Teilbilder eines Duplexdrucks zur Steigerung des Bildkontrastes mit Schwarz eingefärbt. Die Qualität eines Duplexdrucks ist unabhängig davon, ob von einem schwarzweissen oder von einem farbigen Original ausgegangen wurde, da der Duplexdruck nicht auf einem Farbauszug beruht, sondern nur mit Kontrastunterschieden arbeitet, die mit Variationen der Belichtungszeiten (Hauptbelichtung, Flash und Bump) erreicht werden.

Duplexdruck, ohne Farbauszug



Zweifarbendruck

Werden zwei Farbauszüge übereinandergedruckt, spricht man von einem **Zweifarbendruck**. Der Zweifarbendruck hat nur in den seltensten Fällen die Aufgabe, die Farbgebung des Originals annähernd wiederzugeben. Vielmehr soll damit die tonale Vielfalt erweitert und das Bild lebendiger gestaltet werden.

Die Abbildungen 'Duplex' und 'Zweifarbendruck' zeigen den Unterschied zwischen einem Duplexdruck und einem Zweifarbendruck, der aus einem mit und einem ohne Farbfilter aufgenommenen Rasterpositiv besteht.

Der Tonreichtum der beiden Verfahren kann auch folgendermassen veranschaulicht werden: Wir gehen von drei Farbtöpfen aus, die die dekkenden Farben Schwarz, Blau und Weiss enthalten (das Weiss unseres

Gedankenexperiments entspricht der weissen Papieroberfläche). Im ersten Fall (Duplexdruck) mischen wir in einem vierten Farbtöpfchen eine gewisse Menge Blau mit einer gewissen Menge Schwarz zu einem dunklen Blau zusammen. Dann werden die Töpfe mit dem reinen Schwarz und dem reinen Blau verschlossen. Es stehen uns nun alle Farben zur Verfügung, die aus dem neuen Dunkelblau und Weiss zusammengemischt werden können. Alle diese Farben lassen sich auf einem Streifen darstellen, der kontinuierlich von Weiss bis Dunkelblau läuft.

Im zweiten Fall (Zweifarbendruck) dürfen wir die drei Farben Schwarz, Weiss und Blau frei mischen. Die jetzt erreichten Farben können nicht mehr auf einem Streifen dargestellt werden. Wir benötigen zu ihrer Darstellung eine Ebene. Dieser Farbraum enthält etwa helles reines Blau, helles Graublau, helles Neutralgrau, mittleres reines Blau, etc.

Kurz: der Farbraum eines Duplexdrucks ist eindimensional, derjenige des Zweifarbendruckes ist zweidimensional.

Bei der manuellen Farbreproduktion, wie sie vor der Erfindung der Farbenphotographie ausschliesslich angewandt werden musste, werden die Farben einzeln und von Hand voneinander abgegrenzt. Bei Künstlerdrucken werden im allgemeinen auch heute noch keine photomechanischen Auszugsverfahren zugelassen.

Obwohl theoretisch die manuelle Farbzerlegung auf der Dreifarbentheorie begründet sein kann, benutzen die Künstler meist mehr als drei Platten (oder Druckstöcke), wobei verschiedene Farbtöne mit der ihnen entsprechenden Farbe rein gedruckt werden. Schon im XVI Jahrhundert schuf Albrecht Altdorfer (1480-1538) Farbholzschnitte mit sechs Platten.

Eine grosse Ausnahme im Bereiche des Künstlerfarbendruckes bilden die Werke von Jacques-Christophe Le Blond[1] (1667-1741), der schon in der ersten Hälfte des XVIII Jahrhunderts das Prinzip des Dreifarbendrucks aus der Farbentheorie Newtons herleitete und alle Farben mittels drei übereinander gedruckten, in Schabmanier bearbeiteten Tiefdruckplatten erzeugte, wobei er die Farben Rot, Gelb und Blau als Grundfarben verwandte. Wenn man bedenkt, dass diese Farbstoffe mit den heute in allen Druckereien der Welt verwendeten Druckfarben Cyan, Magenta und Gelb recht wenig gemeinsam haben, und dass zudem zu jener Zeit die Farbstoffe alles andere als lasierend waren, so ist der Erfolg von Le Blond doch überraschend. Die Nachfolger von Le Blond pflegte bereits eine vierte Platte für den Schwarzdruck einzusetzen, genau wie beim modernen Vierfarbendruck. Es gibt historische Beschreibungen des Verfahrens von Le Blond selber und auch von seinen wichtigsten Anhängern Jacob Gautier d'Agoty (1710-1785) und Antoine Gautier de Montdorge (1701-1768). Im Gebiete der japanischen Holzschneidekunst scheint um 1765

[1] Man schreibt auch Leblon, Leblond oder Le Blon.

der grosse Meister Suzuki Harunobu (1718-1770) als erster Farbtöne durch Übereinanderdrucken zweier Farben erhalten zu haben, womit er die Möglichkeiten des japanischen Holzschnittes gewaltig erweiterte. Harunobu scheint ebenfalls als erster das zonenweise Einfärben einer Platte mit verschiedenen Farben gepflegt zu haben.

Kaltnadelradierung von Miquel Plana,
'à la poupée' eingefärbt

Diese letzte Technik, dank der verschiedene Farben in einem einzigen Durchgang durch die Presse abgedruckt werden können, wird bei den manuellen Tiefdruckverfahren recht häufig angewandt, und erhält in diesem Zusammenhang die französische Bezeichnung 'à la poupée', da die einzelnen Farbzonen durch die Wirkung des Farbballens voneinander abgegrenzt werden. Diese Abgrenzung kann der Künstler mit dem Augenmass steuern oder dazu einen Satz Schablonen anfertigen, welche die Zonen, die nicht mit einer bestimmten Farbe eingefärbt werden sollen,

abdecken. In gewissen Fällen können auch Siebdruckformen im gleichen Sinne verwendet werden. Das Zonenweise Einfärben von Tiefdruckplatten auf automatisierte Weise wird beim Drucken gewisser Wertpapiere, wie etwa Banknoten, eingesetzt, um deren Fälschung zu erschweren.

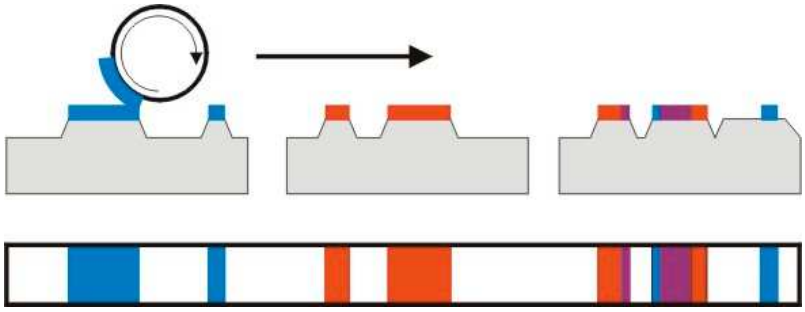
Ein ideales System zur Herstellung bunter Drucke zu einem verhältnismässig günstigen Preis wurde den Künstlern durch die Erfindung Senefelders, die Lithographie, in die Hand gegeben. Die Lithographie ermöglicht den Übereinanderdruck einer grossen Anzahl dünner Farbschichten. Schon Senefelder machte verschiedentlich mehrfarbige Druckversuche, aber der grosse Meister der **Chromolithographie** war der Elsässer Lithograph Godefroi Engelmann (1788-1839), der in verschiedenen Quellen sogar als der Erfinder dieser Technik angegeben wird. Die **Farbskala** (Anzahl Platten) einer Chromolithographie wird meist nicht unter acht oder neun Platten gehalten, und es ist keine Seltenheit, dass ein Druck 15 bis 20 Mal unter der Presse durchmusste.

In unserem Jahrhundert haben die Künstlerfarbdruckverfahren einen hochinteressanten Beitrag erhalten durch die Arbeit des grossen Meisters der modernen Graphik Stanley William Hayter (1901-1988) in seiner berühmten Werkstatt *Atelier 17* von Paris, die mehr als eine Werkstatt eine hohe Schule der künstlerischen Graphischen Techniken darstellt. Anschliessend sollen zwei der bemerkenswerten Techniken Hayters kurz beschrieben werden, die es erlauben, verschiedene Farben in einem einzigen Durchgang durch die Presse ab einer einzigen Platte abzudrucken.

Wird auf die Platte einer manuellen Offset-Presse (also einer Presse, die im Wesentlichen aus einer grossen Walze besteht, die sich auf Schienen hin- und herrollen lässt) ein eingefärbter Holzdruckstock, sowie, auf gleicher Ebene, aber in der Laufrichtung der Walze verschoben, ein Blatt Papier gelegt, so kann durch Überrollen der Walze die Farbe erst vom Druckstock auf das Gummituch (mit dem die Walze bespannt ist) übertragen, und von diesem auf das Blatt abgedruckt werden, wobei das Bild einer doppelten Inversion unterworfen wird. Dieses einfarbige Verfahren kann folgendermassen auf mehrere Farben verallgemeinert werden: Der auf das Gummituch übertragene Abdruck des Holzstockes kann auf zwei unbearbeitete Holzstöcke auf der dem Papier gegenüberliegenden Seite der Presse abgedruckt werden. Aus jeder dieser beiden Druckplatten werden diejenigen Stellen ausgeschnitten, die nicht in der entsprechenden Farbe drucken sollen.

Die Herstellung der Farbplatten kann übrigens mit dem japanischen Holzschnitt verglichen werden, bei dem das Reispapier die Rolle des Gummituchs übernimmt. Vor dem Druck werden die einzelnen Druckstöcke in ihren entsprechenden Farben eingefärbt. Die Walze läuft dann

nacheinander über die drei Holzstöcke, wo die Farben auf das Gummituch übertragen und anschliessend gemeinsam auf das Papier abgedruckt werden. Mit drei Druckstöcken werden dabei sieben[1] Farben erzeugt. Mit den drei Farben a, b und c ergeben sich die Möglichkeiten a, b, c, ab, ac, bc und abc.



Hayter fand ein System, um mit derselben Anordnung haarscharf aneinandergrenzende reine Farbtöne abzudrucken. Dieses Verfahren basiert auf der gegenseitigen Abstossung der Druckfarben mit grossen Viskositätsunterschieden. Der Viskositätsgrad ist ein Mass für die Dickflüssigkeit eines Stoffes. So hat etwa Melasse mehr Viskosität als Sirup, Sirup mehr als Wasser. Die gegenseitige Abstossung der Druckfarben mit grossen Viskositätsunterschieden ist vergleichbar mit der Abstossung von Fettfarbe und Wasser im lithographischen Druck. Wird nun bei unserer Anordnung der Holzstöcke auf der manuellen Offsetpressen der erste mit eine sehr zähflüssigen Farbe, der zweite mit einer Farbe mittlerer Viskosität und der dritte mit einer dünnflüssigen Farbe eingefärbt, so geschieht beim Überrollen mit der Walze folgendes: Die ganze Farbe der ersten Platte bleibt auf dem Gummituch haften. Die Farbe der zweiten Platte wird nur auf den sauberen Stellen des Gummituches haften bleiben, nicht aber auf den von der ersten Platte bedruckten Zonen. Dasselbe wird mit dem dritten Druckstock geschehen, der nur dort Farbe an das Drucktuch abgeben wird, wo diese frei von Farbe der vorangehenden Holzstöcke geblieben ist.

Soll der Hauptdruckstock in einer Buchdruckpresse abgedruckt werden, so dass ein geradestehendes Bild entsteht, so kann die beschriebene Anordnung dazu dienen, die Platte mit zwei Farben einzufärben. Die eingefärbte wird der Offsetpressen entnommen und zum Abdruck in die Buchdruckpresse eingesetzt. Bei all diesen Verfahren sollten nach jedem Abzug die Druckstöcke und das Gummituch gereinigt werden, um vom ersten bis zum letzten Druck gleichbleibende Resultate zu erreichen. Die

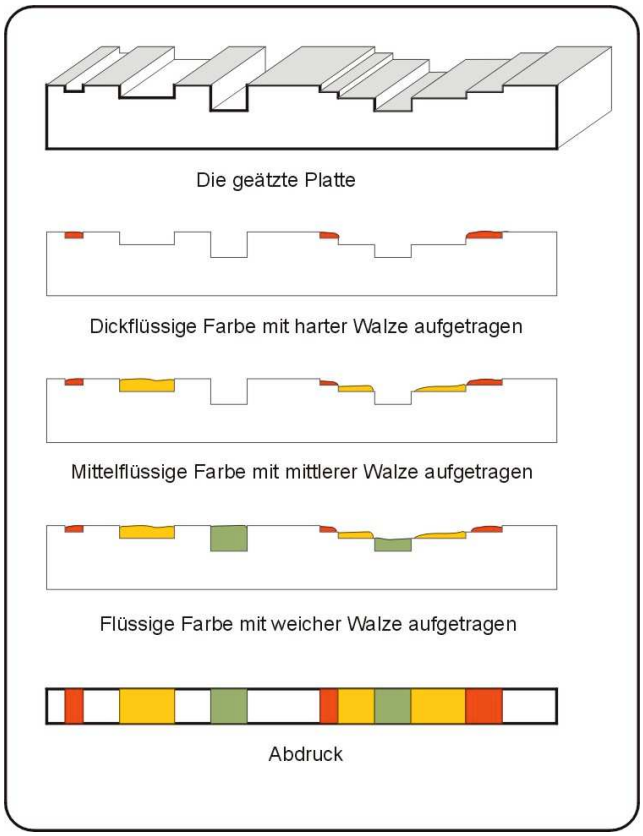
[1] Mit den drei Farben a, b und c ergeben sich die Möglichkeiten a, b, c, ab, ac, bc und abc.

Abbildung oben stellt diese Art, einen Holzstock in zwei Farben einzufärben schematisch dar.

Der einzufärbende Holzstock kann auch durch eine auf gewohnte Weise eingefärbte und gewischte Tiefdruckplatte ersetzt werden, die dann beim Abdruck ein Dreifarbenbild ergibt, wovon eine Farbe (die in den Vertiefungen) mit dem für den manuellen Tiefdruck charakteristischen Relief ausgezeichnet wird.

Die Roll-Up-Technik

Das unter **Roll-Up** bekannte Verfahren, eine Technik, die Hayter vom Jahre 1946 an in seinem *Atelier 17* in Paris entwickelte, bietet im Gebiete der Tiefdrucktechnik eine wichtige Neuerung: zum ersten Mal in der Geschichte der graphischen Künste enthält eine Tiefdruckplatte die ganze Information zur Begrenzung ihrer verschiedenen Farben. Auch dieses Verfahren ist in der Unverträglichkeit zwischen den Farbstoffen mit grossem Viskositätsunterschied begründet. In diesem Sinne könnte man sagen, dass das Roll-Up eine Verallgemeinerung des der Lithographie zugrundeliegenden Prinzips darstellt, angewandt auf speziell präparierte Tiefdruckplatten. Anschliessend sei das Verfahren, das in der Abbildung 'Roll-Up' illustriert wird, kurz beschrieben.



Roll-UP

Die für das Roll-Up bestimmten Platten werden mit grosser Genauigkeit in einer ganz bestimmten Anzahl genau abgestuften Tiefen graviert. In unsrem schematischen Bildbeispiel, das eine gravierte Roll-Up-Platte in drei Farben darstellt, müssen drei Ätztiefen vorkommen. Zum Bear-

beiten der Platte müssen Verfahren herangezogen werden, die eine genaue Kontrolle der Ätztiefe erlauben, wie etwa die Radierung oder die Galvanokaustik. Das oberste Niveau wird mit einer harten Walze oder Rolle mit dickflüssiger Farbe (Farbe mit grosser Viskosität) eingefärbt, so dass die Farbe nicht in die unteren Niveaus hinunter fliesst. Um das zweite Niveau einzufärben, wird eine weichere Walze verwendet, die tiefer in die Rillen dringt, sowie eine weniger dickflüssige Farbe, die von der ersten abgestossen wird. Die dritte Farbe ist am flüssigsten und wird mit einer extrem weichen Rolle aufgetragen, so dass diese Farbe nur das tiefste Niveau der Rillen füllt. Die Oberfläche der so eingefärbten Platte wird vorsichtig gewischt. Dann wird die Platte in der Kupferdruckpresse abgedruckt, wo in einem einzigen Durchgang gleich drei Farben auf das Papier übertragen werden.

Die Oberfläche der Platte kann zusätzlich mit einer Walze eingefärbt werden, aber diese Technik ist nicht für das Roll-Up-Verfahren charakteristisch, kann dazu doch jede Tiefdruckplatte eingesetzt werden. Wird dieser Rekurs auf einer nicht eingefärbten Tiefdruckplatte vorgenommen, so erhält man einen negativen Abdruck, der dann allerdings nicht mehr als Tief-, sondern als Hochdruck zu bezeichnen ist, selbst dann, wenn der Abdruck in einer Tiefdruckhandpresse erfolgt.

Das Roll-Up-Verfahren, das sich natürlich auf höchsten drei oder vier Farben beschränken muss, bietet in der Praxis enorme Schwierigkeiten und wird daher nur durch eine Minderheit von Künstlern ausgeführt, unter denen neben dem Begründer Hayter etwa Krishna Reddy, André Masson[1] und Sergio González genannt seien.

Bisher ist meines Wissens kein industrielles Verfahren entstanden, das auf der Viskositätsdifferenz von Druckfarben begründet wäre. Möglicherweise könnte diese Technik dem Banknotendruck angepasst werden, wodurch die Fälschung noch weiter erschwert würde.

[1] (1896-1987).

Kombinierte Verfahren

Hier seien kurz ein paar weniger wichtige Verfahren erwähnt, die nicht so recht in das Schema vom Hochdruck, Flachdruck, Tiefdruck und Durchdruck passen.

Der Öldruck

Im XIX Jahrhundert waren Ölgemäldeimitationen Mode, die man als Öldrucke oder auch Ölgemäldedrucke bezeichnete. Das Wort Öldruck hat hier nichts mit dem im Kapitel über die Photographie beschriebenen gleichnamigen Verfahren zu tun. Vielmehr handelt es sich hier um verschiedenen Kombinationsdrucke, meist manuelle chromolithographische Drucke in Kombination mit rasterlosen photomechanischen Druckverfahren, wie etwa der Heliogravüre oder dem Lichtdruck. Nach dem Drucken aller Farben wurde meist ein Prägedruck angeschlossen, der die Struktur der Pinselstriche des Originals nachahmte. In vielen Fällen wurde dazu ein Galvano des Originalgemäldes eingesetzt. Diese Öldrucke, die vielfach auf Leinwand gedruckt wurden, waren oft so perfekt, dass manchmal sogar Gemäldeexperten ihre Mühe haben, sie von Originalgemälden zu unterscheiden.

Heutzutage werden solche Öldrucke nur noch in ganz wenigen Betrieben hergestellt. Sie sind (Gott sei Dank) aus der Mode gekommen und ihre Stelle als Wandschmuck wurde von den farbigen Postern übernommen.

Die Monotypie

Die **Monotypie**, die nichts mit der Setzmaschine der Marke *Monotype* zu tun hat, ist ein Druckverfahren, das an der Grenze zwischen den Flachdruckverfahren und der Ölmalerei liegt. Die Monotypie bildet auch insofern einen Grenzfall der Drucktechnik, als von einer Platte nur ein

einziger Abdruck auf Papier möglich ist[1]. Ihre Technik besteht darin, auf eine saubere Platte mit Öl- oder Druckfarben zu malen und dann das Bild auf Papier abzudrucken, was meist mit einer Kupferdruckhandpresse geschieht. Dies ist auch der Grund weshalb in gewissen Büchern die Monotypie als Spezialfall innerhalb der Tiefdrucktechniken behandelt wird, was aber ganz unbegründet ist, da einerseits bei der Monotypie kein Relief notwendig ist und andererseits die Monotypie auch in einer lithographischen oder in einer Hochdruckpresse abgedruckt werden kann. Beim Bemalen einer Monotypieplatte muss berücksichtigt werden, dass das Bild beim Abdruck nicht nur **seitenverkehrt**, sondern auch **schichtenverkehrt** wiedergegeben wird, so dass die letzte aufgetragene Farbschicht direkt auf das Papier zu liegen kommt und von den anderen Schichten überdeckt wird, was sich bei Verwendung von deckenden Farben besonders bemerkbar macht. Monotypien werden daher vielfach nicht auf Metallplatten, sondern auf durchsichtige Kunststoffplatten oder Folien gearbeitet.

Monotypien können auf Buchdruckpressen oder lithographischen Pressen abgedruckt werden, aber im normalen Fall wird die Tiefdruckhandpresse eingesetzt. Man könnte eine Monotypie auch auf einer manuellen Offsetpresse abdrucken; dabei würde aber die Reihenfolge der Schichten invertiert.

Im weiteren Sinne werden manchmal auch Abdrucke von zonenweise eingefärbten Druckplatten (à la poupée) als Monotypien bezeichnet, vor allem dann, wenn die einzelnen Drucke stark voneinander abweichen.

Die Marmorierkunst

Eine weitere Technik, die man als Grenzfall der Drucktechniken bezeichnen kann, ist die sogenannte **Marmorierkunst**, deren Gemeinsamkeit mit der Monotypie darin besteht, dass von jedem Bild nur ein einziger Abdruck möglich ist.

Über den historischen Ursprung der Marmorierkunst, die lange das wichtigste Verfahren zur Erzeugung von Buntpapieren bildete, wie sie in der Buchbinderei als Vorsatzpapier verwendet werden, ist nicht präzises bekannt. Die ersten bekannten Beschreibungen der Marmoriertechnik stammen aus der zweiten Hälfte des XVII Jahrhunderts. Das Verfahren geriet zeitenweise in Vergessenheit und erfuhr gegen Ende des XIX Jahrhunderts eine neue Blütezeit.

Es handelt sich um folgendes Verfahren: In eine flachen Schale, das sogenannte **Marmorierbecken**, wird eine Flüssigkeit gegossen, der so-

[1] Daher der Name.

genannte **Grund**, auf dessen Oberfläche tropfenweise Farbstofflösungen gegeben werden, die sich dank einer bestimmten Menge eines beigemischten **Treibmittels** (meist Ochsengalle) mehr oder weniger auf der Oberfläche ausdehnen. Die verschiedenen Farbtropfen können nebeneinander oder ineinander angebracht werden und sinken dank der speziellen Zusammensetzung des Grundes nicht ab, sondern schwimmen auf ihm. Beim traditionellen Verfahren besteht der Grund aus einer schleimigen Flüssigkeit, die durch Abkochen von Caraghenmoos (auch Irländisches Perlmoos genannt) mit Wasser entsteht.

Marmoriertes Papier um 1900

Mit einer Spitze können die dünnen Farbtropfen in ihrer Anordnung verändert werden; meist wird dazu nicht eine einzelne Spitze, sondern eine ganze Reihe auf einer Holzleiste hintereinander angebrachte Nägel, in der Art eines Kammes, eingesetzt. Die so entstehenden farbigen Strukturen werden daher meist als **Kammschnitte** bezeichnet. Beim sogenannten **Haaradernschnitt** wird eine auf dem Grund liegende Struktur mit sogenanntem **Sprengwasser** (meist wässerige Seifen-Spiritus-Lösung) bespritzt, so dass eine fein verästelte Adernstruktur entsteht.

Nach dem Bilden des gewünschten Musters auf dem Grund erfolgt die Übertragung auf das Papier. Dazu wird letzteres vorsichtig auf die Wasseroberfläche aufgelegt, wobei jede Verschiebung, sowie die Bildung von Luftblasen vermieden werden müssen. Sobald das Papier ruhig auf der Wasseroberfläche ruht, werden die auf der Oberfläche schwimmenden Farbstoffe vom Papier aufgesogen und diese kann über die Kante des Beckens abgezogen und zum Trocknen aufgehängt werden. In der Blütezeit der Marmorierkunst wurden vielfach die Marmorierstrukturen nicht

nur auf die Oberfläche des Vorsatzpapiers, sondern auch auf die Schnitte der Bücher übertragen. Dazu wurde ein Stapel Buchblöcke mit einem speziellen Spannbock, einer Art Schraubzwinge, zusammengepresst und vorsichtig mit dem eingefärbten Grund in Kontakt gebracht.

Das Gelingen der Marmorierpapiere ist von vielen Faktoren abhängig und befriedigende Resultat sind meist das Ergebnis von langwierigem systematischen Versuchen mit verschiedenen Gründen, Papieren, Farbstoffen, Treibmitteln, etc. Die erfolgreichen Hersteller von Marmorpapier pflegen daher ihre Arbeitsweise streng geheim zu halten. Es gab vor allem in England Fabriken, in denen Marmorpapiere serienweise hergestellt wurden.

Strenggenommen müsste die Marmorierkunst zu den Flachdruckverfahren gezählt werden, da auch hier eine relieffreie Druckform verwendet wird (der Grund), bei der es sich allerdings nicht um eine Platte handelt, sondern um eine Wasseroberfläche, auf der das zu übertragende Bild schwimmt.

Die Tampographie

Bei der Tampographie handelt es sich um einen indirekten Druck, ähnlich wie beim Offsetdruck. An Stelle des Gummituchs kommt hier ein Farbballen zum Einsatz, der sich während den beiden Übertragungen unter dem Druck der Presse verformt. Der Ballen kann die Form einer Halbkugel oder einer anderen konvexen Figur haben. Die Druckform besteht meistens aus einer Tiefdruckform. Der ganze Ablauf des Druckes ist automatisiert.

Die Tampographie hat den Vorteil, dass Gegenstände mit speziellen Formen, wie etwa Knöpfe, Kugelschreiber oder Glühbirnen bedruckt werden können, da sich die Oberfläche des Tampons an diejenige des zu bedruckenden Gegenstandes anpasst und von der Mitte her auf ihr abrollt.

Der Folienprägedruck

Bei diesem Verfahren muss das zu bedruckende Papier zusammen mit der Prägefolie, deren Beschichtung anstelle der flüssigen Druckfarbe tritt, durch die Presse laufen.

Durch gleichzeitige Einwirkung von Hitze und Druck wird unter der Druckform die Beschichtung der Prägefolie auf das zu bedruckende Papier übertragen. Die Prägefolie kann mit einem einzigen Lackauftrag beschichtet sein. Vielfach aber ist dieser von einer hauchdünnen, aufgedampften Aluminiumschicht überzogen, dank welcher der fertige Druck

einen metallischen Glanz erhält. Auch zonenweise abgetönte Lacküberträge kommen zum Einsatz.

Der Folienprägedruck kann plan erfolgen; vielfach aber wird ab einer Reliefdruckform, zusammen mit der entsprechenden Gegendruckform gedruckt, so dass ein farbig beschichtetes Relief entsteht.

Der Folienprägedruck wird oft für Luxusverpackungen, Etiketten oder Bucheinbände eingesetzt.

Der Reliefdruck

Beim Reliefdruck (auch Pulver-Reliefdruck) handelt es sich um ein Verfahren, bei dem sich die Typen in deutlichem Relief von der Papierebene abheben. Das zu bedruckende Papier wird dazu in einem herkömmlichen Druckverfahren, meist Buchdruck, mit einer speziellen Druckfarbe bedruckt. Noch bevor diese trocknen kann, wird ein spezielles Pulver auf das Papier gestreut, welches auf der Druckfarbe haften bleibt. Der Rest wird wiederverwendet. Schliesslich wird das bedruckte Papier der Wirkung einer Wärmequelle, etwa eines elektrischen IR-Strahlers ausgesetzt, was die Pulverkörnchen zum Anschmelzen und zum Aufquellen bringt.

Der Reliefdruck eignet sich besonders für den Druck gediegener Visitenkarten.

Auf ähnliche Art können auch Textilien bedruckt werden, um sie anschliessend mit einem Pulver oder mit Flusen zu bestreuen. Man spricht in diesem Zusammenhang von **Flocking**.

Signmaking

Beim Signmaking handelt es sich nicht um ein eigentliches Druckverfahren. Seit etwa 1990 hat das Verfahren die herkömmliche Schriftenmalerei fast gänzlich abgelöst. Die Grundlage des Signmakings ist eine auf einem Trägerpapier haftende Vinylfolie, aus der die Buchstaben und Zeichen ausgeschnitten werden müssen, ohne das Trägerpapier zu verschneiden. Für den Schnitt werden spezielle Schneideplotter eingesetzt, die über einen PC durch ein spezielles CAD[1]-Programm gesteuert werden. Der Schneideplotter arbeitet mit einem speziellen, senkrecht gegen die Vinyloberfläche ausgerichteten scharfen Rotationsmesser, das sich stets in die Richtung des Schnittes dreht. Das Schnittprogramm muss beim Schneiden die sich überschneidenden Linien möglichst vermeiden.

[1] Computer Assisted Design.

Sobald die Logos oder die Lettern ausgeschnitten sind, müssen die überflüssigen Vinyl-Flächen vom Trägerpapier abgezogen werden. Dies geschieht meist manuell. Dann werden die verbleibenden Vinylstücke auf ein provisorisches Übertragungspapier geklebt. Dazu wird dieses mit der Klebeschicht auf das Trägerpapier gepresst und anschliessend vorsichtig abgelöst. Die Vinylformen sitzen nun seitenverkehrt auf dem Übertragungspapier. Dieses wird schliesslich mit einem harten Gummiroller auf die zu beschriftende Oberfläche gepresst und dann vorsichtig abgezogen.

Ab 1990 wurden die meisten Fahrzeuge, Schaufenster und Hinweisschilder so beschriftet.

Es gibt spezielle Vinylfolien, die auf einer Scheibe den Eindruck von geätztem oder sandgestrahlten Glas hervorrufen. Andere Folien werden von Dekorateuren als Schablonen für alle möglichen Wandornamente eingesetzt. Ebenso kann die Folie als Reserve beim Spritzen von Autos, Blechtafeln usw. eingesetzt werden. Die Folien selber können vor der Übertragung auch mit Siebdruck bedruckt werden.

Es können auch mehrfarbige Arbeiten mit dem Schnittprogramm durchgeführt werden. Die einzelnen geschnittenen und abgezogenen Folien können passergenau auf ein gemeinsames Übertragungspapier übertragen werden, oder verschiedene Übertragungspapiere können passergenau auf den Endträger appliziert werden.

Eine spezielle Applikation ist das sogenannte **Photocut**-Verfahren, das es erlaubt, anhand von Halbtonbildern Darstellungen in Vinyl zu schneiden. Dabei wird ein Raster aus breitenvariablen, parallelen Linien ausgeschnitten, die oben im Bild in einem gemeinsamen Kamm enden, was das Abziehen erleichtert. Der Endeffekt sieht ähnlich aus, wie eine mit einem Linienraster hergestellte Autotypie. Mit Photocut lassen sich wirkungsvolle Effekte erzielen.

Laserbeschriftung

Bei diesem Verfahren wird von einer zweischichtigen Folie die obere Schicht selektiv durch einen Laserstrahl abgetragen, wobei die Farbe der unteren Schicht sichtbar wird.

Linsenrasterfolien

Interessant Effekte können unter Anwendung von Linsenrasterfolien erreicht werden. Es handelt sich dabei um Kunststoffolien, deren Oberflä-

che aus aneinandergereihten Prismen[1] besteht. Je nach dem Blickwinkel lässt uns jedes einzelne Prisma eine bestimmte Zone der darunterliegenden Papieroberfläche wahrnehmen.

Zwei Bilder werden in Streifen aufgeteilt, deren Breite der halben Breite der Prismen entspricht. Dann werden die beiden Bilder so montiert, dass abwechslungsweise ein Streifen des einen oder des anderen Bildes sichtbar wird. Auf das so bedruckte Papier wird dir Rasterfolie aufgezogen, die bewirkt, dass je nach Blickwinkel das eine oder das andere Bild sichtbar wird.

Mit diesem Verfahren können **Stereobilder** gedruckt werden oder es können **Wechselbilder** (auch Wackelbilder genannt) erzeugt werden, die je nach dem Blickwinkel ein anderes Bild erscheinen lassen. In dieser Weise wurden in Europa kürzlich Umrechnungstabellen von Euros und Altwährung fabriziert.

[1] Ein Prisma ist die Menge aller zu einer gegebenen Geraden parallelen Linien, welche durch die einzelnen Punkte einer geschlossenen ebenen Kurve gelegt werden können.

Die neuen Techniken

Die digitale Photographie

Die im Laufe der Geschichte weitaus am meisten eingesetzte photographische Technik ist zweifelsohne das Silberbromidgelatine-Verfahren. Im letzten Viertel des XX Jahrhunderts wurden jedesmal empfindlichere Materialien aufgrund von Photopolymeren erarbeitet, deren Anwendung sich aber auf die Herstellung von Klischees (BASF *Nyloprint* und *Nyloflex*) und die Kopie von Offsetplatten beschränkten.

In den früheren Achzigerjahren jedoch begann eine langsame aber unaufhaltsame Revolution die auf chemischen Reaktionen begründete Photographie abzulösen, als die ersten **Digitalkameras** auf dem Markt auftauchten.

Die bisherigen elektromechanischen und elektrophotographischen Verfahren, wie die Xerographie, die verschiedenen Bildtelegraphischen Systeme oder die vom Ikonoskop von Zworykin abgeleiteten Fernsehröhren hatten nie zu einer befriedigenden photographischen Bildqualität geführt.

In den digitalen Kameras tritt anstelle des empfindlichen Films ein elektronischer Sensor, der **CCD[1]-Chip,** welches im Wesentlichen aus einer grossen Anzahl schachbrettartig angeordneten lichtempfindlichen Zellen besteht. Während der Belichtung registrieren die einzelnen Zellen die eingetroffene Lichtmenge. Anschliessend geben die einzelnen Zellen ihre Information an den Nachbarn der linken Kolonne weiter, bis die gesamte Bildinformation in analogischer Form in den Zellen der ersten Kolonne angelangt ist. Jetzt wird in einem **A/D-Wandler**[2] die Information in digitale Daten umgerechnet und gespeichert. Die Daten können jetzt in Form einer Datei auf eine Diskette kopiert werden und im PC[3] weiterverarbeitet werden. Die heute gebräuchlichen CCD-Chips weisen übli-

[1] Charge Coupled Device.
[2] Analog-Digital-Wandler.
[3] Personal Computer.

cherweise zwischen einem und 6 Megapixel[1] auf. Es ist zu erwarten, dass in den nächsten Jahren die Auflösung noch weiter gesteigert werden wird.

Es gibt verschiedene Dateitypen für die Speicherung der Bilder, die nicht alle den gleichen Qualitätsansprüchen genügen. Eine wichtige Eigenschaft der Bilddateien ist die **Farbtiefe,** durch welche die Anzahl der unterscheidbaren Farben festgelegt wird. Die Farbtiefe wird in Bit gemessen. Beträgt die Farbtiefe ein Bit, so können nur 2 Töne dargestellt werden, meist Schwarz und Weiss. Daten mit der Farbtiefe von einem Bit eignen sich für Strichaufnahmen. Wichtig ist die Farbtiefe von 24 Bit (also 3 Bytes), die als **True Color** bezeichnet wird. Dabei können die Komponenten von Rot, Grün und Blau je 256 Werte annehmen, was einen Farbraum von über 16 Millionen Farben ausmacht, weit mehr, als das menschliche Auge unterscheiden kann. Trotzdem arbeiten gewisse Programme mit grösseren Farbtiefen.

Die zur Zeit üblichen TIFF[2]-Dateien speichern eine Farbtiefe von 24 Bits und wenden eine verlustfreie Kompression[3] an. Innerhalb einer TIFF-Datei kann ein Bild in verschiedenen Modalitäten, wie etwa **RGB** (Red, Green, Blue) oder **CMYK** (Cyan, Magenta, Yellow, Black) gespeichert werden.

Das Format **BMP** (BitMaP), wie es in Windows benutzt wird, speichert die ganze Bildinformation Pixelweise ab, ohne Kompression. Das Ergebnis ist eine riesige Datei, die man besser in ein anderes Format konvertiert.

Andere Dateitypen sind etwa GIF oder JPEG, welche vor allem im Bereich des Web-Seiten-Designs eingesetzt werden. **JPEG**[4] beruht auf einer verlustbehafteten Kompression und ist eines der beliebtesten Formate für den Versand von Bildern übers Internet. Die Kompression versucht vor allem diejenigen Bildeigenschaften zu unterdrücken, die das menschliche Auge ohnehin nicht feststellen kann. Die **GIF**[5]-Bilder sind auf eine Farbtiefe von 8 Bits beschränkt, was die darzustellenden Farben auf die Anzahl von 256 beschränkt. Das Format unterstützt andererseits Transparenzen, was für Webseiten interessant ist. Die Kompression von GIF-Bildern ist verlustfrei, sofern das Original nicht über 256 Farben aufweist.

Die meisten Digitalkameras enthalten ein kleines Diskettenlaufwerk, das die Daten auf eine Miniatur-Diskette überträgt. Die verschiedenen

---

[1] Ein Megapixel entspricht einer Million Bildpunkte, also ungefähr einem CCD-Chip von 1000 Kolonnen und 1000 Linien.

[2] TIFF = Tagged Image File Format.

[3] Man spricht von verlustfreier Kompression, wenn die Daten wieder in ihrer ursprünglichen Form zurückgewonnen werden können. Das ist etwa beim Programm PKZIP von PKWare der Fall, nicht aber bei der MP3-Kompression von Tonaufnahmen.

[4] JPEG = Joint Photographic Experts Groups.

[5] GIF = Graphic Interchange Format.

Hersteller benutzen mehrere verschiedene Systeme, um die Daten zu speichern. Die folgenden Formate sind weit verbreitet: *Compact Flash (Canon, Nikon, Fujifilm), Smart Media (Fujifilm), Memory Stick (Sony), Multimedia Card, SD Card (Canon), XD Picture Card (Olympus, Fujifilm).*

Neben dem schon fast klassischen CCD-System gibt es auf dem Markt auch Kameras mit dem sogenannten **CMOS**-System. Diese Sensoren sind vor allem bei billigeren Kameras anzutreffen. Die CMOS-Sensoren brauchen zwar weniger Strom, so dass die Batterien länger dauern; dafür sind sie wesentlich weniger lichtempfindlich und weisen hohes Bildrauschen auf. Aber es ist nicht auszuschliessen, dass mit der Zeit die CMOS-Sensoren so weit verbessert werden, dass sie die Qualität der CCD-Sensoren sogar übertreffen werden.

Für die Farbreproduktion werden verschiedene Systeme eingesetzt. Bei einfachen Kameras werden die Kolumnen des Sensors abwechslungsweise mit einem grünen, einem roten und einem blauen Filter bedeckt. Raffiniertere Systeme benutzen die sogenannte Verteilung von Bayer: hier wird der Sensor in Quadrate von je vier Zellen aufgeteilt, wobei jeweils zwei gegenüberliegenden Zellen ein Grünfilter, den anderen beiden Zellen ein Rotfilter und ein Blaufilter entspricht. Ein Algorithmus nähert die zu reproduzierenden Farben anhand der Umgebungswerte jedes einzelnen Pixels möglichst genau an.

Einzelne Kameras projizieren das eintreffende Licht mittels halbdurchlässigen Spiegeln auf drei Sensoren.

Für die Wiedergabe statischer Motive gibt es sogenannte Three-Shot-Kameras, bei welchen die rot, grün und blau gefilterten Bilder hintereinander aufgenommen werden. Diese Kameras sind ausschliesslich im Profi-Studio anzutreffen.

Auch bei der digitalen Photographie treten photographische Effekte auf, die allerdings nichts mit denjenigen der klassischen Photographie mit Silberbromidgelatine zu tun haben. So können etwa Lichtschwankungen während der Belichtung unerwünschte Folgen haben. Ein bekannter Effekt, der von komplizierten Algorithmen weitgehend reduziert werden kann, ist das sogenannte **Blooming**: überbelichtete Zonen, wie etwa Reflexe, wirken sich auf benachbarte Bildzonen aus.

Die digitale Druckvorstufe

Die industrielle Herstellung von Gebrauchsgütern erlaubt es, anhand eines Prototyps eine beliebige Anzahl praktisch identische Objekte herzustellen. Die durch Ford anfangs des XX Jahrhunderts eingeführte Fliessbandarbeit hat diesen Prozess verbilligt und rationalisiert. Die computer-

gesteuerte Produktion macht es inzwischen wieder möglich, zu erträglichen Preisen die Produkte mehr und mehr den individuellen Bedürfnisses des Endverbrauchers anzupassen[1]. Und diese Tendenz ist dank dem Digitaldruck auch von der Druckerei nicht ferngeblieben: heute können Drucksachen individuell gestaltet werden und man spricht von *Print on Demand* und sogar von *Book on Demand.*

Die grosse Umwälzung, welche das Druckgewerbe in den letzten Jahren durchmachte, ist verschiedenen Umständen zuzuschreiben. Ein Teil der Entwicklung ist der Tatsache zuzuschreiben, dass die Büromaschinen dank der grossen Konkurrenz allmählich so gewaltig verbessert wurden, dass sich die Qualität der erzeugten Dokumente immer mehr an den Standard der herkömmlichen Druckereien annähert.

Die herkömmlichen Photokopiermaschinen, welche mit speziell beschichteten Photopapieren arbeiteten und nur schlecht haltbare Kopien lieferten, wurden ab 1950 allmählich durch die elektrophotographischen Kopierer abgelöst, mit denen auf normales Papier kopiert werden konnte. Die von Xerox eingeführte **Xerographie** oder Elektrophotographie funktioniert folgendermassen: Die Oberfläche einer Walze wird zuerst elektrostatisch positiv aufgeladen. Dann wird das Original Streifenweise auf eine wandernde Mantellinie des rotierenden Zylinders projiziert, so dass zuletzt das ganze Bild auf die Zylinderoberfläche einwirken konnte. Das Licht hat nun die Eigenschaft, die Zylinderoberfläche statisch um so mehr zu entladen, je stärker es auf die geladene Oberfläche einwirken konnte. Weisse Stellen sind also nun entladen, schwarze tragen eine positive elektrostatische Ladung. Zuletzt durchläuft der Zylinder eine Zone, in der ein schwarzes, negativ geladenes Pulver, der **Toner**, ausschliesslich auf den positiv geladenen Punkten haften bleibt.

Das zu bedruckende Papier wird vor seiner Kontaktnahme mir dem Zylinder mit einer starken elektrostatischen positiven Ladung versehen. Diese vermag den auf dem Zylinder haftenden Toner anzuziehen, so dass der Zylinder nun wieder sauber ist. Unter Wärmeeinfluss wird der Toner auf dem Papier angeschmolzen, wodurch eine haltbare Kopie des Originals entsteht. Intensives Licht entlädt nun den Zylindermantel vollständig und die Oberfläche kann wieder statisch aufgeladen werden. Nur Strichoriginale führen zu qualitativ annehmbaren Resultaten.

Auch die herkömmliche Schreibmaschine wurde allmählich so verbessert, dass ein mit gedrucktem Text vergleichbares Schriftbild erzielt wurde. In der herkömmlichen Schreibmaschine schlägt die Type auf das auf dem Papier aufliegende Farbband. Das Papier wird dort beschrieben,

[1] Vor einigen Jahren erreichte ein Fabrikant mit einer Serie von Puppen, die sich systematisch in mindestens einer Charakteristik voneinander unterschieden einen aussergewöhnlichen Verkaufserfolg.

wo Druck auf das Band ausgeübt wird. Die traditionellen Typen wurden zuerst durch Kugelköpfe, später durch Margaritenförmige, auswechselbare Typenräder aus Kunststoff ersetzt, die es möglich machten auf der gleichen Maschine mit verschiedenen Schrifttypen zu arbeiten. Dies war schon der Gedanke der hinter der alten Indexmaschine AEG Mignon steckte, die 1904 eingeführt wurde und die Typen des Alphabets auf einem auswechselbaren Zylinder vereinigte. Aber bereits 1893 hatte der amerikanische Fabrikant Blickensderfer eine Schreibmaschine mit einem Schriftzylinder auf den Markt gebracht, der über eine Tastatur gesteuert wurde. Aus der elektrischen Schreibmaschine erwuchs die elektronische Schreibmaschine, welche den getippten Text speichern konnte. Die altmodischen Textilbänder wurden durch Kunststoffband ersetzt, das nur ein Mal benutzt wurde. Hier wird die Farbschicht des Bandes auf ähnliche Weise übertragen, wie beim Folienprägedruck. Mit dem *Composer* schuf IBM Ende der Siebzigerjahre eine Schreibmaschine, die in kleineren Druckereien anstelle einer Photosetzmaschine eingesetzt werden konnte. Diese Maschine erlaubte es, eine einzelne Zeile zu speichern, die dann jeweils vor dem Abtippen justiert werden konnte.

Die unaufhaltsame Entwicklung und Miniaturisierung der Elektronik und der Lasertechnologie war eine notwendige Bedingung für den Umschwung der letzten 30 Jahre. Die ersten Scanner allerdings waren durchwegs extrem teure und heikle Geräte, die nur von hochqualifizierten Fachkräften bedient werden konnten und sich meist nur bei Schichtbetrieb rentabel erwiesen. Die Inhaber kleinerer Druckereien konnten von der Anschaffung solcher Geräte nur träumen. Und die von Maschinen verschiedener Fabrikanten erzeugten Daten waren nicht immer untereinander kompatibel, so dass nur die Besitzer ganzer Systeme in den vollen Genuss aller Möglichkeiten gelangten.

Immerhin war es in den Achtzigerjahren bereits üblich, die elektronische Information einer ganzen Zeitungsausgabe von der Redaktion über den Telephondraht an die verschiedenen Druckereien zu versenden, so dass an mehreren Stellen desselben Landes der Auflagedruck gleichzeitig gestartet werden konnte. Noch 10 Jahre früher galt der Versand über die Telephonlinie der Lochstreifen-Information, die es erlaubte, den auf einer Linotype oder Monotype gesetzten Text auf einer entsprechenden Maschine zu duplizieren, als ein fast utopischer Fortschritt. Inzwischen werden Bleisetzmaschinen praktisch nur noch in Museen angetroffen...

Das Gerät, welches meiner Ansicht nach alles ins Rollen brachte, war der **PC**, den *IBM* 1981 in den Handel brachte. Für einen vernünftigen Betrag konnte nun ein Gerät erstanden werden, das einem im eigenen Heim einen unabhängigen Computerarbeitsplatz bot. Obwohl die ersten PCs, die auf einem 8088-Chip von *Intel* aufgebaut waren nur einen