

DER FLEXODRUCK

Allgemeines:

Früher wurde der Flexodruck Anilindruck genannt. Dieser Name stammte von den damals verwendeten Farben, die Anilin als Ausgangsbasis hatten. Die Bezeichnung Flexodruck erhielt das Verfahren von der elastischen, flexiblen Druckform.

Prinzip des Flexodrucks:

Beim Flexodruck als einem Hochdruckverfahren sind die druckenden Elemente erhöht, also reliefartig analog dem Buchdruck. Von der dünnflüssigen, lösungsmittelhaltigen Druckfarbe her gesehen, besteht dagegen eine gewisse Verwandtschaft mit dem Tiefdruck. Das Flexodruckverfahren ermöglicht das Drucken von einzelnen Druckelementen mit einer rasch trocknenden Farbe.

Die Träger der Druckformen sind Zylinder, welche mit Gummi- oder Kunststoffplatten beklebt sind, oder gravierte Gummizylinder.

Eine Flexodruckmaschine besteht aus folgenden Hauptteilen:

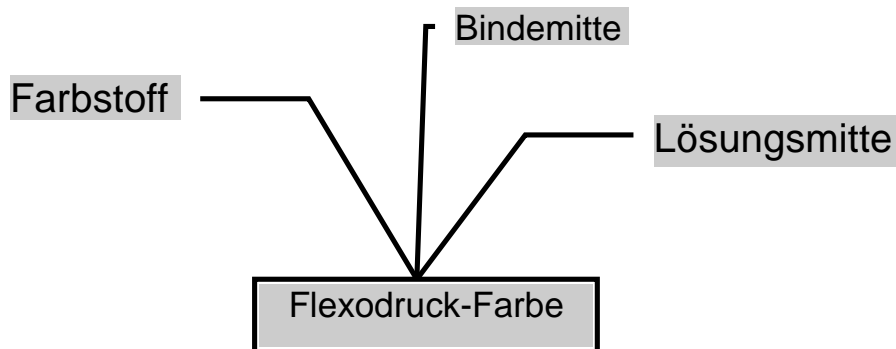
- Rollenständer mit Auf- und Abwicklung
- Druckwerkständer mit bis zu acht Druckwerken
- Trocknungskanal mit nachfolgenden Kühlwalzen
- Antrieb mit Maschinensteuerungssystem

Ein herkömmliches Druckwerk besteht aus folgenden Teilen:

- Gegendruckzylinder aus Stahl
- Druckzylinder (Plattenzylinder)
- Farbauftragwalze
- Farbtauchwalze
- Farbwanne

Die dünnflüssige Flexodruckfarbe wird von der Tauchwalze zur Auftragwalze geführt. Zwischen diesen beiden Walzen erfolgt durch Abpressen die Farbdosierung. Die Auftragwalze, welche meistens eine Rasterwalze ist, überträgt den Farbfilm auf die Druckplatten, die aus Gummi oder Kunststoff beschaffen sind.

Die Farbübertragung erfolgt unter Druckspannung, welche durch den Druck eines Gegendruckzylinders gegen die Druckform gebildet wird. Das Material der Druckform erzeugt infolgedessen eine elastische Rückwirkung, deren Intensität der Druckspannung entspricht.



Die Intensität der Druckspannung ist abhängig von der:

- Shore-Härte des Druckformmaterials;
- Größe der Druckelemente;
- Dichte der Druckelemente;
- Breite der Drucklinie.

Einsatzmöglichkeiten des Flexodruckes:

Vorteile:

- schnelles Druckverfahren
- schnell trocknende Farben
- Kupplung mit Weiterverarbeitungsmaschine möglich
- alle flexiblen Bedruckstoffe sind druckbar
- billige Druckzylinderherstellung
- Änderungen rasch möglich, ohne daß der gesamte Druckzylinder neu her gerichtet werden muß
- vorteilhafte Investitionskosten
- Flächen liegen sehr schön, selbst auf rauhen Papieren

Nachteile:

- geringe Deckkraft der Farben
- der feinste, gut druckbare Raster auf dem optimalen Bedruckstoff ist ein 48er-Raster
- die Passerschwankungen betragen je nach Maschinentyp - 0,05 bis 0,1 mm
- die Zahnteilungen an den Zahnrädern der Druckzylinder müssen beim Festlegen von Format- oder Bezugsgrößen (sog. Rapporte) berücksichtigt werden
- Einschränkung im Einsatz von Lösungsmitteln beim Drucken mit fotopolymeren Platten
- die Konturen der Druckelemente sind etwas unscharf

Folgende Erzeugnisse lassen sich im Flexodruck erfolgreich bedrucken: Verpackungsmaterialien aller Art, Beutel, Säcke, Tragtaschen, Kuverts, Einwickelpapiere, Schrankpapiere, Kartonschachteln, Wellkartons, Prospekte, Flugblätter, Einzahlungsscheine, Formulare, Eindrücke auf Verpackungen (Firmeneindrücke, Daten usw.), Blumenwickelpapiere, Foto- und Filmtaschen, Filmbeutel, Gebrauchsanweisungen, Zeitungen, Etiketten.

Das Flexodruckverfahren ist sehr vielseitig einsetzbar. Es gibt große Flexodruckanlagen mit hoher Leistung zur Herstellung von anspruchsvollen Drucken. Diese Maschinen verlangen wegen der benötigten Einrichtezeiten entsprechend hohe Aufträge. Daneben sind aber auch einfache Druckwerke bekannt, die an Weiterverarbeitungs- und Façoniermaschinen an- oder eingebaut werden. Auf diesen Anlagen sind einfache Drucke rasch eingerichtet, weshalb sie schon bei Kleinauflagen wirtschaftlich sind.

Die Flexodruckmaschinentypen:

Im Flexodruck kennt man folgende vier Maschinentypen, die sich in der Anordnung und in der Konstruktion der einzelnen Hauptteile unterscheiden: *Die **Monozylindermaschine***, bei welcher ein für alle Druckwerke dienender, großer Gegendruckzylinder vorhanden ist. Diese Druckwerkanordnung um einen einzigen Gegendruckzylinder wird als Satellitenanordnung bezeichnet.

Der Bedruckstoff liegt bei diesem Maschinentyp unverrückbar auf dem großen Gegendruckzylinder, vom ersten bis zum letzten Druckwerk, auf. Der Antrieb aller Druckwerke erfolgt durch das große Antriebszahnrad, das am großen Gegendruckzylinder befestigt ist, so daß ein passerhaltiger Antrieb aller Druckwerke gewährleistet ist. Es können auch bei dieser Maschine bis maximal acht Druckwerke in den

Druckwerkständer eingebaut werden. Die Druckwerke müssen schräg und nicht horizontal angeordnet sein, damit sie die zentrale Druckabstellung ermöglichen und den Druckzylinderwechsel erleichtern.

Die **Mehrzylindermaschine**, bei welcher jedes Druckwerk einen eigenen Gegendruckzylinder aufweist.

Der Antrieb aller Druckwerke erfolgt von einem großen Zahnrad aus, so daß ein passerhaltiges Antreiben aller Druckwerke gewährleistet ist. Es können bis maximal acht Druckwerke in den Druckwerkständer eingebaut werden.

Die **Reihen-Mehrzylindermaschine**, bei welcher jedes Druckwerk einen eigenen Druckwerkständer mit eigenem Gegendruckzylinder aufweist. Die Anordnung der Druckwerke ist gleich wie bei einer Tiefdruckmaschine, weshalb man von einer "In-line -Flexodruckmaschine" spricht.

Der von Leitwalzen geführte Bedruckstoff legt bei dieser Maschine von einem Druckwerk zum andern einen langen Weg zurück. Zur Passerhaltung ist hierbei eine fotoelektrische Registersteuerung unerlässlich. Dagegen wirkt sich der lange Weg zwischen den Druckwerken im Trockenprozeß äußerst positiv aus, so daß eine hohe Druckgeschwindigkeit möglich ist. Diese Maschinen sind mit Rakelfarbwerken ausgerüstet und daher auf das Tiefdruckverfahren umstellbar. Für jedes Druckwerk besteht eine sehr intensive Trockenstrecke und ein Kühlzylinder, wo der Druck sofort gut getrocknet und der Bedruckstoff anschließend abgekühlt wird. - Es können mit diesem Maschinentyp kombinierte Flexo-/Tiefdrucke hergestellt werden. Zum Wechseln der Druckzylinder kann der untere Teil des Druckwerkes, enthaltend Druckzylinder, Auftragwalze mit Rakelvorrichtung und Farbwanne, herausgefahren werden. So lassen sich Druckzylinder- und Farbwechsel außerhalb der Druckmaschine vornehmen.

Die **Tandemzylindermaschine**, bei welcher zwei Druckwerke einen gemeinsamen Gegendruckzylinder haben. Es können bis maximal vier Druckwerke in den Druckwerkständer eingebaut werden. Dieser Typ wird nicht als reine Druckmaschine mit Trockenbrücke und Auf- und Abwicklung gebaut, sondern als Druckmaschine, die mit Beutelmaschinen oder Kuvertmaschinen oder anderen Weiterverarbeitungsmaschinen zusammengekoppelt wird, damit sie in einem Arbeitsgang drucken bzw. weiterverarbeiten kann.

Wie aus den beiden Bahnführungen im Schema einer derartigen Maschine ersichtlich ist, lassen sich ohne große Umstellungen zwei Rückseitendrucke ausführen. Da die Wege zwischen den Druckwerken sehr kurz sind, lassen sich nur ganz einfache Drucke mit dieser Maschine bewerkstelligen. Nicht saugfähige Bedruckstoffe können mit diesem Maschinentyp nicht verarbeitet werden.

Die Druckregisterregelung: Sowohl seitlich wie in der Längsrichtung soll der Passer verstellt werden können. Die seitliche Verstellung des Passers erfolgt mittels einer Rändelschraube, die ein seitliches Verschieben des Druckzylinders bewirkt. Die Grobeinstellung in der Längsrichtung wird durch Drehen des Druckzylinders vorgenommen, während die Feineinstellung durch Drehen der Verstellerschraube am Gegendruckzylinder erreicht wird. Das seitliche Verschieben des Gegendruckzylinders bewirkt einen früheren oder späteren Eingriff des schrägverzahnten Zahnrades im ebenfalls schrägverzahnten Zentralrad. Durch diesen früheren oder späteren Eingriff wird der Lauf des Gegendruck- und des Druckzylinders beeinflusst, was ein Vor- oder Nachstellen des Drucks auf die Materialbahn bewirkt. Auf größeren Maschinen sind an den Verstellerschrauben der Gegendruckzylinder Stellmotoren angebracht, die vom Schaltpult und von der Aufwicklung aus ferngesteuert werden können.

Bei der Reihen-Mehrzylindermaschine wird die Regelung des Längsregisters mittels einer fotoelektrischen Steuerung vorgenommen. Diese tastet den Stand des vorhergehenden Druckes ab und korrigiert das Register via Registerwalze. Den Leitwalzen obliegt die Aufgabe, das Verspuren und das Falten bilden des Materials zu verhindern. Sie müssen daher so angeordnet sein, daß die Materialbahn stets eine Knickung erhält. Auch darf der Abstand zwischen ihnen nicht mehr als 70 cm betragen. Bei nicht festem Material soll der Abstand noch kleiner sein, woneben an geeigneten Stellen große Umschlingungen vorgenommen werden sollen. Außerdem ist es bei diesen Materialien sehr vorteilhaft, wenn die Leitwalzen angetrieben werden oder mindestens mit Kugellagern versehen sind. Durch das Bremsen von Leitwalzen und das Anbringen von Links und Rechtsspiralen lassen sich Faltenbildungen bekämpfen.

Zusatzeinrichtungen an Flexodruckmaschinen:

Die **Kantensteuerung**: Durch elektronische oder pneumatische Abtastung der Materialbahnkante wird automatisch eine kantengerade Rollenaufwicklung erzielt. Die Bahnkorrektur kann auf zwei Arten geschehen, nämlich durch seitliches Verschieben der Auf- bzw. Abwicklung oder durch ein mit Schaumgummi überzogenes Walzenpaar, das die Bahn in die richtige Lage zieht.

Die **Bahnspannungseinrichtung**: Von einer Tänzerwalze, welche die Spannung der Materialbahn abtastet, wird entweder mechanisch oder elektrisch die Bremsvorrichtung an der Auf- oder Abwicklung gesteuert. Durch Verändern des Drucks, den die Tänzerwalze auf die Materialbahn ausübt, wird die gewünschte Bahnspannung eingestellt.

Die **Heizplatte**: Bei bestimmten Druckmaterialien ist es notwendig, daß man die Farben einbrennt, damit letztere kratzfest werden. Zu diesem Zweck ist am Ende des Trockenkanals eine ausschwenkbare Heizplatte eingebaut. Über letztere wird die Materialbahn geführt. Damit sich ein Verbrennen beim Stillstand der Maschine vermeiden läßt, schwenkt die Platte beim Anhalten sofort aus.

Das **Stroboskop** (Bildbetrachtungsgerät): Das Erkennen des Passers bei Geschwindigkeiten über 60 m/min ist von bloßem Auge nicht mehr möglich. Vor der Aufwicklung bringt man ein Stroboskop an, welches bewirkt, daß das Auge das Druckbild im Stillstand sieht. Die Funktionsweise des Stroboskops, welches synchron mit der Druckmaschine läuft, ist eine optische. Eine Spiegeltrommel mit weiteren feststehenden Spiegeln läßt scheinbar das Druckbild für kurze Zeit als stillstehend erscheinen.

Die **Elektrieranlage**: Durch Kunststoffe, zu trockenes Material und Reibungen an Maschinenteilen können hohe Ladungsmengen statischer Elektrizität entstehen, was zu Aufwicklungs- und Verarbeitungsschwierigkeiten führt. Zur Entelektrisierung gibt es folgende zwei Einrichtungen: einen radioaktiven Stab oder ein elektrisches Feld mit hohen Stromspannungen.

In beiden Fällen entsteht um die Materialbahn ein Raum mit vielen negativen Ionen. Letztere geben der positiv geladenen Materialbahn negative Elektronen ab, wodurch die Materialbahn elektrisch neutral wird und so keine statische Elektrizität mehr aufweist. Diese Geräte müssen möglichst nahe an der Materialbahn plziert sein, damit mit möglichst kleinen Spannungen gearbeitet werden kann.

Die **Farbumlaufpumpe** dient dazu, einen Farbton konstant zu halten, indem die Farbe in der Farbwanne ständig umgewälzt wird. Die Farbe läuft von der Wanne in einen Farbbehälter, wo sie gut vermischt und wenn nötig verdünnt wird. Vom Farbbehälter aus wird sie wiederum

in die Farbwanne gepumpt. Durch eine gute Vermischung erhält man einen annähernd gleichmäßigen Farbton.

Der **Viscomat** wird in Verbindung mit der Farbumlaufpumpe eingesetzt. Er bewirkt, daß die Viskosität und damit der Farbton in der Farbumlaufpumpe immer gleich bleiben.

Die **Perforation in Längsrichtung** der Materialbahn läßt sich auf zwei Arten anbringen. Bei der einen greift ein spezielles Perforieraggregat, das aus einer 0,5mm dünnen, gezahnten Stahlscheibe besteht, in die Nute einer Rolle ein. Bei der andern Variante wird ein Perforierrad in den Längsschneider eingebaut, wobei aber der Antrieb des letzteren auf die Materialbahngeschwindigkeit abgestimmt werden muß. (Normalerweise hat der Längsschneider für einen saubereren Schnitt stets Voreilung.)

Die **Querperforation** besteht aus einem oder mehreren auf Haltern befestigten Perforierkämmen. Diese Halter sitzen auf einer angetriebenen Welle, welche stets die Geschwindigkeit des entsprechenden Druckzylinders innehaben muß. Die Gegenwalze, gegen welche die Perforierkämme drücken, besteht meist aus Gummi; auch die Gegenwalze ist angetrieben. Diese Einrichtung zur Querperforation wird meistens unter der Kühltrommel angebracht.

Die **Lochstanzvorrichtung** wird zumeist nach der Kühltrommel eingebaut. Sie besteht, wie die Querperforation, aus zwei angetriebenen Wellen. Auf der einen Welle sitzen die Lochstanzstempel auf, also das eigentliche Stanzwerkzeug. Auf der andern Welle sind die Matrizen angebracht, in welche die Stempel genau heineinpassen müssen, ansonsten sich die Lochwerkzeuge rasch abnützen. Die Matrizenhalter sind als Hohlkörper ausgebildet, durch welche die ausgestanzten Blättchen in einen Behälter abgeführt werden. Die Radien von Stempelumlauf und Matrizenumlauf müssen dem Radius des Druckzylinders entsprechen, andernfalls die Lochung unregelmäßig ausfallen würde.

Die **Numerierwerke** sind einzeln an Haltescheiben befestigt, welche auf einer Druckzylinderwelle montiert sind. Geschaltet werden die Numereure durch einen seitlichen Hebel, der mit einer Laufrolle betätigt wird. Die Laufrolle wird durch ein feststehendes Kurvensegment gesteuert. Die Numeriervorrichtung wird, wie ein Druckzylinder, in ein Farbwerk eingehoben. Da die Ziffern aus Metall bestehen, muß mit einer Spezialfarbe gedruckt werden. Für Numerierungen in der Laufrichtung braucht es Numerierwerke, die dem entsprechenden Druckzylinderradius angepaßt sind. Bei Numerierungen quer zur Laufrichtung spielt dies keine Rolle; diese Numereure sind gerade gebaut.

Die **Staubbürste**: Zur Beseitigung von Staub und Schmutz auf Druckmaterialien werden unmittelbar nach der Abwicklung Bürstenleisten oder Bürstenwalzen angebracht. Jedoch sollten die Bürsten mit einer Absaugvorrichtung versehen sein, welche bewirkt, daß sie immer sauber sind.

Das **Prägewerk** wird unmittelbar nach dem Kühlzylinder eingebaut. Es besteht aus dem gravierten Stahlzylinder und einer Gegenwalze aus Hartpapier. Die beiden Walzen werden aneinandergepreßt, wobei wegen möglicher Faltenbildung mit großer Sorgfalt vorzugehen ist. Die Abwicklung der beiden Walzen muß mit der Geschwindigkeit der Materialbahn übereinstimmen.

Der **Papierrißschalter**. In einer Flexodruckmaschine befinden sich zwei Papierrißschalter, einer nach der Abwicklung und einer vor der Aufwicklung. Der Papierrißschalter ist ein Elektroschalter, dessen Kontaktstellen durch die Materialbahn unterbrochen sind. Sobald aber infolge einer Störung - wie Materialbahnriß - zwischen den Kontaktstellen sich kein isolierendes Material mehr befindet, gibt es einen elektrischen Kontakt, der dann die Abstellvorrichtung der Maschine betätigt.

Die Flexodruckfarben:

Als farbgebender Stoff lassen sich - je nach Anforderungen betreffend Echtheitsgrad - lösliche Farbstoffe oder unlösliche Farbpigmente einsetzen, während als Bindemittel, die in diversen Lösungsmitteln gelöst werden, die Farbenhersteller verschiedene Harztypen verwenden. Die Wahl der in die Farben einzubauenden Harztypen richtet sich nach dem Bedruckstoff und der Weiterverwendung der bedruckten Erzeugnisse. Daneben hat das Bindemittel die beiden folgenden Aufgaben zu erfüllen: den farbgebenden Stoff auf dem Bedruckstoff festzuhalten und die Farbe von der Farbwanne bis zum Bedruckstoff zu transportieren.

Als Lösungsmittel werden hauptsächlich organische Produkte eingesetzt. Für die Wasserpigmentfarben läßt sich Leitungswasser oder eine Mischung von Wasser und Sprit als Lösungsmittel verwenden. Die Wahl der Lösungsmittel richtet sich nach den in der Farbe verwendeten Harztypen. Die Aufgaben eines Lösungsmittels sind, die Farbe druckfähig zu machen und die Harze bzw. Farbstoffe anzulösen.

Man benötigt das Lösungsmittel lediglich für den Druck, nachher soll es möglichst rasch und vollständig aus der Farbschicht heraustreten und verdunsten.

Drucktechnik:

Im Flexodruck lassen sich alle flexiblen Bedruckstoffe bedrucken: Papiere verschiedener Dicke, vom Seidenpapier bis zum Halbkarton, Kunststoffolien aller Art und Metallfolien. Die Farben trocknen rasch auch auf nicht saugfähigen Bedruckstoffen.

Die Flexodruckmaschinen arbeiten nach dem Rotationsprinzip, der weitaus größte Teil Rolle auf Rolle. Dies erschwert die Kontrolle des Fortdrucks, da während der Produktion keine Bogen zur genauen Prüfung herbeigezogen werden können. Andererseits sind bei Geschwindigkeiten von bis zu 500 m/min Fortdruckkontrollen des Drucks nur mit Hilfsmitteln möglich, wobei eine Prüfung der Farbgebung kaum durchführbar ist.

Abwicklungsverhältnisse in der Druckmaschine

Bei jeder ab Rolle arbeitenden Druckmaschine ist es äußerst wichtig, daß die Bedruckstoffbahn nicht einfach durch die Druckmaschine gezogen, sondern von der Abwicklung bis zur Aufwicklung befördert wird. Die Geschwindigkeit der Bedruckstoffbahn muß also genau mit der Maschinengeschwindigkeit übereinstimmen.

Da sind einmal die Zugwalzenpaare, welchen die Aufgabe obliegt, die Bedruckstoffbahn zu befördern. Sie bestehen meistens aus einer angetriebenen Stahlwalze und einzelnen Gummirollen. Die Stahlwalzen werden durch den Antrieb der Maschine mit Maschinengeschwindigkeit angetrieben, während die Gummirollen mitlaufen. Sofern die Zahnräder der Stahlwalzen nicht ausgelaufen oder gänzlich verschmutzt sind, ist hier die genaue Maschinengeschwindigkeit angezeigt. Wichtig ist aber der Zustand der Gummirollen. Diese müssen absolut rund laufen, alle genau den gleichen Durchmesser aufweisen und unbeschädigt sein. Nur so ist eine genaue Beförderung der Bedruckstoffbahn durch diese Zugelemente gewährleistet.

Dasselbe gilt auch für die Kühlwalzen. Es sind meistens zwei Kühlwalzen vorhanden, die beide angetrieben sind und beide eine Beförderung der Materialbahn vornehmen. Für diese ist es besonders wichtig, daß sie absolut rund laufen und sich mit der genauen Geschwindigkeit der Bedruckstoffbahn bewegen. Wegen des Risikos von Bedruckstoffschrumpungen im Trockenkanal sind bei den meisten Druckmaschinen die Kühlwalzen mit einem stufenlosen Getriebe angetrieben. Es geht nun darum, das stufenlose Getriebe so einzustellen, daß die aus dem Trockenkanal austretende Bedruckstoffbahn mit synchroner Geschwindigkeit über die Kühlwalzen geführt wird. Dies ist nicht nur wichtig im Hinblick auf das Verziehen der

Bedruckstoffbahn, sondern auch zur Erreichung einer gleichmäßigen Aufwicklung.

Es ist stets zu beachten, daß im Flexodruck nur die erhabenen Elemente drucken, d. h. daß der Bedruckstoff vom Druckzylinder und vom Gegendruckzylinder nicht befördert wird, wie dies z. B. im Tief- und Offsetdruck der Fall ist. Die Bedruckstoffbahn läuft frei mit Maschinengeschwindigkeit zwischen Druckzylinder und Gegendruckzylinder hindurch. Einen sauberen, optimalen Qualitätsdruck erreicht man nur dann, wenn die Geschwindigkeiten der Bedruckstoffbahn und der Druckzylinderabwicklung identisch sind. Ist dies nicht der Fall, so zeigt sich dies durch Zusetzen von feinen Druckelementen, speziell bei Negativschriften und Rastern; auch ein Rastersujet wird in den Tonwerten durch erhöhte Rasterpunktverbreiterung abweichen. Überdies treten bei den Druckelementen unscharfe Druckkonturen auf.

Einfärbung und Raketung:

Eine optimale Einfärbung ist eine wichtige Voraussetzung für einen Qualitätsdruck. Dabei spielt die Farbdosierung, die bei den verschiedenen Farbwerkssystemen verschiedenartig verläuft, eine große Rolle.

Die herkömmliche Farbdosierung: Betrachten wir zunächst das übliche Abquetsch-Flexofarbwerk. Ein Anilindruckwerk bestand um die Jahrhundertwende aus einem trogartigen Farbreservoir voll flüssiger Farbe, in die eine Gummiwalze eintauchte. Eine zweite Gummiwalze übernahm die Farbe und übertrug sie auf die Druckform. Diese zweite Gummiwalze wurde im Laufe der Zeit zunächst durch eine Stahlwalze und schließlich durch eine Rasterwalze, auch Aniloxwalze genannt, ersetzt. Parallel zu dieser Entwicklung wurden die Druckgeschwindigkeiten erhöht und die Druckformen verfeinert, bis dann in den letzten Jahren mit der Entwicklung der Fotopolymerplatte auch im Flexodruck die Originalform Einzug hielt.

Fotopolymerplatten werden bekanntlich ohne Zwischenschritte direkt vom Filmnegativ hergestellt. Es tritt also praktisch kein Informationsverlust während der Plattenherstellung auf, weshalb sehr feine Aufrasterungen der Druckformen bis zu 48er-Raster möglich wurden. Dies wiederum brachte dem Flexodruck die Möglichkeit, daß auch mit feinen Rastern vierfarbig gedruckt werden konnte. Feine Raster bedingen selbstverständlich eine fein dosierte Farbführung. Deshalb erwartet man heute von einem modernen Flexofarbwerk das Übertragen

einer feinen, gleichmäßigen, reproduzierbaren und vor allem möglichst geschwindigkeitsunabhängigen Menge an färbenden Bestandteilen auf den Bedruckstoff.

Dies ist aber mit einem herkömmlichen Farbwerk, wo die Farbdosierung durch Abpressen erfolgt, nicht realisierbar, da bei diesen Farbwerken die übertragene Farbmenge praktisch linear mit der Druckgeschwindigkeit zunimmt. Bei einer Erhöhung der Druckgeschwindigkeit um den Faktor 10, z. B. von 20 m/min auf 200 m/min, wird der Flüssigkeitsfilm gut dreimal dicker. Die Gründe für diese Farbzunahme mit höherer Druckgeschwindigkeit sind bekannt und lassen sich wissenschaftlich belegen.

Bei der Untersuchung der hydrodynamischen Vorgänge zwischen Quetsch- und Rasterwalze hat es sich gezeigt, daß der Flüssigkeitsdruck der Farbe, der unter anderem beeinflusst wird von der Shore-Härte der Quetschwalze, der Dicke des Gummibelages, der Farbviskosität usw., offensichtlich größer wird mit steigender Umfangsgeschwindigkeit als der durch Zustellen mögliche Anpreßdruck zwischen den beiden Walzen. Infolgedessen wird bei höheren Druckgeschwindigkeiten mehr Flüssigkeit durchgequetscht. Mehr Flüssigkeit bedeutet zunächst bei gleichbleibender Farbzusammensetzung auch mehr färbende Bestandteile, die auf den Druckstoff übertragen werden und dort sichtbare Farbtonschwankungen hervorrufen.

Da der Flüssigkeitsdruck die beiden Walzen wegen der an den Lagerstellen ansetzenden Gegenkräfte nicht parallel, sondern einer Durchbiegeline folgend bogenförmig auseinanderdrückt, entsteht demgemäß auch quer zur Bahn ein sich mit steigender Geschwindigkeit änderndes Flüssigkeitsprofil.

Durch das Bombieren der Tauchwalze läßt sich zwar diese Profiländerung zum Teil kompensieren, doch kann sie lediglich auf eine ganz bestimmte Geschwindigkeit sowie bestimmte Farbverhältnisse abgestimmt werden. Die Umersetzung der Drehzahlen von der Rasterwalze zur Abquetschwalze ergibt eine Verringerung des geförderten Flüssigkeitsfilmes, weshalb viele Flexodruckmaschinen mit hydraulischen Getrieben an der Quetschwalze ausgerüstet sind.

Die **Farbdosierung mit positiver Rakelung**: Mit der positiv angestellten Rakel wird nun die bei höherer Geschwindigkeit durchgequetschte Farbe über den Stegen der Rasterwalze abgerakelt, zumindest bis zu gewissen Geschwindigkeiten. In theoretischen Betrachtungen wird dargestellt, daß man sich die Rakel gleichsam als degenerierte Tauchwalze vorstellen kann, die sich von einer normalen Tauchwalze darin unterscheidet, daß sie einen extrem kleinen Durchmesser, eine große Härte aufweist und gegenüber der Rasterwalze stillsteht.

Es handelt sich hier um drei Kriterien, die zur Verwirklichung in einem Tauchwalzenfarbwerk zur Reduzierung der durchgequetschten und auf den Stegen geführten Farbmenge führen. Daraus läßt sich folgern, daß die Rakel dem hydrostatischen Druck der Farbe um Größenordnungen besser entgegenwirken kann als jede Tauchwalze.

Nun bestehen aber bei der vorher erwähnten positiven Abrakelung tatsächlich zwei Nachteile, nämlich erstens ein höherer Rasterwalzenverschleiß als im reinen Abquetschfarbwerk und zweitens eine bei den inzwischen auf 300, 400 und 500 m/min angestiegenen Druckgeschwindigkeiten erneut auftretende Farbführung auf den Stegen.

Ähnlich wie zwischen Quetschwalze und Rasterwalze treten im Keil zwischen Rakel und Rasterwalze hydraulische Kräfte auf, welche die Rakel leicht abheben und damit eine Farbführung über den Stegen verursachen können. Auch hier steigen die Kräfte mit zunehmender Geschwindigkeit und damit die Schichtdicke der auf den Stegen geführten Farbe. Dieser Effekt wird noch verstärkt durch die bei feinerer Farbführung notwendige höhere Farbviskosität, ohne die wiederum die für die optische Tiefe des Druckes notwendige Konzentration an färbenden Bestandteilen nicht möglich ist. Zum Drucken feinerer Raster benötigt man eine höhere Pigmentierung, woraus eine höhere Viskosität resultiert, durch die bei hohen Geschwindigkeiten über den verstärkten hydraulischen Druck die Rakel abgehoben wird. Man führt also Farbe auf den Stegen und versucht diesem Vorgang durch erhöhten Rakeldruck entgegenzuwirken. Das Resultat ist ein erhöhter Rasterwalzenverschleiß.

Die Farbdosierung mit negativer Rakelung: In den USA hat sich die negativ angestellte Rakel schon gut bewährt. In Europa setzt sie sich nur sehr zögernd durch, obwohl durch ihren Einsatz fast alle vorher erwähnten Probleme gelöst werden können, nämlich die negative Rakel kann und muß nur sehr leicht gegen die Oberfläche der Rasterwalze gepreßt werden, zudem oszilliert sie nicht, d. h. der Walzenverschleiß kann enorm reduziert werden.

Das Flexodruckwerk wird in zwei Ausführungsarten gebaut:

- mit dem konventionellen 2-Walzen-Farbwerk, bestehend aus Tauchwalze und Auftragwalze;

- mit dem modernen Rakelfarbwerk, bestehend aus einer Rasterwalze mit Rakel.

Die Farbdosierung erfolgt:

- a) beim konventionellen Druckwerk durch Abpressen des Farbfilms zwischen Tauch- und Rasterwalze,
- b) beim modernen Rakeldruckwerk durch Abstreichen der überschüssigen Farbe mittels einer Rakel.

Die Rakeldruckwerke bringen folgende Vorteile für das Flexodruckverfahren:

- gleichmäßige Farbführung über die ganze Druckbreite;
- keine Farbschwankungen bei Geschwindigkeitsveränderungen (besonders bei Negativraketung);
- kürzerer Weg der Farbe von der Farbwanne bis zur Übertragung auf den Bedruckstoff;
- Möglichkeit des indirekten Tiefdrucks;
- kein Tauchwalzenverschleiß.

Man berichtet bereits von negativ abgerakelten Rasterwalzen, bei denen man nach fast Millionen gedruckten Laufmetern noch keine Verminderung der übertragenen Farbmenge durch den Verschleiß feststellen konnte. Die nachteilige Wirkung der hydraulischen Kräfte im Rakelspalt einer positiv angestellten Rakel bei höheren Geschwindigkeiten und höheren Viskositäten ist bei der negativen Rakel hinfällig. Die auch hier proportional zu steigender Geschwindigkeit und Viskosität ansteigenden hydraulischen Kräfte vor der Rakel begünstigen eher das Abschälen des Farbfilms von der Walzenoberfläche, da sie ja die Rakel noch mehr gegen die Oberfläche drücken.

Die negative Rakelung eliminiert im Flexodruck die negativen Einwirkungen von Geschwindigkeitsänderungen und höheren Viskositäten. Man kann je nach Substrat und Maschinenkapazität die Maschine hochfahren, ohne dabei Gefahr zu laufen, daß sich die Farbführung ändert. Man kann die Intensität der Farben für feinrasterige Qualitätsdrucke erhöhen, ohne mit der Farbviskosität im Kampf zu stehen.

Farbübertragung auf den Bedruckstoff:

Die Farbfilmdicke: Die Farbübertragung auf den Bedruckstoff - also der eigentliche Druckvorgang - muß im Zusammenhang mit der Farbübertragung auf den Druckzylinder betrachtet werden. Die

Farbmenge, die mit Hilfe der Rasterwalze auf den Druckzylinder übertragen wird, bestimmt weitgehend die Qualität der Drucksujetübertragung auf den Bedruckstoff. Die Farbfilmstärke ist durch die Art des Farbwerks und die Wahl der Rasterwalze gegeben. Die "richtige" Farbstärke wird von der Zusammensetzung der Farbe bestimmt, wobei zwei voneinander unabhängige Kriterien maßgebend sind, nämlich:

- die Viskosität, die sich nach der Druckgeschwindigkeit zu richten hat, wobei die Einstellung der Viskosität durch Lösungsmittelzugabe erfolgt;
- der Pigment- oder Farbstoffgehalt, welcher bei einer gegebenen Farbfilmstärke die erreichbare Farbdichte im Druck bestimmt.

Bei der Anpassung der Druckfarbe für den Flexodruck sollte zuerst durch Lösungsmittelzugabe die Viskosität eingestellt werden, was durch Messen mit dem Auslaufbehälter geschieht. Erst dann wird durch Zugabe von Verschnitt, der mit Lösungsmittel auf die gleiche Viskosität wie die Farbe verdünnt wurde, die Farbkonzentration eingestellt. Die Farbfilmstärke sollte eher niedrig als hoch sein, da jede Erhöhung der Farbfilmstärke eine Zunahme der Rasterpunktverbreiterung nach sich zieht. Allerdings darf eine minimale Farbfilmstärke nicht unterschritten werden, da der Pigmentanteil einer Farbe nicht beliebig erhöht werden kann. Die Farbfilmstärke dürfte bei löslichen Farben ca. 2 bis 5 g/m² und bei pigmentierten Farben ca. 3 bis 6 g/m² betragen. Ein dickerer Farbfilm ist nur beim Drucken von Flächen und fetter Schrift zulässig.

Die Farbfilmstärke, die auf dem Bedruckstoff vorhanden sein wird, wird bestimmt durch die Farbmenge, die von der Rasterwalze an die Druckform übertragen wird, und die Farbübertragung vom Druckzylinder auf den Bedruckstoff.

Es wird nie die ganze Farbschicht von der Druckform auf den Bedruckstoff übertragen, sondern bei Papieren (saugfähig) ca. 70% und bei Kunststoffen usw. (nicht saugfähig) ca. 50%.

Will man nun auf dem Bedruckstoff z. B. 5 g/m² Farbfilmstärke erreichen, so muß auf der Druckform beim Drucken von Papier eine Farbfilmstärke von 7 g/m² und bei Kunststoffen eine solche von 10 g/m² vorhanden sein. Die Rasterwalze muß also 7 g/m² bzw. 10 g/m² Farbe auf die Druckform bringen.

Als beste Rasterform hat sich die Kalottenform erwiesen, da sie eine bestmögliche Entleerung der Farbe erlaubt. Diese Form wird mit Lasergravur in Keramiksichten geformt. Es lassen sich Rasterweiten bis 200 Linien/cm gravieren.

Gute Entleerung gewährleistet auch die Form der Stumpfpuppe, die in Kupfer mit Diamanten graviert wird und dann zu verchromen ist. Bei dieser Nöpfchenform muß die Puppe einen stumpfen Winkel von 80 bis 120° aufweisen. Die Spitzpuppenform wurde früher verwendet,

dürfte aber heute nur noch selten angewendet werden, da die Nöpfchenentleerung ungünstig ist.

Im Flexodruck hat sich der Kreuzdiagonalraster durchgesetzt, da er der Rakel eine gute Auflage gewährleistet. - Je feiner die Rasterweite, desto weniger Farbmenge wird aufgetragen.

Wichtig ist neben der Anzahl Linien/cm das Größenverhältnis zwischen Nöpfchengröße und Stegbreite, da dieses Verhältnis ebenfalls mitbestimmend ist, welche Farbmenge die Rasterwalze auf den Druckzylinder überträgt. Bewährt hat sich ein Steg/Nöpfchen-Verhältnis von 1:5.

Der Rasterdruck ist auch im Flexodruck eine der anspruchvollsten Arbeiten für Drucker und Maschine. Das Resultat eines Druckes - eigentlich eines Abdruckes - soll dem Original möglichst ebenbürtig sein. In der Praxis heißt das, daß der Drucker sich nach dem Film richten muß. Nun aber haben wir im Flexodruck mit einer Tonwertzunahme von ca. 25% zu rechnen. Es muß deshalb zunächst in einem Testdruck festgelegt werden, wie sich diese Tonwertzunahme zum Tonwertverlauf im Film verhält. Man nennt dies die "Druckkennlinie". Diese kann bei verschiedenen Bedruckstoffen und bei diversen Farben anders verlaufen. Die Druckkennlinie, die aus Testformen zu ermitteln ist, gibt also Auskunft über die Veränderungen der Rasterpunktgrößen auf dem entsprechenden Bedruckstoff im Vergleich mit dem Negativfilm.

Wichtig ist dabei, daß die Normaleinfärbung festgelegt wird. Sie ist die Art der Einfärbung, bei der bei einem Rasterdruck die Rastertonwerte optimal erkennbar sind. Die Normaleinfärbung läßt sich ermitteln, indem man Testdrucke mit viel und mit wenig Farbdichte erstellt. Weitere Faktoren, welche die Normaleinfärbung beeinflussen, sind Umfangsgeschwindigkeit der Druckzylinder (Druckeinwirkungsdauer), die Einstellung der Auftragswalze zum Druckzylinder und die Einstellung des Druckzylinders zum Gegendruckzylinder (Farbspaltung und Einfärbevorgang). - Bei solchen Tests, aber auch nur Überwachung eines Auflagedruckes, sollte ein Rasterstufenkeil mitgedruckt werden, an dem mit einem Farbdichtemeßgerät die Farbdichte kontrolliert werden kann.

Damit sich Tonwertzunahmen ausgleichen lassen, muß die Kennlinie für den Film entgegengesetzt zur ermittelten Druckkennlinie verlaufen.

Im Flexodruck sollte ein Rasterpunkt von mehreren Nöpfchen der Rasterwalze eingefärbt werden, denn nur so werden alle Rasterpunkte gleichmäßig eingefärbt. Die Rasterwalze sollte deshalb eine Rasterweite aufweisen, die drei bis viermal feiner ist als jene der Druckplatte.

Damit sich eine Moirébildung bei Mehrfarbenrasterdrucken vermeiden läßt, muß die Rasterwinkelung richtig gewählt werden, und zwar sowohl innerhalb des Mehrfarbenplattensatzes als auch zwischen Rasterwalze und Druckplattenraster-Winkelung. Moirébildungen sind Überlagerungen der Raster in bestimmten Perioden. Der Drucker muß erreichen, daß im Druck die Moiréperiode so weit vergrößert wird, daß sie für das Auge nicht mehr störend wirkt (was durch sehr genaue Winkelung um 30° zwischen den dunklen Farben geschieht).

Übliche Winkelungen, auf die Senkrechte im Uhrzeigersinn bezogen, sind:

| | | | | | |
|---------|---|--------------|------|---|--------------|
| Blau | = | $7,5^\circ$ | Rot | = | $65,5^\circ$ |
| Schwarz | = | $37,5^\circ$ | Gelb | = | $82,5^\circ$ |

Die Bahnführung in der Druckmaschine:

Bahnführung von der Abwicklung über die Bahnspannungseinrichtung, den Zuggruppen, den Leitwalzen, den Druckwerken, der Trockenstrecke und den Kühlwalzen bis zur Aufwicklung wird bisweilen zu wenig Beachtung geschenkt. Aber es ist wichtig, daß der Bedruckstoff mit möglichst gleichmäßiger und möglichst minimaler Bahnspannung vom Rollenanfang bis zum Rollenende durch die Maschine geführt wird. Ohne jegliche Bahnspannung ist andererseits eine saubere Bahnführung durch die Maschine nicht möglich; die Materialbahn würde dort, wo sie nicht geführt wird, durchhängen, sie würde seitlich verlaufen