

Zentralzylinder- oder Reihenbauweise im Flexodruck?

Hars, Christoph
(2001)

DOI (TUprints): <https://doi.org/10.25534/tuprints-00014049>

License:



CC-BY 4.0 International - Creative Commons, Attribution

Publication type: Article

Division: 16 Department of Mechanical Engineering

16 Department of Mechanical Engineering

Original source: <https://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/14049>

Schlüsselwörter:

Flexodruckverfahren
 Mehrzylinderbauweise
 Reihenbauweise
 Ständerbauweise
 Zentralzylinderbauweise

Unterschiede in der Verfahrenstechnik Flexodruck

Zentralzylinder- oder Reihenbauweise im Flexodruck?

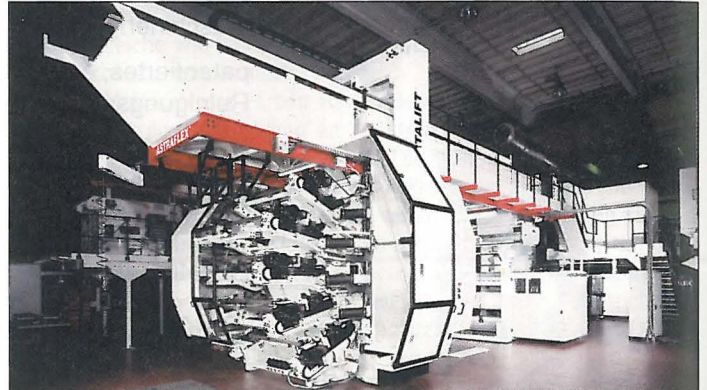
»Zentral oder in Reihe?« – der Flexodruck lässt beide Bauformen zu. Neben dem Flexo- kennt auch der Offsetdruck die Zentralbauweise – Satellitentechnik genannt. Sie kommt im Zeitungsdruck zum Einsatz, und auch eine kleine Bogenoffsetmaschine mit vier Druckwerken um den zentralen Zylinder hat große Resonanz gefunden. Im Tiefdruck dagegen wird der Zentralzylinderbau nicht umgesetzt.



Prof. Dr.-Ing. Christoph Hars

Voraussetzung für eine passergenau arbeitende Zahnrad-Zentralzylindermaschine ist ein zentrales Zahnrad, dessen Teilkreis dem Durchmesser des Gegendruckzylinders entspricht und das drehstarr mit dem Gegendruckzylinder verbunden ist. In dieses zentrale Zahnrad greifen die Antriebszahnäder der Plattenzylinder direkt ein. Zwischen zwei beliebigen Druckwerken finden nur zwei Zahneingriffe statt. Da sich »Zahnfehler« innerhalb einer Zahnradkette zu einem Gesamtfehler multiplizieren, führt dies, gemessen an der Anzahl der Faktoren, zum kleinstmöglichen Produkt.

In der Anfangszeit des Flexodrucks wurden Zentralzylinder-Flexodruckmaschinen mit einem kleineren zentralen Zahnrad gebaut. Zwischen dieses und die einzelnen Plattenzylinder wurden Endlosgetriebe geschaltet. Die Maschinen waren in ihrer Passerhaltigkeit nicht besser als die damaligen Mehrzylinder-Flexodruckmaschinen, eher schlechter. Wenn die Zentralzylinder-Flexodruckmaschinen heute passergenau arbeiten, liegt das an der Antriebs-



Zentralzylinder-Flexodruckmaschinen: Die Astraflex 10 von Windmüller & Hölscher ist mit Direktantrieb oder konventioneller Antriebstechnik und zehn Farbwerken am Zentralzylinder verfügbar. Der Einsatz erfolgt vor allem im Bereich flexibler Verpackungen.

Die Zentralzylinderbauweise bietet größte Passergenauigkeit

Im Flexodruck ist die Zentralzylinderbauweise dominierend. Ihr wesentlicher Vorteil ist die *Passergenauigkeit* – unabhängig vom Bedruckstoff. Dieser muss allerdings eben, seine Oberfläche darf nur wenig strukturiert sein – nicht im Hinblick auf die Passergenauigkeit, sondern auf die durchgängige Druckübertragung.

Maschinentechnisches Konzept der Zentralzylinderbauweise

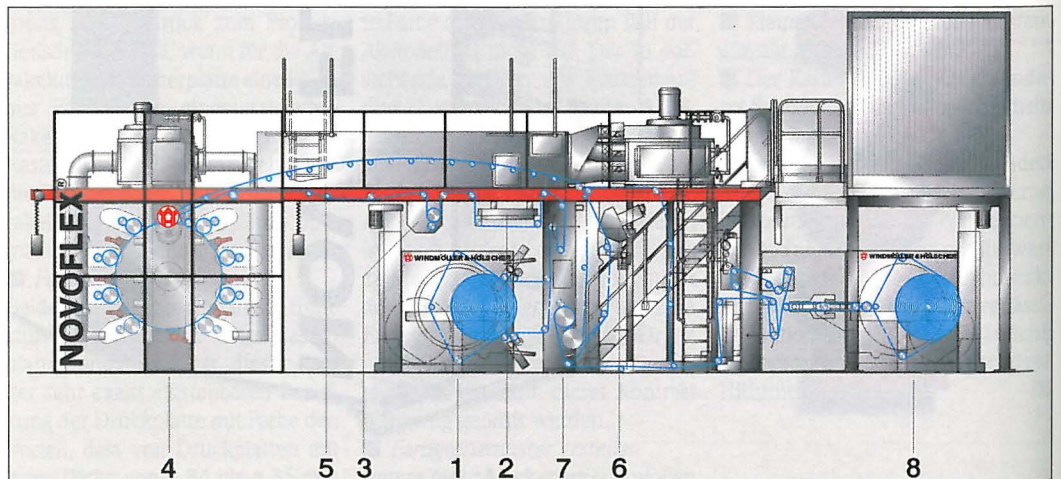
Eine Zentralzylinderdruckmaschine arbeitet passergenau, wenn zwischen den einzelnen Druckzylindern und dem Gegendruckzylinder im Verhältnis keine oder zu vernachlässigende kleine Verdrehfehler auftreten und der Bedruckstoff auf dem Gegendruckzylinder nicht verrutscht.

Vieles deutet darauf hin, dass modernste Zentralzylindermaschinen mit Direktantrieben für den Gegendruckzylinder, die Plattenzylinder und die Rasterwalzen einen neuen Qualitätsstandard setzen werden. Aber es ist noch nicht erwiesen, dass der Direktantrieb in jedem Fall der heute noch dominierenden Zentralzylindermaschine mit Zahnradantrieben (Zahnrad-Zentralzylindermaschine) überlegen ist.

technik und der Bahnführung. Angemessene Antriebstechnik erfordert entweder hochgenaue Direktantriebe oder – mit Hilfe eines großen Zentralzahnades – die kleinstmögliche Anzahl von Zahnädern.

Die Bahnführung verlangt, dass der Bedruckstoff, wenn er auf den Gegendruckzylinder aufgelaufen ist, auf diesem sicher haftet und sich auf ihm nicht verschiebt. Werden

durch fehlerhafte Bahnführung diese Bedingungen nicht erfüllt, ist auch die Zentralzylinder-Flexodruckmaschine »machtlos«, und es entstehen zwangsläufig Druckprobleme und Passerfehler. Fehlerhafte Bahnführung heißt in diesem Fall, dass der Bahnzug zwischen Bahneinlauf auf den Gegendruckzylinder und Bahnauslauf von diesem zu stark differiert, sodass die Materialbahn bei



Modulares Konzept der direktangetriebenen Zentralzylinder-Novoflex für stufenlose Drucklängen: In erster Linie für den Druck flexibler Verpackungen eingesetzt; in der Version Novoflex Cartoline auch für den Faltschachteldruck. 1 Abwicklung, 2 Bahnlaufregelung, 3 Vorbehandlung, 4 Druckwerkständer mit 8 Farbwerken, 5 Brückentrocknung, 6 Bahnbeobachtung, 7 Kühlwalzenvorzug, 8 Aufwicklung.



Reihen-Flexodruckmaschinen: Die Flexline Compact von BHS ist stufenlos formatvariabel und mit zahnradlosem Direktantrieb des Druckzylinders ausgestattet. Solche Anlagen sind aufgrund ihrer Bauweise auch für die Inline-Weiterverarbeitung besonders geeignet.

dehnbaren Materialien bereichsweise oder bei stabilen Materialien sogar in voller Länge auf dem Gegendruckzylinder rutscht. Dann ist selbstverständlich ein passerrichtiger und sauberer Druck nicht mehr zu erwarten. Wenn von einer Zentralzylinder-Flexodruckmaschine gesprochen wird, wird meist vorausgesetzt, dass es sich um eine Maschine mit großem Zentralzahnrad

auf max. zehn begrenzt und wenig oder nicht flexibel im Hinblick auf Schön- und Widerdruck. Die mit der Zentralzylinderbauweise verbundenen Erschwernisse bei der Bedienung sind bekannt und könnten durch Zusatzeinrichtungen erleichtert werden: Liftstationen zum automatisierten Einheben der Plattenzylinder, automatisierte Klapplager für Plattenzylinder und Rasterwal-

schritte, die hierzu wesentlich beigetragen haben, sind Fotopolymerplatten, die rechnerunterstützte Klichscheerasterung, die erstmals Punktvergrößerungen zu kompensieren erlaubt, ferner Kammerrakelsysteme, Entwicklungen bei Rasterwalzen und nicht zuletzt die dank elektronischer Steuerungen genauer, schneller und reproduzierbar einstellbaren Druckmaschinen.

Vielfältige Einsatzgebiete

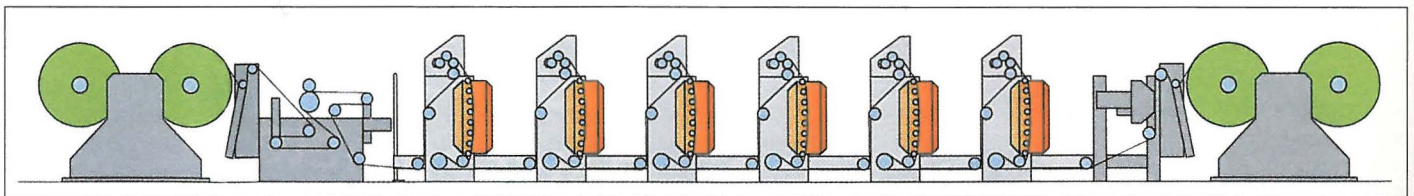
Die Qualität in der Druckübertragung legt die Frage nahe, ob der Flexodruck neben dem Druck auf flexiblen Materialien auch in anderen Bereichen vorteilhaft einsetzbar ist. Eine sehr starke Position eroberte sich der Flexodruck im Pre-Print-Bereich. Diese Entwicklung erforderte sehr große Maschinen. Der hohe Automatisierungsgrad der Flexodruckmaschinen, in Verbindung mit ihrer schnellen und makulaturarmen Einstellbarkeit, eröffnete neue Perspektiven im Wellpappendruck.

Führten diese Entwicklungen im Wellpappendruck zu sehr großen Maschinen, gibt es auch eine Ten-

die einzelnen Druckwerke gegenüber der Nenngeschwindigkeit zeigen. Entscheidend ist, dass die Drehschwankungen nicht zwischen den einzelnen Gegendruckzylindern und ihren zugeordneten Druckzylindern auftreten. Hier sind Tief- und Offsetdruck prinzipiell im Vorteil, weil beide Verfahren mit ihren Druckwerken den Bedruckstoff »in die Zange« nehmen. Die Druckwerke dieser Druckverfahren verfügen über ausgesprochen gute *Zugwerkeigenschaften*.

Da beim Flexodruck zwischen dem Druckzylinder und dem Bedruckstoff nur eine leichte Berührung stattfinden soll, kann ein Flexodruckwerk keine dem Tiefdruck- oder Offsetdruckwerk vergleichbare Zugwirkung ausüben. Aus diesem Grund ist es beispielsweise für den Flexodruck undenkbar, eine Materialbahn in gerader Linie durch mehrere Druckwerke zu führen, wie dies im Rollenoffsetdruck selbstverständlich ist.

Bei den früher üblichen Getriebeverbindungen der Druckwerke einer Reihenmaschine über Zahnradketten, Winkelgetriebe, Gelenk-



Reihen-Flexodruck-Maschinenkonzept: Die sechs Druckwerke können auf zehn und mehr Druckwerke erweitert werden.

handelt, in das die Plattenzylinderzahnräder direkt eingreifen oder um eine Zentralzylinder-Flexodruckmaschine mit direkt angetriebenen Druckzylindern. Ein großer Vorteil dieses Maschinentyps ist, dass die Passervoreinstellung allein formatabhängig im Verhältnis zum Gegendruckzylinder vorzunehmen ist. Ein Wechsel des Bedruckstoffs erfordert demnach keine Veränderungen in der Passereinstellung.

Zentralzylindermaschinen und Reihendruckmaschinen

Der Vorteil absoluter Passergenauigkeit der Zentralzylindermaschine überwiegt, zumindest in der bisherigen Geschichte des Flexodrucks. Andere Faktoren, die sich aus dem Konzept ergeben, aber nicht unbedingt als Vorteil einzuschätzen sind: ■ *Zentralzylindermaschinen* werden relativ groß gebaut. Sie sind in der Anzahl der Druckwerke derzeit

zen, automatisierte Farb- und Druckwerkseinstellsysteme sowie Fernbedienungen könnten Leitern und Podeste im Druckwerksbereich überflüssig machen. Hinzu kommen die automatischen Wascheinrichtungen der Farbwerke, die eine manuelle Reinigung der Farbwerke ersetzen. ■ *Reihenbauweise* kennt alle oder viele dieser Probleme nicht oder nur in geringerem Umfang. Maschinen in Reihe sind handlicher als Zentralzylindermaschinen. Die Sleeve-Technologie kommt beiden Maschinengattungen gleichermaßen zugute.

Warum stellt sich die Frage nach Zentralzylinderbauweise oder Reihenbauweise neu?

Das Flexodruckverfahren hat sich dank der Vorzüge der Zentralzylinderbauweise mit hoher Passergenauigkeit zu einem auch in der Farbübertragung anerkannten Druckverfahren entwickelt. Entwicklungs-

denz in entgegengesetzter Richtung zum kleinformatischen Druck, dem *Etiketten- und Faltschachteldruck*.

Voraussetzungen für Qualitätsdruck bei Reihendruckmaschinen

Neben einer guten Druckübertragung müssen Druckmaschinen in Reihenbauweise eine gute Passerhaltigkeit sichern. Über das *Wie* des Drucks und mit welcher Qualität die Farbübertragung erfolgt, entscheiden die Wirkprinzipien des Tief-, Flach- und Hochdrucks, über das *Wohin* entscheidet die Bahn- oder Bogenführung. Beides zusammen bestimmt am Ende die Druckqualität. Für die Passerhaltigkeit sind vor allem zwei Faktoren für alle Druckverfahren gleichermaßen bestimmend:

■ *Laufgenauigkeit der Druckwerke und Zugwerkeigenschaften*
Das Problem liegt in Größe und Umfang der Drehschwankungen, die

wellen waren systembedingt Drehschwankungen nicht oder kaum vermeidbar. Je größer die Drehschwankungen sind, umso stärker muss das Zugpotenzial der einzelnen Druckwerke sein. Hier setzt die Antriebstechnik von heute mit den neuen elektrischen Einzelantrieben neue Standards.

Wenn bei Druckmaschinen von Einzelantrieben gesprochen wird, dann handelt es sich stets um Einzelantriebe mit digitaler Folgeregelung, die lastunabhängig und schrittgenau rotieren. Bei gleichförmiger Belastung bewegen sich die Verdrehfehler qualitativ hochwertiger Einzelantriebe nur noch im Bereich von »Bogensekunden«, sodass die daraus resultierenden Schwankungen weit unterhalb des Auflösungsvermögens des menschlichen Auges liegen. Mit der extremen Laufgenauigkeit einzeln angetriebener Druckwerke ist die wichtigste Vor-

aussetzung für einen passergenauen Druck mit Maschinen in Reihenbauweise erfüllt.

■ *Ein Zahlenbeispiel: Bei einem Zylinder von 100 mm Durchmesser entspricht eine Bogensekunde gerechnet auf den Zylinderumfang einer Wegstrecke von 0,24 µm. Das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges liegt dagegen, bezogen auf einen max. Druckkontrast, bei etwa 1,5 Bogenminuten. Bezogen auf den Umfang des genannten Zylinders entspricht das einer Wegstrecke von 22 µm.*

Einzelantriebe für Mehrständer-Flexodruckmaschinen

Einzelantriebe (mit digitaler Folgeregelung) sind für *Mehrständer-Flexodruckmaschinen* absolute Notwendigkeit, wenn dieser Maschinentyp erfolgreich mit Zentralzylinder-Flexodruckmaschinen konkurrieren will. Mit der Laufgenauigkeit heutiger digitaler Folgeantriebe können diese bereits die Genauigkeit des einzelnen Zahnrades erreichen oder übertreffen. Auf jeden Fall vermeiden Direktantriebe die systemimmanenten Ungenauigkeiten von Getrieben und/oder Zahnradketten, die sich in Rollenrotationsdruckmaschinen sehr unangenehm auswirken können.

Voraussetzungen für guten Passer bei Reihenbauweise

Neben dem schritt- oder winkelgenauen Antrieb der einzelnen Druckwerke gibt es weitere wichtige Voraussetzungen, damit eine Reihenmaschine einen guten Passer sichert. Zum einen sollten die Bahnwege zwischen zwei Druckwerken möglichst kurz sein. Da aber die Gegendruckzylinder einer Reihen-Flexodruckmaschine stärker umschlungen sein müssen, damit sie die Materialbahn schlupffrei transportieren können, müssen die Bahnwege zwischen den Druckwerken Umlenkungen aufweisen. In dieser Hinsicht ist die Reihen-Flexodruckmaschine im Nachteil gegenüber einer Rollenrotations-Offsetmaschine, bei der die Materialbahn dank guter Zugwirkung der Offsetdruckwerke in gerader Linie durch sämtliche Druckwerke geführt werden kann.

Die Reihen-Flexodruckmaschinen bleiben nach wie vor im Vorteil gegenüber einer Reihen-Tiefdruckmaschine, die wegen der aufwendigen Trocknung und für Registerwalzen

besonders lange Bahnwege zwischen den Druckwerken benötigt. Angesichts der notwendigen Bahnumschlingung um die Gegendruckzylinder und der daraus resultierenden Umlenkungen in der Bahnführung einer Flexodruckmaschine in Reihe sind *Bahnführungswalzen* notwendig. Da eine Bahnführungswalze dem Bedruckstoff einen Antrieb abverlangt, gilt grundsätzlich, dass an einer Bahnführungswalze ein »Sprung« im Bahnzug auftritt. Der Bahnzug bestimmt die Dehnung einer Bahn. Diese ist umso größer, je dehnbarer der Bedruckstoff ist. Die Dehnungsänderungen führen dann zu Passerproblemen.

Bedruckstoffanforderungen

Beim Druck auf einer *Reihenmaschine* werden an den Bedruckstoff hohe Anforderungen gestellt. Da die Materialbahn zwischen zwei Druckwerken zumindest bereichsweise »sich selbst überlassen« ist, wirken sich Ungleichförmigkeiten im Bedruckstoff auf die Passerhaltigkeit aus. Voraussetzung für eine gute Passerhaltigkeit beim Drucken auf Reihenmaschinen sind nicht allein dehnfestere, sondern zugleich qualitativ hochwertige Bedruckstoffe, die in ihren Festigkeitseigenschaften nur geringe Schwankungen aufweisen.

Ungleichförmigkeiten in den Festigkeitswerten eines Bedruckstoffs machen sich dagegen beim Verarbeiten in einer *Zentralzylindermaschine* so lange nicht bemerkbar, wie die Voraussetzungen für einen rutschfreien Bahntransport erfüllt bleiben.

Alle Fehler, die sich in einer *Reihenmaschine* proportional zum bahnführungsmäßigen Abstand von zwei Druckwerken auswirken, fallen umso weniger ins Gewicht, je kleiner die Druckmaschine ist. Besonders für kleinformatige Druckerzeugnisse ist die Reihendruckmaschine ganz sicher eine gute Wahl.

Einsatzkriterien für Flexodruckmaschinen zentral oder in Reihe

Was für die *Zentralzylindermaschinen* erschwerende Faktoren sind, kann für die *Reihenmaschinen* als Vorteil gewertet werden: Die Anzahl der Druckwerke in Reihe ist fast beliebig wählbar, Schön- und Widerdruck sind wesentlich flexibler. Auch lassen sich verschiedene Druckverfahren und Weiterverarbeitungs- und Veredelungskomponenten freier miteinander kombi-

nieren. Die Reihendruckmaschine ist sicher handlicher für das Bedienungspersonal.

Bei *Zentralzylindermaschinen*, die mit UV-Farben arbeiten und folglich zwischen den Druckwerken UV-Trocknungen benötigen, ist stets ein beträchtlicher Aufwand notwendig, um die von den UV-Strahlern anfallende Wärme vom Gegendruckzylinder fernzuhalten oder sicherzustellen, dass die eingestrahlte Wärme ohne Beeinträchtigung der Laufgenauigkeit der Druckmaschine abgeführt wird. Bei den *Reihendruckmaschinen* lassen sich derartige Belastungen von den druckrelevanten Maschinenteilen fernhalten, da die Trocknungen beidseitig wärmemäßig abgeschirmt werden können.

Die *Zentralzylinder-Flexodruckmaschinen* sind besonders für das Bedrucken von dehnbaren Materialien geeignet. Druckmaschinen in *Reihenbauweise* sollten aber grundsätzlich nur zum Bedrucken von dehnfesteren Materialien eingesetzt werden.

Beim Bedrucken dehnfesterer Materialien weist die *Ständerbauweise* – insbesondere bei kleineren Abmessungen – eine Reihe von Vorteilen auf, sofern ihr prinzipieller Nachteil, nicht über eine systemimmanente Passergenauigkeit zu verfügen, durch dehnfeste Bedruckstoffe nicht zum Tragen kommt. Sie ist vor allem in der Kombination der Druckwerke im Hinblick auf Schön- und Widerdruck, ferner in der Kombination verschiedener Druckverfahren und in der Weiterverarbeitung flexibler. Sie ist auch für den Einsatz von Zusatzaggregaten sehr gut geeignet – beispielsweise für den Druck mit UV-Farben.

Es gibt also durchaus eine Reihe von Vorteilen, die die *Reihenbauweise* für sich in Anspruch nehmen kann. Diese kommen aber nur dann zur Wirkung, wenn dehnungsstabile Materialien bedruckt werden. Damit tritt der Flexodruck in den unmittelbaren Wettbewerb zum Tief- und Offsetdruck.

Die *Zentralzylinderbauweise* behält unangefochten ihre führende Position beim Verarbeiten dehnbaren Materialien. So wie die Dehnfestigkeit der Bedruckstoffe jeden beliebigen Wert annehmen kann, so wird auch die Grenze beim Einsatz der beiden Maschinenkonzepte fließend bleiben. Die Geschäftsfelder werden sich dabei auch künftig überschneiden. ☒