

Drucktechnologien für die industrielle Kennzeichnung: **Kleine Entscheidungen mit großer Reichweite**

Autor: Karl Tochtermann, Seidl + Partner GmbH
Industriestraße 32, 86438 Kissing
Tel.: +49 (8233) 846-111
Email: KarlTochtermann@Seidl-Partner.com
Internet: www.seidl-partner.com

Moderne Logistiksysteme basieren auf einer schnellen und eindeutigen Identifikation von Waren, Bauteilen, Halbzeugen und Rohstoffen – und setzen damit eine zuverlässige Kennzeichnung voraus. Vermehrt setzen die Unternehmen zudem auf Systeme, die papierlos arbeiten und über die gesamte Logistikkette ohne Begleitscheine auskommen. Meist werden die relevanten Informationen auf Etiketten gebündelt – als Kombination von Text, Nummern, Barcodes und/oder anderen Codierungen. Für das Applizieren der Informationen auf dem Etikett gibt es unterschiedliche Drucksysteme – mit je nach Anwendung unterschiedlichen Möglichkeiten, Grenzen und Kosten. Laser-, Matrix- oder Thermotransfer-Druck – ein genauerer Blick auf die Entscheidung für das Drucksystem lohnt sich.

Wie wichtig ein Etikett für Logistik und Supply Chain Management ist, wird zumeist erst dann bemerkt, wenn es fehlt oder wegen einer Beschädigung unlesbar geworden ist: Der Material- oder Warenfluss kommt ins Stocken, die Verifizierung kostet viel Zeit und Geld – in Branchen wie der Chemie oder in der Lebensmittelproduktion erzwingt eine fehlerhafte oder fehlende Kennzeichnung oft sogar die Rücksendung der gesamten Lieferung.

Etiketten gibt es in einer großen Zahl von Formen, Farben und Materialien – kleiner als ein Fingernagel in der Kennzeichnung von elektronischen Bausteinen in der SMT (surface-mounting technology = Oberflächenmontagetechnik)-Fertigung bis hin zu A3-Formaten in der papierverarbeitenden Industrie. Es gibt sie hängend oder klebend und aus Papier, Kunststoff oder Textilfasern.

Für den Druck der Etiketten (VIP – Variable Information Printing) kommen heute Thermotransfer-, Laser- und Matrix-Drucker zum Einsatz – mit unterschiedlichen Stärken und Schwächen. Für eine optimale Auswahl von Drucktechnologie und -system sind eine Reihe von Kriterien zu beachten. Die wichtigsten Auswahl Faktoren sind:

- 1. Generelle technische Unterscheidung der Drucksysteme
 - o 1.1 Matrixdrucker
 - o 1.2 Thermotransferdrucker
 - o 1.3 Laserdrucker
- 2. Größe und Variabilität des Datenträgers
- 3. Mediaspezifikationen
- 4. Druckvolumen je Job
- 5. Zentrale oder dezentrale Datenausgabe für den Etikettendruck
- 6. Bedienung und Systemkompatibilitäten
- 7. Auflösung und Druckbild
- 8. Standort
- 9. Sonderanforderungen:
 - o 9.1 automatische Weiterverarbeitung
 - o 9.2 Farbdruck
 - o 9.3 Resistenz gegen Umgebungseinflüsse
- 10. Zusammenfassung

1. Generelle technische Unterscheidung der Drucksysteme

1.1 Matrixdrucker sind im industriellen Umfeld die ältesten Drucksysteme. Sie zeichnen sich aus durch eine hohe Laufsicherheit im Endlosdruck und die Möglichkeit, Durchschläge zu drucken. Matrixdrucker drucken zur Darstellung der Zeichen ein Punkteraster.

Beim Nadeldrucker bewegt sich mechanisch eine dünne Nadel gegen ein textiles, mit Farbe getränktes Band und drückt dieses dann gegen das Etikettenmaterial, auf dem ein einzelner Punkt zurückbleibt. Je mehr Nadel (z. B. 24-Nadel-Drucker) vorhanden sind, desto höher liegt die erreichbare Auflösung. Der gesamte mechanische Prozess ist sehr laut und langwierig, daher sind Matrixdrucker heute eher ein Auslaufmodell. Die beschränkte Farbbandauswahl lässt auch nicht immer eine optimale Abstimmung auf das Etikettenmaterial zu, was dann zu Abstrichen bei der Beständigkeit führt.



Bild 1: Printronix Dot-Matrix-Drucker



Bild 2: CV Thermotransfer- Drucker (geöffnet)

1.2 Thermotransferdrucker sind die vorherrschenden Drucksysteme bei industriellen Anwendungen. Thermotransferdrucker bieten die Möglichkeit, über ein Farbband oder im so genannten Thermodirektverfahren ein spezielles Thermopapier zu bedrucken.

Der Thermotransferdrucker verarbeitet Etiketten endlos von der Rolle oder leporellogefaltete Ware mit einer sehr hohen Laufsicherheit. Zur Beschriftung der Etiketten wird durch eine Heizleiste ein einzelner Punkt erhitzt. Dies lässt auf dem Farbband die Farbschicht schmelzen und die Farbe verbleibt auf dem Etikettenmaterial. Der Farbbandverbrauch ist immer gleichzusetzen mit der Etikettengröße, egal ob das Etikett beschriftet wird oder nicht. Der große Vorteil liegt in der verarbeitbaren Materialvielfalt des Thermotransferdruckers. Aufgrund der Fülle an Farbbändern ist eine genaueste Abstimmung auf die Erfordernisse der Anwendung möglich.

1.3 Laserdrucker kennt jeder aus dem Officebereich und inzwischen finden sie auch immer häufiger Anwendung in industriellen Bereichen.

Beim Druckprozess wird der Toner auf der Etikettenoberfläche durch Hitze fixiert, was voraussetzt, dass das Material eine Fixtemperatur von ca. 180 °C aushält. So ist die Auswahlmöglichkeit an bedruckbaren Materialien beschränkt.

Der unschlagbare Vorteil liegt in der Einfachheit der Handhabung und in der guten Beständigkeit der meisten Toner gegenüber allgemeinen Anforderungen. Eine Tonerauswahl in Bezug auf Besonderheiten ist meist nicht gegeben. Die Druckqualität ist bestechend und auch kleinste Schriften und Barcodes sind hervorragend darstellbar.



Bild 3: Lexmark T640 Laser-Drucker

2. Größe und Variabilität des Datenträgers

Grundsätzlich gilt: Je kleiner das Etikett, umso mehr Vorteile bietet der Thermotransfer-Druck – sowohl bei den Kosten wie auch in der Handhabung. Werden die Etiketten größer, so gewinnen die Matrix- und Laserdrucker an Bedeutung. Der Schnittpunkt dieser gegensätzlichen Eignungskurven liegt etwa bei Etiketten in Postkartengröße (DIN A6). Dort halten sich die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Systeme in etwa die Waage. (siehe auch: 5. Zentrale oder dezentrale Datenausgabe für den Etikettendruck)

Einen Vorteil haben Laserdrucker dort, wo Datenträger vom Unternehmen in vielen Größen- und Inhaltsvarianten erstellt werden müssen. Dies kann durch erhebliche Größenunterschiede bei den zu kennzeichnenden Teilen oder aber durch Kundenwünsche indiziert sein. So bestimmt bei vielen Zulieferern der Kunde und nicht das Unternehmen selbst Inhalt und Form des Datenträgers. In all diesen Fällen bietet der Laserdrucker mit seinen unterschiedlichen Fächern und Zuführungen gute Möglichkeiten, Formulare und Etiketten in einem Druckjob zu kombinieren und automatisch zu zuordnen.

3. Mediaspezifikationen

Thermotransfer-Drucker können nahezu alle Materialien von 50 μ bis 300 μ ohne Probleme bedrucken. Allerdings: Die von den Herstellern gewährte Garantie auf den Druckkopf gilt nur für Standard-Selbstklebeetiketten. Aus gutem Grund, da dicke und schwere Materialien die Lebensdauer des Druckkopfes erheblich verkürzen. Ein Faktor, der bei Kalkulationen von Betriebskosten unbedingt mit einbezogen werden sollte.



Bild 4: Beispiel Thermotransfer-Druck für Ersatzteilversand

Mit Laserdruckern verhält es sich ähnlich: Hier gelten Papiere bis zu 160 g/m² als Standard. Nur wenige Hersteller schließen Materialien bis zu 330 g/m² mit in die Garantie ein.

Deutlich robuster zeigen sich Matrix-Drucker. Hier führen eigentlich nur sehr steife Medien zu Problemen – je nach Bauart und Papierführung des Etikettenmaterials bei der Walzenschlingung.

4. Druckvolumen je Job

Bei umfangreichen Einzel-Druckjobs müssen in kurzer Zeit viele Ausdrücke erstellt werden. Unterbrechungen in der Kennzeichnung können zu Liefer- oder Produktionsverzögerungen führen. Beim Drucksystem müssen daher alle Verbrauchsmaterialien wie Medien, Farbband oder Toner auf lange Laufzeiten und eine schnelles Wechseln/Nachfüllen ausgelegt sein. In der Praxis zeigen hier Thermotransfer- und Laserdrucker leichte Vorteile gegenüber den Matrix-Systemen.

Betrachtet man die Spitzengeschwindigkeiten im Druck, liegt der Laser klar vor den beiden anderen Systemen – zumindest bei Formaten ab DIN A6. Allerdings: Endlossysteme wie Thermotransfer- oder Matrix-Drucker kennen keinen Papierstau und können dank der größeren Zuführungskapazitäten die Nachteile in der Spitzengeschwindigkeit zum Teil kompensieren.

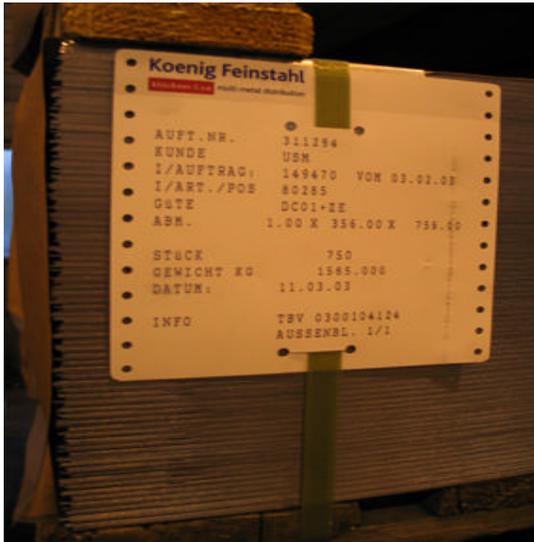


Bild 5: Druckbild eines Matrixdruckers

5. Zentrale oder dezentrale Datenausgabe für den Etikettendruck

Bei Systemen mit einer zentralen Datenausgabe spielen die Kosten der Anschaffung eine geringere Rolle. Werden im Unternehmen allerdings dezentral, an mehreren Stellen im Lager und in der Produktion Etiketten bedruckt, wachsen die Anschaffungsinvestitionen zu einem wesentlichen Kostenfaktor. Dabei ist zu bedenken: Nicht immer ist eine allein auf den einzelnen Druckplatz ausgerichtete Kostenkalkulation optimal. Weil auch die Systemvielfalt – beispielsweise bei Ersatzteilen, Wartung und Schulung – Kosten verursacht, sollten die Kosten immer auf den gesamten Kennzeichnungsprozess hin optimiert werden.

Als Faustregel gilt, dass Thermotransfer bis zu einer Größe von DIN A6 niedrigere Anschaffungs- und Verbrauchskosten verursacht. Bei großformatigen Etiketten liegt der Vorteil klar bei Matrix- und Laserdruckern. Der Grund liegt zum einen in der Thermotransfer-Technik, die bei Druckbreiten ab 105 mm für Gerät und Druckkopf deutliche Kostensprünge aufweist. Zum anderen bei den Verbrauchsmaterialien: Beim Thermotransfer-Druck steigt der Verbrauch des Farbbandes linear mit der Etikettengröße – unabhängig von der gedruckten Information. Beim Toner für den Laserdrucker ist es anders: Hier ist die Menge an Information und nicht die Größe des Etiketts maßgebend für den Tonerverbrauch.

6. Bedienung und Systemkompatibilitäten

Ausführliche Fehlermeldungen als Grafik und Text sowie die Bedienerführung bei der Problembehebung machen den Laserdrucker mit seinen Displays zu einer fast selbsterklärenden Technologie. Hinzu kommt, dass die Bedienung von Laserdruckern vielen Mitarbeitern aus Büro und privater Nutzung bekannt ist. Das Wechseln von Medien und Tonern ist unkompliziert und in wenigen Sekunden zu erledigen.

Hier können Matrix- und Thermotransfer-Drucker deutlich weniger punkten. Sie sind erklärungsbedürftig, das Bedienungspersonal braucht spezielle Einweisungen. Besonders Thermotransfer-Drucker verlangen eine große Sorgfalt beim Wechsel der Medien.

Ein weiteres Plus für Thermotransfer und Laser: Viele Hersteller bieten Möglichkeiten zur Fernwartung und senken die Wartungskosten durch auf die spezifische Nutzung und Systemmeldungen abgestimmte Wartungsbesuche.

Alle drei Druckersysteme können über Windows-Druckertreiber angetrieben werden und sind entsprechend einfach und Release-stabil an ERP-, Logistik- oder Produktionssteuerungssystemen anzubinden. Erhebliche Unterschiede gibt es allerdings bei der Standardisierung zwischen den Herstellern: Während sich bei Laser- und Matrixdruckern mit PCL und Postscript bzw. IBM Proprinter und Epson Emulation herstellerübergreifende Standards ausgebildet haben, arbeitet im Thermotransfer-Bereich jeder Hersteller noch mit eigenen Druckersprachen. Mit möglicherweise kostentreibenden Folgen für den Anwender: Bei Austausch und Ausbau sind die Wechsellmöglichkeiten von einem Hersteller zum anderen eingeschränkt. Eine Situation, die Einkäufer, Controller und IT-Fachleute aus guten Gründen gern vermeiden. Zwar werden inzwischen verschiedene Emulationen angeboten, allerdings häufig mit Einschränkungen in Funktionalitäten und verfügbaren Fonts.

7. Auflösung und Druckbild

Auflösung und Qualität des Druckbildes sind entscheidend für die Lesbarkeit, sowohl für das menschliche Auge als auch für die automatisierte Erfassung von Codierungen (Barcode etc.). Industrielle Laserdrucker arbeiten mit Auflösungen zwischen 600 und 1200 dpi, Thermotransfer-Drucker bieten 200 oder 300 dpi und Matrixdrucker nur 70 bis 150 dpi. Allerdings erlauben diese Zahlen keinen automatischen Rückschluss auf die tatsächliche Druckqualität. So sind Thermotransfer und Laserdruck für das menschliche Auge durchaus vergleichbar. Nur der Matrixdrucker fällt deutlich ab.

Wichtig ist das Druckbild beispielsweise in Anwendungen, bei denen Strichcodes automatisiert und aus relativ großen Entfernungen – beispielsweise ohne Absteigen vom Gabelstapler – gelesen werden. Ein qualitativ besserer Druck (bei gleicher Größe) trägt dazu bei, die Zahl der notwendigen Leseversuche zu reduzieren und damit Zeit- und Kostenaufwand zu minimieren.

Für viele Unternehmen bieten Etiketten inzwischen mehr als reine Funktionalität: Sie sind im übertragenen wie im tatsächlichen Sinne Aushängeschilder ihres Unternehmens. Alle drei Drucksysteme bieten die Möglichkeiten Firmenlogos zu applizieren – allerdings mit den genannten Qualitätsunterschieden im Druckbild.

8. Standort

Viele Anwendungen in der Logistik sind durch raue Umgebungsbedingungen gekennzeichnet. Grundsätzlich sind alle drei Systeme dafür geeignet, müssen als elektronische Geräte aber vor extremen Temperaturen geschützt werden. Am wenigsten anfällig zeigen sich hier Matrixdrucker. Bei Thermotransfer-Druckern wirken sich Staubbelastungen extrem negativ auf die Lebensdauer der Druckköpfe aus. Laserdrucker zeigen sich hier robuster, aber auch nur, wenn sie regelmäßig gereinigt werden.

Gegen aggressive Verunreinigungen bieten sich Schutzgehäuse an. Überdruck, spezielle Staubfilter und Heizungen können die Lebensdauer der Systeme in Produktionsumgebungen deutlich verlängern.

9. Sonderanforderungen

In vielen Logistikanwendungen gibt es Sonderanforderungen, die zumeist die Entscheidung für ein bestimmtes Druckersystem erzwingen.

9.1 So ist die *automatische Weiterverarbeitung* von Etiketten in Spendern eine klassische Domäne der Thermotransfer-Drucker. Hier gibt es neben den Desktop-Geräten mit Spendern auch Thermotransfer-Einbausätze für Hochleistungs-Spendeautomaten, wie sie beispielsweise bei der Ein- und Auslagerung in leistungsfähigen Hochregallagern zum Einsatz kommen.

9.2 Ein sehr interessantes Feld ist der *Farbdruck* auf Etiketten mit dem Laserdrucker. So lassen sich für die Mitarbeiter in Lager und Logistik mit Farbcodes Zusatzinformationen anbringen – beispielsweise Güteklassen von Stahlhalbzeugen –, was bei großen Außenlagern einen schnelleren Überblick erlaubt. Andere Kunden nutzen Ihre ERP-Systeme in Kombination mit Farblasern dazu, auf dem Etikett weitere Informationen wie etwa Gefahrgut-Symbole oder Transport-Hinweise aufzudrucken.

9.3 Erhebliche Temperaturschwankungen, Sonnenlicht, Öl, Regen- und Seewasser: Etiketten sind bei Lagerung und Transport oft extremen *Umgebungseinflüssen* ausgesetzt – und müssen diesen teilweise über lange Zeit widerstehen, ohne an Lesbarkeit zu verlieren. Moderne Kunststoffetiketten garantieren in Verbindung mit den richtigen Drucksystemen, Farbbändern, Tinte oder Tonern nahezu unzerstörbare Datenträger. Tendenziell weisen die gedruckten Informationen aus Laser- und Matrixdrucker eine geringfügig höhere Resistenz auf als die von Thermotransfer-Druckern. Nur mit dem Einsatz von hochwertigen Farbbändern auf Harzbasis lassen sich beim Thermotransfer ähnlich dauerhafte Ergebnisse erzielen – allerdings nur mit Mehrinvestitionen in diese hochwertigen Materialien und einem etwas höheren Verschleiß durch die höheren Drucktemperaturen.

10. Zusammenfassung

Die nachfolgende Tabelle gibt einen schnellen Überblick über die Vor- und Nachteile der einzelnen Drucksysteme. Bei der konkreten Auswahl für den Einsatz im Unternehmen muss aber zunächst eine anwendungsspezifische Gewichtung der einzelnen Faktoren vorgenommen werden. Auch können in speziellen Anwendungen weitere Faktoren (z. B. Platzbedarf) hinzukommen.

	Thermotransfer-Drucker	Matrix-Drucker	Laser-Drucker
Größe des Datenträgers			
< DIN A6	++	+ / -	+ / -
> DIN A6	+	+	++
Mediaspezifikationen	++	++	+
Druckvolumen	++	+	++
Anschaffungs- u. Instandhaltungskosten			
< DIN A6	++	++	++
> DIN A6	+	+	++
Bedienung	+ / -	+	++
Kompatibilitäten	+ / -	+	++
Auflösung und Druckbild	+	-	++
Umgebung	+	++	+
Sonderanforderungen			
automatisches Spenden	++	--	--
Farbdruck	--	--	++
Resistenz Druckbild	+	+	++
Bewertung: ++ sehr gut, + gut, +/- befriedigend, - ausreichend, -- ungenügend			

Bild 6: Auswahlfaktoren für den Druck der Etiketten

Entscheider sollten zudem beachten, dass – solange es das zu identifizierende Teil zulässt – ein Trend zu größeren Etiketten besteht. Die Ursachen liegen zu einen im Bestreben, über die ganze Logistikkette papierlos, d. h. ohne Begleitscheine, auszukommen. Hierfür müssen neben Barcodes auch Klartextinformationen und Symbole auf den Hänge- und Klebeetiketten untergebracht werden. Die zweite Ursache liegt in der zunehmenden Zahl von Hinweisen, die vom Gesetzgeber, vom Kunden oder von der eigenen Qualitätssicherung als zwingend erforderliche Etikett-Information gefordert werden.

Und: Neben dem Drucksystem üben auch Material und Kleber entscheidenden Einfluss darauf aus, ob sich das Kennzeichnungssystem im Logistikprozess bewährt.

Informationen über den Autor:



Karl Tochtermann zeichnet seit 11 Jahren verantwortlich für das Marketing und den Vertrieb bei der Seidl + Partner GmbH, Kissing.

Seidl + Partner GmbH

Seit 28 Jahren stellt Seidl + Partner nach dem Motto „Starke Lösungen für raue Umgebungsbedingungen“ robuste Kunststoffetiketten her. Die weltbekannten GRAPHIPLAST® Etiketten sind witterungsbeständige Datenträger für Temperaturen bis zu 580 °C, die mit konventionellen EDV-Drucksystemen beschriftbar sind. Dies ermöglicht eine sichere Identifikation bei Ein- und Auslagerung sowie in den verschiedenen Verarbeitungsstufen.

Auch als Systemlieferant ist Seidl + Partner tätig. Neben Datenträgern sind automatische Etikettierlösungen, Drucksysteme, Strichcode-Lesesysteme und RFID-basierende Systeme Bestandteile umfassender Identlösungen.

Weltweit arbeiten führende Unternehmen der Metall-, Automobil- und Getränkeindustrie mit Seidl + Partner. Ein umfassendes Netz von Niederlassungen und Agenten garantiert dem Kunden einen schnellen Service vor Ort.

Seidl + Partner beschäftigt etwa 65 Mitarbeiter und realisierte im Jahr 2006 einen Umsatz von 14,26 Mio. Euro.