

Bedrucken von Durethan® Polyamid und Pocan® PBT mit dem Tintenstrahldruckverfahren

1. Einleitung	1
2. Verfahren	1
3. Bedrucken von Durethan und Pocan.....	3
4. Zusammenfassung	6

1. Einleitung

Der Bedarf zur dauerhaften Markierung von Produkten wird immer größer. Sei es, dass vom Kunden z. B. durch einen Barcode eine lückenlose Rückverfolgung eines Bauteils gefordert wird, um der Produkthaftung gerecht zu werden oder dass Gesetze eine genaue Kennzeichnung des Kunststoffes oder des Inhaltes verlangen. Auch die zunehmende Individualisierung von Produkten besonders in der Freizeitindustrie erfordert neue Technologien zur Kennzeichnung von Kunststoffen. Des Weiteren erfordern interne Abläufe und Logistik beim Hersteller sowie die Absicherung gegenüber Plagiaten weitere Kennzeichnungen. Häufig wird durch das Aufkleben von Etiketten, durch Prägen oder Bedrucken mit Hilfe von Tampondruck und Tintenstrahldruck, aber auch mit Laserstrahlen das Bauteil gekennzeichnet.

Das Tintenstrahldrucken gewinnt dabei immer mehr an Bedeutung.

Das Bedrucken erfolgt berührungslos und kann daher in Produktionslinien gut eingesetzt werden. Druckgeschwindigkeiten von bis zu 10 m/s tragen dazu bei. Es ist flexibel einsetzbar, da das Druckbild jederzeit auch kurzfristig geändert werden kann, ohne Kosten für eine neue Druckplatte oder Maske zu verursachen. Es sind auch mehrfarbige Drucke bis hin zur Fotoqualität möglich. Dadurch können Produkte einfach und schnell individuell gestaltet werden.



Bild 1 Bauteil und Folie bedruckt

Da das Verfahren auf „einfacher“ Druckertechnologie basiert, sind die laufenden Kosten niedrig und die Investitionskosten sind im Vergleich zu alternativen Bedruckungsverfahren äußerst gering. Die Kunststoffoberflächen müssen in der Regel nicht vorbehandelt werden, ein Additiv in dem zu bedruckenden Kunststoff, das die Beschriftbarkeit sicherstellt, ist nicht erforderlich. Jedoch ist nicht jede Tinte für alle Anwendungen gleich gut geeignet. Daher muss das Gesamtsystem aus Matrixwerkstoff, Drucker, Rahmenbedingungen und Tinte aufeinander abgestimmt sein.

2. Verfahren

Beim Tintenstrahldrucken haben sich drei unterschiedliche Technologien durchgesetzt. Diese sollen hier kurz erklärt werden:

2.1 Ventiltechnik

Die Methode ist technisch am einfachsten konstruiert. Aus einem Tintentank wird die Tinte zum Druckkopf befördert. Dieser besteht aus mehreren Düsen mit einem typischen Durchmesser von 200 µm. Die Düsen sind mit jeweils einem Ventil ausgestattet. Wird ein Tintentropfen benötigt, so wird das Ventil geöffnet und die Tinte spritzt auf Grund des anliegenden Druckes aus der Düse.

Diese Technologie hat den Nachteil, dass die Tinte so lange in der Düse verbleibt, bis sie benötigt wird. Dies kann Schwankungen in der Qualität des Druckbildes zur Folge haben bis hin zur Verstopfung der einzelnen Düsen. Eine regelmäßige Reinigung des Druckkopfes ist erforderlich.

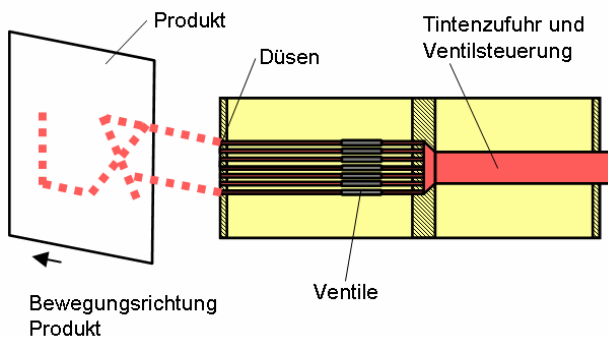


Bild 2 Prinzipskizze der Ventiltechnik

2.2 Kontinuierlicher Tintenstrahl

Beim kontinuierlichen Tintenstrahl Druck wird die Tinte unter Druck aus dem Tank zur Düse gefördert. Dort formt die Tinte einen kontinuierlichen Strahl, der gleich nach dem Austritt aus der Düse mit Hilfe einer Piezo-Einheit in gleich große Tropfen zerlegt wird. Diese Tropfen werden dann mit Hilfe einer Lade-Elektronik unterschiedlich elektrisch geladen. Die geladenen Tropfen passieren danach ein konstantes elektrisches Feld, in dem die Tropfen auf Grund ihrer jeweiligen Ladung unterschiedlich abgelenkt werden. Die Tropfen treffen schließlich auf der zu bedruckenden Oberfläche auf. Das Druckbild entspricht also dem Ladungsbild der Tropfen. Unge-ladene Tropfen werden wieder aufgefangen und in den Tintentank zurückgeführt.

Da der Tintenstrahl ständig in Bewegung ist, kann auch die Düse nicht eintrocknen und das Druckbild bietet eine gleich bleibende Qualität.

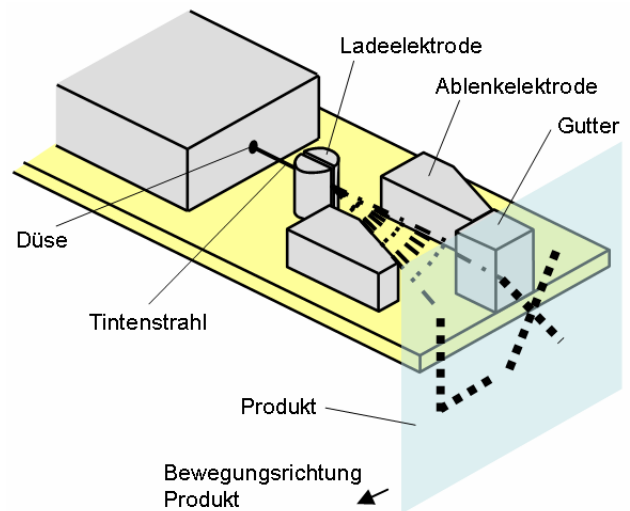


Bild 3 kontinuierliches Tintenstrahl drucken

2.3 Impulstechnik

Impuls-Druckköpfe wurden ursprünglich für den Markt der Bürodrucker entwickelt, gewinnen aber zunehmend an Bedeutung in der Kennzeichnung von Bauteilen. Die Technik unterteilt sich in zwei unterschiedliche Technologien: Der Piezo-Technik und der Bubble-Jet-Technik.

– Piezo-Technik

Die Tinte wird mit geringem Druck in die Düse geführt, so dass diese durch die Oberflächenspannung in der Düse gehalten wird. Hinter der Düse befindet sich ein Düsenvorraum, der mit einem Piezo-Element ausgestattet ist. Legt man auf diesen Piezo-Kristall einen elektrischen Impuls, so verformt sich der Kristall und reduziert somit das Volumen des Vorrums. Dadurch wird ein Tintentröpfchen aus der Düse geschleudert. Am Ende des elektrischen Impulses nimmt der Kristall seine ursprüngliche Form wieder an. Auf Grund der Kapillarkräfte, die unter anderem aus der Oberflächenspannung der Tinte resultieren, wird Tinte aus der Tintenversorgung gezogen und die Düse wieder aufgefüllt.

Auch bei der Piezo-Technik bleibt die Tinte in der Düse stehen. Werden eine oder mehrere Düsen für einen längeren Zeitraum nicht benötigt, kann die



Tinte eintrocknen. Dadurch ergeben sich Schwankungen in der Druckqualität. Des Weiteren können die Druckköpfe mit Piezo-Technik empfindlich auf Erschütterungen reagieren. Wird die Düse zu stark geschüttelt, kann es sein, dass die Oberflächenspannung nicht ausreicht, die Tinte in der Düse zu halten und die Düsenkammer ausreichend mit Tinte aus dem Vorrat zu versorgen. Ein manuelles Nach-pumpen ist dann erforderlich.

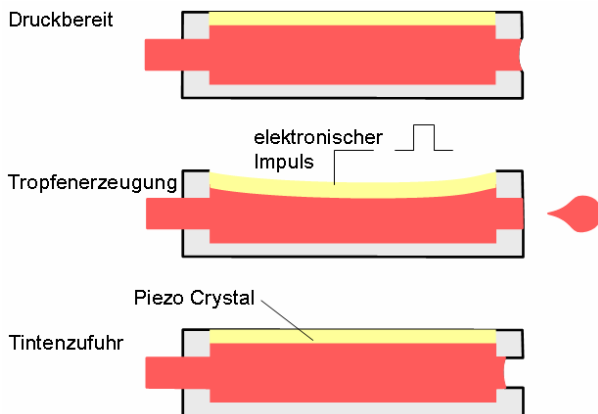


Bild 4 Prinzipische Skizze der Piezo-Technik

– Bubble-Jet-Technik

Die jüngere Entwicklung im Bereich der Impulstechnik wird überwiegend im Bürobereich eingesetzt. Der Aufbau des Druckkopfes ist ähnlich zu einem Druckkopf mit Piezo-Technik. Lediglich der Piezo-Kristall wird durch zwei Elektroden ersetzt. Der elektrische Impuls an den beiden Polen erzeugt so viel Hitze, dass die Tinte teilweise verdampft. Es entsteht eine Dampfblase, die einen Tintentropfen aus der Düse schleudert. Wird die Spannung abgeschaltet, fällt die Dampfblase in sich zusammen und durch die Kapillarkräfte füllt sich die Düse erneut mit Tinte.

Auch bei dieser Technik kann die Tinte in der Düse eintrocknen und durch zu heftigen Vibrationen aus der Düse geschüttelt werden.

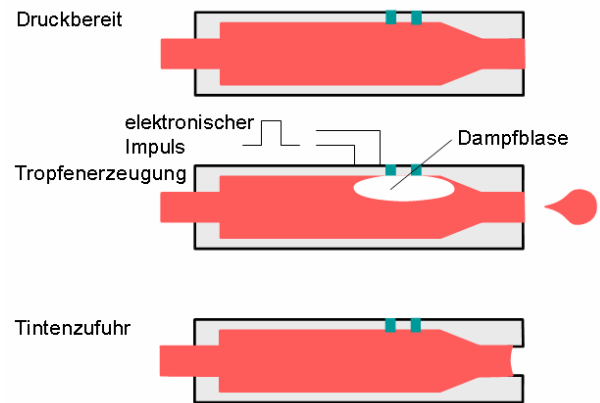


Bild 5 Prinzipische Skizze der Bubble-Jet-Technik

3. Bedrucken von Durethan und Pocan

Das Bedrucken von Polyamid und Polybutylenterephthalat wird in der Praxis seit langem angewendet. Die Druckqualität hängt allerdings stark von dem Zusammenspiel aus Verfahren, Tinte und dem Matrix-Polymer ab. So können bestimmte Tinten nur mit bestimmten Druckverfahren auf die Matrix aufgebracht werden. Des Weiteren muss die Tinte auch auf die Matrix abgestimmt sein, um eine gute Haftung zu erreichen. In einigen Fällen kann eine nachträgliche Härtung der Tinte mittels UV- oder Infrarotstrahlen, aber auch ein einfaches Aufheizen in einem Ofen notwendig sein. Die aushärtenden Tinten erhalten dadurch ihre speziellen Eigenschaften.

Die Auswahl der Tinte erfolgt demnach auf Grundlage des Matrix-Werkstoffes sowie den Anforderungen an die Qualität der Bedruckung. Wichtige Qualitätsanforderungen können Abriebsfestigkeit, Beständigkeit gegenüber Chemikalien, Wärme, Farbe, Einsatz mit Lebensmittelkontakt und andere sein.

Die folgenden Untersuchungen fanden in Zusammenarbeit mit der Firma Tritron GmbH (Bahnhofstraße 26, D-35088 Battenberg/Eder) statt. Dabei kam das Tintensystem „N-Gen“ zum Einsatz. Es handelt sich hierbei um eine wärmehärtende, auf Wasser basierende Tinte, die speziell für den Einsatz auf PA und PBT entwickelt wurde und auch für hochauflösende Drucke geeignet ist. Diese Tinte wurde nach dem Auftragen einer chemischen Farbverlaufssteuerung mit Hilfe der Mikro-Piezo-Technik



eines handelsüblichen Bürodruckers auf Testplatten gedruckt. Die Farbverlaufssteuerung verhinderte, dass die einzelnen Tintentröpfchen ineinander flossen und sich somit vermischten. Als Substrate wurden Durethan B 30 S (PA 6), Durethan BKV 30 (PA 6 GF 30) und Pocan B 1305 (PBT) ausgewählt. Nach der Applikation der Tinte erfolgte eine Härtung in einem Ofen. Hierbei erfolgte in der Tinte eine Veresterung, wodurch sie beständig gegen mechanische und chemische Belastungen werden sollte. Diese beiden Kriterien wurden anschließend überprüft.

– Mechanische Eigenschaften

Eine wichtige mechanische Eigenschaft ist die Haftfestigkeit der Tinte auf der Matrix. Diese Haftfestigkeit kann ganz einfach mit einem Klebestreifentest untersucht werden. In Anlehnung an die DIN EN ISO 2409 wird mit einer scharfen Klinge ein Gitter in die Farbschicht geschnitten, auf das ein starkes Klebeband geklebt und abgezogen wird. Anhand der Anzahl der abgelösten Quadrate kann nun die Haftfestigkeit bestimmt werden.



Bild 6 Gitterschnitt

Das untersuchte System aus Tinte und Durethan bzw. Pocan zeigte keine Beeinträchtigung des Druckbildes nach dem Klebestreifentest. Auch eine Konditionierung der Proben in heißem Wasser brachte keine Veränderung im Klebestreifentest. Die Mikroskopaufnahme einer Schnittfläche zeigte kein Eindringen der Tinte in den Werkstoff.

– Chemische Eigenschaften

Neben den mechanischen Eigenschaften ist die Beständigkeit gegenüber Chemikalien und Lösemitteln eine häufige Forderung. Hierzu wurden die Proben 24 Stunden bei Raumtemperatur in die unterschiedlichen Medien eingelegt. Anschließend wurde die bedruckte Seite der Probe mit einem Zellstofftuch manuell abgerieben.

Insgesamt zeigte das untersuchte System aus Tinte und Durethan bzw. Pocan eine sehr gute Beständigkeit gegenüber einer Vielzahl von Lösemitteln. Keinerlei Beeinträchtigung des Druckbildes war bei der Lagerung in Benzin, Essigsäure, Cyclohexan und Diethylether zu beobachten. Ein gutes Ergebnis wurde auch mit Ethanol erzielt. Die Beständigkeit gegenüber Ölen wurde mit Hilfe von Silikonöl untersucht. Auch hier gab es keine Beeinträchtigung des Druckbildes. Lediglich bei einer Lagerung in Dichlormethan und Natronlauge kam es beim Polyamid zur Verfärbung des Druckbildes und des Zellstofftuchs.

Die Ergebnisse dieser Versuchsreihe sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. Dabei wird die Verfärbung des Zellstofftuchs, der Testplatte und in der Flüssigkeit bewertet.

Verfärbung von		Silikonöl	Cyclohexan	Natronlauge 0,1 mol/l	Essigsäure 0,1 mol/l	Ethanol	Dichlormethan	Diethylether*	Benzin
Durethan B 30 S	Flüssigkeit	+	+	+	+	+	+	+	+
	Zellstofftuch	+	+	-	+	-	-	+	+
	Platte	+	+	-	+	+	-	+	+
Durethan BKV 30	Flüssigkeit	+	+	+	+	+	+	+	+
	Zellstofftuch	+	+	-	+	+	+	+	+
	Platte	+	+	-	+	+	+	+	+
Pocan B 1305	Flüssigkeit	+	+	+	+	+	+	+	+
	Zellstofftuch	+	+	+	+	+	+	+	+
	Platte	+	+	+	+	+	+	+	+

Tabelle 1 Beständigkeit von N-Gen Druckbildern auf Durethan und Pocan nach 24 h Chemikalienlagerung bei Raumtemperatur (* Medienlagerung betrug 5 Stunden)

– Bewitterung

Mit einem Bewitterungstest nach DIN EN ISO 4892-2 über 1000 Stunden wurde die Belastung durch (Sonnen-) Strahlen, Wärme, Regen und Feuchtigkeit simuliert.

Wie sich zeigte, war die Bedruckung insgesamt sehr witterungsstabil. Durch die Bewitterung veränderten die bedruckten Bereiche ihre Oberflächenstruktur nicht, während die nicht bedruckten Bereiche durch die Belastung der UV- und Lichtstrahlen sowie der Feuchtigkeit rauer wurden und sich langsam verfärbten. Besonders die schwarze Tinte zeigte eine gute Beständigkeit gegenüber UV-Strahlen; die schwarz bedruckten Bereiche veränderten sich in diesem Versuch nicht. Die übrigen Farben zeigten ebenfalls einen guten Schutz gegenüber UV-Strahlen, verschoben aber ihr Farbspektrum ins Blaue und Rote. Gleichzeitig blichen die Farben aus; sie wurden heller, wodurch der Kontrast zwischen bewitterter und der Referenzprobe stärker wurde.



Bild 7 Unbewitterte (oben) und bewitterte Testplatten (unten)

4. Zusammenfassung

Der Bedarf, Kunststoffe zu kennzeichnen und zu individualisieren, steigt stetig. Ein dazu gut geeignetes Verfahren ist das Tintenstrahldrucken. Es ist schnell, kostengünstig und einfach in der Handhabung.

Die Kombination aus dem Tintensystem „N-Gen“ der Firma Tritron mit Durethan und Pocan zeigt gute mechanische Eigenschaften, sehr gute Beständigkeit gegenüber Lösemitteln und eine hohe UV-Stabilität.

Durethan® und Pocan® sind eingetragene Marken der LANXESS Deutschland GmbH

Haftungsklausel für Verkaufsprodukte

Die vorstehenden Informationen und unsere anwendungstechnische Beratung in Wort, Schrift und durch Versuche erfolgen nach bestem Wissen, gelten jedoch nur als unverbindliche Hinweise, auch in Bezug auf etwaige Schutzrechte Dritter. Die Beratung befreit Sie nicht von einer eigenen Prüfung unserer aktuellen Beratungshinweise- insbesondere unserer Sicherheitsdatenblätter und technischen Informationen – und unserer Produkte im Hinblick auf ihre Eignung für die beabsichtigten Verfahren und Zwecke. Anwendung, Verwendung und Verarbeitung unserer Produkte und der aufgrund unserer anwendungstechnischen Beratung von Ihnen hergestellten Produkte erfolgen außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegen daher ausschließlich in Ihrem Verantwortungsbereich. Der Verkauf unserer Produkte erfolgt nach Maßgabe unserer jeweils aktuellen Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen.

Haftungsklausel für Versuchsprodukte

Es handelt sich um ein Verkaufsprodukt im Versuchsstadium (Versuchsprodukt), dessen Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist. Endgültige Aussagen über Typkonformität, Verarbeitungsfähigkeit, Langzeiterprobung unter verschiedenen Bedingungen oder sonstige produktions- und anwendungstechnische Parameter können daher nicht gemacht werden. Eine endgültige Aussage über das Produktverhalten bei Einsatz und Verarbeitung kann nicht getroffen werden. Jegliche Verwendung des Versuchsprodukts erfolgt außerhalb unserer Verantwortung.

LANXESS Deutschland GmbH, Business Unit SCP

www.durethan.de, www.pocan.de

Seite 6 von 6, Ausgabe 03.05.2007, TI 2007-001 DE

