

Drucken mit 400 Grad Celsius

**Thermopapier – viel geschmäht und doch viel eingesetzt im Protokoll-,
Quittungs- und Ticketdruck**

Protokoll-, Beleg- oder Ticketdrucker werden heute überwiegend als Thermodrucker betrieben. Thermopapier hat einen schlechten Ruf. Wodurch hat es der Thermodruck dennoch an die Spitze geschafft und was ist beim Einsatz von Thermopapier zu beachten?

Von Klaus Baldig

Thermodrucker bieten eine Vielzahl von Vorteilen. Sie benötigen weder teures Farbband noch Toner oder Tinte. Das Papier selbst enthält bereits alles, was zum Drucken gebraucht wird. Das reduziert den Aufwand rund ums Drucken erheblich. Trotzdem ist Thermopapier oft unbeliebt – völlig zu Unrecht! Zumindest wenn man das Papier passend zum Einsatzzweck richtig wählt.

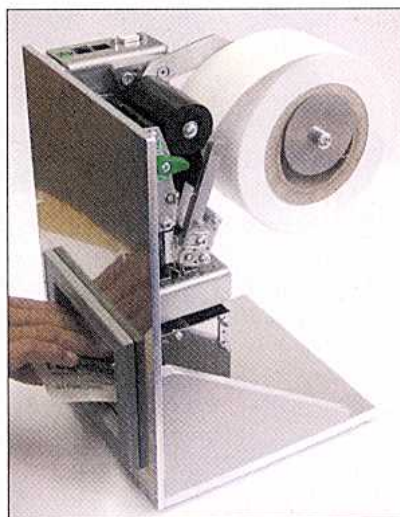
Heute ist Thermopapier mit einem Pro-Kopf-Jahresverbrauch von ca. 5 m² das führende Druckmedium im Protokolldruckbereich, Tendenz steigend. Die größte Papiermenge findet ihren Einsatz am POS (Point of Sales). Ein hoher Prozentsatz des in Europa verbrauchten Thermopapiers wird zu Kaufquittungen bedruckt und für Eintritts- und Fahrkarten, Lottoquittungen, Kontoauszüge sowie zur Messdatenerfassung benötigt (Bild 1). Thermopapier wird aber auch für selbstklebende Thermoetiketten mit Barcodes, z.B. für Obst- und Gemüsewaagen, für Fluggepäckanhänger und bei der Lagerverwaltung verwendet.

■ Funktion und Aufbau von Thermopapier

Thermopapier besteht aus einem besonders holzfreien Basispapier. Um den speziellen Anforderungen von Thermopapieren zu genügen, sind einige weitere Behandlungen des Papiers nötig. Auf das Basispapier wird ein Vorstrich aufgebracht, der sog. Undercoat. Dieser garantiert eine gleichmäßige und glatte Oberfläche.

Er fördert eine hohe Auflösung, unterstützt so eine hohe Bildqualität und verhindert die Wärmeleitung in das Papier. So kann mit niedriger Energiezufuhr schneller gedruckt werden.

Die Thermoschicht setzt sich weitgehend aus Farbbildnern (Lactonen), Reaktionsstoffen (Akzeptoren) und Schmelzpunktregulatoren (Sensitizer) zusammen. Um den Anforderungen der Anwender entsprechend unterschiedliche Eigenschaften zu erreichen, werden in mehreren Schichten verschiedene Leuco-Farbstoffe, Entwickler, Stabilisatoren und Bindemittel auf das Basispapier aufgetragen. Mit Hilfe von Thermodruckköpfen wird beim Drucken punktuell Wärme auf das Papier übertragen. Sobald die temperatursensitiven Farbstoffe



■ Bild 1. Ticketdrucker mit Fallschacht – nur eine von mehreren Lösungen der Papieraufgabe in stark frequentierten, öffentlichen Bereichen.
(Bilder: GeBE)

schmelzen, verändern sich die Leuco-Farbstoffe (natürliche Farbstoffe, die in nicht entwickeltem Zustand weißes Licht reflektieren), so dass farbiges Licht reflektiert wird. Mischungen verschiedener Farbstoffe erzeugen z.B. ein schwarzes Image.

Besonders hochwertige Papiere enthalten einen Schutzstrich, den sog. Topcoat. Dieser Schutzstrich ist sinnvoll, wenn die Oberfläche besonderen externen Einflüssen, wie z.B. mechanischer Beanspruchung (Kratzern), chemischen Einflüssen (Ölen, Fetten, Lacken oder organischen Lösungsmitteln) oder Umwelteinflüssen ausgesetzt ist. Papiere mit Topcoat haben eine glatte Oberfläche, sind daher mechanisch weniger abrasiv und erzeugen einen viel geringeren Abrieb am Druckkopf.

Ein Rückseitenstrich, ein Backcoat, ist wichtig, wenn die Rückseite des Papiers Einflüssen ausgesetzt wird wie z.B. migrierenden Klebern bei Etiketten oder Weichmachern, die sich in Kunststoffen wie PVC befinden.

■ Druckkopf erhitzt das Papier punktgenau

Beim Druck eines Thermopapiers werden die Druckelemente im Druckkopf



in weniger als 1 ms auf bis zu 400 °C erhitzt. Der Großteil der Wärme fließt in das Thermopapier und reagiert mit der thermosensitiven Schicht. Dieser Wärmeabfluss ist wichtig, weil der Druckkopf im Wesentlichen dadurch gekühlt wird. Eine gute Wärmeübertragung begünstigt also auch die Lebensdauer des Druckkopfes.

Wenn während des Druckvorganges die Bestandteile in der thermosensitiven Schicht schmelzen, werden Teile davon mechanisch abgetragen und verschmutzen den Druckkopf. Gute Thermopapiere unterstützen eine Art Selbstreinigungswirkung. Sind die Heizzeiten richtig gewählt und ist der Druckkopf mechanisch richtig eingestellt, so lagert sich nur ein kleiner Teil kurz hinter den Druckelementen ab. Stimmen die Einstellungen nicht, so wachsen die Ablagerungen stetig Richtung Druckelemente an oder brennen sich direkt auf den Druckelementen ein. In diesem Fall werden die Druckelemente thermisch isoliert und verschleifen extrem schnell. Ein falsch gewähltes oder qualitativ minderwertiges Thermopapier kann einen Drucker innerhalb kürzester Zeit beschädigen. Nur mit spezifizierten Papieren lässt sich auch sicher die angegebene Lebensdauer erreichen.

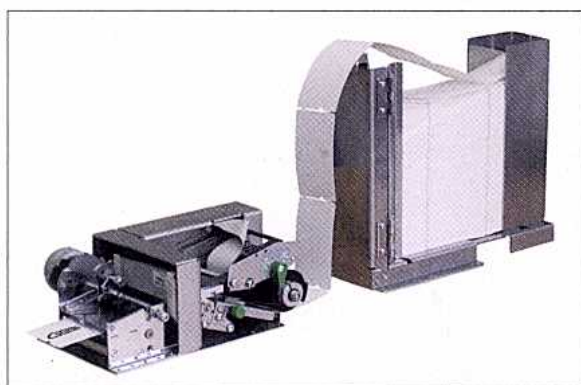


Bild 3. Ticket-Drucker mit Dispenser und einer Haltevorrichtung für leporello-gefaltete Tickets. Die z.B. für Parksyste-
men typischen scheckkartengroßen Tickets können so im Stapel bevorratet und an den Drucker ausgegeben werden. Aber auch von der Scheckkarte abweichende Formate finden darin Platz, denn sowohl Breite als auch Länge der robusten Metallhalterung sind unterschiedlich einstellbar. Das verwendete Papier darf eine Dicke bis zu 250 µm aufweisen. Die Druckgeschwindigkeit beträgt hier bis zu 160 mm/s.

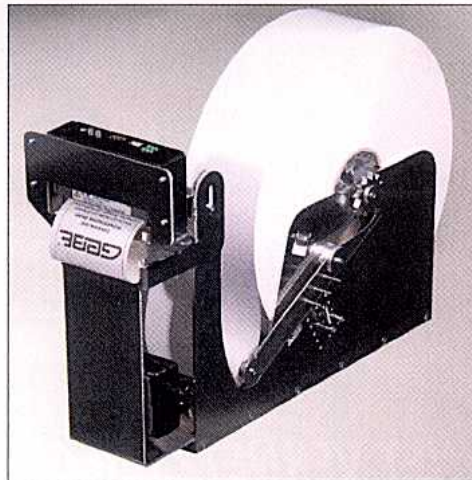


Bild 2. Schneller Einbau-Kioskdrucker mit großem Papiervorrat durch speziellen Rollenhalter. Bedruckt wird hier Papier mit einer Stärke bis zu 120 µm. Das Papier muss sich für eine Druckgeschwindigkeit bis zu 200 mm/s eignen.

■ Papiere, die den Druckkopf schonen

Die Auswahl des Thermopapiers muss dem Einsatzzweck angemessen sein. Dabei gibt es einige Randbedingungen, die im Folgenden aufgezählt werden. Generell gilt: Je mehr gedruckt wird, umso wichtiger werden:

- ▶ Die Oberflächenrauigkeit der Papieroberfläche: Das Thermopapier schleift im Betrieb den Druckkopf allmählich ab. Gute Papiere haben eine glatte Oberfläche und sind daher mechanisch wenig abrasiv. Topcoat-Papiere erzeugen durch ihre sehr niedrige Oberflächenrauigkeit in der Regel einen noch geringeren Abrieb am Druckkopf als Non-Topcoat-Papiere.
- ▶ Der Ionengehalt im Papier: Thermopapiere enthalten produktionsbedingt freie Ladungsträger in Form von Na-, K- und Cl-Ionen. Diese wirken bei hoher Feuchtigkeit auf die Glaspassivierung des Druckkopfes äußerst aggressiv und zersetzen diesen allmählich. Gute Thermopapiere weisen einen sehr niedrigen Ionengehalt auf, wobei unterschiedliche Grenzwerte gelten: Na < 500 ppm, K < 100 ppm und Cl < 300 ppm).

Welchen Temperaturbelastungen ist der Ausdruck ausgesetzt?

Zunächst muss das Papier passend zur Druckgeschwindigkeit gewählt werden. Ein schnellerer Drucker (Bild 2)

benötigt ein Papier mit höherer dynamischer Sensitivität als ein langsamerer (Bild 3). Empfindlichere Papiere erreichen die volle Schwärzung bei niedrigerem Energietransfer.

Und auch das statische Temperaturverhalten, d.h. bei welcher Temperatur die Schwärzung eines Thermopapiers beginnt, ist richtig auszuwählen. Standard-Thermopapiere beginnen bei ca. 70 °C das Image zu entwickeln. Es gibt auch Spezial-Papiere, z.B. für den Parkticket-Bereich, bei denen die Schwärzung des Papiers bei 90 °C oder 120 °C beginnt.

■ Soll der Ausdruck länger archiviert werden?

Leuco-Farbstoffe haben die Tendenz, in ihren Ausgangszustand zurückzukehren, d.h. weißes Licht zu reflektieren. Sonnenlicht, Weichmacher, Öle und Wasser beschleunigen diesen Prozess. Die Farbstoffe haben unterschiedlich starke Resistenzeigenschaften gegen die verschiedenen Einflussstoffe. Mittlerweile werden Thermopapiere hergestellt, deren Lesbarkeit bei korrekter Lagerung mit 5, 25 und sogar „99“ Jahren spezifiziert ist.

Soll auf vorbedruckten Papieren gedruckt werden?

Die Thermodruck-Technik ermöglicht auch das Drucken auf vorbedruckten Papieren. Allerdings sind hier einige Dinge zu beachten, um die empfindlichen Druckköpfe nicht zu beschädigen. Wird vorbedrucktes Papier verwendet, verschärfen sich die oben beschriebenen Effekte. Da sich die Druckfarbe des bedruckten Papiers zwischen Druckkopf und thermo-sensitiver Schicht befindet, muss sie die hohen thermischen und mechanischen Belastungen verkraften. Leider ist selbst die beste Druckfarbe nicht so belastbar wie ein gutes Thermopapier. Aufgrund dessen ergeben sich während des Druckvorganges auf vorbedrucktem Papier mengenmäßig mehr Ablagerungen als auf reinem Thermopapier.

Daher sind einige Regeln unbedingt zu beachten: In den Bereichen, in denen gedruckt wird, sollte möglichst wenig, besser sogar gar keine Farbe sein. Verwendet werden sollten nur

Farben, die als spezifizierte Thermofolien druckfarben mindestens 230 °C Temperaturbelastbarkeit erreichen.

Auf Sicherheitsfarben, metallische Farben oder Leuchtfarben darf nicht gedruckt werden. Ebenso sollten Hologrammfolien außerhalb des Druckbildes gestellt werden. Die Heizleistung (Schwärzung) muss reduziert werden – es ist eine andere „Drucker-Einstellung“ zu wählen.

Soll der Ausdruck fälschungssicher gemacht werden?

Generell wächst mit steigendem Wert eines Tickets die Gefahr der Fälschung. Hier sollte man von vornherein das Ticket mit einem geeigneten Sicherheitselement versehen. Folgende stehen u.a. zur Auswahl:

- ▶ „UV-Fibres“: Fasern, die unter UV-Licht sichtbar werden.
- ▶ „Anti-photocopying printing inks“: Druckfarben, die sich schlecht kopieren lassen.
- ▶ „Individualized Holograms“: zusätzlich aufgebrachte Hologramme.
- ▶ „Micro-printing“: Texte oder Ziffern, die so klein sind, dass sie nur schwer kopiert werden können.
- ▶ „Integrated RFID Chips“: In das Ticket eingebrachter RFID-Tag.
- ▶ „IR-readable Barcode“: Hier ist das durch den Thermokopf erzeugte

Image im Infrarot-Spektrum absorbierend.

■ Zum guten Schluss: Recycling

Thermopapiere können und sollen recycelt werden! Wichtig für den Einsatz von Thermopapieren im Zusammenhang mit Lebensmitteln ist die Freigabe des Thermopapieres durch die ISEGA-Forschungs- und Untersuchungs-Gesellschaft mbH, Aschaffenburg. Dieses unabhängige Institut untersucht die Papiere in Bezug auf den Kontakt mit Lebensmitteln und erteilt bei Unbedenklichkeit ein Zertifikat (ISEGA-Freigabe). Einige europäische Hersteller von Thermopapieren haben zudem das Umweltzertifikat „FSC“ oder „Swan“. Zur Vergabe wird die Einhaltung von Standards der gesamten Emission von Schadstoffen, auch schon während der Produktion, geprüft und bewertet.

Hersteller von Thermopapieren bieten eine Vielzahl von verschiedenen Papiertypen an, die auf unterschiedlichste Anwendungen hin optimiert wurden. So gibt es weitere Möglichkeiten, Thermopapiere auf eine Applikation anzupassen: wasserresistente Papiere für die Kühltechnik oder für Floristen; zweilagige Papiere zur Erzeugung von Durchschlägen im POS-Bereich; farbige Papiere, transparente

Thermofolien, reißfestes Papier, u.v.m. Selbst ein zweifarbiger Druck z.B. Rot/Schwarz ist zur besseren Visualisierung möglich. In jedem Fall ist es sinnvoll, sich umfassend beraten zu lassen, bevor die Einsatzentscheidung fällt. Denn nur eine gute Wahl wird auch zu einem guten Ergebnis führen. *jk*



Dipl.-Ing. Klaus Baldig

ist bereits seit 1994 – zunächst als Produktionsingenieur, später als Produktmanager bei der GeBE Elektronik und Feinwerktechnik GmbH tätig. Nach kurzem Intermezzo als Leiter Produktmanagement für Thermotransferfolien bei EMTEC Magnetics ist er seit 2003 als Leiter Entwicklung und Produktmanagement zurück bei GeBE. Er leitet und optimiert die Produktentwicklungsprozesse sowohl hausintern als auch in enger Zusammenarbeit mit OEM-Kunden. Er ist verantwortlich für das technische Team und erarbeitet Lösungen im Bereich der industriellen Datenein- und -ausgabe.
kb@gebe.net

Einfache Verbindungen mit ADLINK USB/GPIB

leicht kompakt ideal für mobile Anwender

ADLINK USB-3488A

hochleistungsfähige USB IEEE-488 GPIB-Interface-Karte

- kompatibel mit USB 2.0, IEEE 488.1 und 488.2
- vollständig kompatibel zu allen Ihren bereits existierenden applikationen
 - zur NI-488.2 Treibersoftware kompatible APIs
 - kompatibel zu den Industriestandard-VISA-Bibliotheken
- kein GPIB-Kabel zum Meßgeräteanschluss notwendig



– ADLINK GPIB-Familie –

PXI-3488

LPCI-3488