

KLAUS BALDIG

# Gegen Papierklau und Manipulation beim Fahrscheindruck

## Zu Sicherheitsvorkehrungen in Thermodruckern

Einleitung – Maßnahmen zur Betriebssicherheit und Fehlerregulierung – Maßnahmen zur lückenlosen Nachverfolgung der Papierwege

Dipl.-Ing. (FH)

Klaus Baldig,  
Entwicklungsleiter  
bei GeBE Elektronik  
und Feinwerktechnik  
GmbH, Germering.

### 1. Einleitung

Papier ist nach wie vor das gängige Trägermedium für Fahrscheine. Doch glaubte man, diese Papiere seien ausschließlich in bedruckter Form und nur für Fahrten von A nach B von Wert, bewegte man sich fernab jeglicher Realität.

Denn Diebe und Betrüger haben bedruckte wie unbedruckte Fahrscheinpapiere zunehmend im Blick. Kein Wunder, handelt es sich dabei quasi um blanko Geldscheine, die nur noch einen beliebigen Wertaufdruck erhalten müssen. Immer wieder ist von Einbrüchen in Fahrscheinautomaten zu hören, mit dem Ziel, neben Geld auch die unbedruckten Papierrollen zu entwenden. Sogar von Fällen, in denen die Diebe sich für das Papiergeld und die Fahrscheinrollen entscheiden, das schwere Münzgeld hingegen zurücklassen, wird berichtet. Doch damit nicht genug. Der Betrug mit Fahrscheinen greift noch weiter. Er beschränkt sich nicht nur auf gewaltsame Einbrüche in Automaten, sondern findet theoretisch überall dort statt, wo es zum direkten Kontakt mit Fahrscheinpapieren kommt. Man bedenke, dass bereits ein kurzer Streifen von etwa 5 Zentimeter Fahrscheinpapier ohne Aufdruck einen Wert von mehr als 50 Euro haben könnte. In der Vergangenheit wurde immer wieder von Fällen berichtet, in denen der Aufdruck eines preiswerten Tickets mit einfachsten Mitteln „gelöscht“ und dieses schließlich, mit einem neuen, wertvolleren Aufdruck versehen, weiterverkauft wurde.

Um Papierklau und Manipulation beim Fahrscheindruck zu minimieren, greifen sowohl Thermopapierhersteller als auch die Hersteller von Thermodruckern zunehmend zu ganz speziellen Sicherheitsmaßnahmen. Als Beispiel für solche Vorkehrungen bei Thermodruckern dient hier der Fahrscheindrucker GeBE-PIANO Box der GeBE Elektronik und Feinwerktechnik GmbH in Germering.

### 2. Maßnahmen zur Betriebssicherheit und Fehlerregulierung

Grundlegend für den Druck geldwerter Papiere ist: Das blanko Fahrscheinpapier wird verlässlich bedruckt und somit gut lesbar erzeugt. Dies geschieht in der Regel mit der ebenso zuverlässigen wie wartungsarmen Technologie des Thermodirektdrucks. Denn Thermodirektdrucker benötigen weder Farbband noch Tinte oder Toner zur Bildgebung. Alles dafür Notwendige ist im Thermopapier bereits ent-

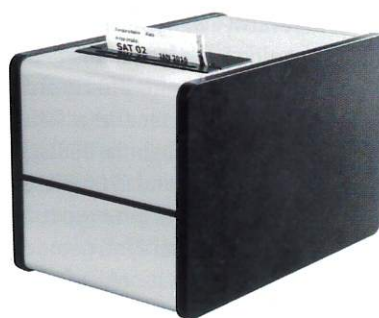


Bild 1: Der Thermodrucker GeBE-PIANO Box wurde speziell für die Bedürfnisse des ÖPNV entwickelt. Ein komplett geschlossenes, nur per Befehl zu öffnendes Gehäuse schützt vor unbefugtem Zugriff von außen

halten. Es kann somit kein Toner ausgehen oder der Druck blass werden, weil die Tinte zur Neige geht. Ausdrücke in bester Qualität sind gewährleistet, während Serviceeinätze minimal gehalten werden können.

#### 2.1 Druckbild sicherstellen

Beim Bedrucken von Fahrscheinen und Tickets dürfen insbesondere Fehler, die die geldwerten Ausdrücke unbrauchbar machen würden, prinzipiell nicht auftreten. Und falls doch ein Fehler im System auftritt, muss der Thermodrucker ihn zumindest rechtzeitig erkennen und entsprechend reagieren.

Ein typisches Fehlerbild eines Thermodruckers ist der Ausfall einzelner oder mehrerer Druckpunkte. Ursachen hierfür können z. B. statische Entladungen, Verschmutzungen des Druckkopfes oder zu hohe Druckenergien sein. Eine mögliche Folge eines zerstörten Druckpunktes ist: Der so genannte Fence (Gartenzaun) Barcode auf dem Ticket kann nicht mehr sicher gelesen werden. Alle ab jetzt gedruckten Fahrscheine ließen sich nicht mehr kontrollieren. Der Drucker müsste demzufolge schnellstens getauscht werden. Der Fahrscheindrucker GeBE-PIANO Box überprüft daher die Funktion eines jeden Druckpunktes und meldet den Ausfall sofort an das System, so dass unmittelbar Maßnahmen zur Behebung eingeleitet werden können.

#### 2.2 Druckvorgang absichern

Thermodrucker werden aus technischen Gesichtspunkten in der Regel mit Schrittmotoren angesteuert. Dabei entspricht jeder Schritt einer oder einem ganzzahligen Vielfachen einer Drucklinie. Ein Schrittmotorantrieb bringt



also gegenüber einem DC-Motor den Vorteil mit, dass das steuernde System prinzipbedingt erfasst, in welcher Position sich der Druckkopf befinden müsste. Stimmt die Position nicht, wird der Fehler sogleich erkannt. Damit entfällt z. B. ein aufwändiger Tachogenerator, der die Position des Druckkopfes an das Steuersystem zurückmeldet. Zudem kann die Druckgeschwindigkeit in jeder Drucklinie verändert werden. Diese Funktion wird dann wichtig, wenn die Druckdaten nicht kontinuierlich angeliefert werden.

Doch der Einsatz von Schrittmotoren birgt auch versteckte Risiken, denn Schrittmotorenantriebe weisen zwar eine große Dynamik auf, müssen aber dennoch auf die gewünschte Geschwindigkeit beschleunigt werden. Dabei sinkt die Motorkraft mit steigender Motordrehzahl stark. Das bedeutet für die Praxis des Druckens von Fahrscheinen mit höheren Druckgeschwindigkeiten: Wird der Antrieb mechanisch zu stark belastet, sinkt die Drehzahl dramatisch. In der Folge verliert der Motor sein Drehmoment und bleibt einfach stehen. Hierbei handelt es sich um einen Vorgang, der vom Steuerrechner per se nicht zu erkennen ist. Das zu druckende Ticket bleibt unvollständig. Ärger und Kosten sind damit bereits vorprogrammiert.

Um dem entgegenzuwirken, erkennt der GeBE-PIANO Box Fahrscheindrucker, ob sein Antriebsmotor blockiert wurde und angehalten hat. In diesem Fall „stoppt“ die Firmware den Druckvorgang unmittelbar und startet ab der aktuellen Position mit dem Anfahrprozess neu. Der Ausdruck ist dann zwar leicht beschädigt, weil wenige Dotlinien übereinander gedruckt wurden, aber immer noch gut lesbar. Das Ticket kann problemlos weiter verwendet werden.

### 2.3 Spannungsschwankungen begegnen

Alles in allem ist für den sicheren Betrieb eines Thermo-druckers seine Unempfindlichkeit gegen Spannungsschwankungen unabdingbar. GeBE hat diesen Sicherheitsaspekt so gelöst, dass der Fahrscheindrucker GeBE-PIANO

Box bei einer Nennspannung von 24 VDC in einem Spannungsbereich von 10,8 V bis 26,5 V problemlos arbeitet. Auf Anfrage ist ein noch größerer Spannungsbereich lieferbar. Für Systeme mit unterbrechungsfreier Stromversorgung (USV/Notstromakku) kann der Drucker beim Unterschreiten einer angegebenen Versorgungsspannung den Druck abbrechen, um die USV zu schonen.

## 3. Maßnahmen zur lückenlosen Nachverfolgung der Papierwege

### 3.1 Jede Papierbewegung messen

Vergegenwärtigt man sich den Wert eines jeden Zentimeters Fahrscheinpapieres, so ist es nur allzu verständlich, dass vom Anfang bis zum Ende einer jeden Papierrolle nicht nur exakt damit umgegangen werden, sondern unbedingt eine lückenlose Nachverfolgbarkeit der Papierwege gewährleistet sein muss. Denn auch das Herausziehen von Papier aus dem Automaten ist eine beliebte Art der Manipulation und eine relativ einfache Möglichkeit, an das begehrte Blanko-Fahrscheinpapier zu gelangen.

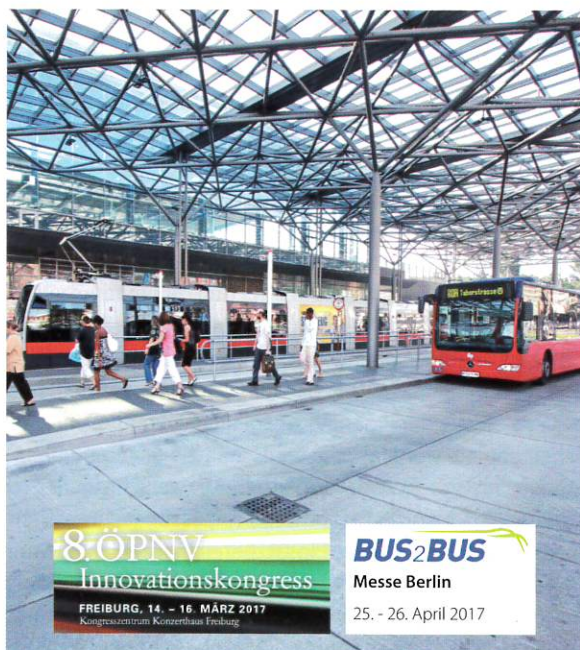
Für noch mehr Sicherheit kann daher die Sensorik des GeBE-PIANO Box Fahrscheindruckers die Papierbewegung unabhängig vom Druckprozess messen. Auf Anfrage teilt dieser dem System sowohl die SOLL-Bewegung als auch die gemessene IST-Bewegung des Papiers mit.

Hier entstehen gleich zwei Möglichkeiten der Kontrolle: War das Ticket vollständig? Hat jemand Papier aus dem Drucker herausgezogen? (Motion-Sensor, s. Bild 2)

### 3.2 Papiervorrat verwalten

Eine weitere Verlockung, sich an dem wertvollen Fahrscheinpapier zu bereichern, stellt auch das Öffnen der Papiervorratsklappe bzw. das Einlegen neuer Papierrollen dar.

Daher bietet es sich als Lösung an, das Einlegen einer neuen Papierrolle ausschließlich per Befehl vom Steu-



## ZELISKO FAHRSCHEINDRUCKER/ BORDRECHNER FSD6/FSDmobile

Erleben Sie ausgezeichnetes Design gepaart mit innovativer Technik auf dem Innovationskongress in Freiburg und der bus2bus in Berlin.

Besuchen Sie uns auf unserem Stand und informieren Sie sich über die Möglichkeiten der Zelisko Fahrscheindrucker/Bordrechner.

[www.zelisko.at](http://www.zelisko.at)



**ZELISKO**