

# Elektronische Einstiegskontrolle von Chipkarten mit NFC-Handys

Pilotprojekt von Rheinbahn, Stadtwerken Remscheid und VRR

Seit Beginn des Jahres 2003 wird im Verkehrsverbund Rhein-Ruhr (VRR) elektronisches Fahrgeldmanagement (EFM) betrieben. Alle Abonnenten sind seither mit Chipkarten ausgestattet, welche elektronische Fahrscheine (EFS) enthalten.

Die erste Generation der Chipkarten konnte sowohl über eine Kontaktschnittstelle nach ISO 7816 als auch kontaktlos nach ISO 14443 gelesen und beschrieben werden. Die Paycards der Firma card.etc tragen einen kundenspezifischen Thermo-Aufdruck auf der Rückseite, welcher Informationen wie Tarifgebiet und – bei personalisiertem Ticket – Namen und Geburtsdatum des Abonnenten zeigt.

Seit Beginn des Jahres 2007 wird von den Verkehrsunternehmen im VRR die zweite Generation von Chipkarten ausgegeben. Diese sind rein kontaktlose Karten nach VDV Kernapplikation (VDV-KA). Die Rückseiten der neuen Karten werden nicht individuell bedruckt. Damit kann man einer neuen Chipkarte nicht von außen ansehen, ob und unter welchen Bedingungen sie gültig ist.

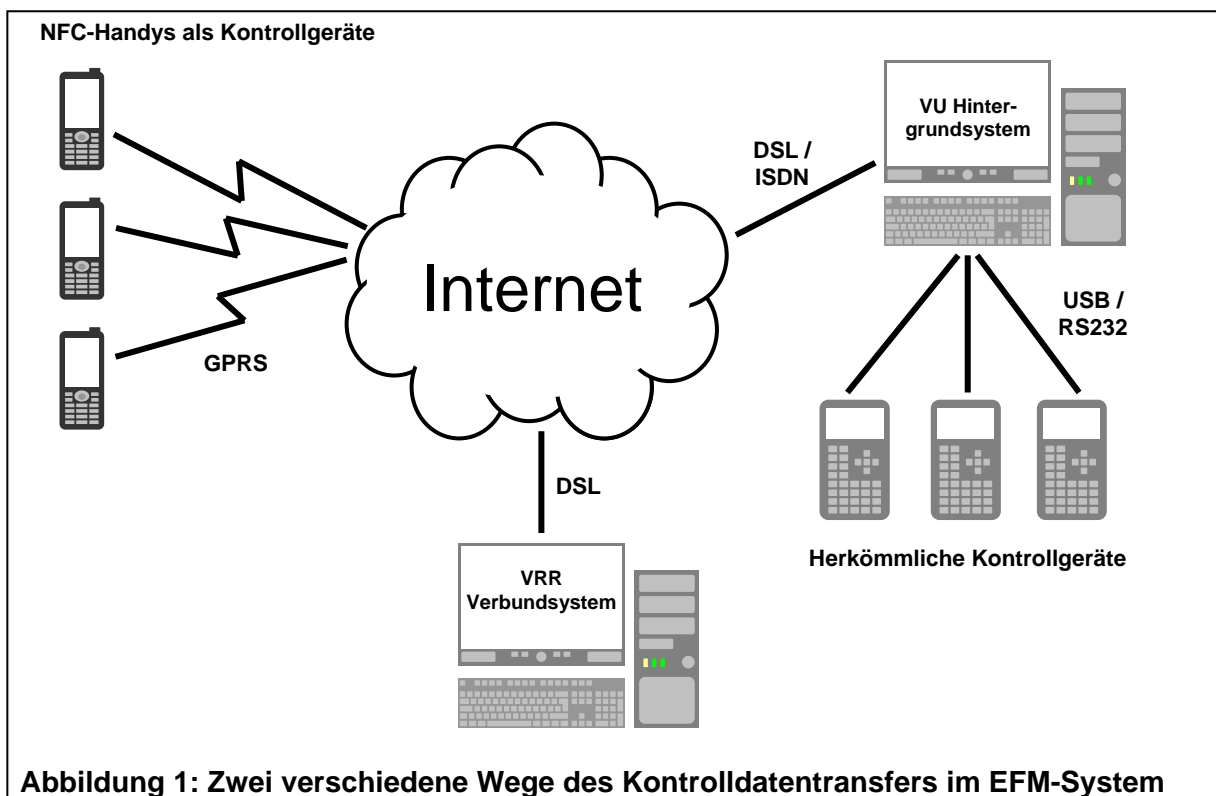
Seit dem Jahre 2004 gibt es bei der Mehrheit

der Verkehrsunternehmen im VRR den kontrollierten Vordereinstieg in Bussen. Die Passagiere müssen dabei vorne einsteigen und dem Fahrpersonal den Fahrausweis zeigen. Der Fahrbetrieb verhindert jedoch eine sorgfältige visuelle Kontrolle der Fahrausweise in den meisten Fällen.

Diese visuelle Überprüfung taugt nicht zur Kontrolle von elektronischen Fahrausweisen, da eine optisch einwandfreie Chipkarte nicht notwendigerweise einen gültigen elektronischen Fahrausweis enthält. Es gehört zu den Grundprinzipien des EFM, dass elektronische Fahrausweise auch elektronisch kontrolliert werden müssen. Zudem läßt die neuen Kartengeneration die optische Form der Kontrolle mangels Thermo-Aufdruck nicht mehr zu.

Zur rail#tec 2005 präsentierte die Firma Austromontan (heute Telefunken ID Systems) ein Mobiltelefon mit NFC-Schnittstelle, welches Chipkarten drahtlos auslesen konnte. Einige Verkehrsunternehmen des VRR beschafften in der Folge solche Handys, um sie als mobile Prüfgeräte einzusetzen.

Im Frühjahr 2006 suchte das KC EFM Ver-



kehrunternehmen, um einen Pilotversuch zum Einsatz des Prüfhandys als Gerät zum elektronisch kontrollierten Einstieg durchzuführen.

## Elektronische Kontrolle im EFM-System des VRR

Abonnements werden im VRR auf unbestimmte Dauer eingerichtet. Daher erhalten die Abonnenten Chipkarten, welche elektronische Fahrausweise mit sehr langer Gültigkeitsdauer – in der Regel bis zu fünf Jahre – enthalten. Verlieren solche Abonnenten ihre Chipkarte oder hören sie auf, ihr Abonnement zu bezahlen, dann wird der entsprechende elektronische Fahrschein auf eine schwarze Liste, die so genannte Sperrliste, gesetzt.

Diese Liste wird im Hintergrundsystem des Verkehrsunternehmens gepflegt. Da etliche elektronische Fahrausweise auch im Bedienungsgebiet anderer Verkehrsunternehmen gültig sind, muss eine verbundweite Sperrliste zusammen gestellt werden.

Diese Aufgabe übernimmt das Verbundsystem. Die Hintergrundsysteme aller Verkehrsunternehmen des Verbundes legen täglich ihre Sperrdaten auf dem Server des Verbundsystems ab. Dieses erzeugt daraus eine Sperrliste, welche die Verkehrsunternehmen dann herunter laden und auf ihren Kontrollgeräten speichern.

Fahrausweiskontrollgeräte sind im EFM-System des VRR auf die Versorgung mit der jeweils aktuellen Sperrliste angewiesen, wenn sie erkennen sollen, ob sich ein elektronischer Fahrausweis noch zu Recht im Besitz des Fahrgastes befindet. Sie werden daher täglich mit der neuen Sperrliste bestückt. Konventionelle Geräte werden dazu an einen Rechner angeschlossen, so dass sie die Sperrliste herunter laden können.

## Besonderheiten des NFC-Handys als Kontrollgerät

Das NFC-Handy der Firma Telefunken ID Systems kann zwei Sicherheitsmodule (SAMs) aufnehmen. Damit kann es elektronische Fahrausweise auf Paycard- und KA-Chipkarten lesen.

Es weist einen gegenüber handelsüblichen Handys stark vergrößerten Lithium-Ionen-Akku auf. Dieser ermöglicht einen Fahrausweis-Prüfbetrieb von über acht Stunden.

Der größte Unterschied des Gerätes zu herkömmlichen Kontrollgeräten ist die GSM / GPRS-Fähigkeit. Man kann das Gerät wie ein normales Mobiltelefon benutzen.

Über GPRS kann das NFC-Handy mit dem

Internet verbunden werden. Es ist daher in der Lage, die aktuelle Sperrliste von einem Rechner im Internet zu laden, ohne direkt an einen bestimmten Rechner angeschlossen zu werden (Abb. 1). Die Software des NFC-Handy kann so konfiguriert werden, dass dieser Datenaustausch automatisch zu einer bestimmten Zeit jedes Tages durchgeführt wird. Ein NFC-Handy muss daher nicht täglich an ein Rechnernetz angeschlossen werden, um die jeweils aktuelle Sperrliste zu erhalten. Das Prüfpersonal muss lediglich für das Laden des Akkus sorgen.

Dies ermöglicht eine andere und in der Regel preiswertere Logistik, als der Einsatz herkömmlicher Prüfgeräte. Die Prüfer können gleich zu Beginn ihrer Schicht prüfen, ohne Rüstzeiten zum Update der Geräte zu verlieren. Zudem müssen sie keinen bestimmten Ort beim Schichtbeginn oder –ende aufsuchen.

Das NFC-Handy eignet sich somit besonders zum Einbau als Kontrollgerät in einen Bus: Das Fahrpersonal verbringt keine wertvolle Fahrtzeit mit der Bedienung.

Doch die Aktualisierung über GPRS bringt auch einen Nachteil mit sich: Für die Verbindung ins Internet fallen Kosten an. Diese können je nach Telekom-Anbieter und Vertrag variieren. In der Regel sind jedoch Verbindungen von kurzer Dauer und kleiner übertragenen Datenvolumina wirtschaftlich günstiger als lange Verbindungen oder solche mit hohen Volumina an übertragenen Daten.

Für das NFC-Handy (und auch alle zukünftigen Systeme, welche auf den Datenaustausch mit dem Verbundsystem per GPRS oder ähnlichen kostenintensiven Datenübertragungsmethoden angewiesen sind) wurde eine besondere Form des Datenaustauschs entwickelt. Statt täglich die gesamte Sperrliste auszutauschen werden dem NFC-Handy lediglich die Änderungen gegenüber der Sperrliste vom Vortag in einer sogenannten Delta-Sperrliste überspielt. Wenn ein NFC-Handy aus irgendeinem Grunde mehrere Tage keine Delta-Sperrliste laden kann, so wird dies beim nächsten Update automatisch in der richtigen Reihenfolge nachgeholt.

## Das NFC-Handy als Gerät zur elektronischen Einstiegskontrolle

### Anforderungen

Die elektronische Einstiegskontrolle stellt Anforderungen an das Gerät, welche über die an ein mobiles Prüfgerät hinaus gehen:

Das Handy muss sich in die herkömmliche Fahrzeugausrüstung integrieren lassen. Der Fahrgast muss beim Einsteigen bequem die Chipkarte an die NFC-Antenne halten können. Der Fahrer muss das Gerät ohne körperliche

Anstrengungen ansehen können. Fahrgast und Fahrer müssen durch akustische Signale des Gerätes erreicht werden können. Die Kontrolle muss sehr schnell vonstatten gehen. Wenn sie länger als eine Sekunde dauert, behindert sie den Zugang der Fahrgäste zum Bus.



Abbildung 2: Das NFC-Handy am Fahrerarbeitsplatz



Abbildung 3: Die eingebaute NFC-Antenne

Das Gerät muss automatisch prüfen, ob der Fahrgast mit der vorgezeigten Chipkarte in den Bus einsteigen darf. Prüfpersonal, welches anhand der Tarifmerkmale erkennt, ob der Fahrausweis zum Einstieg berechtigt, steht nicht zur Verfügung. Der Fahrer soll nur darüber informiert werden, ob der Fahrgast einsteigen darf oder nicht.

Fahrgast und Fahrer müssen mit akustischen und optischen Signalen über die Zugangsberechtigung informiert werden. Dabei soll möglichst auf bekannte Signale aus dem Erfahrungsschatz dieses Personenkreises zurückgegriffen werden.

Die Einstiegskontrolle soll möglichst ohne Eingriffe des Fahrpersonals betrieben werden. Die Hauptaufgabe des Fahrers ist es, den Bus zu lenken. Diese soll nicht unter der Notwendigkeit, ein Kontrollgerät zu bedienen, leiden.

## Modifikationen und Fahrzeugeinbau

Um diesen Anforderungen entsprechen zu können, sind einige Modifikationen am Gerät notwendig:

Eine externe NFC-Antenne musste entwickelt und angeschlossen werden. Das Antennengehäuse enthält drei Lämpchen in den Farben Rot, Gelb und Grün sowie einen Piezo-Lautsprecher zur Wiedergabe von Pieptönen. Außerdem mussten Anschlüsse für Bordstromversorgung und Ibis-Bus entwickelt werden.

Da das Handy-Gehäuse zu klein für die Aufnahme der zusätzlichen Buchsen ist, wurde ein Verteilergehäuse entwickelt, welches den Apparat mit der Antenne und dem Ibis-Bus des Fahrzeugs verbindet.

Das Handy selbst kann so im Cockpit des Fahrzeuges angebracht werden (Abb. 2).

Die Antenne bildet die primäre Schnittstelle der Fahrgastkommunikation. Sie trägt drei Lämpchen, welche den Fahrgästen wie die Lichter einer Ampel anzeigen, ob sie passieren können. Bei den bisherigen Installationen ist sie in einem im Verkehrsverbund verbreiteten gelblichen Farbton gehalten und trägt das Piktogramm der VDV-Kernapplikation zur Kennzeichnung von Terminals zur Kontrolle von elektronischen Fahrscheinen (Abb. 3).

Das NFC-Handy wurde so programmiert und modifiziert, dass es keinerlei Bedienung bedarf. Der Kontrollprozess wird immer dann gestartet, wenn eine Chipkarte gegen die Antenne gehalten wird. Die Sperrliste wird automatisch zu einer voreingestellten Zeit vom Gerät selbst aktualisiert.

Die Zeit, die ein NFC-Handy zur Einstiegskontrolle benötigt, liegt innerhalb des vorgegebenen Intervalls von einer Sekunde.

Die Gültigkeit des Tickets wird automatisch berechnet. Fahrgast und Fahrer bekommen lediglich ein farbiges Signal zu sehen und verschiedene Pieptöne zu hören (Abb. 4).

Ein rotes Licht bzw. ein rotes Handy-Display bedeutet dabei, dass der geprüfte Fahrausweis ungültig ist. Dieses Signal wird durch einen kurzen Piepton, gefolgt von einem langen unterstrichen. Der Fahrgast muss dann den Bus verlassen oder ein Ticket lösen.

Bei grünem Licht darf der Fahrgast den Bus betreten und mitfahren. Dies wird auch durch zwei kurze Pieptöne in knapper Folge signalisiert.

Das gelbe Lämpchen leuchtet, wenn ein Lesevorgang nicht korrekt abgelaufen ist. Der Fahrgast muss dann seine Karte ein weiteres Mal an die NFC-Antenne halten.

## Der Pilotversuch

Zur Erprobung der elektronischen Einstiegskontrolle haben Stadtwerke Remscheid, die

Rheinbahn AG, Telefunken ID Systems und die VRR AöR einen Kooperationsvertrag ge-



Abbildung 4: Die NFC-Antenne im Detail

schlossen.

Nach der Entwicklung von Hard- und Software werden etwa vierzig Busse mit den neuen Geräten ausgerüstet. In Remscheid und Düsseldorf werden Technik und Handhabung dann sechs Monate lang geprüft und verbessert. Bei den Stadtwerken Remscheid sind seit September 2007 die ersten Busse mit dem NFC-Handy im Einsatz.

Der Start des Pilotversuchs wurde mit Kommunikation und Pressearbeit begleitet. Stadtwerke Remscheid, Rheinbahn AG und VRR entwickelten gemeinsam Materialien zur Information der Kunden. Aufkleber am Fahrzeug zeigen den Fahrgästen, in welchen Bussen der Einstieg elektronisch kontrolliert wird. Flyer und Plakate informieren über die neue Vorrichtung und den Umgang damit.

Nach einer angemessenen Betriebsdauer wer-

den Fahrgäste und Fahrpersonal zur Akzeptanz und zur Benutzung des NFC-Handys befragt. Dies wird weiteren Aufschluss über die praktische Handhabung und Verbesserungsmöglichkeiten geben.

## Ausblick

Das Ergebnis des Pilotversuches wird sich auf die Strategie der Verkehrsunternehmen des Verkehrsverbundes Rhein-Ruhr zur Einführung der elektronischen Einstiegskontrolle auswirken. Auch andere Verbundunternehmen prüfen ernsthaft die Option, NFC-Handys zur elektronischen Einstiegskontrolle zu verwenden.

Die beiden Pilotunternehmen wollen, je nach Erfolg des Piloten, ihre gesamte Busflotte mit den Geräten ausstatten.

Maßgeblich für die Bewertung des Pilotversuches ist das Ergebnis der Fahrgast- und Fahrerbefragung, welche zu Beginn des Jahres 2008 stattfinden wird. Auch für die Anwender anderer Geräte zur elektronischen Einstiegskontrolle werden die hierbei gewonnenen Erkenntnisse wichtig und praxisrelevant sein.

## Literatur / Anmerkungen

- [1] Aufbau NRW-KA-EFS (NRW-KA-EFS.xls) – KCEFM
- [2] Austausch von Daten zwischen den Verkehrsunternehmen und dem Verbund – KCEFM
- [3] Beschreibung des Gerätes: telefunken-id-systems: CS.A108 (<http://www.telefunken-id-systems.com/index.php?id=673>)

Dieser Artikel ist in der Ausgabe 1-2 / 2008 der Zeitschrift „Der Nahverkehr“ abgedruckt worden.