

Das intermobilPASS-System: Ein Systemkonzept für das elektronische Fahrgeldmanagement in der Region Dresden/Oberelbe

T. Gründel^{a,1}, H. Lorenz^{b,2}, M. Ritschel^c

^a Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme (IVI)
Zeunerstraße 38, 01069 Dresden, Deutschland

^b Gesellschaft für Wissenschafts- und Technologietransfer der TU Dresden (GWT)
Chemnitz Straße 48b, 01187 Dresden, Deutschland

^c Transport and Communication Assessment Center (TCAC)
Buchenstraße 16b, 01097 Dresden, Deutschland

Kurzfassung: Im Gegensatz zu klassischen Fahrgeldmanagement-Projekten ist die Entwicklung des intermobilPASS-Systems eingebettet in die Gesamtstrategie des Leitprojektes intermobil Region Dresden zur nachhaltigen Dämpfung der Nachfrage nach Motorisiertem Individualverkehr durch eine bessere intermodale Verknüpfung aller Verkehrssysteme. Ziel des Vorhabens ist es, ausgehend von den Anforderungen der Nutzer, des Verkehrsverbundes und der Verkehrsunternehmen ein System zu schaffen, das die Erprobung eines innovativen Tarifsystems in Verbindung mit einer Palette verschiedener Nutzermedien ermöglicht. Mittels Raumerfassungsverfahren werden neben den klassischen Fahrberechtigungen vor allem Fahrberechtigungen zur Realisierung neuer Tarifelemente abgebildet. Das neuartige Tarifkonzept nutzt verschiedene Tarifparameter, um leistungsgerechtere Tarife realisieren zu können und monetäre Anreize für eine häufigere Nutzung des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) zu schaffen. Eine wesentliche Bedeutung haben im Gesamtkonzept Interservices, die eine Nutzung des intermobilPASS-Systems außerhalb des ÖPNV für Park & Ride oder Car Sharing ermöglichen, um potentielle Nutzer mit dem System vertraut zu machen. Das intermobilPASS-System nutzt die zukünftige bundesweit interoperable ÖPNV-Kernapplikation, die derzeit in einem separaten Projekt unter Mitwirkung von intermobil entwickelt wird. Mit einem Laborsystem konnte erstmals die Machbarkeit einer schnellen kontaktlosen Zusatzanwendung für den ÖPNV auf der GeldKarte unter Einhaltung der entsprechenden Sicherheitsstandards realisiert werden.

Schlagnworte: Elektronisches Fahrgeldmanagement, Elektronisches Ticketing, Automatische Fahrpreisermittlung, Elektronischer Fahrschein, Fahrberechtigung, Nutzermedium, Raumerfassung, Elektronische Geldbörse, intermobil Region Dresden

¹E-mail: gruendel@ivi.fhg.de, URL: www.ivi.fhg.de

²E-mail: lorenz@gwt-tud.de, URL: www.gwt-tud.de

1 Einleitung

Elektronische Fahrgeldmanagementsysteme erlangen vor dem Hintergrund des wachsenden Kostendrucks in den Verkehrsunternehmen und dem sich daraus ergebenden Wunsch nach neuen Marketinginstrumenten, der Entwicklungen im Bereich elektronischer Geldbörsen und der Forderung nach datenbasierenden Aussagen zu den Leistungen der einzelnen Linien, Verkehrssystemen und der Verkehrsunternehmen eine zunehmende Bedeutung im ÖPNV.

Bisherige Konzepte und Lösungen für das elektronische Fahrgeldmanagement weisen jedoch eine Reihe von konzeptionellen und technischen Schwachpunkten auf. Darüber hinaus bestehen trotz verschiedener Pilotprojekte in Deutschland nach wie vor Unsicherheiten, inwieweit die Kunden bereit sind, neue Tarifsysteme in Verbindung mit neuen Abfertigungsverfahren tatsächlich zu akzeptieren. Ausreichende Untersuchungen liegen dazu bisher nicht vor.

Im Rahmen des Leitprojekts intermobil Region Dresden wird mit dem intermobilPASS auf der Basis multifunktionaler Chipkarten ein neuartiges intermodal nutzbares Fahrgeldmanagementsystem mit zahlreichen Funktionen entwickelt und in Demonstrationsanwendungen erprobt. Damit sollen die Voraussetzungen für eine Entscheidung zur flächendeckenden Einführung im Verkehrsverbund Oberelbe (VVO) geschaffen werden. Alle Entscheidungen zum Systemkonzept des intermobilPASS-Systems berücksichtigen insofern bereits einen entsprechenden Systemausbau nach einem erfolgreichem Abschluß des Projekts intermobil.

Zum Verbundraum des VVO gehören die fünf Landkreise Kamenz, Meißen, Riesa-Großenhain, Sächsische Schweiz und Weißeritzkreis sowie die kreisfreien Städte Landeshauptstadt Dresden und Hoyerswerda. In diesem ca. 4800 km² großen Raum mit seinen ca. 1,25 Millionen Einwohnern nutzen ca. 200 Mio. Fahrgäste pro Jahr die Angebote des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV). Dazu erbringen zwölf Verkehrsunternehmen und Verkehrsgesellschaften als Partner des VVO entsprechende Nahverkehrsleistungen. Auf dem Eisenbahnnetz im VVO wird ca. ein Drittel des Schienengebundenen Personennahverkehrs (SPNV) im Freistaat Sachsen abgewickelt. Die darüber hinaus im VVO vorhandenen und im folgenden genannten Verkehrssysteme verdeutlichen die Breite der Einsatzmöglichkeiten und die Vielfalt der Anforderungen an ein geeignetes Fahrgeldmanagementsystem:

- Regionalbus
- Straßenbahn
- Stadtbus
- Fähren, Bergbahnen
- Anruflinientaxi, Anrufsammeltaxi

2 Das Projekt „intermobil Region Dresden“

Seit 1999 wird im Rahmen des Leitprojekts intermobil Region Dresden mit Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) an der Entwicklung einer komplex angelegten Gesamtstrategie zur nachhaltigen Mobilitätssicherung gearbeitet. Ziel des Vorhabens ist es, bis 2004 am Beispiel des Ballungsraums Dresden/Oberes Elbtal die zu entwickelnden zukunftsfähigen Strategien zur Mobilitätssicherung in mittleren Ballungsräumen zu erproben und in ihren Wirkungen zu bewerten. Das Projekt mit einem Gesamtvolumen von 61 Mio. DM wird dazu vom BMBF mit 36 Mio. DM gefördert. Der Freistaat Sachsen beteiligt sich mit 15 Mio. DM an der Finanzierung flankierender Infrastrukturmaßnahmen für verschiedene Demonstrationsvorhaben. Mit dem intermobil-Konsortium wurde ein Forschungsverbund geschaffen, der die Träger und Betreiber der Nahverkehrssysteme der Region, die Landeshauptstadt Dresden sowie kleine und mittelständige Unternehmen der Region mit bedeutenden Industriepartnern und Universitäten sowie dem Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme zu einer interdisziplinären Kooperation zusammengeführt hat.

Drei Zielstellungen werden mit dem Projekt verfolgt:

- Vermeidung und Reduzierung von physischem Verkehr
- Bessere Vernetzung der physischen Verkehrssysteme untereinander und mit Systemen der virtuellen Mobilität
- Effizienzsteigerung und Flexibilisierung des ÖPNV

Die dazu definierten Teilprojekte des Vorhabens ordnen sich in eine Doppelstrategie zur Dämpfung der Nachfrage nach Motorisiertem Individualverkehr (MIV) auf der einen Seite und zur Flexibilisierung des ÖPNV-Angebotes auf der anderen Seite ein (siehe Abbildung 1). Mit dem intermobilPASS-System wird eine bessere kommerziell-juristische Vernetzung aller Verkehrssysteme des ÖPNV untereinander angestrebt. Über spezielle Interservice-Angebote sollen die ÖPNV-Netze auch mit dem MIV verknüpft werden, um den Umstieg vom MIV auf den ÖPNV erleichtern zu können.

Zeithorizont	Strategien zur		Ergebnisse 1999-2004
	Dämpfung MIV-Nachfrage	Flexibilisierung ÖPNV-Angebot	
langfristige Strategien (6-10 Jahre)	Teilprojekt 100 Nachfrage- Management	Teilprojekt 200 Flexible S-Bahn	Pilotversuche zum Nachweis der Machbarkeit
mittelfristige Maßnahmen (ca. 5 Jahre)	Teilprojekt 300 Virtuelles Mobilitätssystem	Teilprojekt 400 intermobilPASS - System	öffentlichkeits- wirksame Pilotlösungen
kurzfristig umsetzbare Konzepte	Teilprojekt 500 LIVE-Kamera-System Dresden	Teilprojekt 600 Intermodales Mobilitäts- regelungssystem	Pilotprojekte mit flächen- deckender Wirksamkeit
Teilprojekt 700 Berechnung der Verkehrsergebnisse			Quelle: TUD, Prof. Strobel

Abbildung 1: Einordnung des intermobilPASS-Systems in die Gesamtprojektstruktur.

Die beabsichtigten verkehrlichen Wirkungen werden im Ergebnis der komplexen Gesamtstrategie von intermobil erwartet. Das elektronische Fahrgeldmanagement mit dem intermobilPASS ist daher in unmittelbarem Zusammenhang mit den weiteren Entwicklungen in intermobil zu sehen. Im Vertriebssystem der Verkehrsunternehmen wird dazu eine enge Verknüpfung von Funktionen des intermobilPASS-Systems mit den virtuellen Vertriebskanälen (Teilprojekt 300) als auch mit Mobilitätsinformations- und -beratungsdiensten (Teilprojekt 600) angestrebt. Die Daten des intermobilPASS-Systems können außerdem für die Nachfrageprognose im ÖPNV, insbesondere aber bei der flexiblen S-Bahn (Teilprojekt 200) verwendet werden.

3 Konzeption des elektronischen Fahrgeldmanagements

Es wird davon ausgegangen, daß der erforderliche Abbau von Zugangshemmnissen zum ÖPNV im Bereich des Fahrgeldmanagements vor allem durch folgende Maßnahmen erreicht werden kann:

- Reduzierung der notwendigen Tarifkenntnisse bei den Fahrgästen
- Reduzierung der erforderlichen Handlungen der Fahrgäste vor und während einer Fahrt

Dies soll erreicht werden, indem der Fahrgast nach dem Grundsatz "Einsteigen und Fahren" von Handlungen unmittelbar vor Fahrtantritt, wie z.B. Fahrscheinerwerb und Entwertung,

entlastet wird und der Fahrpreis vom System automatisch und individuell, insbesondere anhand der tatsächlich genutzten Leistung und der zurückgelegten Entfernung, berechnet wird.

Mit dem intermobilPASS-System sollen deshalb innovative Erfassungsverfahren in Kombination mit flexibler Tarifierung entwickelt, erprobt und hinsichtlich ihrer Kundenakzeptanz und Wirkungen bewertet werden. Das Systemkonzept basiert im Sinne des Stufenkonzeptes des Verbands Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) zur Einführung des elektronischen Fahrgeldmanagements [1,2] auf der dritten Stufe zur automatischen Fahrpreisermittlung; sieht aber gleichzeitig die Integration der beiden ersten Stufen "Bargeldloses Zahlen" und "Anwendung des Elektronischen Fahrscheins" vor.

Ein Beitrag zur beabsichtigten nachhaltigen Dämpfung der Nachfrage nach MIV in intermobil wird durch die Einbindung von Interservices erwartet. Wenn der MIV-Nutzer das System z.B. für Parkgebühren, für Park & Ride und Car Sharing verwenden kann, so verfügt er dann auch gleichzeitig über das erforderliche Medium zur Nutzung des ÖPNV. Damit entfallen alle Hemmnisse, die mit dem Erwerb eines separaten Fahrscheins verbunden sind. Über Kundenbindungs- und Bonussysteme werden gezielt monetäre Anreize zur häufigeren Nutzung des ÖPNV und der integrierten Interservices geschaffen.

3.1 Anforderungen der Nutzer

Eine Betrachtung der Anforderungen aus Sicht der Nutzer erfordert eine Differenzierung nach den Nutzungsstrukturen im ÖPNV. Diese spiegeln sich primär in der Verkehrs- und Tarifnachfrage wider, wobei wesentliche Unterschiede in den Anforderungen, insbesondere im Hinblick auf die Nutzungshäufigkeit, festgestellt wurden. Daher erscheint es erforderlich und zweckmäßig, zwischen den folgenden Nutzergruppen zu unterscheiden:

Seltennutzer sind z.B. Touristen oder MIV-Nutzer, die den ÖPNV nur sporadisch für einzelne Fahrten nutzen und daher keine engere Bindung mit einem Verkehrsunternehmen eingehen (wollen oder können). Bei Seltenutzern kann nicht vorausgesetzt werden, daß sie über ein systemspezifisches Nutzermedium verfügen oder es für sie sinnvoll ist, dieses zu erwerben. Für sie muß somit auch ein Systemzugang mit Bargeld möglich sein. Diese Nutzer verfügen außerdem nicht über Tarifkenntnisse.

Potentielle und Gelegenheitsnutzer sind Nutzer, die den ÖPNV zwar gelegentlich nutzen, aber nicht so häufig, daß sie bereit wären, eine vertragliche Bindung mit einem Verkehrsunternehmen einzugehen. Grundforderung für diese Nutzer ist ein einfaches System, das weder viele Handlungen vor Fahrtantritt noch Tarifkenntnisse erfordert, da zum einen letztere nicht vorausgesetzt werden können und zum anderen die Gefahr besteht, daß der Nutzer durch ein kompliziertes System oder umfangreiche Handlungen vor Fahrtantritt von beabsichtigten Fahrten abgehalten wird und damit den ÖPNV seltener oder gar nicht mehr nutzt.

Stammnutzer sind z.B. Abonnement-Kunden, die den ÖPNV sehr häufig nutzen und daher oft auch bereit sind, eine vertragliche Bindung mit einem Verkehrsunternehmen einzugehen. Den Stammnutzern wird bereits heute mit den Monatskarten im Abonnement ein sehr bequemes Verfahren geboten – ohne regelmäßige Handlungen während der Fahrt. Ziel muß es daher sein, diese bequeme Nutzung auch mit einem elektronischen System zu garantieren. Ein Verfahren, in dem die Fahrgäste sich vor bzw. nach einer Fahrt mittels Check-In/Check-Out an- oder abmelden müssen, wird aus diesem Grund für Stammnutzer als inakzeptabel angesehen. Stammnutzer verfügen außerdem über spezifische Kenntnisse des Verkehrssystems und sind so in der Lage, die Vorteile einer größeren Leistungsgerechtigkeit zu erkennen und die ihnen angebotenen individuellen monetären Anreize auch zu nutzen. Im VVO beträgt der Anteil von Zeitkarten bei den verwendeten Fahrausweisarten 57% und macht damit den größten Anteil der Fahrausweisarten aus.

Über alle Nutzergruppen hinweg reicht die Anforderung, daß sich die Nutzer wahlweise für anonyme Verfahren entscheiden können, ohne daß ihnen dadurch tarifliche Nachteile entstehen würden. Weitere wichtige Akzeptanzkriterien aus Nutzersicht sind Systemtransparenz und Bedienungssicherheit. Eine wesentliche Rolle spielen dabei die Einfachheit der Abläufe, der Informationsaustausch mit dem System und die erforderlichen Nutzerhandlungen. Insbesondere für die wahlfreien potentiellen und Gelegenheitsnutzer, aber auch für die Stammkunden, sollen Interservices außerhalb des ÖPNV angeboten werden. Sie bieten einen Mehrwert, der dann auch die Nutzung des Systems im ÖPNV attraktiver machen kann.

3.2 Anforderungen von Verkehrsverbund und Verkehrsunternehmen

Der Verkehrsverbund und die Verkehrsunternehmen verfolgen mit der Einführung des intermobilPASS-Systems vor allem vier Ziele:

Sicherung der bisherigen Erträge: Die heutigen Fahrgeldeinnahmen müssen auch mit dem neuen System sichergestellt werden können. Dazu ist es notwendig, die vorhandenen Nutzerpotentiale zu sichern und zu pflegen. Für die Stammnutzer darf das System keine Verschlechterung der Bequemlichkeit gegenüber dem heutigen Stand bedeuten. Für die potentiellen und Gelegenheitsnutzer gilt es, keine neuen Zugangshemmnisse aufzubauen und sie gleichzeitig über geeignete Kundenbindungsinstrumente dauerhaft an den ÖPNV zu binden.

Steigerung der Erträge: Für eine Erhöhung der Fahrgeldeinnahmen – bei durchschnittlich gleichem Tarifniveau – werden vor allem zwei Möglichkeiten gesehen: Gewinnung neuer Kunden und häufigere Nutzung durch vorhandene Kunden. Das größte Potential dazu wird im Nutzersegment der potentiellen und Gelegenheitskunden sowie der wahlfreien Stammkunden gesehen, das im gesamten VVO einen Anteil von ca. 52% der Bevölkerung ausmacht. Aus diesem Grund wird in intermobil auf dieses Segment besonderes Augenmerk gelegt, um diese Nutzer zu häufigeren Fahrten zu animieren. Die Möglichkeiten einer automatischen Fahrpreisermittlung, die eine Nutzung ohne wesentliche Tarifkenntnisse ermöglicht,

verbunden mit monetären Anreizen aus Kundenbindungs- und Rabattsystemen und Interservice-Angeboten sollen dazu mit dem intermobilPASS erprobt und bewertet werden. Darüber hinaus werden auch Möglichkeiten gesehen, durch Angebote, die auf individuelle Bedürfnisse der Stammkunden zugeschnitten sind, im Bereich der Stammkunden ohne Alternative zum ÖPNV (etwa 27%) zusätzliche Fahrten zu generieren.

Erfassung der detaillierten Leistungsdaten: Für eine datenbasierende Aufteilung der Fahrgeleinnahmen innerhalb des Verbundes sowie für zahlreiche Aspekte der Angebotsoptimierung und -planung wird eine Erfassung der Leistungsdaten für alle Nutzergruppen gewünscht. Dies darf jedoch nicht zu zusätzlichen Belastungen für die Nutzer selbst führen, falls nur aus diesem Grund neue Nutzerhandlungen erforderlich wären. Für Stammkunden kommt daher nur ein Verfahren in Betracht, das eine sehr bequeme Erfassung der Leistungsdaten ohne Mitwirkung des Nutzers sicherstellt. Dies ist insbesondere bei der Raumerfassung gegeben. Gleiches gilt auch für die anderen Nutzergruppen.

Kostenreduzierung: Durch die Einführung des intermobilPASS-Systems wird langfristig über dessen Nutzungsdauer eine Reduzierung der Gesamtkosten erwartet. Im Rahmen der Arbeiten erfolgt eine detaillierte Kosten-Nutzen-Analyse, die die konkreten Möglichkeiten und Potentiale aufzeigen soll. In die Betrachtung sind über die Investitionen und Betriebskosten des intermobilPASS-Systems hinaus auch alle anderen relevanten Kostenarten und Folgekosten einzubeziehen, wie etwa Kosteneinsparungen für Verkehrserhebungen oder aufgrund von Angebotsoptimierung etc.

Im Ergebnis läßt sich festhalten, daß die Anforderungen des Verbundes und der Verkehrsunternehmen mit den wesentlichen Anforderungen der Nutzer an die Systemgestaltung in Übereinstimmung gebracht werden können.

3.3 Ableitung notwendiger Fahrberechtigungsarten

Im Projekt intermobil Region Dresden werden grundsätzlich vier verschiedene Fahrberechtigungsarten unterschieden. Hiervon ermöglichen jeweils zwei die Abbildung konventioneller, vordefinierter Fahrscheine in elektronischer Form und die Umsetzung innovativer Tarife über eine automatische Fahrpreisermittlung.

Betrachtet man die oben genannten Forderungen nach Leistungsgerechtigkeit und Nutzungsanreizen als wichtige tarifpolitischen Ziele, so ist eine weitgehende Fahrpreisdifferenzierung ein geeignetes Mittel, diese umzusetzen. Die *automatische Fahrpreisermittlung* eröffnet hier die neue technische Möglichkeit, derartige Fahrpreisdifferenzierungen ohne eine gleichzeitige Erhöhung von Zugangshemmnissen, wie z.B. „umfangreichere Tarifenkenntnisse“ oder „aufwendigere Fahrgastabfertigung“, praktisch umzusetzen.

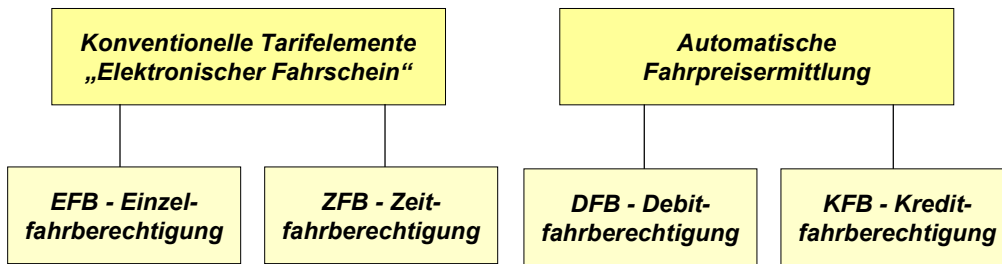


Abbildung 2: Fahrberechtigungsarten in „intermobil“.

Im Einzelnen sollen folgende Fahrberechtigungsarten unterschieden werden:

Eine *Einzel-Fahrberechtigung* ist eine Fahrberechtigung zum Absolvieren einer einzelnen Fahrt, die vor der Nutzung erworben wird.

Eine *Zeit-Fahrberechtigung* ist eine Fahrberechtigung zum Absolvieren einer beliebigen Anzahl von Fahrten in einem definierten Zeitraum, die vor der Nutzung erworben wird.

Eine *Debit-Fahrberechtigung* ist eine Fahrberechtigung zum Absolvieren einer oder mehrerer Fahrten, die durch das vorherige Einzahlen seines Geldbetrages erworben wird, wobei dieser zum Absolvieren einer Fahrt um den jeweiligen Fahrpreis sukzessive reduziert wird.

Eine *Kredit-Fahrberechtigung* ist eine Fahrberechtigung zum Absolvieren einer beliebigen Anzahl von Fahrten, die vor der Nutzung durch eine vertragliche Bindung des Fahrgastes bei einem Verkehrs- oder Serviceunternehmen erworben wird. Die Bezahlung erfolgt nach der Nutzung per Rechnungslegung.

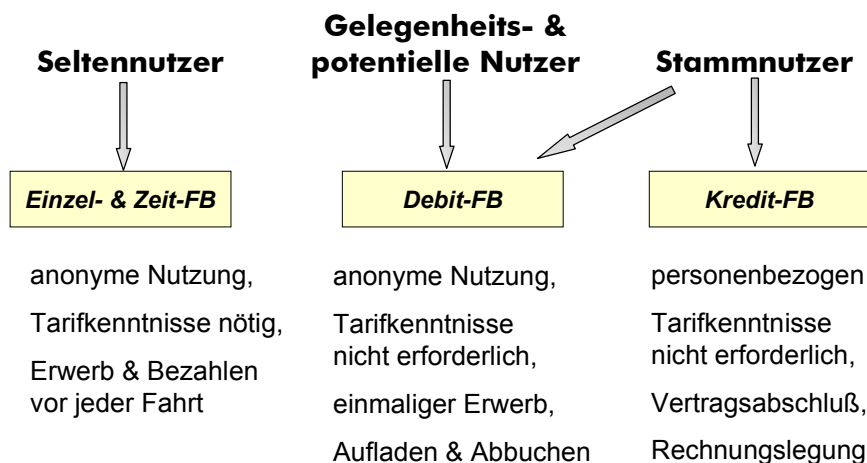


Abbildung 3: Kundensegmente und Fahrberechtigungen.

Die Abbildung zeigt, auf welche Weise die unterschiedlichen Fahrberechtigungsarten die oben genannten Nutzeranforderungen erfüllen. Sie können kundengruppenspezifisch eingesetzt werden und entsprechen somit den vielfältigen Ansprüchen in einem heterogenen Personennahverkehrsmarkt. Eine einfache Migration von Seltennutzern zu Debit-Fahrberechtigungen und von Gelegenheitsnutzern zu Kredit-Fahrberechtigungen wird – insbesondere im Interesse einer häufigeren ÖPNV-Nutzung – durch die Verwendbarkeit ein und desselben Nutzermediums unterstützt.

4 Ausgewählte Aspekte des „intermobilPASS“-Systems

Ausgehend von den unterschiedlichen, in Abschnitt 3 diskutierten Anforderungen ist das intermobilPASS-System als ein modulares, jedoch in sich konsistentes und nach außen interoperables Fahrgeldmanagementsystem aufgebaut. Dies soll nachfolgend an drei ausgewählten Aspekten verdeutlicht werden: den differenzierten Nutzermedien, der interoperablen ÖPV-Anwendung und den vielfältigen Möglichkeiten zur innovativen Tarifgestaltung.

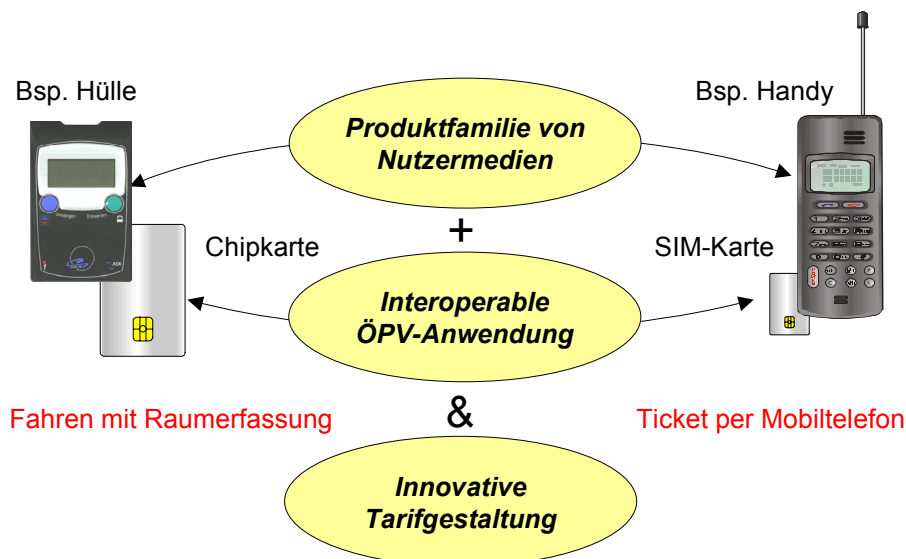


Abbildung 4: Der intermobilPASS - Drei Systemaspekte.

Um den Anforderungen der unterschiedlichen Kundengruppen gerecht werden zu können, wird eine Produktfamilie verschiedener Nutzermedien angeboten. In Verbindung mit einer interoperablen ÖPV-Anwendung wird diese als *intermobilPASS* bezeichnet und dient als Träger von Berechtigungen für Beförderungs- bzw. Serviceleistungen für

- eine kontaktlose Anwendung im Elektronischen Fahrgeldmanagement und ggf.
- weitere kontaktlose und/oder kontaktbehaftete Zusatzanwendungen.

4.1 Nutzermedien

Die Nutzermedien sind die wichtigste und für den Fahrgast unmittelbarste Schnittstelle zum System. Sie ermöglichen vor allem die kontaktlose Erfassung von Fahrgästen im Fahrzeug oder an Haltestellen und bieten darüber hinaus potentiell die Möglichkeit einer Interaktion zwischen Nutzer und System.

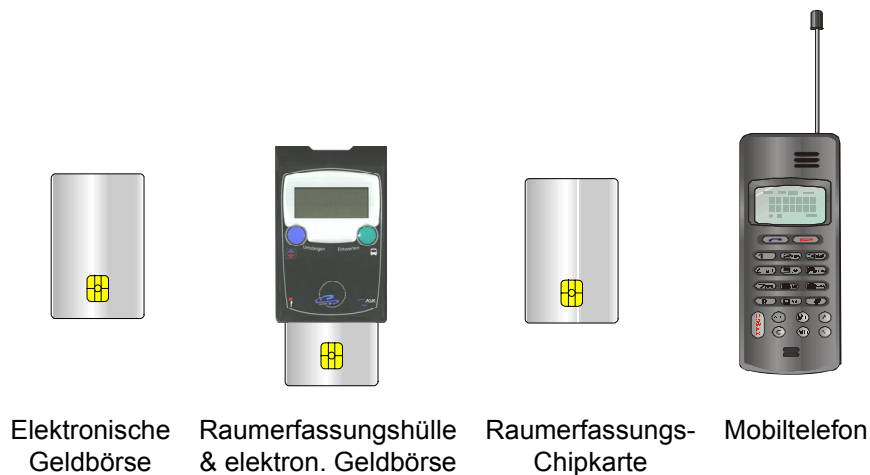


Abbildung 5: Nutzermedien in „intermobil“.

Mit Blick auf die unterschiedlichen Nutzeranforderungen können die in intermobil betrachteten Nutzermedien wie folgt voneinander abgegrenzt werden:

Eine *Chipkarte mit einer elektronischen Geldbörse* der Kreditwirtschaft bietet zunächst eine universelle Zahlungsfunktion und ist aufgrund des in der Regel außerdem vorhandenen anwendungsspezifischen Speichers prinzipiell zur Aufnahme aller genannten Fahrberechtigungsarten geeignet (wobei die Zahlungsfunktion bei Kreditfahrberechtigungen nicht erforderlich ist). Sie gestattet darüber hinaus die Nutzung von Zusatzdienstleistungen und anwendungsübergreifenden Rabatt- und Bonusprogrammen. Die Anwendung erfolgt kontaktbehaftet oder zukünftig, sofern sie als eine sogenannte Dual-Interface-Karte über eine integrierte Antenne verfügt, auch kontaktlos im Nahbereich von bis zu etwa 10 cm. In beiden Fällen ist jedoch eine aktive Mitwirkung seitens der Nutzer erforderlich, was der geforderten bequemen Nutzbarkeit für Stammfahrgäste entgegensteht.

Dieser Nachteil ließe sich durch eine Kombination aus einer Chipkarte mit elektronischer Geldbörse und einer sogenannten *Raumerfassungshülle* vermeiden. Letztere gestattet eine kontaktlose Erfassung von Fahrgästen im gesamten Fahrzeuginnenraum, so daß ohne Zutun der Fahrgäste die Fahrtdaten erfaßt werden können. Die Hülle kann darüber hinaus zusätzliche Funktionen übernehmen, wie z.B. eine Realisierung der zur Raumerfassung notwendigen

Stromversorgung über auswechselbare Batterien, eine Anzeigefunktion für Nutzungsdaten, eine Auswahlmöglichkeit für Tarifparameter (z.B. Normal/Familie) u.a.

Werden diese nicht gewünscht, z.B. um ein möglichst kleines, leichtes und einfach über Vertriebsautomaten ausgebbares Nutzermedium anzubieten, kann eine *Raumerfassungschipkarte* genutzt werden. Hier werden lediglich die Fahrtdaten sowie eine Identifikationsnummer auf der Karte automatisch erfaßt; eine Abbuchung von einem vorausbezahltem Konto (Debitfahrberechtigung) oder eine Rechnungslegung (Kreditfahrberechtigung) erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt.

Aufgrund der großen Verbreitung von *Mobiltelefonen* soll ein – gegebenenfalls potentieller – Fahrgast auch ein solches Nutzermedium verwenden können. Hier bietet sich darüber hinaus die Möglichkeit, insbesondere Gelegenheitsfahrern eine komfortable Strecken- bzw. Fahrplanauskunft sowie Stammfahrern eine präzise Abfahrtsinformation für die jeweiligen Verkehrsmittel geben zu können.

4.2 Die ÖPV-Kernapplikation des VDV

Mit Blick auf einige in Deutschland bereits realisierte Feldversuche und Pilotprojekte, die im wesentlichen auf regional begrenzten Insellösungen basierten, erfolgte der Beschluß des VDV und einer Reihe von Verkehrsverbänden und Verkehrsunternehmen, eine bundesweit interoperable Applikation für das elektronische Fahrgeldmanagement (ÖPV-Kernapplikation) zu entwickeln und einzusetzen. Die Entwicklung dieser ÖPV-Kernapplikation wird maßgeblich durch das Projekt intermobil vorangetrieben. Die Strategie des intermobilPASS-Systems wurde bereits frühzeitig auf eine solche interoperable Applikation ausgerichtet, so daß die Übertragbarkeit und Nachnutzung des Systems sichergestellt werden kann.

Der VDV hat die zu entwickelnde ÖPV-Kernapplikation seinen Mitgliedern zur Anwendung empfohlen, und wesentliche Verkehrsverbände sowie die Deutsche Bahn haben bereits erklärt, dies zukünftigen Ausschreibungen für elektronische Fahrgeldmanagementsysteme – gleich welcher Stufe – zugrunde zu legen. Die Spezifikation der Kernapplikation soll bis 2002 mit Förderung des BMBF entwickelt werden. Eine zeitnahe Umsetzung und Pilotierung ist anschließend insbesondere in den Projekten intermobil Region Dresden, Wayflow beim Rhein-Main-Verkehrsverbund und in Berlin vorgesehen. Die ÖPV-Kernapplikation wird ebenfalls in die internationale Normung eingebracht.

Das Konzept der ÖPV-Kernapplikation sieht gemäß Abbildung 6 vor, daß verschiedene Nutzermedien in Kombination mit verschiedenen Zahlungsverfahren und Erfassungsverfahren genutzt werden können. Außerdem sollen die Hintergrund- und Clearingsysteme der verschiedenen Betreiber über Schnittstellen bundesweit verknüpft werden können. Es bleibt damit der Entscheidung eines jeden Verbundes bzw. Unternehmens vorbehalten, welche Ausbaustufe bzw. Technologien zum Einsatz kommen.

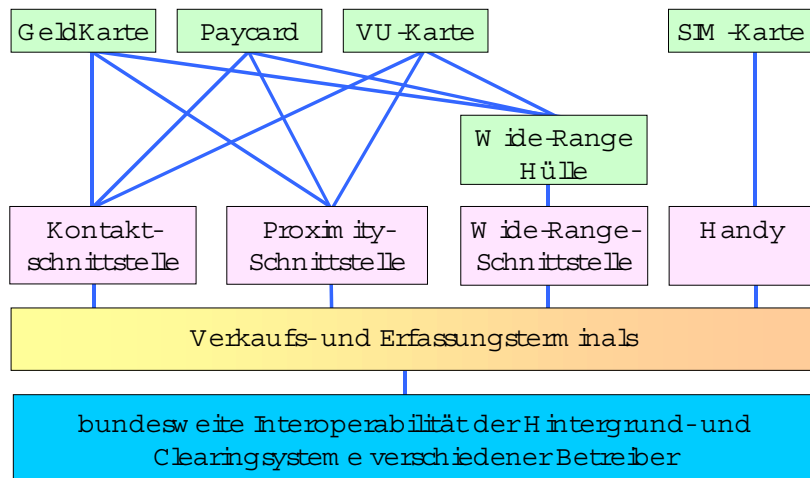


Abbildung 6: Die ÖPV-Kernapplikation des VDV.

Mit der ÖPV-Kernapplikation soll europaweit zum ersten Mal ein Standard geschaffen werden, der sowohl verschiedene bargeldlose Zahlungsmöglichkeiten – von Werteinheiten bis zu multifunktional nutzbaren elektronischen Geldbörsen – als auch verschiedene Ausprägungen von Fahrgeldmanagementsystemen – vom bargeldlosen Zahlen bis zur automatischen Fahrpreisermittlung im Nah- und Fernverkehr – integriert.

4.3 Innovative Tarifparameter

Die Produktfamilie von Nutzermedien in Verbindung mit einer interoperablen ÖPV-Applikation gestattet eine einfache, vom speziellen Tarifsysteem bzw. von dessen regional unterschiedlichen Ausprägungen unabhängige Nutzung des öffentlichen Personenverkehrs. Der damit geschaffene Freiheitsgrad für die Tarifgestaltung wird im Projekt intermobil für die Entwicklung und praktischen Umsetzung einer Reihe von innovativen Tarifparametern genutzt. Auf diese Weise lassen sich über differenzierte Fahrpreise leistungsgerechte Entgelte und Nutzungsanreize realisieren, z.B. unter Einbeziehung von Nutzungsabsicht, Nutzungsverhalten oder Nutzungshistorie, und aus Sicht der Verkehrsunternehmen letztlich neue Ertragspotentiale erschließen und Kundenbindungen intensivieren.

Die folgende Abbildung zeigt zur Illustration eine Zusammenfassung der in intermobil geplanten festen und variablen Tarifparameter, aus denen mittels einer automatischen Fahrpreisermittlung der konkrete Fahrpreis gebildet wird:



Abbildung 7: Innovative Tarifparameter in „intermobil“.

5 Laborsystem für die kontaktlose Nutzung von Fahrberechtigungen auf der GeldKarte

Als Teil einer Testumgebung wurde durch das Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme (IVI) in Zusammenarbeit mit der Siemens AG und weiteren Partnern ein Laborsystem zur Demonstration und Erprobung der oben genannten Funktionen einer Hülle sowie von Debitfahrberechtigungen mittels der *GeldKarte* der deutschen Kreditwirtschaft realisiert.

Hierzu wurden kontaktbehaftete Testkarten in Verbindung mit einer Hülle an kontaktlosen Lesegeräten eingesetzt. Die Kommunikation zwischen Hülle und Lesegerät erfolgt nach dem Standard ISO 14443-B, d.h. im Nahbereich von bis zu etwa 10 cm. Auf dieser Basis wurde erstmals die kontaktlose Nutzung einer Zusatzanwendung auf der GeldKarte für den ÖPNV unter Einhaltung der entsprechenden Sicherheitsstandards getestet, so daß Schlußfolgerungen für den Einsatz mit der Raumerfassungstechnologie gezogen werden können. Untersucht wurde die Anwendung von Einzel-, Zeit- und Debitfahrberechtigungen in Verbindung mit der Hülle als interaktivem Nutzermedium, z.B. zur Anzeige von Ticketdaten und zur Vorauswahl von Tarifparametern.

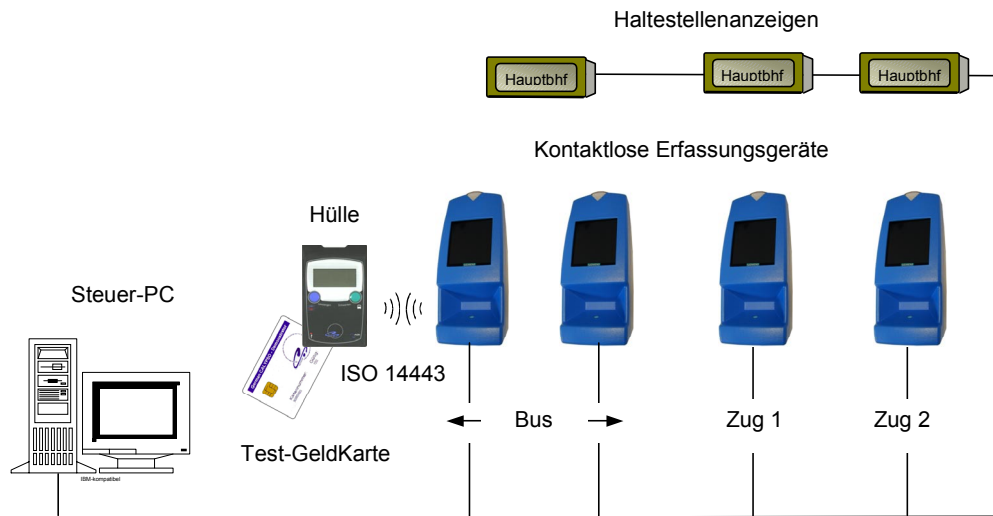


Abbildung 8: Laborsystem mit Proximity-Technik.

Das Laborsystem baut auf den Vorarbeiten aus dem EU-Projekt CALYPSO auf [3].

6 Zusammenfassung und Ausblick

Ziel des Projekts intermobil Region Dresden (1999-2004) ist die Erarbeitung einer Gesamtstrategie zur nachhaltigen Mobilitätssicherung im Ballungsraum Dresden/Oberes Elbtal. Ein Baustein hierfür ist die Entwicklung und Erprobung eines elektronischen Fahrgeldmanagementsystems für den ÖPNV (intermobilPASS-System).

Die Systemkonzeption hierfür basiert auf der Prämisse, daß sowohl die Reduzierung der zur Nutzung des ÖPNV erforderlichen Tarifkenntnisse als auch der notwendigen Handlungen seitens der Fahrgäste vor bzw. während einer Fahrt wesentlich zum Abbau von Zugangshemmnissen beitragen. Dem entgegenstehend besteht seitens des Verkehrsverbundes bzw. der Verkehrsunternehmen die Anforderung, erstens alle Fahrtdaten als Grundlage einer exakten Linienleistungs- und Linienerfolgsrechnung bzw. zur Einnahmeverrechnung im VVO erfassen zu können und zweitens, eine differenzierte Tarifierung zur Umsetzung leistungsgerechter Entgelte und von Nutzungsanreizen realisieren zu können. Mit dem intermobilPASS-System werden deshalb innovative kontaktlose Erfassungsverfahren in Kombination mit einer innovativen Tarifierung entwickelt, erprobt und hinsichtlich Kundenakzeptanz und Wirkungen bewertet.

Ausgehend von der Notwendigkeit eines modularen Aufbau des Systems entsprechend den unterschiedlichen Nutzungsstrukturen im ÖPNV wurden die Anforderungen von Selten-

nutzern, potentiellen und Gelegenheitsnutzern sowie von Stammmutzern identifiziert. Dementsprechend wurden vier verschiedene, auf die Nutzergruppen abgestimmte Fahrberechtigungsarten entwickelt. Jeweils zwei davon gestatten die Nutzung eines fest definierten „Elektronischer Fahrscheins“ und eine automatische Fahrpreisermittlung. Letztere ermöglicht eine differenzierte Tarifgestaltung ohne den notwendigen Nutzungsaufwand für die Fahrgäste zu erhöhen. Zur Anwendung dieser Fahrberechtigungen wurde eine Produktfamilie von Nutzermedien identifiziert, die den unterschiedlichen Nutzeranforderungen gerecht wird und damit einerseits potentiellen Nutzern über Zusatzanwendungen einen nahtlosen Zugang zu ÖPNV ermöglicht und andererseits die Voraussetzung für eine starke Kundenbindung von Selten- und Gelegenheitskunden schafft. Eine interoperable Anwendbarkeit wird durch die Integration der zukünftigen ÖPNV-Kernapplikation des VDV unterstützt. Als wichtige technische Innovationen sind die kontaktlose Nutzung einer elektronischen Geldbörse sowie die Integration der Raumerfassungstechnologie zu betrachten.

Die vorgestellte Systemkonzeption spiegelt den gegenwärtigen Entwicklungsstand wider. Dieser wird in weiteren Schritten bis zur Durchführung umfassender Pilotversuche fortgeführt, so daß auf der Basis der Projektergebnisse eine Entscheidung zur flächendeckenden Einführung des Systems im Verkehrsverbund Oberelbe erfolgen kann.

7 Literatur

- [1] Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (Hrsg.), 1998, Elektronische Zahlungs- und Fahrkartensysteme für Bus und Bahn. Teil II: Elektronische Tickets und weitere Zusatzfunktionen (beka Einkaufs- und Wirtschaftsgesellschaft für Verkehrsunternehmen, Köln).
- [2] Müller C., 2001, Bargeldlose Fahrgelderhebung, *Internationales Verkehrswesen* **5/98** (50), 216 - 219.
- [3] Gründel, T. & H. Lorenz, 2000, Contactless utilisation of an electronic purse for automatic fare management in public transport, in: Proceedings of the 9th IFAC Symposium Control in Transportation Systems 2000, Volume I, edited by E. Schneider und U. Becker (Institute for Automation and Control, Technical University of Braunschweig, Germany), S. 51-56.