

Einsatz von mobiler Kommunikation in der Speditionslogistik

Volker Gruhn¹ · Malte Hülder¹ · Lothar Schöpe²

¹ Universität Leipzig · Lehrstuhl für Angewandte Telematik / e-Business
{volker.gruhn | malte.huelder}@informatik.uni-leipzig.de

² Informatik Centrum Dortmund e.V., Abt. Softwaretechnik
lothar.schoepe@icd.de

Zusammenfassung

Der Einsatz von mobiler Kommunikation bei Speditionsunternehmen zur Unterstützung von Logistikprozessen ist nicht erst zur Einführung der elektronischen Maut Gegenstand von F&E Aktivitäten bei Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Von Softwareunternehmen werden die unterschiedlichsten Softwaresysteme angeboten, die sich hinsichtlich verwendeter Kommunikationstechnik (Bündelfunk, GSM), ihrer Kommunikationsarchitektur (zentral, dezentral), ihrer Anwendung (SMS, WAP), der Art der genutzten Informationen (Sensorikdaten, Telematikdaten, Transportdaten, Dispositionsdaten) und dem Grad der Integration mit Speditionslogistik Anwendungen unterscheiden. Durch den Einsatz von neuen Kommunikationstechniken (GPRS, HSCSD, UMTS) könnten verteilte Client/Serveranwendungen mit umfangreicher verteilter Geschäftslogik zur Unterstützung der Speditionslogistik zum Einsatz kommen. Die Probleme, die sich aus dem Einsatz dieser neuen Techniken ergeben sind noch nicht hinreichend untersucht und bestenfalls ansatzweise gelöst. In diesem Beitrag werden Möglichkeiten, Probleme und Lösungsvorschläge, die aus dem Einsatz von mobiler Kommunikation auf der Basis neuer Kommunikations- und Softwareentwicklungstechniken resultieren, beschrieben.

1 Einleitung

Speditionsunternehmen erzielen einen Wettbewerbsvorsprung, wenn sie durch einen funktionierenden Güterverkehr Transporte schnell und sicher sowie pünktlich und kostengünstig durchführen können. „Die Zeit wird im Straßengüterverkehr mehr und mehr zu einer kritischen Komponente“ [ErWa97]. Dieser Wettbewerbsvorsprung ist um so wichtiger, da durch den Wegfall der Tarifbindung und der Globalisierung die Anzahl der Mitbewerber am Markt steigt. Speditionsunternehmen, die durch den Einsatz von mobiler Kommunikation in der Speditionslogistik die genannten Anforderungen (schnell, sicher, günstig, pünktlich) besser erfüllen können, gewinnen Vertrauen bei ihren Kunden und können sowohl die Kundenbindung erhöhen als auch ihren Marktanteil steigern.

Folgende Probleme können bei der Kommunikation und Kooperation zwischen den verschiedenen Rollen innerhalb eines Speditionsunternehmens (Fahrer, Disponent, Kunde) auftreten und damit die Erfüllung der Anforderungen behindern [ErKo01]:

Geördert durch das BMBF Verbundprojekt SpiW – Mobile Spedition im Web – unter der Nr. 01HIT0143.

- Probleme des Disponenten
 - Diskontinuierlicher, mündlicher Informationsaustausch zwischen Disponent und Fahrer führt zu Zeitverzögerungen und Übertragungsfehlern.
 - Der Fahrer ist aus Sicht des Unternehmens eine zentrale Informationsquelle - jedoch können die bei ihm auflaufenden Informationen bisher nicht ohne Medienbruch in die Speditionssoftware übernommen und damit nicht ohne weiteren manuellen Eingriff nutzbar gemacht werden (z.B. für einen Fuhrparkleitstand, für eine kunden-/prozessbezogene Statistik, für die Preiskalkulation).
 - Aufgrund des fehlenden Kenntnisstandes der Disponenten über den Auftragsfortschritt der LKW-Fahrer ist eine kurzfristige UmDispositionen nur begrenzt möglich.
 - Termin- bzw. Soll-Abweichungen des LKW-Güterverkehrs, sofern diese bekannt sind, sind vom Disponenten nur beschränkt steuerbar bzw. zu korrigieren.
 - Eine Kalkulation der Betriebs- bzw. Transportkosten ist nur mit zeitlicher Verzögerung zu erreichen.
- Probleme des Fahrers:
 - Der Fahrer kann oft Störungen nur fernmündlich kommunizieren.
 - Der Fahrer hat nur geringen Einfluss auf Tagestouren und UmDispositionen.
 - Der Disponent ist bei Rückfragen nicht ständig erreichbar.
- Probleme des Kunden:
 - Der Auftragsfortschritt ist für den Kunden nicht transparent.
 - Verspätungen sind nicht kalkulierbar.

Durch den Wegfall einer standortgebundenen Erfassung und Übertragung von Information und Hinwendung zu einer mobilen Kommunikation, bei der die Endgeräte nicht mehr ortsbunden sind, sondern entweder selbst portabel sind oder durch eine Verbindung mit einem Fahrzeug eine Portabilität erlangen, können Informationen (Sensorikdaten, Telematikdaten, Dispositionsdaten) zeitnah übermittelt werden. Diese Informationen und deren Verarbeitung können zur Lösung der Probleme beitragen. Diese Lösungen betreffen dann nicht nur die dispositive Fahrzeugeinsatzsteuerung, sondern auch die strategische Fuhrparkplanung.

Softwaresysteme, welche die zeitnahe Erfassung und Übermittlung von Informationen unterstützen, werden als Kommunikationssysteme bezeichnet und zusammen mit Logistikanwendungen für Speditionsunternehmen von den verschiedensten Softwareherstellern angeboten [Ijio02]. In Abhängigkeit verschiedener Faktoren, wie z.B. Art der transportierten Güter, bereits vorhandener mobiler Endgeräte oder dem Einsatz von Subunternehmern ist der Schwerpunkt bzgl. der Funktionalität bei den Kommunikationssystemen unterschiedlich [SiEK03].

Diese Kommunikationssysteme nutzen zur Übertragung der Informationen die Technik GSM (Global System for Mobile Communication). „Die untersuchten Systeme realisieren die mobile Datenübertragung [...] ausschließlich über GSM.“ [SiEK03]. Durch die geringe Bandbreite dieser Technik (bis 9,6 kBit/s) können nur einfache Informationen (Texte) übertragen werden. Die Übertragung von audiovisuellen Informationen (Fotos, Videos) ist nicht möglich. Dies führt dazu, dass auch die Anwendungen, die auf diesen Kommunikationssystemen aufbauen, ebenfalls nur einfache Techniken nutzen (SMS, WAP). Die zukünftige Verbesserung der Bandbreite durch den Einsatz neuer Techniken (GPRS, HSCSD, UMTS) führt daher nicht

zwangsläufig zu einer Verbesserung der Anwendungen, da diese Anwendungen nicht auf die Nutzung der neuen Techniken ausgelegt wurden.

Zusammen mit den neuen Kommunikationstechniken müssen daher auch neue Anwendungen entworfen und realisiert werden. Bei diesem softwaretechnischen Vorgehen können sowohl neue Programmiersprachen (JAVA, C#) verwendet, als auch Client/Server-Architekturen für verteilte Anwendungen (J2EE, .NET) genutzt werden.

2 Anwendungsszenario

Im Rahmen eines Güterverkehrs wird ein Speditionsunternehmen beauftragt, bei einem Versender eine Anzahl von Ladungen abzuholen und auszuliefern.

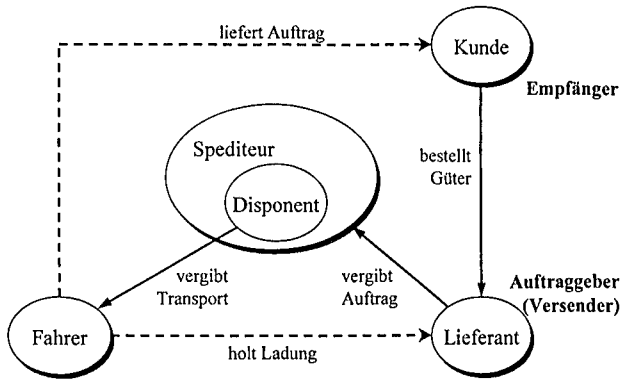


Abb. 1: Rollen beim Güterverkehr

Das Speditionsunternehmen vergibt einen Transport an einen Fahrer – angestellt oder Subunternehmer –, der die Ladungen bei dem Versender abholt und nacheinander an die Empfänger abliefern (vgl. Abbildung 1).

Durch dieses Szenario wird ausschließlich der Ganzladungsverkehr und Teilladungsverkehr (z.B. Transport von Stahl und Stahlerzeugnissen) dargestellt. Der Ganz- und Teilladungsverkehr ist eine spezielle Variante des Güterverkehrs und unterscheidet sich im Vergleich zu den KEP-Diensten (Kurier-, Express- und Paket-Diensten) dadurch, dass kein Vor- oder Nachlauf stattfindet und dass die Kunden (Versender, Empfänger) selten Privatpersonen, sondern in der Regel Unternehmen sind.

Zur Unterstützung der Kommunikation und Kooperation zwischen den beteiligten Rollen in diesem Szenario werden technische Hilfsmittel und Softwaresysteme eingesetzt. Das Speditionsunternehmen setzt Speditionslogistikanwendungen ein, um den Disponenten bei der Disposition von Aufträgen zu unterstützen. Die Kooperation und Kommunikation mit dem Fahrer erfolgt in der Regel mündlich per Telefon/Mobiltelefon oder schriftlich mittels Dokumenten (Tourenpläne, Lieferscheine, Ladelisten). Die Kommunikation zwischen dem Disponenten und den Kunden (Empfänger/Lieferanten) erfolgt telefonisch oder schriftlich per Fax oder mittels elektronischen Datenaustausches (EDI) über eine Schnittstelle der Speditionslogistikanwendung.

Bei der ausschließlichen Verwendung dieser technischen Hilfsmittel können die in der Einleitung genannten Probleme auftreten.

Der Einsatz eines Kommunikationssystems als Ergänzung zu einer Speditionslogistikanwendung soll bei der Problemlösung helfen.

Die Benutzer eines solchen Kommunikationssystems sind hauptsächlich die Disponenten und die Fahrer eines Speditionsunternehmens. Durch die Integration mit einer Speditionslogistikanwendung und die Erweiterung der Kundenschnittstelle des Speditionslogistiksystems können auch die Kunden das Kommunikationssystem eingeschränkt nutzen. So können über die entsprechenden Schnittstellen (EDI) beispielsweise Informationen zu Transportaufträgen in das Speditionslogistiksystem eingespielt werden, die nach der Disposition an den Fahrer übermittelt werden. Andererseits kann die Übermittlung von Transportstatus und Position des Fahrzeugs für eine Tracking und Tracing Anwendung genutzt werden.

Es werden hier daher im Wesentlichen zwei Arten von Benutzern unterschieden, die auch verschiedene Geräte verwenden. Während der Fahrer eines Speditionsunternehmens ein mobiles Endgerät (*PDA – Personal Digital Assistant*) nutzt, nutzt der Disponent ein stationäres Endgerät (*PC – Personal Computer*).

3 Architektur

Die Systemarchitektur des Kommunikationssystems besteht aus drei Komponenten: mobilen Endgeräten, stationären Endgeräten und einem Anwendungsserver. Die mobilen Endgeräte nutzen ein leiterungebundenes Medium (*GSM, GPRS, HSCSD, UMTS*) zur Kommunikation mit einem Anwendungsserver, während durch das stationäre Endgerät ein leitergebundenes Medium (*FastEthernet, Ethernet*) zur Kommunikation mit dem Anwendungsserver verwendet wird.

Die Softwarearchitektur des Kommunikationssystems folgt dem Client/Server-Konzept [Lewa98]. Durch einen Anwendungsserver wird die Geschäftslogik zur Bearbeitung von Geschäftsobjekten [BaGe98] bereitgestellt. Zur Umsetzung, Unterstützung und Ausführung dieser fachlichen Geschäftslogik bedient sich der Anwendungsserver weiterer Serverkomponenten: einem Workflow-Server, einem Kommunikations-Server und einem Datenbank-Server (vgl. Abbildung 2). Durch die Clients werden die vom Server entsprechend der fachlichen Geschäftslogik angebotenen Dienste genutzt, um Daten zielgerichtet einem Benutzer zur Bearbeitung zur Verfügung zu stellen.

Die Art der Daten, die durch die verschiedenen Clients zur Bearbeitung zur Verfügung gestellt werden, ist unterschiedlich. Nicht jeder Benutzer benötigt aufgrund seiner Rolle die gleichen Daten. Während der Fahrer im Wesentlichen nur Transport- und Telematikdaten benötigt, ist der Disponent neben den Transportdaten auch an den Dispositionsdaten interessiert. Durch die verschiedenen Clients werden in Abhängigkeit von der Art des Endgeräts und dessen technischen Möglichkeiten (z.B. Größe des Displays), nicht nur die Daten unterschiedlich dargestellt, sondern auch die Menge der dargestellten Daten begrenzt. Ebenso ist die Art der Benutzungsführung unterschiedlich (z.B. durch vordefinierte Tasten beim PDA oder Zeigersteuerung durch eine Maus beim PC).

Wenn die Geschäftslogik nicht nur durch einen Anwendungsserver bereitgestellt wird, sondern Teile der Geschäftslogik auf einen Client verlagert werden, werden Clients als *Thick-*

Clients [Lewa98] bezeichnet. Dagegen verfügen *Thin-Clients* über keine eigene Geschäftslogik, sondern nutzen ausschließlich die von einem Anwendungsserver bereitgestellten Dienste.

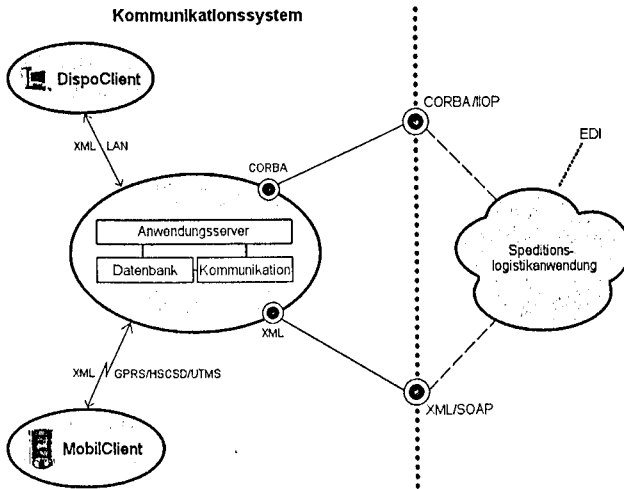


Abb. 2: Architektur des Kommunikationssystems

Obwohl *Thin-Clients* in der Regel weniger Ressourcen beanspruchen und sich daher besonders für Endgeräte mit geringer Prozessorleistung und Speicherausstattung eignen, kommen auf den mobilen Endgeräten *Thick-Clients* zur Anwendung. Dies liegt in der Tatsache begründet, dass nicht immer sichergestellt werden kann, dass die Kommunikationsverbindung über ein leiterungebundenes Medium zwischen mobilen Endgeräten und dem Anwendungsserver verfügbar ist. Um jedoch den Anforderungen, die aus den in der Einleitung genannten Problemen resultieren, gerecht zu werden, muss ein Teil der Geschäftslogik auch weiterhin ausgeführt werden können, wenn die Kommunikationsverbindung zeitweise unterbrochen ist. Nach Wiederherstellung der Kommunikationsverbindung muss eine Synchronisation stattfinden.

Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Kommunikationsverbindung über ein leitergebundenes Medium in einem *Local Area Network (LAN)* über längere Zeit ausfällt, ist gering, so dass diese Gründe bei stationären Endgeräten nicht zum Tragen kommen. Auf Seiten des stationären Clients kommt jedoch ebenfalls ein *Thick-Client* zur Anwendung, der in der Form einer Speditionslogistiksoftware die gesamte Geschäftslogik zur Disposition und zur Anzeige und Bearbeitung der verschiedenen Daten enthält. Über die weiteren Vor- und Nachteile von *Thin-* und *Thick-Clients* sei auf [Lewa98] und [OrHE96] verwiesen.

Das Kommunikationssystem stellt Schnittstellen zum Austausch von Daten mit Speditionslogistikanwendungen zur Verfügung.

Für den Austausch von Daten zwischen den Clients und dem Anwendungsserver wird die Struktur der Daten durch jeweils eine *Document Type Definition (DTD)* [Tolk99], [BöU199] beschrieben und anschließend entsprechend des *XML* Formats ausgetauscht. Dazu werden zunächst die Attribute der Objekte in *XML* Daten transformiert und dann über die Kommunika-

tionsverbindung übertragen. Bei der Übertragung können noch zusätzliche Kompressions- und Verschlüsselungsverfahren eingesetzt werden. Auf Seiten des Empfängers wird nun das XML-Dokument durchsucht (*Parsing*) und aus der Struktur und dem Inhalt des Dokuments werden Kopien der Objekte wiederhergestellt.

Dieses Vorgehen ist erforderlich, da bei der Realisierung des Anwendungsservers und der Clients ein Komponentenmodell [GrTh00, Szyp98] zusammen mit einer objektorientierten Programmiersprache verwendet wird. So muss auch bei späterer Ergänzung des Systems nicht die gesamte Datenübertragung neu entwickelt werden, da lediglich die neuen Klassen auf den Systemen installiert und die *DTD* erweitert werden muss. Der Parser hingegen kann gemäß des objektorientierten Paradigmas die Methoden der einzelnen Objekte benutzen, um die Umwandlung der Objektdaten in XML-Code und zurück zu veranlassen.

4 Klassenmodell

Durch eine fachliche Architektur werden die fachlichen Geschäftsobjekte eines Softwaresystems beschrieben. Durch Verwendung der *Unified Modeling Language (UML)* zur Beschreibung der Geschäftsobjekte als Klassen im Rahmen der objektorientierten Analyse und des objektorientierten Designs wird ein unternehmensweites Klassenmodell erstellt. Einen Ausschnitt aus diesem Klassenmodell in dem die relevanten Geschäftsobjekte Auftrag, Sendung und Transport beschrieben werden, zeigt die Abbildung 3.

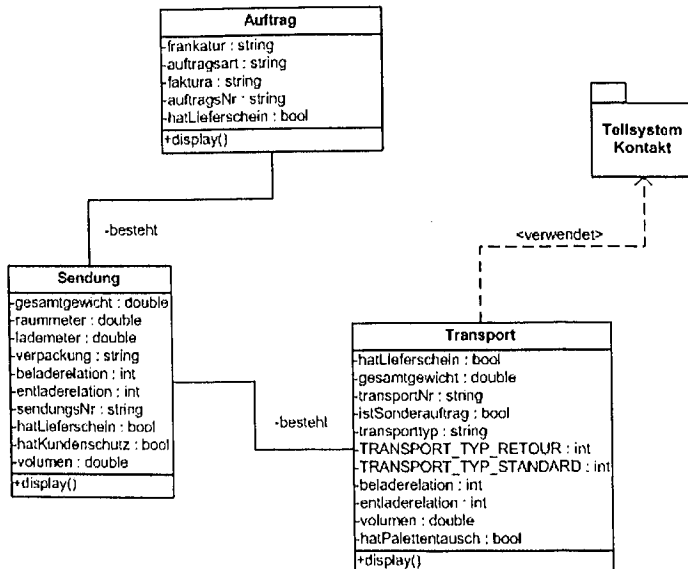


Abb. 3: Unternehmensweites Klassenmodell (Ausschnitt)

Ein Transport enthält eine Menge von Ladungspositionen. Eine Ladungsposition beschreibt ein Gut oder eine Menge von Gütern, die zu einer größeren Einheit (z.B. Palette) zusammengefasst sind.

Ein Speditionsfahrzeug kann mehrere Transporte gleichzeitig ausführen. Alle Transporte eines Speditionsfahrzeugs werden zu einer Tour bzw. Route zusammengefasst. Eine Tour ist eine ungeordnete Liste von durchzuführenden Transporten, die der Disponent einem Fahrer zuteilt. Die Reihenfolge dieser Transporte kann der Fahrer nach eigenem Ermessen ordnen und diese Ordnung auch ändern, wenn bestimmte Rahmenbedingungen dies erforderlich machen (z.B. Stau auf einer Autobahn, geringere Mengen von Gütern bei der Verladung). Die sich daraus ergebende geordnete Liste von Transporten wird dann als Route bezeichnet.

Da sich die Route dynamisch ergeben und ändern kann, ist eine zeitnahe Kommunikation und Kooperation zwischen dem Fahrer und dem Disponenten erforderlich, um eine Optimierung der Transporte zu erreichen.

5 Kommunikation

Ein wesentliches Merkmal eines Kommunikationssystems zur Unterstützung von Speditionslogistikanwendungen ist die Art und Weise der Kommunikation. Da die eingesetzten mobilen Endgeräte standortungebunden sind, gestaltet sich die Kommunikation derart schwierig, dass sich eine Kommunikationsverbindung u.U. nicht aufbauen lässt, sich nicht aufrecht erhalten lässt oder sich nicht kontrolliert abbauen lässt. Erschwerend kommt hinzu, dass diese Ereignisse vorher nicht planbar sind. Wenn eine Kommunikationsverbindung aufgebaut wurde muss sichergestellt werden, dass die übermittelten Informationen sicher vor Missbrauch und Verfälschung sind.

Bei der Realisierung eines Kommunikationssystems muss also versucht werden, durch die Verwendung der geeigneten Techniken diesen Problemen im Vorfeld zu begegnen.

Ist eine dauerhafte Kommunikationsverbindung zwischen einem mobilen Endgerät und dem Anwendungsserver überhaupt immer erforderlich?

Nicht nur durch die Art der Informationen, die übertragen werden sollen, wird bestimmt, ob eine dauerhafte Kommunikationsverbindung erforderlich ist. Sondern auch durch die Tatsache, wie oft sich diese Informationen ändern und ob diese Informationen durch existierende Speditionslogistikanwendungen verarbeitet werden. Als Beispiel können hier Sensorikdaten eines Fahrzeugs genannt werden, die über eine serielle Schnittstelle zum *CAN-Bus (Controller Area Network Bus)* [Kien94], [Lawr95] eines Fahrzeugs verarbeitet werden können. Es ist dann durchaus möglich, Angaben über Drehzahl, Geschwindigkeit, Wasser- und Öltemperatur in kurzen bis sehr kurzen Intervallen zu übertragen. Ebenso ist es möglich, GPS-Koordinaten [Mehl96] in kurzen Zeitabständen zu übermitteln. Für Transportdaten ist keine dauerhafte Kommunikationsverbindung erforderlich, da sich diese Daten während eines Transports nicht ändern.

Alle übermittelten Informationen müssen sinnvoll verarbeitet werden können und so zu einer Verbesserung der Geschäftsabläufe eines Speditionsunternehmens führen. Aktuelle Sensorikdaten können für die strategische Fuhrparkplanung (z.B. Vorbereitung von Wartungsarbeiten und Inspektionen) interessant sein, während sie für die Disposition weniger interessant sind. Transportdaten dagegen sind für die Disposition wichtig.

Um dieses Problem zu lösen, müssen unterschiedliche Kommunikationstechniken miteinander kombiniert werden. Die Clients müssen in der Lage sein, zwischen verschiedenen Kommunikationstechniken (z.B. *GPRS (General Packet Radio Service)* für eine dauerhafte Verbindung mit geringem Datenvolumen und *HSCSD (High Speed Circuit Switched Data)* für ei-

ne temporäre Verbindung mit hohem Datenvolumen) [Herz01] in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren zu wechseln.

Ist eine sichere leiterungebundene Kommunikationsverbindung zwischen einem mobilen Endgerät und dem Anwendungsserver überhaupt immer erforderlich?

In Abhängigkeit von den Informationen (Sensorikdaten, Mautdaten, Transportdaten), die übertragen werden sollen, muss geprüft werden, ob die durch die eingesetzte Technik gewährleistete Sicherheit schon ausreichend ist (z.B. *CDMA – Code Division Multiple Access*) oder ob auf höheren Ebenen zusätzliche Sicherheitsmechanismen realisiert werden müssen (z.B. *SSL Secure Sockets Layer*).

Es ist davon auszugehen, dass z.B. Sensorikdaten von geringer Sicherheitsrelevanz sind. Bei der ausschließlichen Übertragung dieser Daten sollte die Sicherheit des verwendeten Netzes ausreichen. „Schutz der übertragenen Information innerhalb des GSM-Netzes ist Sache des Netzbetreibers“ [PoVe01].

Für andere Informationen müssen unter Umständen zusätzliche Sicherheitsmechanismen realisiert werden, wenn „...der Datenverkehr ins öffentliche Internet wechselt...“ [PoVe01]. Wenn als Kommunikationstechnik GPRS eingesetzt wird, „...befindet sich der GPRS Client im öffentlichen Internet“ [PoVe01], während durch den Einsatz von HSCSD eine Punkt-zu-Punkt Verbindung zwischen zwei Endgeräten aufgebaut werden kann, ohne das öffentliche Internet zu benutzen. In der Praxis wird man aber auch mit HSCSD keine Punkt-zu-Punkt Verbindung zwischen einem mobilem Endgerät und dem Server des Kommunikationssystems aufbauen, sondern vielmehr eine Punkt-zu-Punkt Verbindung zwischen mobilem Endgerät und dem Internet-Gateway des Netzanbieters, um von dort über das öffentliche Internet den Server des Kommunikationssystems anzusprechen.

Das bedeutet, dass trotz der Tatsache, dass das Kommunikationssystem zusammen mit der Speditionslogistikanwendung logisch in einem geschlossenen firmeninternen Netz betrieben wird, diese Geschlossenheit durch den Einsatz der Internettechnik geöffnet wird. Daher müssen Maßnahmen wie *Firewalls* (Sperrungen von Ports, Protokollen, etc.) und die Verschlüsselung der zu übertragenen Daten zusätzlich ergriffen werden.

Bei der Realisierung des Kommunikationssystems bietet sich ein Verschlüsselungskonzept auf der Basis von *VPN (Virtual Private Networks)* zwischen den Clients und dem Server an. Hierzu werden zur Verschlüsselung von Informationen öffentliche und private Schlüssel gemäß der X.509-Zertifikate verwendet. Um das Problem des „*man in the middle*“ bei der Übertragung von öffentlichen Schlüsseln zu vermeiden, werden die Zertifikate zusammen mit der Installation einer Client-Anwendung auf den mobilen und stationären Endgeräten eingerichtet. Zusätzlich bieten VPNs die Möglichkeit der gegenseitigen Identifikation, also kann der Server den Client identifizieren, indem dieser korrekt auf Nachrichten antwortet, die mit dessen öffentlichem Schlüssel verschlüsselt wurden und nur mit dem privaten Schlüssel zu entschlüsseln sind, ebenso kann der Client den Server auf umgekehrtem Weg identifizieren.

Die Applikation selbst ist durch eine Nutzerauthentifizierung (Benutzername und Passwort) gegen unbefugte Nutzung geschützt, sollte ein Endgerät jedoch verloren gehen oder gestohlen werden, sind die entsprechenden Schlüssel-Zertifikate unverzüglich vom Server zu widerrufen.

Wie erfolgt die Kommunikation einer Speditionslogistikanwendung mit dem Kommunikationssystem?

Durch die Vielfalt der bei Speditionsunternehmen eingesetzten Anwendungen ist es erforderlich, für das Kommunikationssystem einen Integrationsmechanismus zu entwickeln, der die folgende Anforderungen erfüllt:

- Anpassbarkeit, d.h. unterschiedliche Speditionslogistikanwendung können mit geringem Aufwand integriert werden,
- Flexibilität/Erweiterbarkeit, d.h. neue Anforderungen an das Kommunikationssystem müssen ohne Veränderung des Integrationsmechanismus selbst umsetzbar sein.

Da dieser Mechanismus möglichst generisch sein sollte, werden zwei unterschiedliche Schnittstellen realisiert, um das Kommunikationssystem mit einer Vielzahl von Speditionslogistikanwendungen integrieren zu können. Eine generische Schnittstelle wird durch *CORBA-Services* realisiert (*Common Object Request Broker Architecture*) [Linn98]. Für jedes Softwaresystem (Kommunikationssystem und Speditionslogistikanwendung) können *CORBA-Services* realisiert werden, die sich gegenseitig Objekte über das *Internet Inter ORB Protocol (IIOP)* zur weiteren Bearbeitung bereitstellen. Eine weitere Schnittstelle wird durch Verwendung des *Simple Object Access Protocols (SOAP)* [Jeps01], [Ches01] realisiert. Daten, die den Softwaresystemen zur Weiterverarbeitung bereitgestellt werden sollen, werden unter Verwendung der durch *SOAP* vordefinierten Syntax im *XML* Format ausgetauscht.

6 Ausblick

Eine elektronische Unterstützung der Transportdurchführung ist aus informationstechnischer Sicht bisher nur schwach mit Speditionslogistikanwendungen integriert. Eine Kommunikation während der Transportdurchführung bzw. bei seiner Nachbereitung findet per Papier mittels Formularen oder per Telefon statt, was wiederum eine nachträgliche elektronische Erfassung von Informationen bedingt. Diese nachträgliche Erfassung ist fehlerbehaftet. Der Disponent ist während der Transportdurchführung nicht ausreichend über den Fortschritt informiert und muss sich bei Bedarf erforderliche Informationen aktiv beschaffen (*Pull*).

Es besteht daher einerseits der Bedarf an einer bidirektionalen Kommunikation zum zeitnahen Austausch von Informationen für die Transportdurchführung und -planung zwischen den Fahrern und dem Disponenten und andererseits der Bedarf an einer unidirektionalen Kommunikation zwischen den mobilen Endgeräten und anderen nachgelagerten Softwaresystemen (Fibu, Fuhrparkplanung, etc.) zum Austausch von Informationen (Rechnungsdaten, Sensorikdaten, etc.) über ein stabiles leiterungebundenes Medium.

An die Hardware von mobilen Endgeräten in der Speditionslogistik werden besondere Anforderungen gestellt. Diese Anforderungen sind nicht identisch mit den Anforderungen an *PDAs*, wie sie in der Bürokommunikation eingesetzt werden. Diese Geräte müssen robuster und fehlertoleranter hinsichtlich mechanischer Einflüsse sein (vgl. IP-Spezifikation [IEC01]). Des Weiteren müssen sie durch zusätzliche Ein- und Ausgabegeräte erweiterbar sein (z.B. Barcode-scanner, Kamera) und über eine Schnittstelle zum *CAN-Bus* eines Fahrzeugs verfügen.

Eine weitere aktuelle Frage ist die Art der Integration von mobilen Endgeräten mit den neuen Mauterfassungsgeräten für LKWs. Hierbei ist neben dem Problem der Softwareintegration (welches Betriebssystem wird verwendet, können Anwendungen für die *On-Board-Unit* entwickelt werden, wird der *CAN-Bus* verwendet, etc.), auch das Problem einer generellen Integration unterschiedlicher Hardware (mobiles Endgerät für die Speditionslogistik, Mauterfassungsgerät, Einbautelefon, elektronischer Fahrtenschreiber, etc.) zu lösen.

Trotz des zu erwartenden Nutzens eines integrierten Kommunikationssystems für die Speditionslogistik spielen die Kosten für die Anschaffung und – wichtiger noch – für den Betrieb eine zentrale Rolle bei der Konzeption und Realisierung.

Literatur

- [BaGe98] S. Baker, R. Geraghty: Java For Business Objects. In: A. Carmichel (ed.): Developing Business Objects, SIGS, Cambridge University Press, 1998, pp. 225-237.
- [BöU99] U. Böhnlein, A. Ulbrich vom Ende: XML – Extensible Markup Language. In: Wirtschaftsinformatik, Band 41, Heft 3, Vieweg Verlag, 1999, pp. 275-277.
- [Ches01] T. Chester: Cross-Platform Integration with XML and SOAP. In: IT Professional, Vol. 3, Issue 5, IEEE Computer Society Press, 2001, pp. 26-34.
- [ErKo01] E. Erkens, H. Kopfer: WAP-LOG: Ein System zur mobilen Fahrzeugeinsatzsteuerung und Auftragsfortschrittkontrolle. In: S. Grünert: Logistik Management – Supply Chain Management und e-Business, Teubner Verlag, 2001, pp. 293-303.
- [ErWa97] M. Ernst, D. Walpukis: Telekommunikation und Verkehr, Verlag Franz Vahlen, 1997.
- [GrTh00] V. Gruhn, A. Thiel: Komponentenmodelle, Addison Wesley, 1998.
- [Grif98] F. Griffel: Componentware, dpunkt Verlag, 1998.
- [Herz01] M. Herzig: Basistechnologien und Standards des Mobile Business. In: Wirtschaftsinformatik, Band 43, Heft 4, Vieweg Verlag, 2001, pp. 397-404.
- [IEC01] International Electrotechnical Commission: IEC 60034-5 (2000-12) – Rotating electrical machines – Part 5: Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code), Ed. 4.0 Bilingual, 2001.
- [Ijio02] R. Ijioui: Eine Klassifikation von Telematik-Anwendungen und deren Mobilfunk-Techniken, Memo Nr. 125, Lehrstuhl für Software-Technik, Universität Dortmund, 2002.
- [Jeps01] T. Jepsen: SOAP Cleans up Interoperability Problems on the Web. In: IT Professional, Vol. 3, Issue 1, IEEE Computer Society Press, 2001, pp. 52-55.
- [Kien94] U. Kiencke: Controller Area Network – From Concept to Reality. In: Proceedings of 1st International CAN Conference, CAN in Automation (CIA), Erlangen, 1994, pp. 2-16.
- [Lawr95] W. Lawrenz: Worldwide Status of CAN – Present and Future. In: Proceedings of 2nd International CAN Conference, CAN in Automation (CIA), Erlangen, 1995, pp. 2-16.
- [Lewa98] S. Lewandowski: Frameworks for Computer-Based Client/Server Computing. In: ACM Computing Surveys, Vol. 30, No. 1, ACM Press, 1998, pp. 3-27.
- [Linn98] C. Linnhof-Popien: Corba Kommunikation und Management, Springer Verlag, 1998.
- [Meh196] H. Mehl: Global Positioning System. Band 19, Heft 1, Springer Verlag, 1996, pp. 33-34.

- [OrHe96] R. Orfali, D. Harkey, J. Edwards, Jeri: The Essential Client/Server Survival Guide. Wiley Publ., 1996.
- [PoVe01] J. Posegga, S. Vetter: Wireless Internet Security. In: Informatik Spektrum, Band 24, Heft 6, Springer Verlag, 2001, pp. 383-386.
- [SiEK03] K. Siek, E. Erkens, H. Kopfer: Marktübersicht über Systeme zur Fahrzeugkommunikation im Straßengüterverkehr. Submitted to: Logistik Management, 5. Jahrgang, Ausgabe 1, Germa Press Verlag GmbH, 2003.
- [Szyp98] C. Szyperski: Component Software – Beyond Object-Oriented Programming, Addison-Wesley, 1998.
- [Tolk99] R. Tolksdorf: XML und darauf basierende Standards. In Informatik Spektrum, Band 22, Heft 6, Springer Verlag, 1999, pp. 407-421.