Am Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL) kommen in einem aktuellen Projekt zur Überwachung von Transportketten (Supply Chain Event Management) Geokoordinaten und GPS-Tracking zum Einsatz. Unter „Security Monitoring“ verstehen die Wissenschaftler die konsequente Fortführung der Idee.

Transporte unter Kontrolle

Überwachung intermodaler Container-Transportketten – ein Albtraum? Je mehr Glieder die Kette hat, desto komplexer gestaltet sich die Kontrolle, ob alles „im grünen Bereich“ ist oder ob zum Beispiel die Auslieferung beim Kunden in Verzug zu geraten droht. Selbst eine einfache Kette wie der Transport eines Importcontainers aus China nach Süddeutschland hat eventuell einen mehrstufigen Vorlauf: Zollkontrolle, Ladehafen, Schiff, Löschhafen, Zollkontrolle, Nachlauf mit der Bahn über die lange Strecke und mit dem Lkw in die Zustellung.

Das Zauberwort der Vergangenheit zur Lösung dieses Problems lautete „Tracking & Tracing“. Viele Operateure entlang der Kette bauten zumeist webbasierte Lösungen oder Portale auf, über die ihre Kunden Statusmeldungen zu ihren Containern abrufen konnten. Für intermodale Ketten heißt dies: manuelles „Zusammensuchen“ von Statusmeldungen, manueller Abgleich, ob es zu Problemen gekommen ist und entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden müssen. Alle Meldungen müssen „durchforstet“ werden, um die Problemfälle identifizieren zu können – optimal ist diese Vorgehensweise nicht.

Ein Ansatz aus der Produktionswirtschaft könnte dieses Problem auch in der Transportwirtschaft lösen: Supply Chain Event Management (abgekürzt SCEM). Hier wird das Prinzip des Tracking & Tracing umgedreht. Statusinformationen werden nicht nur gesammelt, sondern automatisiert ausgewertet. Eine Art „Wachhund der Transportkette“ weiß, welche Statusmeldungen er anhand der Planung wann erwartet. Er vergleicht laufend diese erwarteten mit den aktuellen Meldungen (Events). Stimmt alles überein, wird keine Aktion veranlasst. Dies geschieht nur bei Abweichungen – und zwar sowohl wenn erwartete Meldungen ausbleiben – zum Beispiel bedeutet eine fehlende Meldung über eine Zugabfahrt 30 Minuten nach der geplanten Zeit automatisch eine Verspätung –, als auch wenn außerplanmäßige Events – etwa eine Streckensperrung – auftauchen. In diesen Fällen sorgt ein hinterlegtes Regelwerk dafür, dass der Wachhund aktiv wird. Dies kann von einer einfachen Benachrichtigung des Disponenten per E-Mail bis hin zur automatischen Neu-Disposition reichen.

Doch wie bekommt man diese Events im intermodalen Containertransport zeitnah in automatisierter Weise? Diese beiden Kriterien sind heute überwiegend nur unzureichend erfüllbar. Heutige Möglichkeiten sind unter anderem:

- Elektronischer Datenaustausch (EDI), zum Beispiel von Häfen
- Manuelle Web-Eingabe
- GPS/GPRS-Kommunikation direkt von den Fahrzeugen

Doch die Zukunft geht weiter: Die geplante Ausrüstung von Containern mit RFID-Chips zur Identifizierung des Containers und des elektronischen Siegels lassen eine zusätzliche

Der Anwender, zum Beispiel ein Lokführer, kann nach Auswahl der Reise explizit Ereignisse melden.

Fotos: ISL

Automatisierung zu. An der Bahnhofsausfahrt ist ein Lesegerät installiert – und schon kommen die Daten entsprechend den Anforderungen ins System.

Am Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL) in Bremen und Bremerhaven wird genau in diesem Gebiet geforscht – anwendungsnah wie in allen Projekten. Gemeinsam mit Unternehmen der Transportwirtschaft werden Konzepte in die Praxis umgesetzt, gestestet und validiert.

Im Projekt MaTIB (Management für Transport und Incidents im Bahnverkehr) – gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie – wurde zum Beispiel neben dem Aufbau eines SCEM-Prototypen mit Schwerpunkt auf den Bahntransport auch eine kostengünstige Möglichkeit entwickelt, über Positionsinformationen und Geokoordinaten Events zu generieren. Hierfür wurde ein Java-fähiges Standard-Mobiltelefon in Verbindung mit einem externen GPS-Empfänger als preisgünstige Alternative zu den seit neuestem auf dem Markt erhältlichen Mobiltelefonen mit integriertem GPS-Empfänger verwendet.

Der Anwender, etwa ein Lokführer, wählt mittels der hierfür entwickelten Java-Applikation auf dem Handy die aktuelle Reise aus, wobei die Daten aus dem Dispositions-System des Eisenbahn-Verkehrsunternehmens (EVU) geladen werden. In einem einstellbaren Intervall werden dann die Geokoordinaten von dem GPS-Empfänger gelesen und an den im Hause des EVU befindlichen Server per GPRS übertragen. Auf dem Server sind die Geokoordinaten wichtiger Orte, zum Beispiel Terminals, hinterlegt. Die Software-Komponente auf dem Server empfängt die aktuelle Position des Zuges und vergleicht diese mit den hinterlegten Koordinaten. Liegt die Position innerhalb eines definierten Umkreises um einen hinterlegten Ort, werden Einfahrts- oder Ausfahrtsevents generiert und an das SCEM-System übertragen.

Ferner kann die Software ein so genanntes Verzögerungsereignis erzeugen, wenn sich ein Zug längere Zeit nicht bewegt hat.

Über das Mobiltelefon hat der Anwender außerdem die Möglichkeit, spezielle Ereignisse, etwa „Beladung abgeschlossen“ oder „Lokschaden“, explizit zu erzeugen, die dann per GPRS an den Server übermittelt werden.

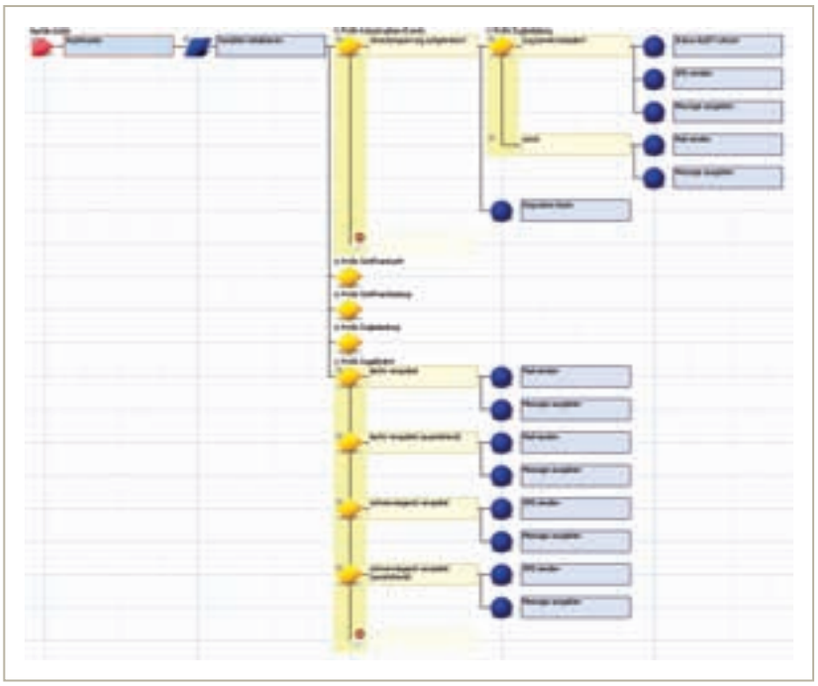
Die über das Mobiltelefon erzeugten Events erreichen neben anderen, zum Beispiel manuell gemeldeten oder durch RFID generierten Events, den SCEM-Prototypen, der diese fortwährend mit der geplanten Disposition vergleicht. Der Demonstrator verwendet eine Regelmaschine, wobei jeder Transportabschnitt durch einen Regelbaum abgebildet wird. Da die Regelbäume durch eine graphische Benutzeroberfläche anwenderfreundlich verändert werden können, sind Fachanwender selbst in der Lage, diese anzupassen. Hierdurch können die Bedingungen eines Transports (etwa die zeitliche Abfolge der erwarteten Events) und die Aktionen graphisch modelliert werden. Die Aktionen beschreiben, in welchen Fällen (zum Beispiel Streckensperrung) wer und wie (per E-Mail oder SMS) benachrichtigt oder ob die Disposition gelöst werden soll.

Das System wurde bereits erfolgreich in einem anwendungsnahen Szenario getestet, in dem der Lauf eines Zuges überwacht und entsprechende Meldungen erzeugt wurden. Zusätzlich wurde die aktuelle Position unter Einsatz einer Google Maps-Anwendung visualisiert.

Weitere aktuelle Projekte des ISL verfolgen den bereits angesprochenen RFID-Ansatz. Das Kooperationsprojekt PIER (Bremisches Pilotprojekt zum Einsatz von RFIDs im Containertransport), gefördert durch die Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung mbH (BIS), und das EU-Projekt CHINOS (Container Handling in Intermodal Nodes - Optimal and Secure) erforschen den Einsatz der RFID-Transponder an Containern und ihre Einbindung in Prozessketten zur Generierung der notwendigen Events.

RFID im Containerterminal ...

Ziel des Projektes PIER ist der pilothafte Einsatz von RFID-Transpondern im Containerterminal. Dabei sollen Container mit zwei Arten von Transpondern ausgerüstet werden. Zum ▶



In einem Regelbaum werden neben der zeitlichen Abfolge der Events die Aktionen (zum Beispiel Versand einer E-Mail bei Zugverspätung) modelliert.

Ein Einfahrtsevent wird erzeugt, weil die über eine „GPS und Mobiltelefon"-Lösung gemeldete aktuelle Position in der Nähe des Bahnhofs liegt.

Einsatz kommen elektronische Siegel (eSeals) und so genannte License Tags, welche die Container identifizieren. Gerade durch RFID kann zum einen durch die Einführung elektronischer Siegel die Sicherheit erhöht werden und zum anderen durch die vollautomatische Identifikation von Containern eine deutliche Optimierung der Prozesse stattfinden, da diese nicht mehr manuell durchgeführt werden müssen. Im Terminal werden an neuralgischen Punkten wie der Containerbrücke, dem Bahnumschlag und dem LKW-Gate RFID-Lesegeräte installiert, welche die auf den Transpondern gespeicherten Informationen drahtlos auslesen. Ferner soll die Integration der ausgelesenen Informationen in die Geschäftsprozesse des Terminals realisiert und erprobt werden. Partner des durch das ISL koordinierten Projektes sind North Sea Terminal Bremerhaven (NTB), Eurogate Technical Services, T-Systems und die dbh Logistics IT AG.

... und in der kompletten Transportkette

Das Projekt CHINOS verfolgt einen umfassenderen Ansatz. Während PIER sich ausschließlich mit den Schnittstellen des Containerterminals befasst, ist es das Ziel von CHINOS, die Anwendung von RFID-Technologie entlang der kompletten Transportkette unter Einbeziehung von Seehafenterminal, Feederverkehren, Bahnoperateuren und Binnenterminals zu untersuchen, um Terminalbetreiber und Operateure intermodaler Containertransporte bei der Bewältigung aktueller Problematiken, wie ständig steigende Transportvolumina und erhöhte Anforderungen an die Sicherheit in der Transportkette zu unterstützen. Lösungen werden durch die Einführung innovativer IT-Technologien, wie die bereits beschriebenen RFID-Transponder und automatische Schadensdokumentation geboten. Da ein optimales Ergebnis nur bei vollständiger Integration der neuen Technologien in die bestehenden Geschäftsprozesse erreicht werden kann, liegt hier das Hauptaugenmerk von CHINOS. Die Projektergebnisse werden an verschiedenen Orten Europas durch praktische Tests validiert.

Ein wichtiges Teilprojekt von CHINOS beschäftigt sich mit der Auswertung der mit Hilfe von RFID vollautomatisch gewonnen Informationen im Rahmen eines SCEM-Ansatzes. Durch die Auslese der an den Containern angebrachten RFID-Transponder mit Hilfe von RFID-Lesegeräten sollen Events generiert werden, die durch entsprechende Auswertung die proaktive Überwachung der Transporte ermöglichen.

Nachdem in der ersten Projektphase seit Oktober 2006 die Geschäftsprozesse der beteiligten Umschlagsbetriebe in Bremerhaven, Graz (Österreich), Thessaloniki (Griechenland) und Warschau (Polen) analysiert, die Testszenarien definiert und die technischen Grundlagen sowie der Stand der Standardisierung auf dem RFID-Sektor untersucht wurden, befindet sich das Projekt nunmehr in seiner zweiten Phase. Hier werden die zu entwickelnden Systeme (Automatic Container Identification Unit auf der Basis von RFID, Damage Documentation System unter Verwendung hochauflösender Kameras, Chain Event Manager als Anwendung des SCEM-Ansatzes und Communication Controller als zentraler Baustein zur Integration aller Komponenten) spezifiziert und die spätere Entwicklung vorbereitet.

13 Partner aus Deutschland, Griechenland und Österreich sind beteiligt. Deutsches Terminal für die Pilotanwendung ist das North Sea Terminal Bremerhaven (NTB). Hier wurde ein innovativer Partner gewonnen, der seit vielen Jahren in etlichen Projekten stets bereit ist, neue Wege zu gehen.

Das Projekt CHINOS baut auf den Ergebnissen von Vorprojekten auf, die aus Bremer Landesmitteln gefördert wurden. Auf dieser Basis gelang es dem ISL, insgesamt 1,5 Millionen Euro Fördermittel aus Brüssel zu akquirieren, um Forschung und Entwicklung in diesem wichtigen und innovativen Bereich der Containerlogistik voranzutreiben. Davon gehen 650.000 Euro an Partner im Land Bremen, fast 75 Prozent hiervon kommen dem Standort Bremerhaven zu Gute.

Sicher ist sicher ...

Neben den logistischen Einsatzmöglichkeiten für RFIDs steht zunehmend auch der Aspekt Sicherheit im Sinne von „Securi-

Initialisieren eines elektronischen Siegels (eSeals) im Projekt CSS

Fotos: ISL

ty“ (Schutz vor Diebstahl oder Manipulation) auf der Agenda. Gemeinsam mit den beiden Bremer Partnern OHB Teledata und HEC wurden in den letzten Jahren einige Projekte zu diesem Thema erfolgreich durchgeführt. In diesen Projekten wurden die gesetzlichen, organisatorischen, prozeduralen und technischen Aspekte des weltweiten Einsatzes elektronischer Siegel aus verschiedenen Sichtweisen heraus beleuchtet und ausgewertet.

Die elektronischen Siegel sind in der Lage, an den zuvor eingerichteten Lesestationen ihre Siegelnummer und ihren Status (manipuliert oder nicht) an das angeschlossene System weiterzugeben. Es kamen neben den elektronischen Siegeln auch die so genannte Smart Seals zum Einsatz. Smart Seals sind Geräte, welche zusätzlich noch ihre aktuelle Position (ermittelt über GPS) und eventuell Daten aus dem Innenraum über RFID oder aktiv über GSM beziehungsweise Satellitenkommunikation melden können. Dabei ist der Übergang zwischen reinen eSeals (wie in der Norm ISO 18185 beschrieben) und Smart Seals aufgrund der Vielzahl der heute bereits erhältlichen Produkte fließend. Problematisch sind dabei die vielfältigen firmen- oder konsortiumseigenen Entwicklungen, welche selten untereinander vollständig kompatibel sind.

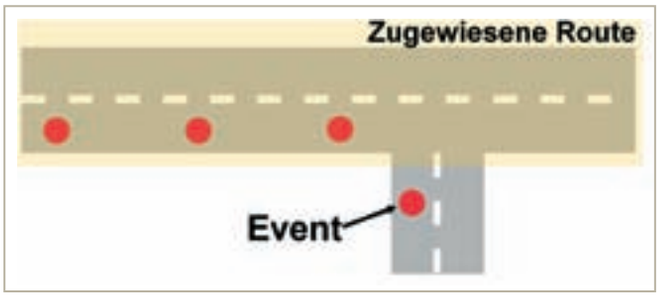
Innerhalb eines der erfolgreich durchgeführten Projekte mit Namen CSS (Container Security System) wurde im Jahr 2006 eine existierende intermodale Transportkette von Deutschland in die USA mit Seefrachtcontainern vollständig mit unterschiedlichen Siegeln und Empfangsgeräten überwacht. Die einzelnen Stationen und Strecken dieser Transportkette waren:

- Beladung und Versiegelung der Container beim Versender im Bremer Stadtgebiet
- Vorlauf per LKW zu einem Container-Terminal in Bremerhaven
- Verladung auf das See-Schiff
- Seereise inklusive eines Transshipments
- Entladen vom Seeschiff im Containerterminal von Miami
- Nachlauf per LKW zum Empfänger in Miami
- Brechen der Siegel und Entladung der Container beim Empfänger

Die Daten der elektronischen Siegel wurden bei den einzelnen Stationen mit entsprechenden Lesegeräten aufgenommen und sofort an die zentrale Datenhaltung weitergeleitet. Innerhalb von Sekunden nach einem solchen Ereignis wurden die gesammelten Informationen über den Status des einzelnen Siegels, den Ort und die Zeit des Lesevorgangs, der Containernummer sowie die Identifikation der benutzten Lesegeräte im weltweit verfügbaren Internet veröffentlicht. Dieses ermöglicht einen freien, wie auch einen eingeschränkten und möglicherweise verschlüsselten Zugriff auf die Daten jedes einzelnen Ladungsbehälters. Weiterhin können bereits verfügbare Werkzeuge mit in die Darstellungen eingebunden werden.

Zusätzlich könnten die verwendeten Straßen-Transportfahrzeuge und deren Anhänger sowie die einzelnen Waggons auf der Schiene mit ebensolchen Geräten ausgestattet werden, um jeden einzelnen Teil der globalen Transportkette vollständig transparent zu gestalten. Für die Kennzeichnung der Seefrachtcontainer wurde bereits eine weltweit gültige, aber freiwillig zu verwendende Norm (ISO 10374) geschaffen.

Doch ist hier noch nicht Schluss mit der Einsatzmöglichkeit: Da im Bereich der Sicherheit von Transportketten (nach Einführung des ISPS-Codes (International Ship and Port Security Code) für Häfen und Schiffe im Jahre 2004 in den nächsten Jahren zusätzliche Anforderungen zur Transportkettenüberwachung auf die Transportwirtschaft zukommen werden, ist auch die Übertragung der Erkenntnisse vom Logistik- auf den Sicherheitsbereich Gegenstand von Forschungsprojekten am ISL, die auch im Zusammenhang zur europäischen Strategie GMES (Global Monitoring of Environment and Security) zu sehen sind.



Beim Verlassen der zugewiesenen Route wird ein Sicherheitsevent ausgelöst.

Auf der Basis des SCEM-Systems für logistische Ereignisse entwickelt das ISL einen Demonstrator für die sicherheitsrelevante Überwachung von Transporten.

Innerhalb einer Analyse wurden zunächst die sicherheitsrelevanten Ereignissen bei Transporten identifiziert, etwa:

- Verlassen der zugewiesenen Route des Fahrzeuges beziehungsweise unerlaubter Stillstand (ermittelt durch „GPS und Mobiltelefon“-Lösung)
- Sensorische Meldungen, zum Beispiel Öffnung der Containertür, durch Smart Units (am Container angebrachte Geräte, die den Transport überwachen)
- Meldungen durch Personal, wie zum Beispiel fehlendes Siegel am Container

Diese sicherheitsrelevanten Ereignisse sollen, neben den Plandaten eines Transports, in einem Demonstrator unter Anwendung des SCEM-Ansatzes ausgewertet werden. Hierbei soll ein Faktor errechnet werden, der angibt, wie sicher der Transport aktuell ist. Sollte das so errechnete Gefährdungspotenzial zu hoch sein, werden proaktiv entsprechende Aktionen ausgelöst, etwa die Benachrichtigung des zuständigen Mitarbeiters per eMail. ■

AUTOREN

Dr. Frank Arendt, Direktor Abteilung Informationslogistik
Dr. Nils Meyer-Larsen, Projektleiter und Leiter des Kompetenzbereichs „RFID im Containerverkehr“
Rainer Müller, Projektleiter
Marcus Engler, Projektleiter

ISL Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik
t.i.m.e.Port II
Barkhausenstraße 2
27568 Bremerhaven
Tel.: 0471-309838-17, -53, -65, -25
Fax: 0471-309838-55

e-mail: arendt@isl.org, meyer-larsen@isl.org, rmueller@isl.org, engler@isl.org