

Schlussbericht

— Kurzfassung —

zu dem IGF-Vorhaben

Modellierung einer generischen Ladungssicherungsfunktionalität zur Anbindung an Telematiksysteme (LaSiMatik)

der Forschungsstelle(n)

Institut für Distributions- und Handelslogistik (IDH) des VVL e. V.

Das IGF-Vorhaben 17530 N der Forschungsvereinigung Gesellschaft für Verkehrsbetriebswirtschaft und Logistik (GVB) e. V. wurde über die



im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Der vollständige Bericht kann als PDF-Dokument gegen eine Schutzgebühr in Höhe von 60 Euro inkl. MwSt. bei der Forschungsvereinigung unter der Adresse sekretariat@gvb-ev.de angefordert werden.

Dortmund, 17.12.2014

Ort, Datum

Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) Daniel Assmann

Name und Unterschrift des/der Projektleiter(s)
an der/den Forschungsstelle(n)

IGF-Forschungsvorhaben 17530 N

Forschungsthema

Modellierung einer generischen **Ladungssicherungsfunktionalität** zur Anbindung an Telematiksysteme (**LaSiMatik**)

Durchführende Forschungsstelle

Forschungsstelle Institut für Distributions- und Handelslogistik (IDH) des Vereins
zur Förderung innovativer Verfahren in der Logistik (VVL) e. V.
Giselherstr. 34
D – 44319 Dortmund

Leiter der Forschungsstelle Prof. Dr.-Ing. habil. Rolf Jansen

Projektleiter / Autor Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) Daniel Assmann

Koautor Dipl.-Ing. Denis Vukovic

Projektmitarbeiter Dr.-Ing. Benjamin Cebulla
Dipl.-Logist. Matthias Grzib

Förderhinweis

Das IGF-Vorhaben 17540 N der Forschungsvereinigung Gesellschaft für Verkehrsbetriebswirtschaft und Logistik (GVB) e. V. wurde im Zeitraum vom 01.11.2012 bis zum 31.10.2014 über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und –entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages gefördert.

Inhaltsverzeichnis

IGF-Forschungsvorhaben 17530 N	I
Inhaltsverzeichnis	II
Abbildungsverzeichnis	III
1 Ausgangssituation und Zielsetzung.....	1
2 Konzeptioneller Bezugsrahmen	2
3 Marktanalyse und Bestimmung der Anforderungen	7
4 Prozessanalyse und Definition der Prozessbausteine für den Aufbau der Modellrahmenstruktur.....	9
5 Umsetzung des Demonstrators und erste Praxiserprobung.....	10
6 Zusammenfassung und Ausblick	14
7 Wissenschaftlich-technischer und wirtschaftlicher Nutzen der Ergebnisse.....	15
8 Literaturverzeichnis.....	16

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung des Soll-Zustands zur Integration des Ladungssicherungs-
prozesses in die Disposition9

Abbildung 2: Überarbeitete Version des Funktionsschemas
(mit beteiligten Unternehmen) 11

Abbildung 3: Ansicht der grafischen Ladungssicherungsempfehlung in
der HTML-Version 12

1 Ausgangssituation und Zielsetzung

Der größte Teil der Güterverkehrsleistungen wird durch Transporte auf der Straße erbracht. Im Jahr 2011 wurden hier bereits knapp 3,4 Milliarden Tonnen befördert – Tendenz steigend [1]. Um solch ein Transportaufkommen bewerkstelligen zu können, fahren täglich mehr als eine Million Lkw über die deutschen Straßen. Die Transportdienstleister werden jedoch einem immer größer werdenden Wettbewerbsdruck (Zeitfenster, Preis, Qualität, Informationsfluss etc.) ausgesetzt. Dieser Druck lastet hierbei nicht zuletzt auf dem Verladepersonal an der Laderampe, wodurch die Sorgfalt bei der Be- und Entladung in Mitleidenschaft gezogen wird.

Auch die Ladungssicherung – die als eine unerlässliche Grundvoraussetzung für die schadenfreie Transportabwicklung anzusehen ist – nimmt daher einen immer höheren Stellenwert ein. Sie dient nicht nur einem kosteneffizienten Transport (Vermeidung direkter Waren- und indirekter Folgeschäden durch Unfälle), sondern auch der Sicherheitsaspekt im Straßenverkehr ist nicht zu vernachlässigen. Oftmals lassen sich Unfälle auf eine unsachgemäße Beladung bzw. ungeeignete Auswahl des Transportgespanns zurückführen. Zwar ist die Anzahl der Lkw-Unfälle mit Schwerverletzten bzw. Todesfolge in den letzten Jahren zurückgegangen, allerdings wird bei den durchgeführten Transportkontrollen dennoch eine Vielzahl an Beanstandungen in Bezug auf die Ladungssicherung verzeichnet [2]. Um diese Mängel nicht erst bei der Kontrolle sondern bereits vor der eigentlichen Transportabwicklung zu identifizieren, sollte die Dimensionierung der Ladungssicherung bereits in den Dispositionsprozess integriert werden, um somit proaktiv agieren zu können.

Besonders vielversprechende Aussichten eröffnen hierbei die voranschreitenden Entwicklungsprozesse im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien. Der damit verbundene verstärkte Einsatz von mobilen und festinstallierten Informations- und Kommunikationssystemen hat einen erheblichen Einfluss auf die zukünftigen Mobilitätsperspektiven [3]. Bspw. existieren bereits eine Vielzahl von aktiven (intelligenten) Fahrerassistenzsystemen für Nutzfahrzeuge innerhalb des Straßengüterverkehrs (automatischer Abstandsregler, Spurhalte- und Spurwechselsystem, Brems- und Notbremsassistent, aktive Wankstabilisierung etc.), allerdings sind praktikable Assistenzsysteme zur Unterstützung bei der Sicherung des Ladeguts auf dem Transportfahrzeug bisher nur unzureichend umgesetzt.

Um die zuvor dargestellten Defizite zu beheben, ist es erforderlich, die Grundlagen für zukünftige Prozess- und Datenstandards sowie die dafür notwendigen Instrumente zu erarbeiten. Dadurch wird es der Transportbranche letztendlich ermöglicht, einen unternehmensweiten Informationsaustausch über den Transport- bzw. Ladungszustand zu gewährleisten. Die primäre Zielstellung des vorliegenden Forschungsprojektes lag daher in der grundlegenden Ausarbeitung einer allgemeinen Prozessdatenstruktur sowie den damit verbundenen Prozessbausteinen, um darauf aufbauend eine Modellrahmenstruktur zu konzipieren, welche es ermöglicht, die rechnergestützte Ladungssicherungsdimensionierung in den Dispositionsprozess zu integrieren und die daraus resultierenden Daten bzw. Verlade- und Sicherungsempfehlungen an den Fahrer bzw. Verlader zu übertragen. Aufbauend auf dieser Modellrahmenstruktur wurde zur schematischen Erprobung der Erkenntnisse ein Demonstrator für die Ladungssicherungsdimensionierung erstellt.

Durch die konsequente Implementierung der erarbeiteten Methoden in die bisherigen Logistikprozesse sowie die damit verbundene industrielle Umsetzung wird es zukünftig ermöglicht, die Ladungssicherungsdimensionierung frühzeitig in die Transportplanung / Disposition zu integrieren. In Kombination mit der mobilen Entscheidungshilfe (Applikation) bildet dies die Grundlage, um die betroffenen Akteure bei der Durchführung und Anpassung der Ladungssicherungsmaßnahmen aktiv zu unterstützen, d. h. eine visuelle Darstellung der Sicherungsmaßnahmen sowie einen interaktiven Informationsaustausch über mobile und festinstallierte Informationsgeräte bzw. Telematiksysteme zu ermöglichen.

2 Konzeptioneller Bezugsrahmen

Mit dem konzeptionellen Bezugsrahmen wird der behandelte Themenkomplex eingegrenzt. Im Speziellen werden die Themenbereiche „Informationstechnologie in der Transportlogistik“ sowie „Ladungssicherung“ behandelt. Im Detail sind folgende Themengebiete in das Projekt mit eingeflossen:

Dispositionssysteme

Der Begriff Dispositionssystem oder Dispositionssoftware bezeichnet eine spezielle Branchenlösung aus dem Bereich der betriebswirtschaftlichen Anwendungssoftware oder auch Enterprise Resource Planning Systeme (ERP-Systeme). Sie bieten gezielte Unterstützung bei den Geschäftsprozessen eines Transportunternehmens wie die Verwaltung eines Fuhrparks, die Disposition von Transportaufträgen oder die Verwaltung

von Fahrpersonal. Ein wesentlicher Bestandteil der Dispositionssysteme ist die Zusammenfassung von Transportaufträgen, Fahrzeugen und Fahrpersonal zu Touren. Hierbei werden i. d. R. grafische Software-Tools angeboten, die dem Disponenten die wesentlichen Kennzahlen in Echtzeit während des Dispositionsprozesses zur Verfügung stellen und so helfen, die Touren und damit die Kapazitätsauslastung zu optimieren [4]. Zudem ist der automatisierte Austausch von Daten mit Kunden ein wichtiges Merkmal der Dispositionssysteme, wodurch auch eine Telematikintegration ermöglicht wird. Neben den Transportaufträgen und dem Versand digitaler Dokumente werden häufig auch Nachrichten oder digitale Unterschriften von den Telematiksystemen zurückgegeben, die direkt in die Dispositionssoftware einfließen und der entsprechenden Sendungsrelation zugeordnet werden.

Telematiksysteme

In der Transportwirtschaft verbindet man mit dem Begriff Telematik hauptsächlich Lösungen für die Transportplanung, die Auftragsabwicklung, das Flottenmanagement, die Verfolgung von Sendungen sowie die technische Fahrzeugüberwachung mittels entsprechender Hardware. Im Zentrum stehen dabei die Kommunikation sowie der Informations- und der Datenaustausch zwischen Fahrzeugen und Disponenten. Der Datenfluss wird hierbei durch ein sehr komplexes Kommunikationsschema gewährleistet, in dem die mobile Einheit eines Fahrzeuges i. d. R. mit dem Server eines Telematikanbieters kommuniziert. Die mobilen Einheiten – die On-Board-Units (OBU) – werden bei einem klassischen Telematiksystem meist durch fest im Fahrzeug installierte Kommunikationseinheiten in Verbindung mit einer GPS-Ortung gebildet, wodurch Telematiksysteme oft sehr unflexibel sind. Der Server wird durch die Telematikanbieter betrieben und bereitet die von den mobilen Einheiten übermittelten Daten auf, um sie dem Endkunden anschließend in gewünschter Form zur Verfügung zu stellen. Meistens kommuniziert die Speditionsoftware des Endkunden direkt über eine maßgeschneiderte Schnittstelle mit dem Server des Telematikanbieters. Alternativ ist ein direkter Zugriff auf die Daten über eine Onlineplattform möglich, die es auch Dritten – bspw. Kunden des Transportdienstleisters – erlaubt, die Daten direkt einzusehen.

Regelwerke zur Ladungsbildung, Lastverteilung und Ladungssicherung

Als Grundvoraussetzung für die Dimensionierung der Ladungssicherung, Ladungsbildung und Lastverteilung sind eine Vielzahl an Regelwerken, Gesetzen, Normen, Richtlinien, Verordnungen etc. vorhanden, die dem verantwortlichen Anwenderkreis (u. a. Fahrer,

Fahrzeughalter, Verlader und Kontrollorgane) bekannt sein müssen. Erst dann kann eine Verladung und Sicherung ordnungsgemäß durchgeführt werden.

- *Rechtliche Rahmenbedingungen*

Bei den rechtlichen Rahmenbedingungen kann zwischen öffentlichem Recht und Zivilrecht unterschieden werden. Während im **öffentlichen Recht** die grundsätzlichen Verantwortlichkeiten (bspw. für den Zustand des Fahrzeuges) festgelegt werden, regelt das **Zivilrecht** die Haftung im Schadensfall. Dies beinhaltet auch die Haftung für Schäden, die durch eine mangelnde Ladungssicherung entstanden sind.

- *Regeln der Technik*

In Europa werden die Anwender auf nationaler Ebene im Wesentlichen mit zwei geltenden Regelwerken konfrontiert; dies ist zum einen die in Deutschland zur Anwendung kommende **VDI-Richtlinienreihe 2700 ff.** und zum anderen die international gültige Normenreihe der **DIN EN 12195 ff.** Hierbei ist anzumerken, dass die internationalen Normenreihen den VDI-Richtlinien grundsätzlich übergeordnet sind. Unterschiedliche Annahmen in Bezug auf den Stand der Technik bei den Regelwerken sorgen jedoch oft für zusätzliche Verwirrung bei dem Verladepersonal [5].

Ladungsbildung, Lastverteilung

Die physikalische Anordnung und Ausrichtung der Ladegüter¹ auf der Ladefläche bilden die entscheidende Grundlage für die Durchführung eines effizienten, wirtschaftlichen und sicheren Transports. In der Praxis wird die Lastverteilung meistens zunächst grob durch den vom Disponenten ausgearbeiteten Tourenverlauf vorgegeben. Hierbei steht neben der optimalen Ausnutzung der Gewichts- und Volumenkapazität des Fahrzeuges auch die geografische Lage der Kunden im Vordergrund. Die Lastverteilung wird bei der Tourenplanung oft vernachlässigt. Die genaue Positionierung der Ladegüter auf dem Fahrzeug wird i. d. R. erst durch den Verlader – auf der Basis von persönlichen Erfahrungswerten – vorgenommen. Allerdings rücken die Gewichtsbeschränkungen bzw. die einzuhaltenden Belastungen der Achsen dabei in den Hintergrund. Besonders bei der

¹ Ladegüter und Ladeeinheiten werden im Folgenden als generische Begriffe (Objekte) aufgefasst, d. h. sie sind unabhängig von der tatsächlichen Praxisanwendung anzusehen. In Bezug auf die physikalischen Vorgaben (Abmessungen, Gewicht etc.) sowie der damit verbundenen Datenstrukturbildung haben sie die gleiche Bedeutung und Aussagekraft.

Lastverteilung auf der Basis von Erfahrungswerten geht das Personal häufig von falschen Annahmen aus. Um die Lastverteilung auf dem Fahrzeug korrekt zu gestalten, ist die Erstellung eines Lastverteilplans unumgänglich. Hierfür wird jedoch umfangreiches Fachwissen benötigt, vor allem unter der Berücksichtigung, dass die Regeln der Ladungssicherung und der Lastverteilung mit den zur Verfügung stehenden Rahmenbedingungen (Art und Eigenschaften des Fahrzeugaufbaus, Eigenschaften des Fahrzeuges, zur Verfügung stehende Sicherungsmittel usw.) sowie der Belade- bzw. Entladereihenfolge in Einklang zu bringen sind.

Ladungssicherung

Neben der Lastverteilung ist besonders eine adäquate Sicherung der Güter auf dem Lkw ausschlaggebend für die Sicherheit im Straßenverkehr. Zusätzlich zu den bereits beschriebenen Gesetzen und Richtlinien ist dazu eine Vielzahl an technischen und physikalischen Einflussfaktoren bei der Ladungssicherung zu beachten.

Die Konstruktion des Fahrzeugs und des Fahrzeugaufbaus, also die zulässigen Belastbarkeiten, die geometrischen Randbedingungen des Laderaums sowie die Belastbarkeit von Stirn- und Seitenwänden, definieren die fahrzeugtechnischen Rahmenbedingungen für die spätere Beladung und Sicherung der Güter. Zudem zählen die physikalischen Gegebenheiten eines Transportes durch die Fahrtbewegung zu den relevanten Parametern der Ladungssicherung. Bereits bei der Beladung und Stauung im Laderaum wirken Kräfte auf die Güter. Diese werden während der Fahrt – bspw. durch Bremsen und Beschleunigen des Fahrzeugs oder durch Kurvenfahrten bzw. Ausweichmanöver – zudem stark erhöht. Die entstehenden Kräfte, Stöße und Schwingungen wirken in unterschiedlichen Intensitäten und Richtungen, d. h. seitlich, nach vorne oder nach hinten.

Neben den Belastungen während des Transportes sind Kenntnisse über die Beschaffenheit der Ladung unumgängliche Voraussetzung für eine adäquate Ladungssicherung. Ergänzend zur Masse des Gutes, die kennzeichnend für die Gewichtskraft ist, gehören unter anderem auch Angaben zu den Maßen, zum Schwerpunkt und zur Stabilität der Ladeeinheit zu den relevanten Größen. Diese sind jedoch sehr selten vorab vorhanden, sodass die Fahrer oftmals erst vor Ort erfahren, welche Abmessungen und Eigenschaften die Ladung besitzt.

Betrachtet man zudem den Umfang der Sicherungsvarianten zum Abstützen bzw. Fixieren der Ladung, so bieten sich unzählige Möglichkeiten der kraftschlüssigen und formschlüssigen Sicherung sowie diverse Kombinationen daraus an. Bei der Durchführung der Ladungssicherung und Lastverteilung müssen innerhalb kürzester Zeit die richtigen Hilfsmittel ausgesucht und eingesetzt werden. Hierbei steht das Personal häufig vor der Problematik, dass die erforderlichen Sicherungshilfsmittel nicht in der angedachten Position angebracht werden können, da die Dimensionen des Ladeguts nicht mit dem vorhandenen Fixier- bzw. Festlegesystem oder der Anordnung der Zurrpunkte auf dem Aufbau übereinstimmen.

Bisherige Methoden und Hilfen zur Bestimmung der Lastverteilung und der Sicherungsmaßnahmen

Für die Bestimmung der Lastverteilung und Sicherung der Ladung sind am Markt bereits diverse Hilfsmittel vorhanden. Die Grundlage zur Bestimmung der korrekten Ladungssicherungsmaßnahmen ist allerdings bei allen diesen Werkzeugen die Berechnung auf Basis der anerkannten Regeln der Technik. Zwar besteht hier grundsätzlich auch die Möglichkeit, die Sicherung durch manuelle Berechnungen zu ermitteln, dieses rechnerische Herleiten ist jedoch mit viel Aufwand, Know-how und Zeit verbunden und wird daher nicht praktiziert. Neben der Dimensionierung auf der Basis von Erfahrungswerten kommen daher in der Praxis einfache Hilfsmittel wie bspw. Berechnungskarten oder Softwareprogramme (mobile und stationäre Applikationen) zum Einsatz, um die Dimensionierung bzw. Berechnung der Ladungssicherung zu vereinfachen. Im Folgenden werden diese kurz erläutert.

- Berechnungskarten

Die Berechnungskarten kommen bei der Bestimmung der benötigten Anzahl an Zurrgurten zum Einsatz, wenn ein Ladegut durch Niederzurren gesichert wird. Für die Anwendung müssen das Gewicht, der Zurrwinkel, der Reibbeiwert und die vorgesehene Vorspannkraft bekannt sein. Durch Drehen der Scheibe werden die Werte überschlägig eingestellt und das Szenario an der Karte „zurechtgeschoben“. Letztendlich kann die Anzahl der erforderlichen Zurrmittel im zugehörigen Sichtfenster der Karte abgelesen werden. Auf eine ähnliche Weise lassen sich die Hilfsmittel für das Diagonalzurren – vorausgesetzt, die notwendigen Daten stehen zur Verfügung – ermitteln. Trotz der einfachen Handhabung besteht jedoch bei dem

Einsatz der Berechnungskarten ein wesentlicher Nachteil darin, dass lediglich zwischen festen Vorgaben gewählt werden kann, wodurch die Kenndaten auf einen bestimmten Parameter (bspw. auf das Gewicht oder den Reibbeiwert) begrenzt sind.

- Softwareprogramme

Als Hilfestellung werden Ladungssicherung und Lastverteilung bereits in diversen Softwarelösungen thematisiert. Bspw. liefern vorhandene Programme Unterstützung bei der Ermittlung der idealen Anordnung der Ladegüter auf dem Fahrzeug. Diese Anwendungen haben zum Ziel, die beste Ladungsanordnung in Bezug auf die Volumennutzung der Laderäume zu erreichen. Schwachstellen bilden hierbei die Aktualisierung der Ladungsanordnung bei Teilentladungen bzw. weiteren Beladungen entlang der Transportroute sowie die damit verbundene Gewichtsverteilung, die in diesem Zusammenhang nicht beachtet werden bzw. nicht in die Planung mit einfließen.

Auch die produktspezifischen Eigenschaften der Ladung bzw. die Herstellervorgaben des Aufbaus sowie Positionen von Festlegesystemen oder Zurrpunkten werden i. d. R. nicht unterstützt. Darüber hinaus ist festzustellen, dass nur die wenigsten Programme den Lastverteilungsplan unterstützen.

3 Marktanalyse und Bestimmung der Anforderungen

Aufgrund der großen Vielfalt an Telematikanwendungen, mobilen Applikationen und Unternehmensplanungssystemen war es zunächst erforderlich, die Spezifikationen der Schnittstellen, Datenbanken und die Datenformate zu erfassen und zu analysieren. Die Ergebnisse bildeten die Basis für den Datenaustausch. Anhand der erlangten Erkenntnisse bzw. der damit verbundenen Schwachstellenanalysen wurde der Aufbau eines Standards für das Modell und den Demonstrator ermöglicht. Daher wurde zunächst eine umfangreiche Marktanalyse bezüglich vorhandener Telematiksysteme durchgeführt, die Aufschluss über die technischen Spezifikationen der genutzten Schnittstellen sowie der angebotenen Funktionalitäten liefern sollte. Als Basis für die Recherchearbeiten wurde eine Auswahl zu betrachtender Anbieter getroffen. Neben der Analyse einschlägiger Fachliteratur – wie bspw. die Marktstudie der Gesellschaft für Verkehrsbetriebswirtschaft und Logistik (GVB) e. V. [6] – wurden zudem ausführliche Recherchen (Telefoninterviews, Internetrecherchen und Besuche von Messen und Tagungen) durchgeführt, um letztendlich eine Auswahl der

Anbieter zu erhalten, deren Angebote für das Projekt relevante Funktionen beinhalten. Aus dem Umfang der angebotenen Funktionalitäten wurden die relevanten Parameter (Inhalte zum Informationsfluss, Ladungssicherung oder Datenermittlung) ausgewählt und darauf basierend ein Fragenkatalog für Telefoninterviews und persönliche Gespräche auf Messen zusammengestellt.

Die Auswertung der Analyse hat gezeigt, dass die Anbieter von Telematiksystemen bereits ein breites Leistungsspektrum abdecken. Die Thematik Ladungssicherung wird jedoch durch keinen der betrachteten Anbieter unterstützt. Zwar können Daten bzgl. der Laderaumtemperatur abgefragt werden oder der Fahrer quittiert, dass eine Ladungssicherung durchgeführt worden ist, jedoch werden in keinem der angebotenen Systeme die Ladungsbildung, Lastverteilung und Ladungssicherung betrachtet. Lösungen, die exakte, verbindliche Sicherungsmaßnahmen eines Transports innerhalb der Lieferkette darstellen und für alle Betroffenen (Transporteure, Warenempfänger, Kontrollbehörden, Versicherungswirtschaft etc.) identifizieren und auswertbar machen, sind derzeit noch nicht verfügbar.

Zudem hat sich gezeigt, dass bereits ca. 50 % der Telematikanbieter mobile Applikationen für Smartphones oder Tablets anbieten, die die fest im Fahrzeug installierten Komponenten des Telematiksystems ersetzen. In Gesprächen mit den Anbietern von Telematiksystemen wurde deutlich, dass sich ein Trend zur Nutzung flexibler Lösungen auf Applikationsebene abzeichnet. Besonders im Stückgutgewerbe werden diese für die nahezu aufwandslose Einbindung von Subunternehmern in bestehende Telematiksysteme genutzt. Da Telematiksysteme i. d. R. eine starke Hardwareabhängigkeit aufweisen, entsteht den Transportunternehmen oft Mehraufwand, wenn diese häufig mit Subunternehmern zusammenarbeiten. Daher findet die Integration mobiler Applikationen in bestehende Telematiksysteme immer mehr an Bedeutung.

Ergänzend zur erläuterten Marktanalyse der angebotenen Telematiksysteme wurden auch die Spezifikationen der genutzten ERP-Systeme sowie die gängigen EDI-Schnittstellen und Übertragungsstandards analysiert. Im Fokus lagen hierbei sowohl die ERP-Systeme des Handels und des produzierenden Gewerbes als auch die Dispositionssoftware der Transporteure. In diesem Zusammenhang wurden zudem die genutzten Datenformate

betrachtet, um letztendlich für den zu entwickelnden Demonstrator eine geeignete Basis zu schaffen.

4 Prozessanalyse und Definition der Prozessbausteine für den Aufbau der Modellrahmenstruktur

Die Zielstellung bestanden vorrangig in der Entwicklung von geeigneten Prozessdatenstrukturen, um ein Referenzprozessmodell zu generieren, welches es ermöglicht, den Ladungssicherungsprozess strukturell und datentechnisch in die bisherigen Dispositions- und Transportprozesse zu integrieren (s. Abbildung 1).

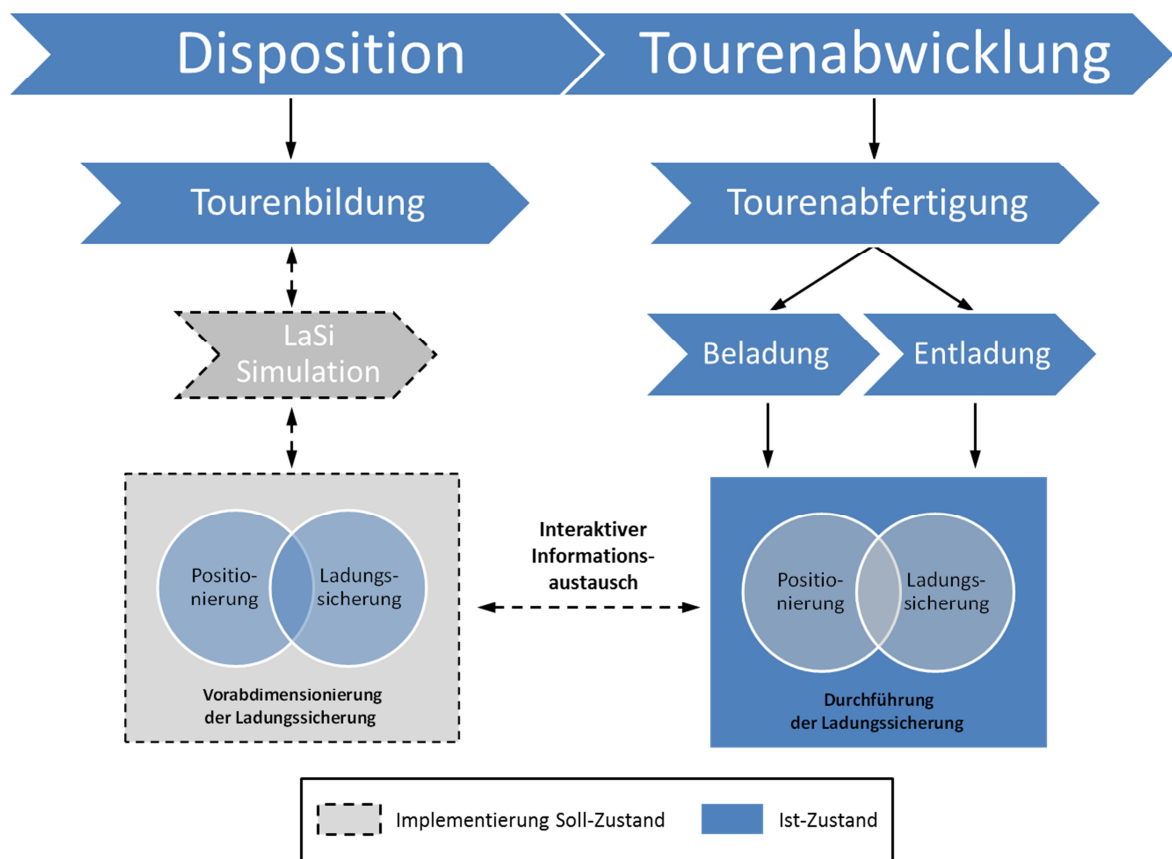


Abbildung 1: Darstellung des Soll-Zustands zur Integration des Ladungssicherungsprozesses in die Disposition

In einem ersten Schritt wurden hierfür vorhandene Prozessketten und die damit verbundenen Teilschritte bzw. Aktivitäten identifiziert und die inhaltliche Verwendbarkeit ihrer Komponenten analysiert. Anhand der Prozessanalyse wurde festgestellt, dass die projektrelevanten Prozesse Strukturen und Eigenschaften besitzen, die auf andere (angrenzende) Prozessketten übertragbar sind. Um den Anforderungen einer IT-gestützten Umsetzung gerecht zu werden, wurde eine Prozessdatenstruktur erarbeitet, in der die erforderlichen Elemente der zuvor analysierten Prozesse eingebunden werden konnten. Für

diesen Schritt war es notwendig, die Daten simulationsgerecht und allgemein gültig zu generieren. Dazu wurden die einzelnen Prozessaktivitäten in Klassen eingeteilt, die die Basis für eine zielführende Datenstruktur bildeten.

Des Weiteren wurden Prozessbausteine erarbeitet, die sich im Wesentlichen aus allgemeinen Daten, Statusdaten sowie Angaben zu stationären, mobilen und organisatorischen Elementen zusammensetzen. Im Rahmen des Entwicklungsprozesses wurden drei Prozessbausteine spezifiziert (Bewegungs-, Lager-, und Handhabungsprozess), anhand derer sich der Ladungssicherungsprozess sowie die angrenzenden Teilprozesse abbilden lassen.

Die Zielstellung war es, für die Modellierung der Gesamtprozesse aus der vorherigen Prozessbeschreibung wiederverwendbare Referenzprozessbausteine zu konzipieren. Nach dem Baukastenprinzip sollten diese durch logische Verknüpfungen die Gestaltung der Prozesse ermöglichen. Dabei galt es, die gestellten Anforderungen – wie z. B. Modularisierung, standardisierte Strukturen sowie die Anpassbarkeit der Schnittstellen – zu berücksichtigen.

5 Umsetzung des Demonstrators und erste Praxiserprobung

Im Zuge der Überführung des erarbeiteten Modells in einen Demonstrator war es zunächst erforderlich, die Anwendungsfälle zu definieren und zu beschreiben, um in Abhängigkeit zu diesen die konkrete Modellstruktur festzulegen und die Anwendungsprozesse des Demonstrators auszuarbeiten. In diesem Rahmen wurden zunächst die Anforderungen an die Anwendungsfälle bestimmt, um diese mit den spezifischen Eigenschaften verschiedener Transportarten abgleichen zu können. Hierfür wurden zunächst alle Transportarten des Straßengüterverkehrs betrachtet und ihre spezifischen Eigenschaften analysiert.

Nach intensiver Betrachtung möglicher Anwendungsfälle wurde der Transport im Stückgut- bzw. Sammelladungsbereich als adäquater Anwendungsbereich für die Umsetzung des Demonstrators festgelegt.

Spezifizierung der Modellstruktur

Ausgehend von dem festgelegten Anwendungsfall wurde die genaue Modellstruktur auf der Basis eines vorab ausgearbeiteten Grundschemas strukturiert. Dies beinhaltet die genaue

Festlegung und Anpassung der einzelnen Demonstratorelemente (Module) und ihre wechselseitige Verknüpfung. Zudem mussten die Rahmenbedingungen der Unternehmen mit berücksichtigt werden, die für die Durchführung der anschließenden Praxisversuche eine Testumgebung zur Verfügung gestellt haben. Auf diesem Wege sollte eine möglichst komplikationsfreie Integration des Demonstrators in die bestehenden Geschäftsprozesse der Transportunternehmen gewährleistet werden. Folgende Elemente werden für den Demonstrator benötigt:

- **Dispositionsmodul**
- **Ladungssicherungsmodul**
- **Schnittstelle / Konverter**
- **Mobile Applikation**

Letztendlich konnte so eine endgültige Modellstruktur bestimmt werden, die in Abbildung 2 in Form eines Funktionsschemas gezeigt wird.

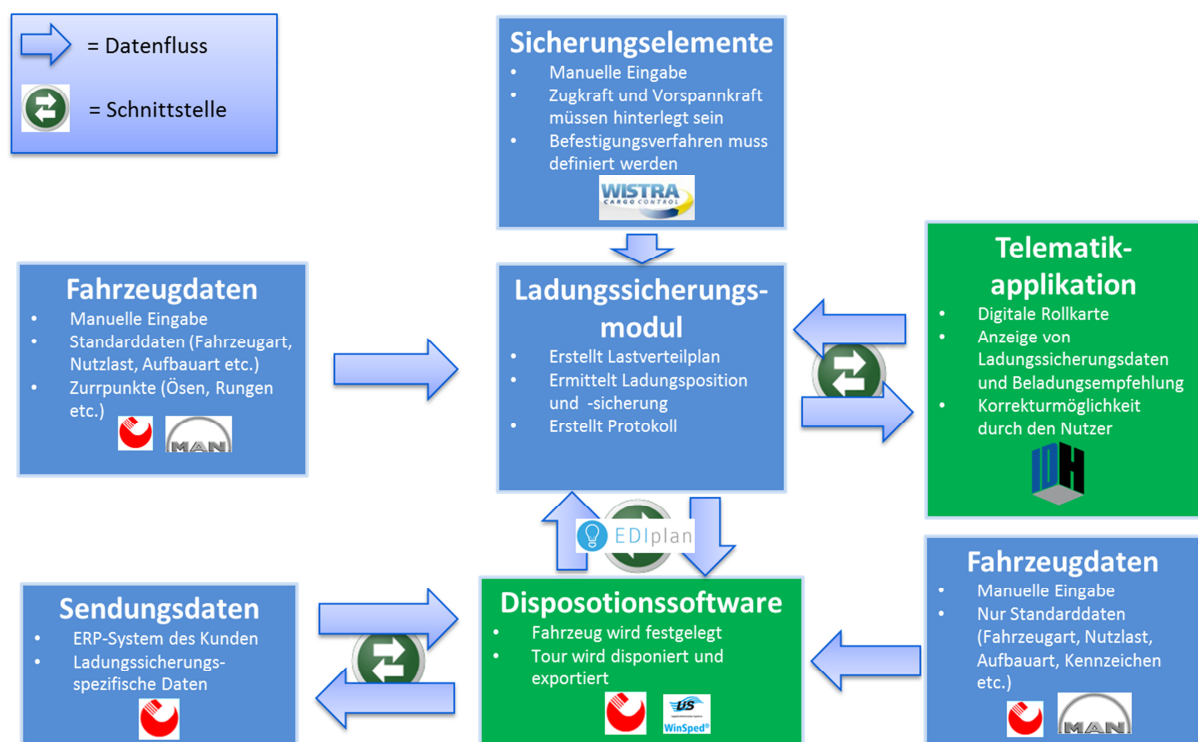


Abbildung 2: Überarbeitete Version des Funktionsschemas (mit beteiligten Unternehmen)

Umsetzung der mobilen Applikation

Für die Umsetzung der mobilen Komponente (Telematikapplikation) musste zunächst eine neue Applikation erarbeitet werden. Hierfür wurden die Anforderungen festgelegt, um auf dieser Basis die Programmstruktur ausarbeiten zu können. Anschließend wurde die

grundlegende Menüführung definiert, die eine intuitive Bedienung ermöglichen soll und den wesentlichen Anforderungen an die Applikation entspricht. Auf dieser Basis wurde die Applikation erstellt und gemäß dem gezeigten Funktionsschema (s. o.) in den Demonstrator integriert.

Ergänzend wurde die Applikation auch in Form einer HTML-basierten Variante ausgearbeitet. Die Menüführung und Anwendung ist weitestgehend identisch mit der mobilen Applikation. Abbildung 3 zeigt die Ansicht der grafischen Sicherungsempfehlung der HTML-Variante.

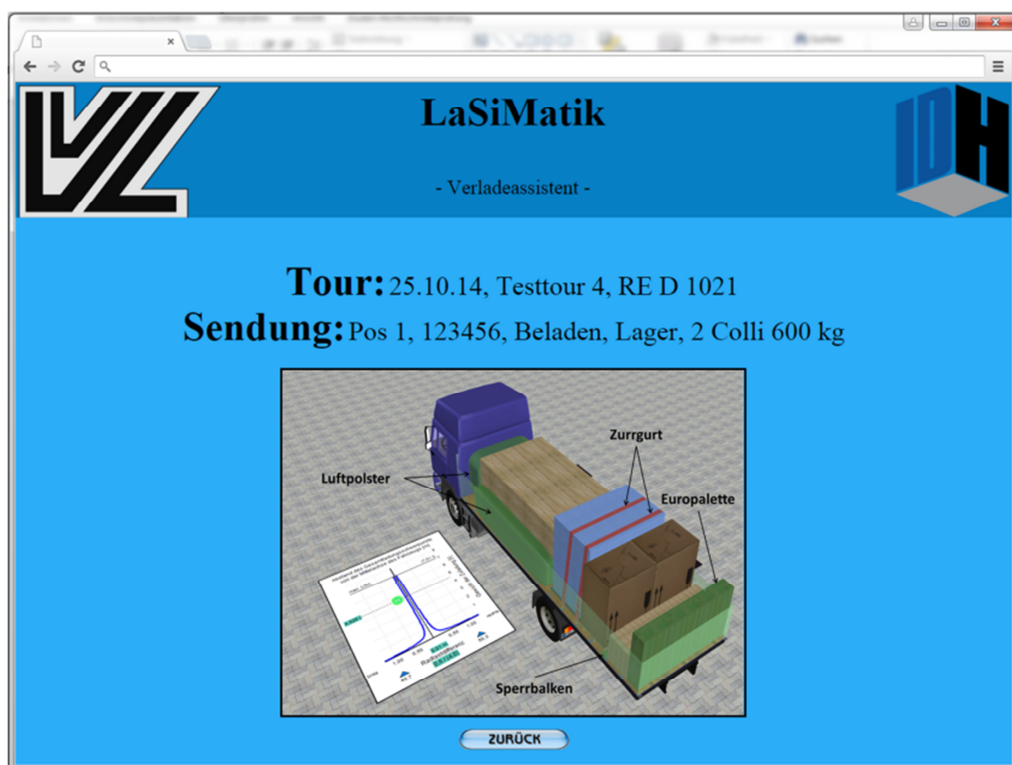


Abbildung 3: Ansicht der grafischen Ladungssicherungsempfehlung in der HTML-Version

Feld- und Praxisversuche zur Verifizierung des Demonstrators

Die Funktionsfähigkeit des Demonstrators galt es im Anschluss anhand von Anwendungsszenarien zu überprüfen, die alle angedachten Funktionalitäten des Demonstrators nutzen. Durch die Durchführung kompletter Beladungs- und Sicherungsszenarien anhand ausgearbeiteter Vorgaben und einer anschließenden Analyse bzw. Bewertung wurden die Defizite protokolliert, um diese im weiteren Projektverlauf beheben zu können.

- **Festlegung der Rahmenbedingungen für die Praxisversuche**

Als grundlegende Vorarbeit für die Durchführung der Praxisversuche galt es zunächst, die genauen Rahmenbedingungen festzulegen. Die Ausarbeitung wurde in enger Zusammenarbeit mit den Mitgliedern des PA umgesetzt. Hierbei waren drei wesentliche Kriterien vorab zu definieren, d. h.:

- ✓ die Testumgebung,
- ✓ die Sicherungsmittel und
- ✓ die Durchführung.

Auf Basis der festgelegten Rahmenbedingungen wurden anschließend die Praxisversuche durchgeführt.

- **Durchführung der Praxisversuche**

Prozessunabhängig wurden zunächst die für die Praxisversuche geeigneten Touren mit den jeweiligen Fahrzeugen ausgewählt und die relevanten Daten der Testfahrzeuge sowie der Sicherungsmittel ermittelt und manuell über die Eingabemaske in das Programm zur Bestimmung der Ladungssicherung und Lastverteilung eingegeben. Anschließend wurden die Touren durch Mitarbeiter der beteiligten Speditionen im Rahmen der üblichen Dispositionsprozesse zusammengestellt. Als Vorbereitung für die Erstellung der Sicherungsempfehlungen wurden darauf hin die fehlenden Daten zu den Ladeeinheiten ermittelt. Anschließend konnten die Positionierungs- und Sicherungsempfehlungen mit der ausgewählten Software erstellt werden. Hierfür wurde zunächst – basierend auf den analysierten Prozessen – eine Übersicht erstellt, die bei der Positionierung der Ladeeinheiten als Orientierung dienen soll. Bei der Erstellung der Empfehlungen wurden für jeden Tourstopp eine eigene Sicherungsempfehlung ausgearbeitet und die jeweilige grafische sowie tabellarische Darstellung des Sachverhalts für die Darstellung durch die mobile Applikation gesichert.

Um letztendlich eine Tour mit Zuhilfenahme der mobilen Applikation abarbeiten zu können, mussten die nötigen Informationen auf den mobilen Endgeräten zur Verfügung stehen. Hierfür wurden diese in der dementsprechenden Datenbank hinterlegt. Die so angelegten Datensätze galt es anschließend, mit den vorab durch das Programm zur Durchführung der Beladungssimulation erstellten Objekten (grafische und tabellarische Darstellung der

Sicherungsempfehlung) zu verknüpfen. Die Datensätze zu den erstellten Empfehlungen standen der mobilen Einheit über die Kommunikationsschnittstelle in Echtzeit zur Verfügung und konnten so zur Unterstützung bei der Tourabfertigung genutzt werden. Bei der anschließenden Verladung und Tourabfertigung wurden anhand der über die mobilen Applikation angezeigten Vorgaben die Tourpositionen gemäß Ladeliste Position für Position abgearbeitet.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Mit den erarbeiteten Projekterkenntnissen wurde eine anwendungsorientierte Grundlage geschaffen, um die Planung der Ladungssicherung sowie der Lastverteilung ganzheitlich zu digitalisieren und die damit verbundenen Prozessabläufe in die Disposition mit einzubinden. Zur Umsetzung der dafür erforderlichen Maßnahmen wurden allgemeine und simulationsgerechte Prozessbausteine generiert, die elementspezifische Daten enthalten. Anhand dieser Modellrahmenstruktur konnte im Rahmen des Projektes ein Demonstrator umgesetzt werden, der die grundlegende Funktionsfähigkeit des Systems aufgezeigt hat. Besonders die beteiligten kleinen und mittelständischen Speditionen des PA waren vom Nutzen einer solchen Ladungssicherungsfunktionalität positiv überzeugt.

Im Rahmen des Projektverlaufs wurde besonders deutlich, dass die technischen Grundvoraussetzungen vorhanden sind bzw. diese an die Anwendungsfelder angepasst werden können; größere Defizite bestanden lediglich im Bereich des Daten-/Informationsflusses. Für die Akzeptanz und die dafür erforderliche Datenqualität ist es erforderlich, eine (semi-)automatisierte Übertragung aller relevanten Daten zu gewährleisten. Insbesondere hier ergeben sich noch wahre „Datenlöcher“, da viele KMU nur eine begrenzte ERP-Anbindung oder zum Teil keine Telematiksysteme vorweisen können, d. h. diese strukturellen Schwächen – in Bezug auf die sicherungsrelevanten Daten – gilt es zukünftig, durch gezielte Maßnahmen zu beheben.

7 Wissenschaftlich-technischer und wirtschaftlicher Nutzen der Ergebnisse

Das erarbeitete Prozess- bzw. Entscheidungsmodell bildet die Ausgangsbasis, um den Transport- bzw. Logistikdienstleistern sowie den betroffenen produzierenden bzw. verpackenden KMU eine rechnergestützte Planung und Auswahl der Ladungssicherungsmaßnahmen zu ermöglichen. Durch die konsequente Umsetzung der Projekterkenntnisse können im Transportgewerbe nicht nur die internen Logistikprozesse optimiert werden, sondern durch die Vorabdimensionierung der Ladungssicherung ergibt sich ein Einsparpotenzial in Bezug auf die Vorbeugung von möglichen Defiziten bei der eigentlichen Durchführung der Ladungssicherung. Des Weiteren liefern die Projektergebnisse eine Basis für die Weiterentwicklung des Prozessmodells in anderen Bereichen sowie zur Einbindung von weiteren Prozessbeteiligten bspw. bei der Sicherung und Bildung von adäquaten Ladeeinheiten.

Für die Umsetzung bzw. Überführung der Ergebnisse wurde ein Demonstrator sowohl auf Basis einer mobilen Applikation als auch in Form einer HTML-Version entwickelt. Die interessierten Unternehmen, d. h. sowohl Softwareentwickler als auch potenzielle Anwender, können darauf zurückgreifen, um darauf aufbauend weitere Entwicklungsmaßnahmen einzuleiten bzw. Praxiserprobungen durchzuführen.

Mit der praktischen Umsetzung der Projekterkenntnisse werden einerseits Zeit- und Kostenersparnisse bei der Wahl der geeigneten Sicherungsverfahren ermöglicht, andererseits wird eine Minimierung von Retouren aufgrund von beschädigten Produkten erzielt. Des Weiteren werden durch die Optimierung der Ladungssicherungsprozesse geringere Beanstandungsquoten seitens der Kontrollbehörden erreicht, wodurch Bußgelder sowie Verzögerungen im Lieferprozess vermieden werden.

Durch die konsequente Anwendung sind Leistungssteigerungen entlang der gesamten Transportprozesse abzusehen, die bei den Transport- bzw. Logistikdienstleistern eine Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit innerhalb des Transportgewerbes ermöglichen und neue Kundenzweige eröffnen.

8 Literaturverzeichnis

- [1] Statistisches Bundesamt, „Verkehrsleistung“ 2014. [Online].
<https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/TransportVerkehr/Gueterverkehr/Tabellen/Gueterbefoerderung.html>. [Zugriff am 02. Dezember 2014].
- [2] P. Südhessen, *Großraum- und Schwerlastkontrollen an der A67 Beanstandungsquote von 75%*, Darmstadt, 2012.
- [3] A. Glanz, *Machine-to-Machine-Kommunikation*, Frankfurt: Campus Verlag, 2010.
- [4] K. Krause, *Organisation und Steuerung von Transportnetzwerken*, Köln: Kölner Wissenschaftsverlag, 2007.
- [5] M. Sommer, „Stellungnahme des Königsberge Ladungssicherungskreises e. V. zur Veröffentlichung der DIN EN 12195-1“ 2010. [Online].
<http://www.klsk.info/Positionspapier%20KLSK%20DIN%20EN%2012195-1-2010.pdf>.
[Zugriff am 20. Juli 2011].
- [6] Gesellschaft für Verkehrsbetriebswirtschaft und Logistik e. V., „GVB Marktstudie - Top-Anbieter von Telematiksystemen in der Transportlogistik“, Rohr, 2010.
- [7] L. Barret, „Mobile App-Nutzung steigt 2013 um 115 Prozent“, 14 Januar 2014. [Online].
<http://www.zdnet.de/88180996/mobile-app-nutzung-steigt-2013-um-115-prozent/>.
[Zugriff am 11. November 2014].