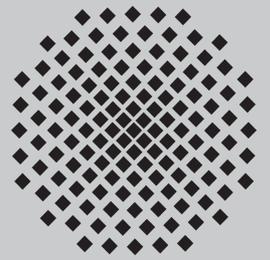


Universität Stuttgart



Institut für Fördertechnik und Logistik

Jahresbericht 2004/2005

**Holzgartenstraße 15B
70174 Stuttgart**

Tel. : +49 (0)711 - 121-3770

Fax : +49 (0)711 - 121-3769

E-mail: wehking@ift.uni-stuttgart.de

Homepage: www.uni-stuttgart.de/ift

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Vorwort und Überblick.....	3
2.	Forschungsarbeiten und Forschungsprojekte.....	7
2.1	Bereich Fördersystemtechnik.....	7
2.1.1	Seiltechnologie.....	7
	Berechnung der Lebensdauer von Hub- und Fahrseil eines Kabelkrans.....	7
	Lebensdaueruntersuchungen an Hebezeugleitungen.....	8
	Aufbau eines neuen 800 kN Pulsators.....	9
2.1.2	Personenfördertechnik / Sicherheitstechnik.....	10
	Magnetinduktive Seilprüfung und Prüfgeräteentwicklung.....	10
	DFG-Forschungsprojekt „Sicherheit von Drahtseilen unter Zugschwellbeanspruchung“.....	11
	Risikovergleich von Zweiseil-Pendelbahnen mit und ohne Tragseilbremse.....	12
2.1.3	Maschinenentwicklung und –optimierung inkl. Automatisierung.....	14
	Schwingungssimulation als Werkzeug in der Konstruktion.....	14
	Konzeptionelle Untersuchung und Optimierung von Rotationspumpen.....	16
	Neuauslegung einer Seilscheibenlagerung.....	17
	Schwingungsmessung und -analyse im Feldeinsatz.....	18
2.2	Bereich Logistik.....	19
2.2.1	Distributionslogistik, Prozessmanagement.....	19
	Ladungssicherung in Transportfahrzeugen der Sprinter-Klasse.....	19
2.2.2	Produktionslogistik.....	25
	Standardisierung von Großladungsträgern.....	25
	Optimierte Materialflüsse in der Möbelbranche.....	27
	RFID-Versuche zur Ermittlung der Lesezuverlässigkeit.....	29
2.2.3	Entsorgungslogistik, Verkehrslogistik.....	34
	Simulation der Logistikabläufe einer Papiersortieranlage.....	34
	Projekt MeGa Schiene.....	36
	Vermeidung von Unfällen an der Schnittstelle Mensch-Fördertechnische Maschinen.....	38
	Tourenplanung für die Stadtwerke Singen.....	40
2.3	Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für Bauprodukte (PÜZ).....	41
	Sanierung Schwimmhalle Olympiapark München.....	41
2.4	Stabsstelle.....	43
	Zukunft einer Schlüsseltechnologie – Intralogistik in Baden-Württemberg.....	43

2.5	FIFL GmbH (Aninstitut des IFT)	44
3.	Bereich Lehre	46
3.1	Lehrangebot	46
3.1.1	Lehrveranstaltungen im Überblick.....	46
3.1.2	Vorlesungen, Seminare, Übungen und Praktika	48
3.2	Innovative Projekte in der Lehre.....	50
3.2.1	Self-study-online.....	50
3.2.2	ModKey – Modularisierung in der Lehre, Vermittlung von Schlüsselqualifikationen	51
3.3	Exkursion des IFT vom 6. bis 8. Juli 2005.....	52
4.	Promotionen und Habilitationen.....	53
5.	Abgeschlossene Diplom- und Studienarbeiten.....	54
5.1	Studienarbeiten	54
5.2	Diplomarbeiten	55
6.	Vorträge.....	56
7.	Veröffentlichungen.....	60
8.	Aussendarstellung des Instituts, Seminare und Messeteilnahmen	64
8.1	2. Internationaler Seiltag 2005	64
8.2	Messeteilnahme CeMAT 2005	65
8.3	Messeteilnahme „INTERALPIN 2005“, Innsbruck 6. - 8 April 2005.....	66
8.4	Preisverleihung des Self-study-online awards 2005	67
8.5	Teilnahme an Tagungen, Seminaren und Messen	68
8.6	Mitarbeit in Ausschüssen und Normungsgremien	69
9.	Institutsmitarbeiter	71

1. VORWORT UND ÜBERBLICK

Sehr verehrte Partner, liebe Förderer und Freunde des Institutes für Fördertechnik und Logistik,

Ein charakteristisches Merkmal im Bereich der Hochschulen ist bedingt durch den öffentlichen Dienst und seinen für die Personaleinstellung die Rahmenbedingungen setzenden Bundesangestelltentarif, die im Normalfall mit 6 Jahren begrenzte Vertragsdauer von Assistentenverträgen. Es handelt sich hierbei also um zeitlich begrenzte Verträge, wodurch eine Fluktuation im Bereich der wissenschaftlichen Assistenten gegeben ist. Neben der Tatsache, dass es sich hierbei um eine restriktive rechtliche Beschränkung handelt, hat dieser Effekt auch positiven Einfluss auf die Institute, da es hierdurch immer wieder zu einer Auffrischung von Ideen und Fähigkeiten kommt. Im Zyklus dieser Vertragslaufzeiten verändert sich also der Personalbestand geplant. Im Berichtszeitraum des jetzt vorliegenden Jahresberichtes des IFTs vom 1.10.2004 bis 30.9.2005 hat es eine besonders hohe Personalfuktuation gegeben, die sich sowohl aus geplanten als auch ungeplanten Veränderungen ergab.



Abb. 1: *Institutsleiter Prof. Dr.-Ing K.-H. Wehking*

Gegen Ende des Jahres 2004 ist pensionsbedingt mein Kollege Prof. Dr.-Ing. Roos aus den Diensten des Instituts und der Universität Stuttgart ausgeschieden, wobei aus Gründen der Personaleinsparungen durch das Land diese Stelle leider nicht neu besetzt werden konnte. Dies zwang die Institutsleitung, bereits mit Datum zum 1. Oktober 2004 (und hierüber ist im letzten Jahresbericht bereits berichtet worden) die alte Organisation des Instituts zu verändern und eine schlankere Neuorganisation (siehe Abb. 2) durchzusetzen. Die Zielrichtung dieser Organisation war es, den gesamten Lehr- und Forschungsbereich in seinen Kernbereichen beizubehalten und trotzdem das Ausscheiden von Herrn Roos zu kompensieren.

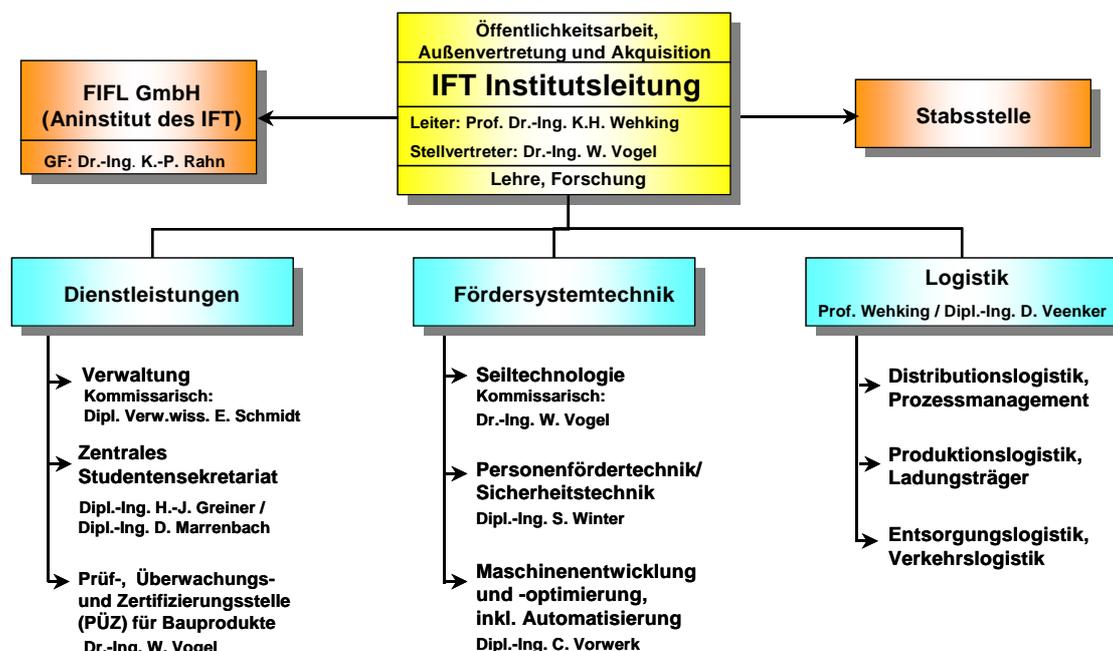


Abb. 2: *Arbeitsbereiche und Zuständigkeiten am IFT*

Wie man aus dem Organigramm entnimmt, konzentriert sich das Haus jetzt auf den Dienstleistungsbereich mit Verwaltung, die Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für Bauprodukte und vor allem das Zentrale Studiensekretariat im Vordergrund steht, sowie die beiden zentralen Forschungs- und Entwicklungsbereiche

- Fördersystemtechnik
- und Logistik

Im Bereich der **Logistik** werden die logistischen Kernkompetenzen des Instituts in den Bereichen

- Distributionslogistik / Prozessmanagement
- Produktionslogistik / Ladungsträger
- Entsorgungslogistik / Verkehrslogistik

gebündelt. Hiermit wird das Zusammenspiel zwischen Materialflusstechnik, Informations- und Kommunikationstechnologie und betriebswirtschaftlicher Wertung und Optimierung von Prozessen deutlich hervorgehoben und die ganzheitliche Arbeitsweise der Logistik unterstrichen.

Im Bereich der **Fördersystemtechnik** wird die Konstruktion, Steuerung und Automatisierung von förder-, lager- und handhabungstechnischen Geräten und Maschinen in den Vordergrund gestellt. Aufgrund der langen Tradition des Instituts beschäftigen wir uns hier auch mit den fördertechnischen Basiselementen, speziell mit der Seiltechnologie, also der zerstörenden Prüfung und Optimierung sowie Neuentwicklung von Stahl- und Faserseilen sowie dem Bereich der Personen-Fördertechnik und Sicherheitstechnik, was im Kern die zerstörungsfreie Prüfung von Seilen sowie die sicherheitstechnische Beurteilung umfasst.

Aus der Beschreibung dieser beiden zentralen Forschungsbereiche ist bereits zu entnehmen, dass sich hieraus auch ein wichtiges Alleinstellungsmerkmal des Instituts ergibt, weil die ganzheitliche Arbeit in der Logistik in Stuttgart von einem sehr starken technisch-maschinenbaulich-konstruktiven Kernbereich getragen wird. Unterstützt wird dies durch den Einsatz von modernsten Hilfsmitteln im Bereich der

- 3D-CAD-Technik (Solid Works, Autodesk Inventor)
- FEM = Finite-Elemente-Methoden (ANSYS)
- MKS = Mehrkörper-Schwingungs-Systemen (ADAMS, ALASKA).

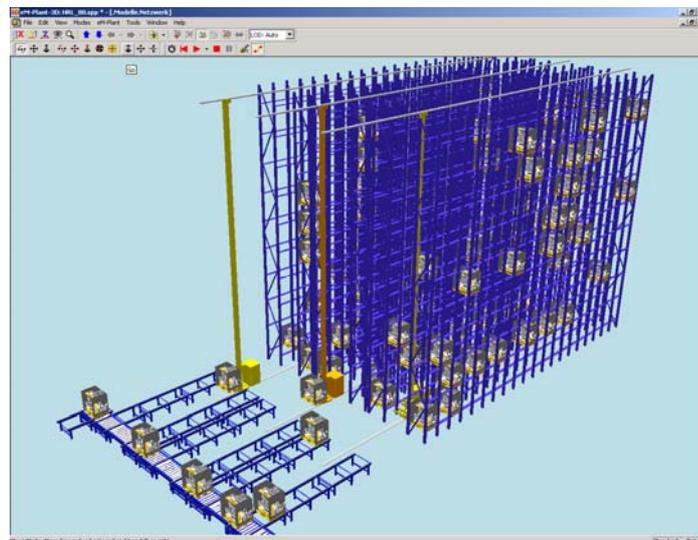


Abb. 3: Darstellung eines Hochregallagers mit Lagervorzone mit Hilfe des Simulationsprogramms eM-Plant

Neben diesen ingenieurwissenschaftlichen Tools gibt es im Feld der Logistik auch die modernen Hilfsmittel der

- Simulation auf Basis eM-Plant (von der Firma Tecnomatix Technologies, Ltd.)
- sowie dem im eigenen Haus entwickeltem Programmtool BELOP zur Prozessanalyse und Prozesskostenrechnung für die Logistik.

Diese Neuausrichtung ermöglichte es, den früheren Arbeitsbereich Lagertechnik und Logistik (Prof. Roos) mit den anderen Logistikaktivitäten des Instituts zu vereinigen und vorher vorhandene Schnittstellen und Überdeckungen zu beseitigen. Diese Reorganisationsmaßnahmen hatten allerdings auch Rückfolgerungen auf die Personalzusammensetzung um den jetzt neu strukturierten Bereich der Logistik.

Eine weitere wesentliche Veränderung musste im Bereich der **Lehre** vorgenommen werden, da eine große Anzahl von Vorlesungen durch den Weggang von Professor Roos neu aufgebaut werden musste. Dies hat dazu geführt, dass die Vorlesungen

- Umschlags- und Handhabungstechnik
- Materialflussautomatisierung
- Grundlagen der Logistik

sowie das Planspiel Logistik völlig neu entstanden sind. Entsprechend den heutigen Anforderungen sind diese Vorlesungen jetzt auf Basis von Powerpoint-Präsentationen als moderne Multimedia-Vorlesungen aufgebaut. Unterstützt wird dies durch ein Internet-Portal Log-Edugate, bei dem die Institute für Fördertechnik und Logistik aus Dortmund, Magdeburg und Stuttgart im Rahmen einer Kooperation eine internetbasierte Wissensplattform aufgebaut haben. Weitere Details zu dem sehr grundlegend überarbeiteten Bereich der Lehre ist dem Kapitel 3 zu entnehmen.

Neben geplanten Fluktuationen bzw. Neubesetzungen ist Ende September 2005 auch der bisherige Leiter des Bereiches **Seiltechnologie**, Herr Dr. Klöpfer, nach über 10 Jahren aus dem Institut ausgeschieden, weil er sich dazu entschlossen hat, auf die Entwicklungsseite der Industrie zur Firma Bosch überzuwechseln.

Um in einem der Kernbereiche des Instituts, nämlich der Prüfung und Entwicklung von Stahl- und Faserseilen hier die notwendige Kontinuität zu gewährleisten, hat Herr Dr. Vogel neben der ihm vor einem Jahr neu erteilten Aufgabe der stellvertretenden Institutsleitung diesen Arbeitsbereich erneut kommissarisch übernommen. Wie wichtig hier Kontinuität ist, zeigen gerade im vergangenen Berichtsjahr die ganz bemerkenswerten Erfolge im Bereich der Seiltechnologie.

Im Jahresbericht 2003 / 2004 konnte ich Ihnen den Hallenneubau mit rund 1800 m³ zusätzlicher Versuchs- und Laborkapazität bekannt geben. Die Abb. 4 zeigt nun ein Innenraumfoto mit den zwei neuen Großversuchsständen für die Magnetinduktive Prüfung und den Aufzugsversuchsstand für unterschiedliche Rillenprofile.

Bemerkenswert ist, dass sämtliche Investitionen in diesen Versuchsständen aus Eigenmitteln des Instituts getragen wurden.



Abb. 4: Paternosterlager für Kalibrier- und Prüfseile (vorn); Versuchsstand „Rillenprofile“ (hinten)

Ein weiteres ganz bemerkenswertes Ergebnis der Arbeit im Seilbereich hat uns im Dezember des Jahres 2004 erreicht, und zwar in der Form, dass die Bayerische Staatsregierung das Institut für Fördertechnik und Logistik zur anerkannten Sachverständigenstelle für sämtliche Fragen der Seilbahntechnik in Bayern ernannt hat. Hiermit haben wir die gleiche prüfrechtliche Situation wie der TÜV Süddeutschland erreicht, was für die Seilbahnanlagen bedeutet, dass die Gesamtprüfung, das heißt Seil, mechanische Sicherheitseinrichtungen, Kabinen, etc. sowohl vom TÜV Süddeutschland als jetzt auch von der Abteilung Personenfördertechnik und Sicherheitstechnik des IFT durchgeführt werden kann.



Abb. 5: Neuer Prüfstand für die magnet-induktive Seilprüfung

Sie sehen, dass sich das IFT trotz schwieriger Rahmenbedingungen im Hochschulbereich kontinuierlich weiterentwickelt. Möglich ist das jedoch nur durch ein extrem hohes **Drittmittelvolumen**, welches im Jahr 2004/2005 ein Gesamtvolumen von etwa 1,4 Mio. € ausmacht. Diese von staatlichen Förderungsgebern bzw. mit fast 70% direkt aus Industrieaufträgen gezeichneten Drittmittel bieten dem Institut heute überhaupt nur die Möglichkeit, seinen hohen Personalbestand zu finanzieren. Im Bereich der wissenschaftlich tätigen Mitarbeiter werden heute 80% aller Assistentenstellen durch solche Drittmittel finanziert.

Den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern unseres Instituts und allen unseren Partnern gilt mein herzlicher Dank für Ihre große Unterstützung und Ihren Einsatz für unser Institut für Fördertechnik und Logistik.

Mit herzlichen Grüßen,



Ihr Karl-Heinz Wehking

2. FORSCHUNGSARBEITEN UND FORSCHUNGSPROJEKTE

2.1 BEREICH FÖRDESYSTEMTECHNIK

2.1.1 SEILTECHNOLOGIE

BERECHNUNG DER LEBENSDAUER VON HUB- UND FAHRSEIL EINES KABELKRANS

Dipl.-Ing. Oliver Berner

In Kabelkränen werden Stahldrahtseile als Trag-, Zug- und Hubmittel eingesetzt. Für die Auslegung der Seiltriebe hat die Lebensdauer und die rechtzeitige Erkennung der Ablegereife, d.h. der Zeitpunkt für den Seiltausch bevor ein gefährlicher Zustand entsteht, eine entscheidende Bedeutung. Im Rahmen der Untersuchung eines Krans der ThyssenKrupp Fördertechnik in Jinping (China) erfolgte daher

- die Berechnung der Seillebensdauer von Fahr- und Hubseil
- eine rechnerische Variation der Anlagenparameter in einem zweiten Arbeitsschritt,

um Möglichkeiten für eine Steigerung der Seillebensdauer zu ermitteln. In Abb. 6 ist der Aufbau des Kabelkrans dargestellt. Mit dem Kran erfolgt der Materialtransport zum Bau eines Staudamms. Die Anlage besteht aus einem Maschinenwagen und einem Gegenwagen die über Trag-, Hub- und Fahrseil miteinander verbunden sind. Abb. 7 zeigt die Unterflasche mit einer Last und die Laufkatzen mit den Gegenwagen im Hintergrund.

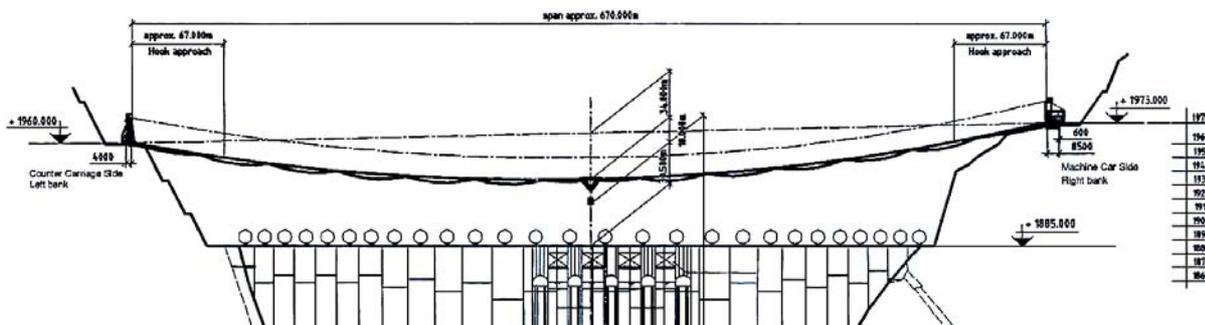


Abb. 6: Kabelkran mit Gegenwagen und Maschinenwagen



Abb. 7: Unterflasche mit Last (links) und Laufkatzen (rechts)

LEBENSDAUERUNTERSUCHUNGEN AN HEBEZEUGLEITUNGEN

Dipl.-Ing. Stefan Ziegler

In Zusammenarbeit mit der Prysmian Kabel und Systeme GmbH werden am IFT seit Anfang 2005 Hebezeugleitungen geprüft. Die Hebezeugleitungen, Abb. 8, werden hauptsächlich im Bereich der Spreader-Technik in Häfen (Containerkrane), im Bergbau und allgemein bei Kranen eingesetzt. Sie bestehen aus einem zentralliegenden Tragorgan aus Kevlar, einem Torsionsschutzgeflecht, bis zu 56 parallel verseilten Adern und einem Kunststoffmantel. Die Leitungen werden am IFT in Dauerbiegeversuchen mit unterschiedlichen Scheibengeometrien, Schrägzugwinkeln und Zugkräften untersucht. Zielsetzung ist es, Erkenntnisse über das Versagensverhalten des Mantels und des Ausfallverhaltens der Adern zu erhalten. Die Erweiterung der Versuche auf das Verhalten der Leitungen im Trommelbetrieb sind geplant.



Abb. 8: Hebezeugleitung



Abb. 9: Versuchsaufbau

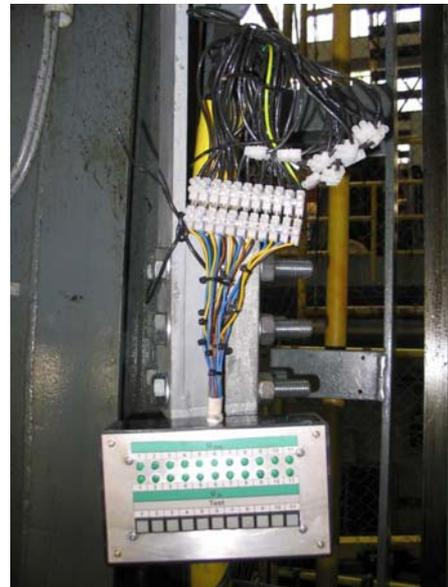


Abb. 10: Prüftechnik zur Aderbrucherkennung

AUFBAU EINES NEUEN 800 KN PULSATORS

Dipl.-Ing. Peter Raach

Im Juli diesen Jahres wurde der neue 800 kN- Pulsator am Institut für Fördertechnik und Logistik angeliefert. Insgesamt zwei Mobilkrane hoben die 12 t schwere Maschine, die in Ungarn gefertigt wurde, in die Seilhalle (Abb. 11).

Zum Aufbau dieser Zugprüfmaschine wurde ein Mobilkran in der Seilhalle aufgebaut. Um die maximale Belastbarkeit des Hallenbodens nicht zu überschreiten, ist der gesamte vordere Hallenbereich mit 4 cm dicken Stahlplatten ausgelegt worden. Wie im Bild zu sehen ist, wurde die Zugprüfmaschine vom vor der Halle stehenden Mobilkran zur Hälfte in die Seilhalle gehoben. Der in der Seilhalle stehende Mobilkran nahm den Pulsator im angehobenen Zustand auf und setzte ihn auf das extra für diese Maschine gegossene Fundament.

Mit Hilfe der neuen Maschine können Zug-, Druck- und Biegeversuche mit ruhender oder schwelender Belastung und einer Nennkraft bis 800 kN gefahren werden. Der sehr steife 2-Säulen-Lastrahmen und die höhenvariable, motorische Querhauptverfahung mit stufenloser Klemmung über Tellerfedern kann Prüflinge mit einer Länge bis 4000 mm aufnehmen. Der maximale Kolbenhub beträgt 400 mm, so dass Prüfstücke mit großer Schwingweite geprüft werden können. Diese Rahmenparameter verbessern die Prüfmöglichkeiten im Bereich Zug und vor allen Dingen Zugschwell-Bereich wesentlich. Die Prüfeinrichtung ergänzt eine 50 Jahre alte Maschine von 800 kN.



Abb. 11: Aufbau des 800 kN Pulsators



Abb. 12: Zugschwellprüfung eines Seiles

2.1.2 PERSONENFÖRDERTECHNIK / SICHERHEITSTECHNIK

MAGNETINDUKTIVE SEILPRÜFUNG UND PRÜFGERÄTEENTWICKLUNG

Dipl.-Ing. Sven Winter

Die Abteilung „Personenfördertechnik / Sicherheitstechnik“ hat im Geschäftsjahr 2004/2005 über 140 magnetinduktive Prüfungen von Seilbahn-, Brücken- oder Abspannseilen durchgeführt.

Als herausragende Prüfungen können die magnetinduktive Seilprüfung der Pendelbahn „Teleferico del Teide“ auf Teneriffa (Abb. 13), die Prüfung der Abspannung der Haupttribüne des Nürburgringes, die Prüfung der Hochseilfähren über den Neckar im Raum Heidelberg oder die magnetinduktive Prüfung der Abspannseile der Autobrücke „Obere Argen“ bei Wangen genannt werden.

Die Autobahnbrücke wird von insgesamt 28 voll verschlossenen Stahlseilen abgespannt, wobei sich 6 Seile unterhalb der Fahrbahn befinden. Um die mit Kunststoffummantelten Seile mit Durchmessern von 126 mm bei der Prüfung nicht zu beschädigen, wurde das Prüfgerät auf einem Rahmen mit integrierten Rollen mit Hilfe einer Motorwinde mit konstanter Geschwindigkeit am Seil entlang gezogen (Abb. 14). Die mobile Messdatenerfassungseinheit wurde dabei am Rahmen befestigt und mit dem Prüfgerät bis zum Brückenkopf befördert.



Abb. 13: Magnetische Seilprüfung am „Teleferico del Teide“



Abb. 14: Autobahnbrücke Obere Argen im Allgäu



Abb. 15: Öffnungs- und Abhebeeinrichtung

Durch die Entwicklung und Konstruktion einer automatisierten Öffnungs- und Abhebevorrichtung (Abb. 15) konnte die magnetinduktive Seilprüfung bei Pendelbahnen wesentlich effektiver gestaltet werden. Die autonome Stromversorgungs- und Steuerungseinheit ermöglicht eine ortsunabhängige Bedienung der Öffnungs- und Abhebevorrichtung, z.B. von der Kabine aus. Mehrere Einsätze an Pendelbahnen wurden erfolgreich absolviert, so dass das Gerät in Zukunft zu einer Kosten sparenden und sicheren Tragseilprüfung beitragen wird.

DFG-FORSCHUNGSPROJEKT „SICHERHEIT VON DRAHTSEILEN UNTER ZUGSCHWELLBEANSPRUCHUNG“

Dipl.-Ing. Dirk Moll

Das Verhalten von „laufenden“ Seilen unter Biegebeanspruchung ist mittlerweile gut erforscht. Im Gegensatz dazu existieren gegenwärtig nur geringe Kenntnisse über das Verhalten von „stehenden“ Seilen bei Belastungen durch schwellende Zugkräfte. Solche Seile werden z.B. als Abspannungs- und Halteseile bei Brücken eingesetzt. Selbst bei den heute zulässigen, sehr kleinen Zugschwellbelastungen der Seile gibt es bisher keine Methode, den Seilzustand – und damit den Sicherheitszustand einer Anlage – zu erkennen, da die Seile vorrangig von innen heraus zerstört werden.

Im Rahmen eines DFG-Forschungsprojektes beschäftigt sich das Institut erstmalig mit der Fragestellung, ob mit der zerstörungsfreien magnetischen Seilprüfmethode ein geeignetes Prüfverfahren zur Beurteilung des Seilzustandes für „stehende“ Seile unter schwellender Zugbeanspruchung zur Verfügung steht. Hierzu werden zwei verschiedene Seilkonstruktionen mit unterschiedlichen unteren Seilzugkräften und Schwingweiten beaufschlagt, wie in Abb. 16 dargestellt. Wie die magnetische Prüfung an einem Versuchseil in einer Zugschwellprüfmaschine durchgeführt wird, ist in zu sehen. Wenn der Nachweis gelingt, dass die magnetische Seilprüfmethode zuverlässig die Ablegereife bei Zugschwellbelastung erkennen lässt, kann zum einen eine sicherheitstechnische Lücke geschlossen und zum anderen die zulässigen Belastungen erheblich gegenüber den derzeitigen Normen erhöht werden.

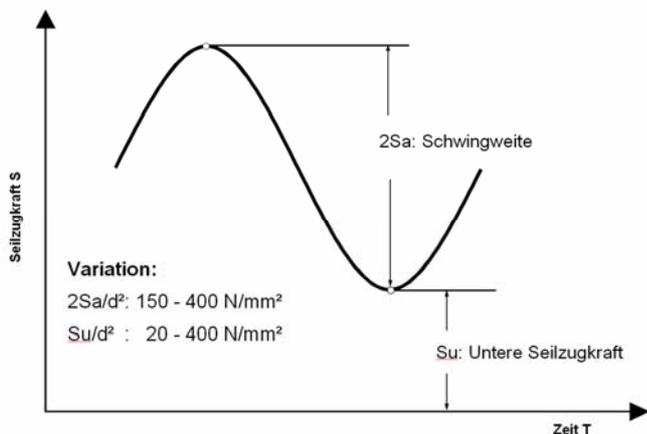


Abb. 16: Versuchsparameter



Abb. 17: Magnetische Seilprüfung an einem zugschwellbelasteten Seil

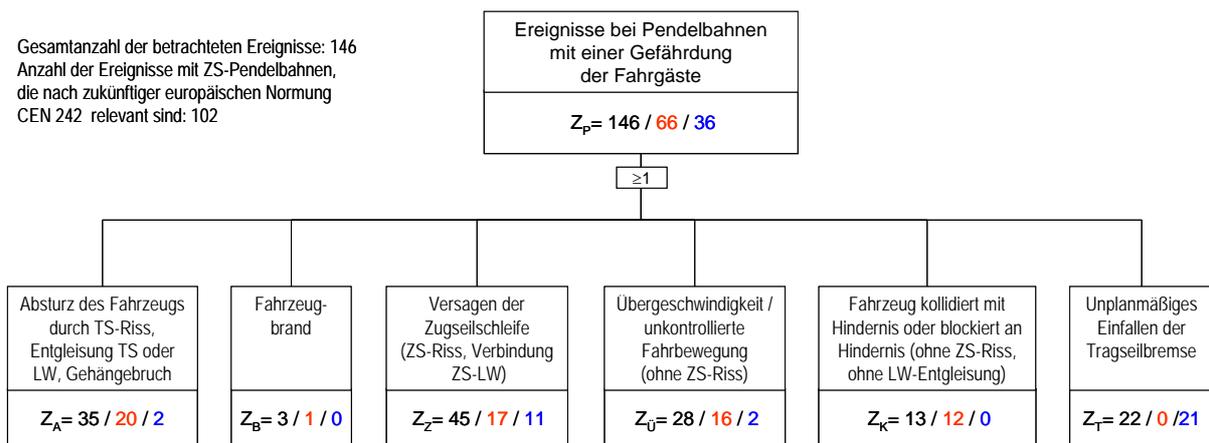
RISIKOVERGLEICH VON ZWEISEIL-PENDELBAHNEN MIT UND OHNE TRAGSEILBREMSE

Dr.-Ing. Silke Schönherr; Dipl.-Ing. Sven Winter

Im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie hat das IFT in Kooperation mit dem TÜV Süd eine Sicherheitsstudie zum Thema Risikovergleich von Zweiseil-Pendelbahnen mit und ohne Tragseilbremse (TSB) durchgeführt. Die Studie wurde Mitte des Jahres abgeschlossen und in einem Abschlussbericht veröffentlicht.

Der Beweggrund für die Durchführung der Studie war, dass infolge der Harmonisierung europäischer Normung abweichend von der bisherigen nationalen Normung (BOSeil) europaweit auch Zweiseil-Pendelbahnen ohne Tragseilbremse zugelassen sind. Für die deutschen obersten Seilbahnaufsichtsbehörden stellte sich demzufolge die Frage, ob und in welchem Ausmaß das bestehende Sicherheitsniveau von ZS-Pendelbahnen durch die zukünftige Normensituation verändert wird. Deutschland und Italien haben im Rahmen des CEN-Verfahrens der Norm EN 12929-2 nicht zugestimmt.

Im Rahmen der Untersuchung wurden Unfälle und Schadensfälle, die bei ZS-Pendelbahnen im Zeitraum 1980 – 2003 eingetreten sind, europaweit recherchiert und gemeinsam mit weiteren Ereignissen seit 1908 in einer Fehlerbaumanalyse ausgewertet.



Legende: $Z = a / b / c$

a = Zahl der recherchierten Ereignisse

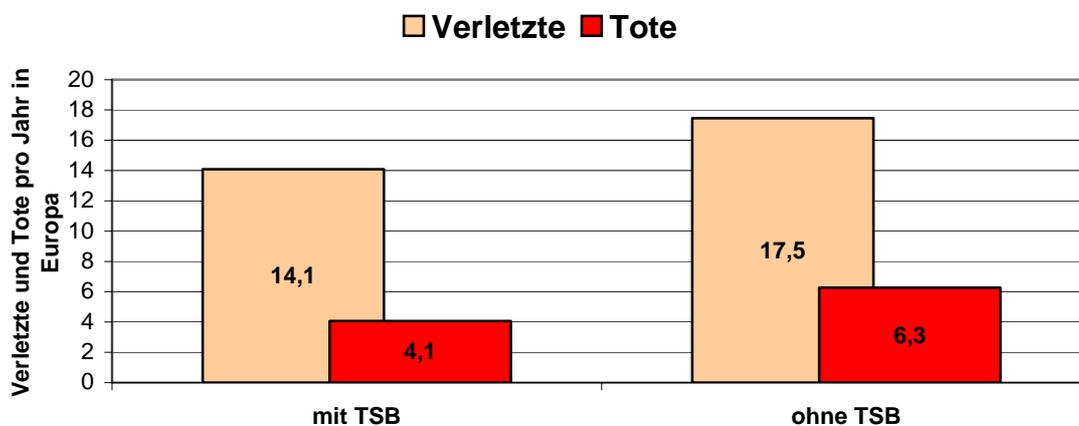
b = Fälle sind relevant für ZS-Pendelbahnen mit und ohne TSB

c = Fälle sind nur relevant für ZS-Pendelbahnen mit TSB

Abb. 18: Fehlerbaum der Gefährdungereignisse bei ZS-Pendelbahnen

Auf Grundlage der eingetretenen Ereignisse wurde eine Prognose über die zu erwartende Todes- und Verletzungswahrscheinlichkeit von Fahrgästen in ZS-Pendelbahnen mit und ohne Tragseilbremse (gemäß den harmonisierten CEN-Normen) erstellt.

Berücksichtigt man die Gefährdungsarten gemäß dem Fehlerbaum (Abb. 18) zuzüglich der zu erwartenden Fahrgastunfälle (z.B. Stürze), sind bei der derzeitigen Anzahl von 409 in Europa betriebenen Zweiseil-Pendelbahnen pro Jahr durchschnittlich 4,1 getötete Fahrgäste zu erwarten, wenn alle Bahnen mit einer Tragseilbremse ausgerüstet sind. Bei einer gleichen Anzahl an Bahnen ohne Tragseilbremse sind dagegen im Mittel 6,3 Tote pro Jahr zu erwarten.



*Abb. 19: Prognostizierte Anzahl getöteter und verletzter Fahrgäste pro Jahr
 jeweils bezogen auf 409 Anlagen mit und ohne Trageilbremse
 (Datenbasis: T₁ 1980-2002)*

Der Vergleich von ZS-Pendelbahnen mit und ohne Trageilbremse in Abb. 19 zeigt damit, dass die Trageilbremse trotz einer hohen ermittelten Versagenshäufigkeit bei Anforderung von etwa 6%, einen großen Nutzen hat.

2.1.3 MASCHINENENTWICKLUNG UND –OPTIMIERUNG INKL. AUTOMATISIERUNG

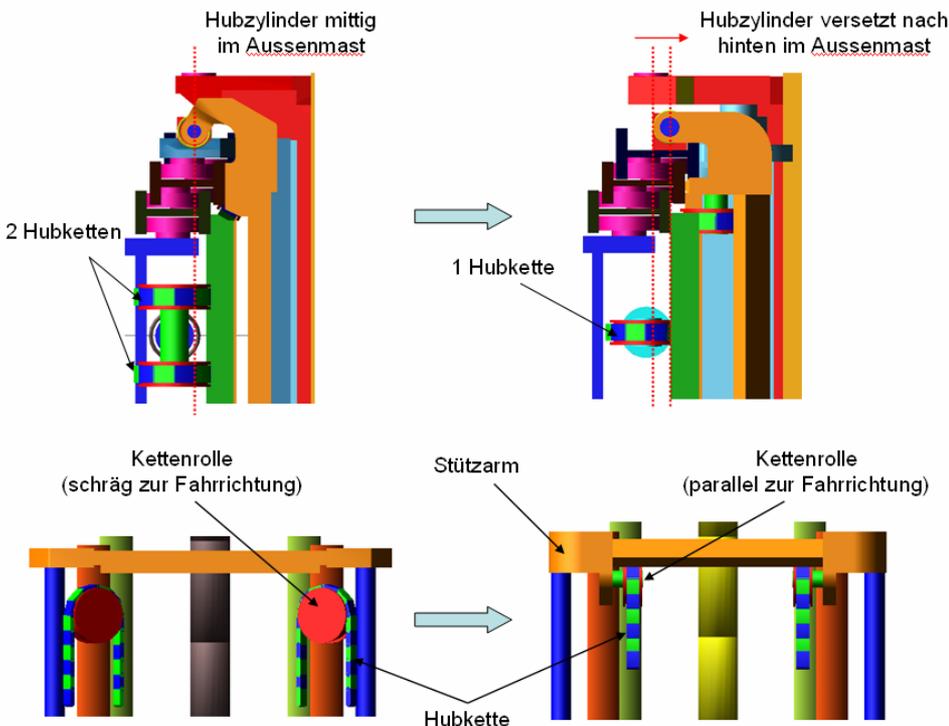
SCHWINGUNGSSIMULATION ALS WERKZEUG IN DER KONSTRUKTION

Dipl.-Ing. Ilo Nikic, Dipl.-Ing. Christian Vorwerk

Die Abteilung Maschinenentwicklung/ -optimierung, Automatisierung beschäftigt sich im Rahmen mehrerer Industrie- und Forschungsprojekte mit der Analyse des Schwingungsverhaltens von Flurförderzeugen. Ziel dieser Untersuchungen ist die Identifizierung und Optimierung von Bauteilen und/oder verschiedenen Parametern im System, die zu einem ungünstigen Schwingungsverhalten führen können. Bei Flurförderzeugen, wie z. B. bei einem Schubmaststapler, handelt es sich um komplexe Systeme, deren Schwingungsverhalten durch eine Überlagerung von Schwingungen in Längs- und/oder Querrichtung mit Torsionsschwingungen charakterisiert ist. Um diesen komplexen mehrdimensionalen Schwingungszustand genauer analysieren zu können, ist der Einsatz hochleistungsfähiger Simulationssoftware (ADAMS, ANSYS, CAD, ...) erforderlich.

Im Auftrag der Firma Still Wagner aus Reutlingen werden am IFT seit 2 Jahren theoretische und praktische Schwingungsuntersuchungen von Schubmaststaplern durchgeführt. Um das Schwingungsverhalten für zukünftige Fahrzeuggenerationen bereits während der Konstruktionsphase realitätsgetreu vorhersagen zu können, umfasst diese Projektarbeit sowohl die experimentellen Untersuchungen an realen Staplerfahrzeugen als auch die Durchführung von MKS-Simulationen (ADAMS) an virtuellen Modellen der Schubmaststapler.

Aufbau der MKS-Modelle



Ausgehend von bereits bestehenden CAD-Geometriedaten verschiedener Schubmaststaplerfahrzeuge wurden parallel zu experimentellen Untersuchungen entsprechende MKS-Modelle in ADAMS aufgebaut. Auf diese Weise konnte eine Reihe konstruktiver Änderungen an bestehenden Grundmodellen erprobt und der Einfluss auf das Schwingungsverhalten des Gesamtsystems analysiert werden. In einer Vielzahl von Simulationen wurden verschiedene Komponenten und Parameter variiert und getestet.

Abb. 20: Konstruktive Varianten von Hubwerken

Dabei wurden beispielsweise die Anordnung, Angriffspunkte und Anzahl der Hubketten verändert, die Hubmastrollen und Querträger variiert usw. In der Abb. 20 ist ein virtuelles Staplermodell mit konstruktiven Änderungen am Beispiel von Hubzylinder und Hubkette dargestellt.

Die MKS-Modelle der untersuchten Schubmaststapler sind sehr detailliert und flexibel aufgebaut. Als Ergebnis stehen heute weitgehend flexibel aufgebaute MKS-Modelle mit Berücksichtigung von Systembewegungen, Kettenkräften und nicht linear wirkenden Systemelementen (Gelenke, Rollen und Rollenspiele, Kontaktkräfte, Hydraulikzylinder usw.) zur Verfügung. Jede weitere Änderung, die im Rahmen der fortschreitenden konstruktiven Entwicklung untersucht werden soll, kann mit geringem Aufwand in das Modell integriert und getestet werden.

MKS-Simulation mit Staplermodellen

Um das Schwingungsverhalten der variierten MKS-Staplermodelle an den realen Schwingungszustand der Schubmaststapler annähern zu können, wurden mehrere Reihen von Simulationsberechnungen in ADAMS durchgeführt. Zunächst wurden verschiedene Simulationen mit einer Hubhöhe von 11,5 m und einer konstanten Hublast von 700 kg durchgeführt. Bei diesen Berechnungen wurde eine Vielzahl von Parametern, wie z. B. der Zustand der Fahrzeugbremse (offen/zu), Steifigkeit und Dämpfung der Kontakt- und Verbindungselemente, Reibung in den Gelenkelementen usw. variiert und mit den experimentell ermittelten Daten verglichen. Die Abb. 21 zeigt die Systemanregung (Antrieb mit variabler Antriebskraft und aktiver Fahrzeugbremsung) und die dazugehörige Systemantwort an den Gabelzinken (Bewegung, Geschwindigkeit, und Beschleunigung in Fahrzeuginnenrichtung).

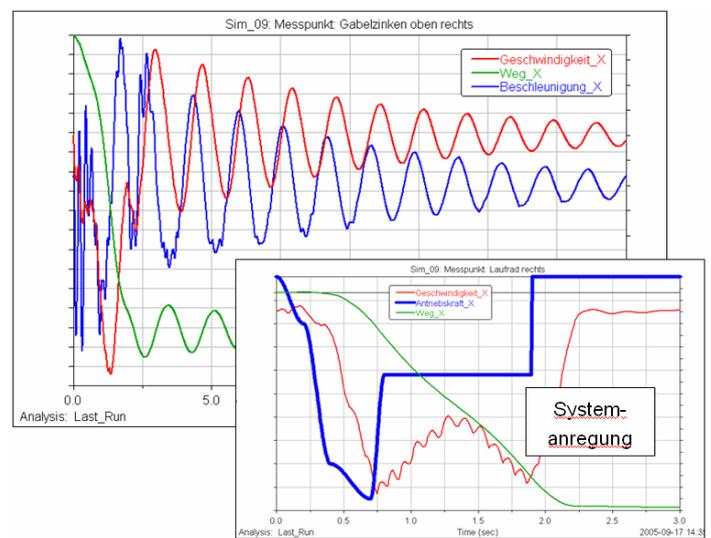


Abb. 21: : Simulationsergebnis in ADAMS

Weitere MKS-Simulationen wurden unter Variation von Hubhöhe und Hublast durchgeführt. Die Systemanregung und die restlichen Systemparameter wurden dabei konstant gehalten. Ziel dieser Simulationsreihe ist die Bestimmung der Abhängigkeit des Gesamtschwingungsverhaltens von Hubhöhe und Hublast, unabhängig von allen anderen Parametern. In der Abb. 22 ist eine entsprechende „Untersuchungsmatrix“ dargestellt.

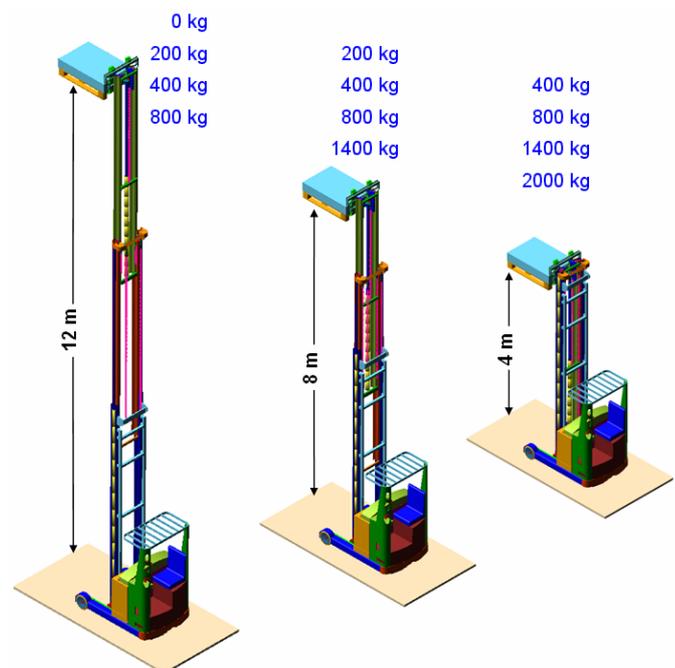


Abb. 22: Simulationsmatrix zur Untersuchung der Abhängigkeit von Hubhöhe und Hublast

KONZEPTIONELLE UNTERSUCHUNG UND OPTIMIERUNG VON ROTATIONSPUMPEN FÜR BETONTRANSPORT

Dr.-Ing. Alexander Dobrinski

Die Rotorpumpen der Firma Putzmeister AG in Aichtal bieten aufgrund ihrer Zuverlässigkeit und strömungstechnischen Eigenschaften diverse Vorteile gegenüber Kolbenpumpen. Der entscheidende Nachteil der Rotorpumpe im Vergleich zur Kolbenpumpe ist der niedrigere Druck, der bei den sich heute im Einsatz befindenden Pumpensystemen nur etwa 25 bar beträgt. **Ziel dieses Projektes** ist es, den erreichbaren Förderdruck von 25 bar durch geeignete Maßnahmen in einer optimierten Version auf bis zur 50 bar zu erhöhen, um eine Förderung von Beton über größere Entfernungen und Förderungshöhen zu ermöglichen und eine Verbesserung der maximalen theoretischen Förderleistung von derzeit 58 m³ Beton/h auf 80-100 m³ Beton/h zu erreichen.

Der Versuchsstand in der **Phase 1** wurde mit der Rotorpumpe im Anlieferungszustand (ohne Veränderungen der Konstruktion) in Betrieb genommen. Es wurden mit den Fördermedien Wasser, Sägemehlbrei und Totbeton Versuchsreihen durchgeführt. Diese Messungen wurden mit einem computer-gestützten Messwerterfassungssystem der Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH aufgenommen und anschließend ausgewertet.

Es wurde eine verlängerte Verrohrung des Systems installiert, um ein höheres Druckgefälle in der Förderleitung realisieren zu können. Nach erfolgter Fertigstellung des Förderkreislaufes wurden alle vorgesehenen Sensoren (wie z.B. Druck, Durchfluss, Spannung, Strom, Drehzahl etc.) zur Kontrolle des Elektrokreis-

des Hydrauliksystems und der Rotorpumpe an das Gesamtsystem angeschlossen und zusammen mit dem am IFT vorhandenen 16-Kanal-Messgerät MGC-Plus in Betrieb genommen. Anschließend wurden die sich ergebenden Verstärkungsfaktoren bestimmt und die Messeinrichtung kalibriert. Aus den Messergebnissen wurden bereits wichtige Trends der Anlageneigenschaften, die sich aus der Veränderung der Versuchsparameter ergeben, abgeleitet.

Mit der neuen leistungsstarken Motortriebeeinheit in **Projektphase 2** wurden zusätzlich notwendige Versuchsreihen durchgeführt, um das Potential der Druckerhöhung des Arbeitsmediums zu belegen. Das Messsystem wurde durch DMS-Messstellen ergänzt. Sie liefern Informationen über die Spannungen an der Rollenachse der Druckrollen, die bei der Rotationsbewegung der Rollen auf dem Förderschlauch entstehen. Die Messsignale werden durch das Pumpengehäuse mittels eines Telemetriesystem zum 16 Kanal-Messverstärker übertragen. Die Messergebnisse dieser Messreihen wurden mit den Ergebnissen der Phase 1 verglichen. Dabei wurde das Leistungspotential der neuen Motortriebeeinheit festgestellt. Darauf aufbauend kann dann später die prototypische Umsetzung mit entsprechenden Versuchen erfolgen.

In der nun **anstehenden Projektphase 3** sollen aufbauend auf den Ergebnissen der bisher erarbeiteten Arbeitsschritte weitere Maßnahmen zur Optimierung und Umsetzung des Gesamtsystems erarbeitet werden.



Abb. 22: Versuchsstand der Rotorpumpe

NEUAUSLEGUNG EINER SEILSCHEIBENLAGERUNG

Dipl.-Ing. Christian Vorwerk, Dipl.-Ing. Armin Batha

Im Schiffshebewerk Lüneburg mit Gegengewichtsausgleich soll eine Anhebung des Trogwasserspiegels von 3,38 m auf 3,50 m realisiert werden. Das derzeitige Troggewicht erhöht sich durch die geplante Maßnahme um 150 t je Trog. Die Last des Troges, der Gegengewichte und der Seilscheiben wird von den Seilscheibenträgern aufgenommen, die die Last in die Wabenkonstruktion der Führungstürme einleiten. Da nach dem Auftreten von Ausbeulungen die Seilscheibenträger im oberen Bereich des Blechs bereits in der Vergangenheit verstärkt werden mussten, wurde vom IFT im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamtes Uelzen eine konstruktive Überarbeitung der Seilscheibenlagerung durchgeführt. Auf Grundlage von experimentellen Untersuchungen und Finite-Elemente-Berechnungen (siehe Jahresbericht des IFT 2003/2004) wurden mit nur relativ geringem Aufwand verbundene Umrüstungsmaßnahmen für die vorgesehene Lasterhöhung erarbeitet.

Das Doppelschiffshebewerk Lüneburg besteht aus 2 voneinander unabhängig arbeitenden Trögen (Ost und West). Jeder Trog wird von 240 je 54 mm dicken Stahlseilen gehalten. Für die Lastaufnahme sind 4 Betontürme je Trogseite aufgebaut. In den obersten Stockwerken der Türme befinden sich Stützrahmen aus Stahlträgern, auf denen die Seilscheiben gelagert werden. Die Türme sind jeweils in 2 Kammern unterteilt worden, in welchen sich jeweils 16 Stützrahmen mit 15 Doppelseilscheiben befinden. Die Seile werden vom Trog über die Seilscheiben geführt und sind auf der anderen Seite mit den Gegengewichten paarweise verbunden.

Das Hubwerk ermöglicht die Hubhöhe von 38 m innerhalb von 3 Minuten zu überwinden. Das Gesamtgewicht der beweglichen Teile eines mit Wasser gefüllten Troges und der Gegengewichte beträgt ungefähr 11.800 t. Die Nutzfläche des Troges ist 100 m lang und 12 m breit, bei einer Wassertiefe von 3,40 m.

Zur Lagerung der Seilscheibenachse (Abb. 23) wurden zwei Pendelrollenlager vorgesehen, da sehr große Belastungen in radialer aber auch in axialer Richtung bei einem Fluchtfehler von bis zu 1,5° aufgenommen werden müssen.

Die Achsen werden mittig geteilt, um eine Montage an die bestehenden Seilscheiben zu ermöglichen und im Gegensatz zur bestehenden Konstruktion eine verwindungssteife Führung der Doppelseilscheiben durch die Lagerung sicherstellen zu können. Die Lebensdauer der Pendelrollenlager wurde auf einen Betrieb von weiteren 35 Jahren mit einer Ausfallwahrscheinlichkeit von 2% ausgelegt. Diese im Lagerungsbereich ungewöhnlich hohe Anforderung ergab sich aus der Notwendigkeit eines möglichst störungs- und wartungsfreien Betriebes unter Berücksichtigung des relativ hohen Aufwandes für einen Lagerwechsel. Mit einer Umsetzung der geplanten Maßnahme wird in 2007 gerechnet.

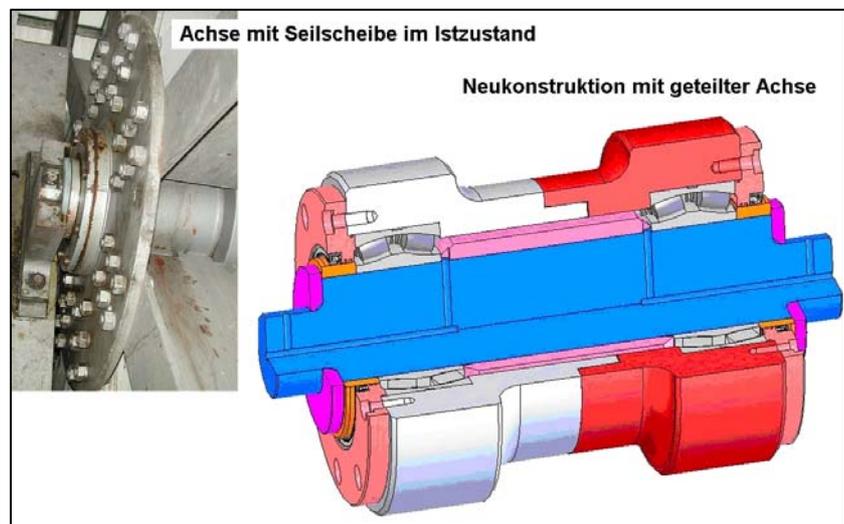


Abb. 24: Seilscheibenlagerung im Schiffshebewerk

SCHWINGUNGSMESSUNG UND –ANALYSE IM FELDEINSATZ

Dipl.-Ing. Christian Vorwerk, Dipl.-Ing. Armin Batha

Seit 1999 betreibt der Südwestdeutsche Rundfunk (SWR) in Oberböhringen (Geislingen/Steige) einen Funkturm, mit dem sowohl Fernseh- als auch Radiosendungen des SWR ausgestrahlt werden (Abb. 25). Der Funkturm hat eine Gesamthöhe von 50 m und besteht aus 7 sich nach oben leicht verjüngenden Turmsegmenten, die mit Stoßverschraubungen an der Innenseite des Mastes verbunden sind. Trotz mehrerer in der Vergangenheit durchgeführter Instandsetzungsmaßnahmen konnte eine gleich bleibende Vorspannungskraft der zum Einsatz kommenden HV-Schraubverbindungen (s. DIN 6914) nicht erreicht werden. Da der Funkturm in Abhängigkeit von der Wetterlage weiterhin zu z.T. starken Schwingungen mit seitlichen Ausschlägen an der Mastspitze bis zu $\pm 0,5$ m neigt (!) und damit die Schraubenverbindungen in Form einer schwellenden Belastung beansprucht, wurde vom IFT im Auftrag des SWR eine dezentrale, automatische Messeinrichtung zur Erfassung der Dehnungen an den Turmsegmenten und der an der Mastspitze auftretenden horizontalen Beschleunigungen entwickelt und realisiert.



Abb. 25:
SWR Funkturm



Abb. 26: Sensoren

Um die auftretenden Dehnungen und Beschleunigungen nach Richtung und Betrag auswerten zu können und ferner eine Temperaturkompensation der DMS sicherstellen zu können, wurden je 4 DMS in einem Turmsegment im 90°-Winkel versetzt zueinander angebracht (Abb. 26). Jeweils 2 gegenüberliegende DMS wurden dabei in einer Wheatstonschen Brückenschaltung in einem Halbbrückenweig mit einer zusätzlichen stromlosen Rückführung der Brückenspannungen angeschlossen. Die für 7 Turmsegmente insgesamt notwendigen 14 Brückenspannungen der DMS werden durch einen am IFT entwickelten und prototypisch aufgebauten Messverstärker (s. Abb. 27) in Analogsignale (-10V..10V) umgewandelt und mit Hilfe einer

A/D-Schnittstellenkarte in einem handelsüblichen PC aufgezeichnet und ausgewertet. Die Datenaufbereitung, -speicherung und -analyse erfolgt mit einer ebenfalls am IFT entwickelten Software und stellt die Daten in einer MS-Access-Umgebung zur Verfügung. Beim Überschreiten eines frei vorgegebenden Grenzwertes für die Beschleunigungen an der Mastspitze wird der Sender des SWR über eine Ferndatenleitung informiert und die Datenspeicherung auf der Festplatte (zur Datenreduktion nur im Resonanzfall !) automatisch aktiviert. Die Abtastrate von 100 Hz wurde auf die Größenordnung der ersten Eigenfrequenz des Turmes (von etwa 0,7 Hz) angepasst.

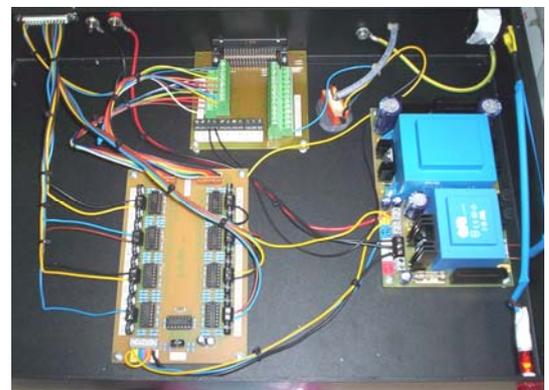


Abb. 27: DMS-Messverstärker

2.2 FORSCHUNGSARBEITEN UND –PROJEKTE IM BEREICH LOGISTIK

2.2.1 DISTRIBUTIONSLOGISTIK, PROZESSMANAGEMENT

LADUNGSSICHERUNG IN TRANSPORTFAHRZEUGEN DER SPRINTER-KLASSE

Dr.-Ing. Klaus-Peter Rahn

Das Institut für Fördertechnik und Logistik arbeitet seit Ende der 90er Jahre mit der Sparte Transporter der DaimlerChrysler AG, Stuttgart, zusammen. Im Rahmen dieser Zusammenarbeit konnten diverse Projekte im Bereich der Distributionslogistik von Konsumgütern erfolgreich umgesetzt werden. Verwiesen sei an dieser Stelle bspw. auf die Entwicklung vorkommissionierbarer Regalmodule und einer hierauf angepassten Hubeinrichtung, die am Institut konstruiert und auch prototypisch dargestellt wurde (siehe Jahresbericht 2002/2003). Aufgrund der äußerst positiven Resonanz am Markt werden beide Entwicklungen derzeit durch Zulieferer in den Serienzustand überführt.

Insbesondere das Thema der vorkommissionierbaren Regalmodule beinhaltet auch die Ladungssicherung, bspw. von Paketen innerhalb der Paketdienstbranche. Bedingt durch politische Diskussionen gewinnt das Thema "Ladungssicherung" insgesamt zunehmend an Bedeutung. Durch Tests konnte nachgewiesen werden, dass nicht die Geschwindigkeit, sondern die von Kunden nicht durchgeführte Ladungssicherung zu den gefährlichsten Unfallursachen gehört. Vor diesem Hintergrund wurde das IFT von der Sparte Transporter der DaimlerChrysler AG beauftragt, zu erarbeiten, in wie weit durch neue Konzepte und Ansätze im Bereich der Ladungssicherung hier eine erhöhte Akzeptanz durch den Fahrer, somit eine Reduzierung der Unfallursachen geschaffen werden kann.

Die VDI 2700, Blatt 3.2 zeigt im Detail Ladungssicherungsverfahren, Methoden und auch Beispiele der Praxis auf. Dabei werden entsprechende Definitionen für die genannten Methoden und Einrichtungen dargestellt. Während die Ladungssicherung in kraftschlüssige, formschlüssige und kombinierte Ladungssicherung unterteilt wird, wird zwischen ergänzenden Einrichtungen der Ladungssicherung und Hilfsmitteln zur Ladungssicherung unterschieden. Exemplarisch sei das Verfahren der kraftschlüssigen Ladungssicherung an folgender Abbildung dargestellt:

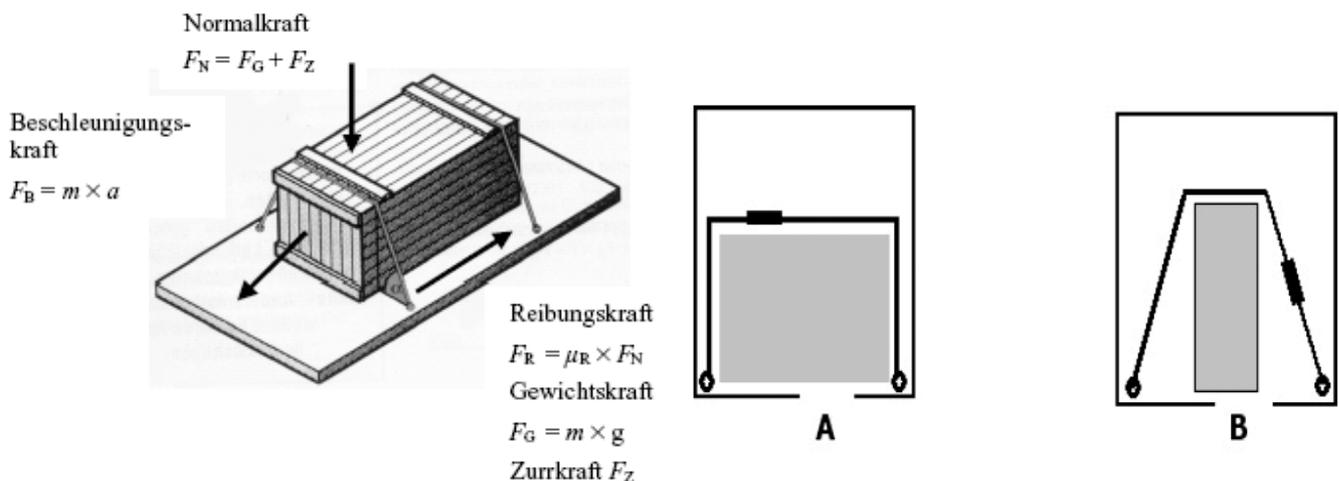


Abb. 28: Kraftschlüssige Ladungssicherung

Die Struktur der Einrichtungen zur Ladungssicherung zeigt das folgende Schema:

1. Zurrpunkte, variable Zurrpunktsysteme
2. Lochschienen
3. Ankerschienen
4. Coilmulden
5. zusätzliche Einsteckungen
6. Zahnleisten

Die Hilfsmittel zur Ladungssicherung werden unterteilt in:

1. Festlegende Hilfsmittel
 - 1.1 Zubehör für Lochschienen
 - 1.2. Zubehör für Ankerschienen
 - 1.3. Trennwände, Trenngitter, Trennnetze
 - 1.4. Systemunabhängiges Zubehör
 - 1.5. Festlegehölzer, Holzkeile

sowie:

2. ausfüllende Hilfsmittel
 - 2.1 Leerpalette
 - 2.2. Luftsäcke
 - 2.3. Hartschaumpolster
 - 2.4. Zurrgurte
 - 2.5. rutschhemmendes Material (RHM)
 - 2.6. sonstige Hilfsmittel
 - 2.6.1. Kantenschützer

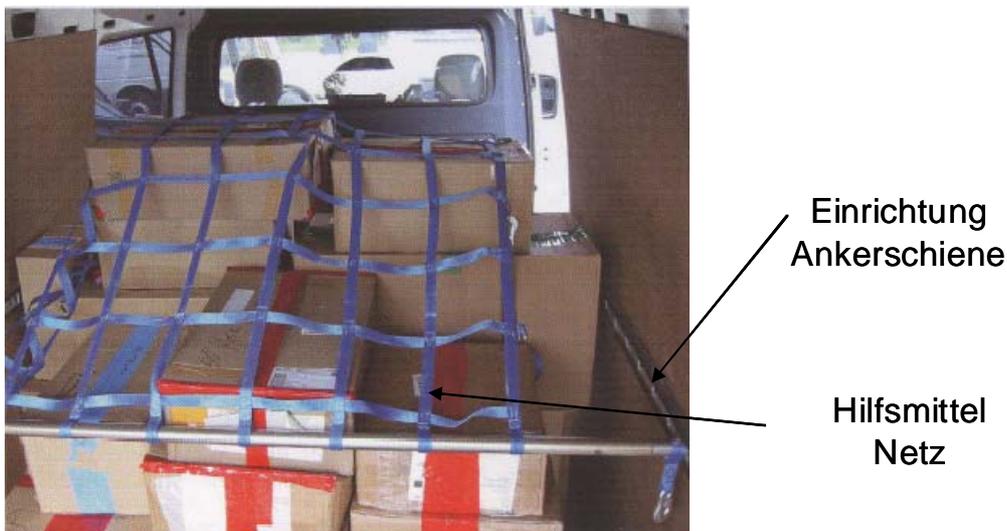


Abb. 29: Beispiel für Ladungssicherung durch Einrichtungen und Hilfsmittel

Sowohl in der Literatur, in einschlägigen Richtlinien als auch in entsprechenden Katalogen von Anbietern ist eine einheitliche Darstellung von Ladungssicherungsverfahren und Hilfsmitteln gegeben.

Es gibt nahezu unbegrenzte Lieferanten- und Produktvielfalt, um Ladegüter individuell zu sichern. Die zentralen Fragestellungen jedoch lauten:

Wie kann ein einheitliches Bewertungsverfahren dieser Ladungssicherungselemente vorgenommen werden, um ein möglichst großes Spektrum an Branchen und auch Produkten für die praktikable Ladungssicherung zu erschließen?

Wie können die Güter derart charakterisiert werden, dass anhand der gegebenen Ladungssicherungsverfahren und -mittel ein Vorschlag zur Ladungssicherung durchgeführt werden kann?

Aufbauend auf einer Betrachtung von typischen Branchen und deren Transportaufgaben wird zur Vereinfachung eine Kategorisierung der Ladegüter vorgenommen, die insgesamt 8 unterschiedliche Kategorien (Stückgut) umfasst:

- LG 1 = Einwegkartonagen (z.B. KEP, u.s.w.)
- LG 2 = Mehrweggebinde (z.B. Großladungsträger - GLT, Kleinladungsträger - KLT, Gemüsesteige, Getränkeboxen, u.s.w.)
- LG 3 = palettiertes Ladegut (z.B. Euro-Holzpalette)
- LG 4 = Rollbehälter (z.B. Regalmodule, Corletten, u.s.w.)
- LG 5 = individuelles Stückgut (z.B. weiße Ware, Hängeware,)
- LG 6 = sperriges Gut mit nicht normierbaren Geometrien und Abmessungen, z.T. unverpackt
- LG 7 = Langgut (z.B. Teppiche, Stangenmaterial)
- LG 8 = zylindrisches Ladegut (Fassware, Gasflaschen, Farbgebinde, Baustellenzubehör, Chemikalien, etc.)

Aufbauend auf der Kategorisierung wird anhand typischer Branchen (insgesamt wurden ca. 50 Branchen und deren Transportaufgaben analysiert) die vorgenommene Ladegutkategorisierung bestätigt.

Branche	Kurzbeschreibung	Definition		Ladehilfsmittel	Fahrzeug		Ladegut Typisierung (hauptsächlich)
		Quelle	Senke		Typ	Einrichtung	
Bäckereien / Konditoreien	Lieferung von Brotfabriken an eigene Filialen, Bäckereien an 1-2 Filialen.	Brotfabrik, Großbäckerei, größere Bäckereien	Eigene Filialen, EH, Kioske, Marktstände, Großverbraucher.	Mehrwegbehälter 600x400, Migros-System, Steco-Allibert-System	Kastenwagen, Kastenwagen oder Kofferaufbau als Verkaufswagen, PKW-Kombi für Expresslieferung	Ladeetagen, Regalböden aus Holz, Holzfußboden, Schiebetüren beidseitig, geschlossene Trennwand, Verzurrösen	LG 2 LG 4
	Lieferung an EH, Kioske, Marktstände, Großverbraucher.						
	Direktverkauf an EV über Verkaufswagen. Feste Liefertouren. 1 t Nutzlast ausreichend.						
	km-Leistung/Jahr: 10.000 - 40.000 km						
Bürobedarf	Liefertouren von GH zu EH. Auslieferung an Kundschaft. Reparaturen abholen und zurückliefern (Reparaturdienste siehe Computerhandel). Montage und Einrichtung von Bürobedarfsgegenständen (Montageservice siehe Computerhandel)	Großhandel, Einzelhandel	Einzelhandel, Endkunde	-	Kastenwagen oder Kombi, PKW-Kombi für unverpackte Geräte.	Innenraumverkleidung gepolsterte leisten im Laderaum, Schiebetüren beidseitig, Verzurrösen.	LG 1 LG 3 LG 4

Abb. 30: Branchentransporte und Kategorisierung des Ladegutes

Im Folgenden werden die Einrichtungen und Hilfsmittel im Hinblick auf den Einsatz in Transportern bewertet. Dabei wurde eine entsprechende Kriterienliste erarbeitet, die mit unterschiedlichen Gewich-tungen, insbesondere das Thema Funktionserfüllung, Ergonomie und Handhabbarkeit, in den Vor-dergrund stellte. So lässt sich aus der nächsten Tabelle ableiten, dass für die Variante 2 (Sicherung durch Zurrpunkt und Netz) insgesamt 478 Bewertungspunkte vergeben wurden, hingegen die zu prä-ferierende Variante (mit höchster Punktzahl) ein System, bestehend aus Ankerschiene und Rollbehäl-ter, darstellt.

Punktzahl PZ: 1 bis 10, Gewichtung G 1 bis 20			LG 1: Einwegkartonagen												
Kriterien	Gewichtung	LG 1.V1 Zurpunkt + Zurrigurt		LG 1.V2 Zurpunkt + Netz		LG 1.V3 Regale, fest eingebaut		LG 1.V4 Lochschiene + Zubehör		LG 1.V5 Ankerschiene + Zubehör		LG 1.V6 Zurpunkt + Trennwand		LG 1.V7 Ankerschiene + Rollbehälter	
		PZ	WZ	PZ	WZ	PZ	WZ	PZ	WZ	PZ	WZ	PZ	WZ	PZ	WZ
1. Funktion	20	1	20	7	140	9	180	4	80	8	160	6	120	9	180
2. Flexibilität (unterschiedliche Geometrien)	12	5	60	6	72	2	24	7	84	8	96	4	48	10	120
3. Einfluss auf Ladegut / Beschädigung	5	4	20	6	30	9	45	5	25	4	20	5	25	9	45
4. Zeitbedarf Montage	7	5	35	4	28	10	70	7	49	7	49	4	28	6	42
5. Ergonomie / Handhabbarkeit	10	4	40	4	40	10	100	6	60	7	70	5	50	7	70
6. Bedienungssicherheit	5	4	20	6	30	10	50	7	35	8	40	5	25	8	40
7. Investitionskosten	10	10	100	8	80	3	30	4	40	5	50	5	50	2	20
8. Gewicht	2	10	20	8	16	2	4	6	12	8	16	4	8	2	4
9. Volumenbedarf	2	10	20	8	16	4	8	6	12	8	16	7	14	4	8
10. Lebensdauer / Beschädigungssicherheit	2	7	14	7	14	10	20	8	16	7	14	7	14	8	16
11. Anzahl der Loseile / Verlierbarkeit	2	5	10	6	12	10	20	3	6	3	6	5	10	6	12
Summe			359		478		551		419		537		392		557

Abb. 31: Bewertung der Ladungssicherungsvarianten, Ladegut Kartonage

Neben der bis hierher erfolgten theoretischen Betrachtung ist nun die in der Praxis übliche Vorgehensweise bei der Sicherung des Ladegutes Kartonage zu betrachten:

Die Kurier-, Express- und Paketdienstleister bspw. haben unterschiedliche Methoden, die Kartonagen zu transportieren. Während bspw. der Paketdienst der Post, ebenso das Unternehmen UPS mit fest eingebauten Regalen die Pakete befördert, setzen TNT-Express, Hermes Versand, DPD und weitere keine Ladungssicherung ein. Die Pakete werden sehr häufig durch Bodenlagerung gefahren. Im Handel sind z. T. Rollbehälter üblich. Beim Vergleich der Praxis mit der vorgenommenen Bewertung marktüblicher Ladungssicherungselemente zeigt sich somit, dass auf bestehende Elemente kaum zurückgegriffen wird. Dabei ist zu eruieren, warum das in der Praxis nicht umgesetzt wird. Die Bewertungsmatrix (Abb. 31) zeigt folgende Schwachstellen dieses Verfahrens:

- Hohe Investitionskosten
- Z.T. erhöhter Volumenbedarf
- Zusatzgewicht (Reduktion der Nutzlast)
- Mangelnde Bereitschaft des Personals, die Ladungssicherung durchzuführen

Dieses führt dazu, dass Optimierungen notwendig sind. Dieses Optimierungspotential lässt sich bspw. durch Gewichtsreduktion der Einrichtungen und Hilfsmittel, Geometrieoptimierungen sowie Senkung der Investitionskosten darstellen. Insbesondere fehlt für den Transport von Paketen mit der vorgeschlagenen Lösung „Ankerschiene und Rollbehälter“ eine standardisierte Schnittstelle.

Insgesamt sind alle 8 genannten Ladegutkategorien auf diese Art und Weise bewertet und mit der Praxis abgeglichen worden. Darauf aufbauend lässt sich ein Gesamtresümee zum Thema Ladungssicherung auf Transportfahrzeugen ziehen.

Für den größten Teil der relevanten Ladegüter ist ein für das jeweilige Ladegut geeignetes Mittel zur Ladungssicherung bereits heute am Markt erhältlich, die Akzeptanz seitens der Fahrer ist aber nur selten gegeben (Zeit, Aufwand).

Aufgrund der Tatsache, dass in vielen Fällen Güter unterschiedlicher Eigenschaften transportiert werden müssen (bspw. kombinierte Ladung), müssen zur Sicherung dieser unterschiedlichen Güter heute unterschiedliche Elemente zur Ladungssicherung mitgeführt bzw. vorgehalten werden.

Daraus resultiert der Bedarf zur Entwicklung eines **universell einsetzbaren Ladungssicherungsmittels**, bspw. auf Basis des Systems Ankerschiene (s. auch vorherige Bewertung).

Bei der Auslegung eines solchen universell einsetzbaren Mittels zur Ladungssicherung müssen zudem auch folgende wesentliche weitere Gesichtspunkte berücksichtigt werden:

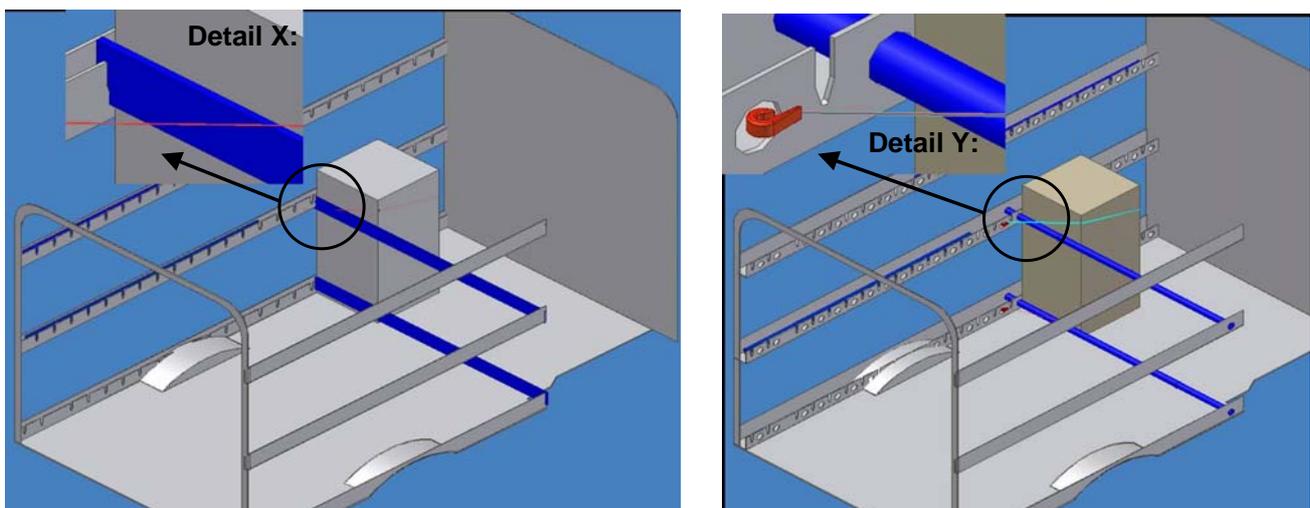
- Umschlagshäufigkeit (Verhältnis Fahrtdauer / Be- und Entladedauer)
- Bediendauer (Zeitaufwand zur Ladungssicherung)
- Ergonomie (Handhabbarkeit der Ladungssicherung)
- Gewicht der Ladungssicherung (Reduktion der Nutzlast)
- Raumbedarf der Ladungssicherung (Reduktion des Nutzvolumens)
- Anschaffungspreis und Betriebskosten
- Bedienungssicherheit
- Lebensdauer / Verlierbarkeit
- Akzeptanz beim Bediener

Das System „Ankerschiene mit individuellem Zubehör bzw. mit Rollbehälter“ ist nach durchgeführter Bewertung für die Ladegutkategorien LG1 - LG7 das geeignete System im Bereich marktüblicher Einrichtungen und Hilfsmittel zur Ladegutsicherung im Hinblick auf den Einsatz in Transportern.

Das System zeichnet sich durch hohe Flexibilität im Hinblick auf Anpassung an unterschiedliche Geometrien vom Ladegut aus. Diese Flexibilität bedingt aber das Mitführen unterschiedlicher Zubehörelemente für die Ankerschienen, um das Ladegut auch individuell zu sichern.

Als nachteilig sind die Kosten (fahrzeugseitige Montage der Schienen, loses Zubehör wie Fittings) anzusetzen.

Über die reine Bewertung hinaus wurden durch das IFT exemplarisch folgende Optimierungsvorschläge im Sinne eines konzeptionellen Vorschlages erarbeitet.



*Abb. 32: Lösungsvorschlag 1:
Erweiterte Ankerschiene mit Einhänge- (Detail X) / Absteckbohrungen (Detail Y)*

In Abbildung 32 wird ein Systemansatz dargestellt, in dem das heutige Prinzip der Ankerschiene durch zusätzliche Funktionalität, bspw. Einhänge-/Absteckbohrungen erweitert wird und somit die Flexibilität des Systems erweitert wird.

Der folgende Lösungsvorschlag 2 zeigt einen Aufsatz, der auf die bestehende Ankerschiene verschraubt wird und durch die dargestellten zusätzlichen Möglichkeiten die Einsatz- und Bedienermöglichkeiten verbessert.

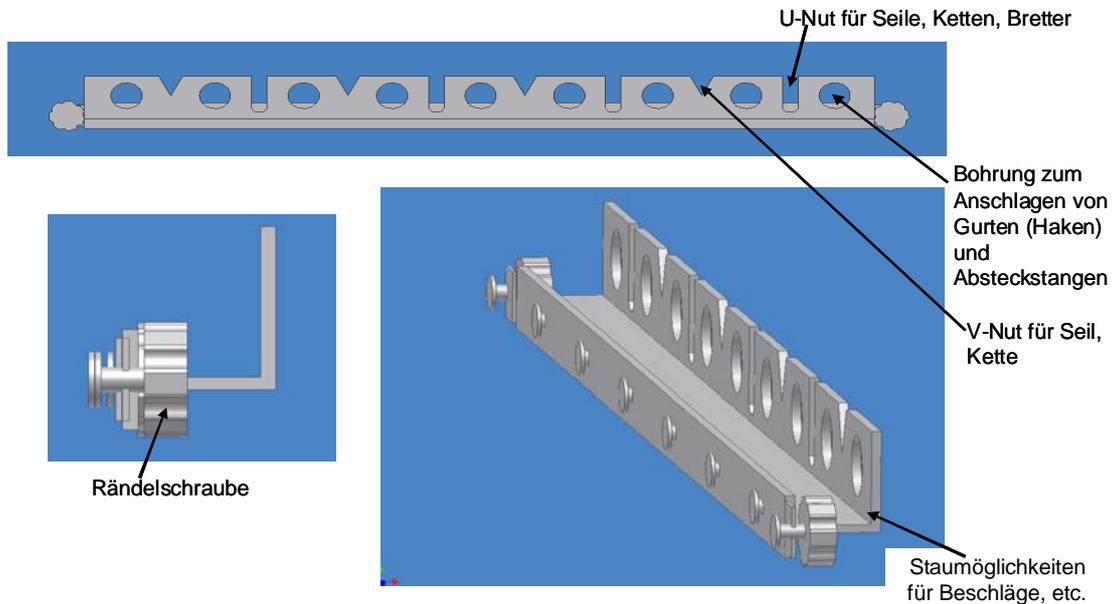


Abb. 33: Lösungsvorschlag 2: Multifunktionaler Aufsatz für heutige Ankerschienen

Das IFT wird sich weiterhin mit der Optimierung logistischer Komponenten wie in diesem Beispiel dem Transportfahrzeug in der Distribution befassen.

So wird derzeit ein neues System, das Ladungssicherung und Laderaumabtrennung flexibel miteinander verbindet, für die DaimlerChrysler AG patentiert.

2.2.2 PRODUKTIONSLOGISTIK

STANDARDISIERUNG VON GROBLADUNGSTRÄGERN

Dipl.-Ing. Stephan Kummer, Dipl.-Ing. Frank Seeger

In leistungsfähigen logistischen Prozessketten bieten wieder verwendbare Mehrwegladehilfsmittel wirtschaftliche Vorteile. Sie ermöglichen aufgrund ihrer äußeren Gestalt die standardisierte Handhabung vieler Transportgüter mit vorhandenen Einrichtungen. Vergegenwärtigt man sich den millionenfachen Einsatz solcher LHM, z.B. des VDA Kleinladungsträgers, erkennt man die volkswirtschaftliche Bedeutung von Ladehilfsmitteln (LHM) insgesamt [1].

In einigen Bereichen existiert statt eines branchenweiten, einheitlichen Ladungsträger-Systems eine Vielzahl von individuellen, firmenspezifischen Lösungen, die nicht zueinander kompatibel sind. Deutlich ausgeprägt ist dieser Zustand in der Automobilindustrie. Jeder große Hersteller (OEM) hat sein eigenes, auf seine Bedürfnisse abgestimmtes Großladungsträger-System. Die Großladungsträger (GLT) unterscheiden sich beispielsweise hinsichtlich der Fuß- und Stapelsysteme (Kufensysteme, Stapeldorne, Blechkonstruktionen) deutlich. Die Gemeinsamkeiten beschränken sich auf das Handling mit den gängigen Umschlagsmitteln, den Einsatzzweck und der Kompatibilität zu den europäischen Transportmitteln.

Das IFT befasst sich im Rahmen eines von der AVIF geförderten Forschungsprojekts mit der Entwicklung eines modularen GLT-Baukastensystems. In Zusammenarbeit mit dem Verein der Automobilindustrie (VDA) und einer Vielzahl namhafter Industriepartner aus der Automobilindustrie wird ein modulares Baukastensystem (Abb. 34) entwickelt und nach Abschluss im Rahmen einer VDA-Richtlinie standardisiert.

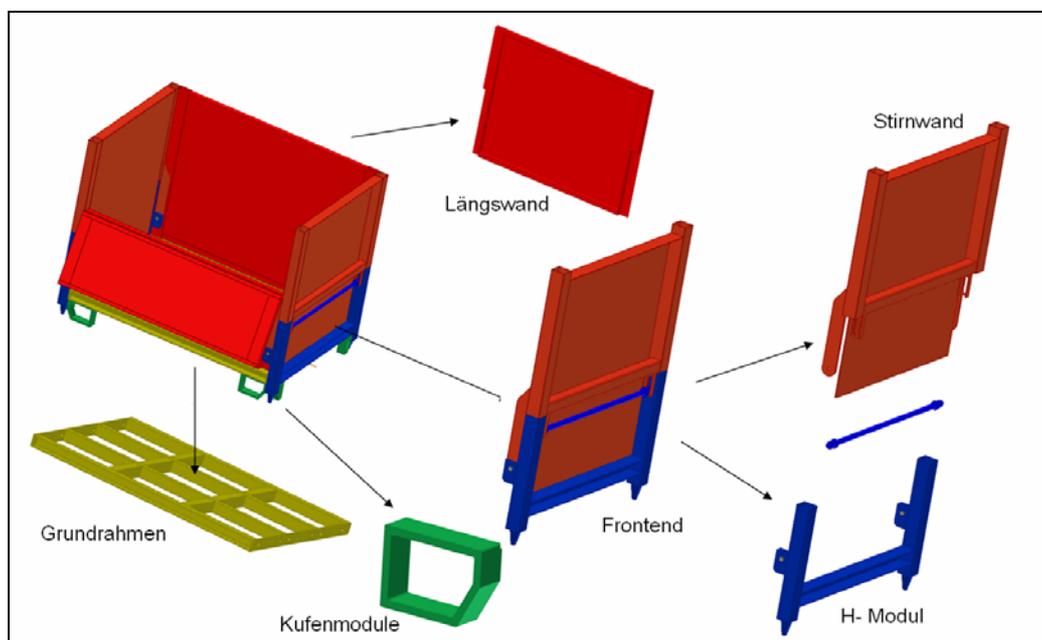


Abb. 34: Modularer Aufbau des Großladungsträgers

Kerngedanke ist die Schaffung standardisierter Module und Funktionsgruppen, aus denen ein Ladungsträger aufgebaut werden kann [2]. Mit Hilfe der Module werden die Standardkomponenten (z.B.

Fuß- oder Grundrahmenelemente) von GLT abgebildet. Diese Module sind aufeinander abgestimmt, besitzen fest definierte geometrische Eigenschaften und Schnittstellen zueinander und sind lösbar miteinander verbunden. Durch die Kombination dieser Module können unterschiedliche GLT-Konstruktionen verwirklicht werden.

Mit dem Einsatz des Modulbaukastens besteht die einmalige Chance, die große Variantenvielfalt im GLT-Bereich durch Schaffung von zumindest branchenweiten Standards nachdrücklich zu reduzieren.

Der modulare Aufbau des GLT-Systems bietet vielerlei Vorteile:



Abb. 35: Prototyp mit geöffneter Zugangsklappe

- Im Reparaturfall können die beschädigten Module durch einfaches Tauschen schnell ersetzt werden. Bei heutigen GLT-Systemen wurde der Reparaturfall im Rahmen der Konstruktion oftmals nicht berücksichtigt, aufwändige Schweiß- und Richtverfahren sind die Folge [3].
- Die Generierung standardisierter Baugruppen und Module ermöglicht den Einsatz für unterschiedliche GLT-Typen, d.h. für neue GLT-Varianten kann auf bestehende Module zugegriffen werden.
- Durch den Einsatz gleicher Komponenten für unterschiedliche GLT-Varianten steigen deren Stückzahlen, was positive Auswirkungen auf die Herstellkosten und -verfahren sowie die Lagerhaltung von Ersatzteilen hat.
- Durch Integration der standardisierten GLT in einem Poolsystem können die neuen Behälter branchenweit eingesetzt und besser ausgelastet werden. Die Gesamtbestände können deutlich reduziert und Kosten gespart werden [4].

Um die Funktionsfähigkeit nachzuweisen wurde ein erster Prototyp dieses Ladungsträgerkonzeptes gebaut (Abb. 35). Auf Basis dieses Prototypen wurden weitere Optimierungen, auch mittels FEM-Analyse, durchgeführt. Derzeit wird ein zweiter, überarbeiteter Prototyp, der auf dem VDA-Logistik-kongress im Jahr 2006 präsentiert werden soll, gebaut.

Literatur

- [1] Gerstner, R.: Ein Beitrag zur Bewertung der Nutzungspotentiale standardisierter Kleinladungsträger. Stuttgart, Universität, Fakultät konstruktions- und Fertigungstechnik, IFT, Diss., 1999
- [2] Coskun, S.: Logistikgerechte Gestaltung von Großladungsträgern, Stuttgart, Universität, Fakultät konstruktions- und Fertigungstechnik, IFT, Diss., 2004
- [3] ten Hompel, M. (Herausgeber); Lange, V. (Herausgeber): RFID - Logistiktrends für Industrie und Handel, Verlag Praxiswissen GmbH, Dortmund, 2004
- [4] Berken, M.; Jansen, R.: Konzipierung von optimierten Organisationsstrukturen für Großbehälterpoolssysteme, Frankfurt am Main: Deutscher Fachverlag, 1994

OPTIMIERTE MATERIALFLÜSSE IN DER MÖBELBRANCHE DURCH STANDARDISIERUNG VON LADEHILFSMITTELN

Dipl.-Ing. Traute Deutschländer, Dipl.-Ing. Jesper Folz

Aufgrund steigender Produktvarianten und damit zunehmend kleinerer Produktionslose, der Verringerung der Fertigungstiefe und der Fremdvergabe von Dienstleistungen werden innerbetriebliche und betriebsübergreifend genutzte Verpackungen und Ladehilfsmittel zunehmend als Schlüsselkomponente mit strategischer Bedeutung erkannt, da sie die Effektivität und Effizienz der Prozessketten nachhaltig beeinflussen.

Wiederverwendbare Mehrweg-Ladehilfsmittel (LHM) bieten in leistungsfähigen logistischen Prozessketten wirtschaftliche Vorteile. Sie ermöglichen aufgrund ihrer standardisierten geometrischen Gestaltung die automatisierte Handhabung vieler Transportgüter mit vorhandenen Förder- und Lagereinrichtungen. Daneben bieten sie bei entsprechender Gestaltung einer modularen Struktur die Möglichkeit einer wirtschaftlichen Be- und Entladung der Güter. Zusätzlich dienen sie dem Schutz der Ware, d.h. sie können Verpackungsmaterial ersetzen.

In der Möbelbranche gibt es heute keine modulare und systemgerechte Struktur an Ladungsträgern. Sowohl die Hersteller als auch die Händler verfügen über proprietäre Lösungen, die zueinander nicht kompatibel sind. Die Prozesse der Distributionskette (Absetzband Montage bis Aufbau Endkunde) sind durch ein riskantes manuelles Mehrfachhandling der Möbel-Packstücke gekennzeichnet. Das hat folgende Konsequenzen:

- Hohe Reklamationsquoten durch Fehl-/Falschteile und Schäden
- Lange Durchlaufzeiten und lange Standzeiten der LKW
- Schlechte Arbeitsergonomie durch die Vielzahl von manuellen Umpackvorgängen.

Eine strategisch strukturierte Bündelung der Produkte auf Ladehilfsmitteln über mehrere Verteil- und Bündelungsebenen führt zu einer deutlichen Reduzierung der Durchlaufzeiten entlang der Produktionsprozesse und der Bestände in der Fertigung (MIP - Material in Produktion). Durch die durchgängige Nutzung von standardisierten LHM-Systemen wird die aufwändige manuelle Handhabung entlang der Prozesskette auf ein Minimum reduziert (siehe Abb. 36). Voraussetzung dafür sind standardisierte Schnittstellen im Material-, Informations- und Wertefluss in unternehmensübergreifenden Wertschöpfungsketten innerhalb einer Branche.

Das Forschungsprojekt: „**Standardisiertes modulares Ladehilfsmittelsystem für die unternehmensübergreifende Fertigung in der Möbelindustrie**“, das durch Mittel des Bundesministeriums für Wirtschaft über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF) gefördert und von der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung e.V. (DGfH) inhaltlich begleitet wird, hat den Entwurf, die Neukonstruktion und den Prototypbau eines branchenweit standardisierten modular aufgebauten Ladehilfsmittelsystems (LHM) zum Inhalt. Die an die Größe der Kommissionen angepassten Module werden kommissionsbezogen beladen und sollen die heute in der Branche übliche Staubeladung der Verteilerfahrzeuge ersetzen. Das universell einsetzbare LHM ist mit allen in der Möbelbranche eingesetzten Fördersystemen kompatibel (Rollenförderer, Kettenförderer, Gabelstapler etc.) und ermöglicht eine platz sparende Lagerung in den unterschiedlichsten Regalsystemen.

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde am IFT ein konzeptioneller Ansatz eines solchen Universal-LHM entwickelt (siehe Abb. 37). Nach Rücksprache mit allen Projektbeteiligten erfolgt die Umsetzung der Detailkonstruktion unter Berücksichtigung der von den Projektpartnern vorgebrachten Anregungen und Anforderungen.

Die Umsetzung der Detailkonstruktion in Form eines Prototypenbaus sowie ein Einsatz des Prototypen in ersten Feldversuchen sind für das erste Quartal des nächsten Jahres geplant.

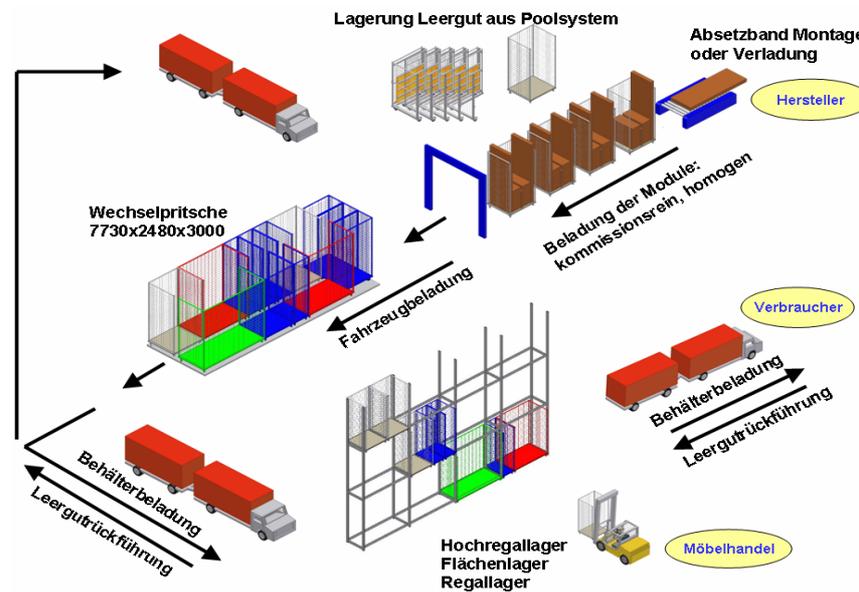


Abb. 36: Logistikkonzept für eine durchgängige Nutzung des modularen LHM –Systems

Der durchgängige Einsatz des neu konzipierten modularen LHM soll helfen, folgende Optimierungspotentiale zu realisieren:



Abb. 37: Entwurf des Universal-LHM

- Kostenreduktion durch vereinfachte Prozessgestaltung
- Reduzierung der Durchlaufzeiten durch Eliminierung von Teilprozessen
- Senkung der Reklamationsquote durch Integration von Verpackungs- / Schutzfunktionen und optimierte Ladungssicherung
- Reduzierung der Standzeiten der Fahrzeuge am Be- und Entladeort durch komprimierte Übernahme der Kommissionen
- Verbesserung der Arbeitsergonomie durch Wegfall des mehrfach manuellen Handlings
- Besserer Volumennutzungsgrad im Lager durch unterschiedliche Modulgrößen

Durch organisatorische Änderungen, z.B. die Nutzung des Ladehilfsmittels in einem Pool und die Entwicklung von an die Größe der Kommissionen angepasste Modulgeometrien ergibt sich neben Rationalisierungspotenzialen wie die Vermeidung von Verpackungsmaterial, Reduzierung der Umpackvorgänge sowie der Vermeidung von Leertransporten, ein verbesserter Volumennutzungsgrad der LHM und somit auch eine Verbesserung der betriebswirtschaftlichen Daten.

RFID-VERSUCHE ZUR ERMITTLUNG DER LESEZUVERLÄSSIGKEIT BEI UNTERSCHIEDLICHEN FÜLLSTOFFEN

Dipl.-Ing. Frank Seeger

Die Vorteile des RFID-Einsatzes hängen nicht zuletzt von der Zuverlässigkeit der Identifikationsvorgänge ab. Die unbestrittenen Potentiale, die durch Einsatz von RFID-Elementen erschlossen werden können, sind nur dann nutzbar, wenn die nun dezentral an den Waren oder Ladeeinheiten zugeordneten Informationen an den benötigten Stellen zuverlässig abgerufen werden können. Um Aussagen über Zuverlässigkeit bzw. Verfügbarkeit des Schreib-/ Lesezugriffs im Bereich des RFID-Einsatzes erzielen zu können, hat das IFT das nachfolgende kurz dargestellte Versuchsprogramm entwickelt. Das IFT führt zur Zeit Untersuchungen zur Pulkerfassung von passiven 13,56 MHz-Transpondern durch. Ziel dieser Versuche ist die Ermittlung der Erkennungszuverlässigkeit von Transpondern und der entsprechenden Ladeeinheiten unter realitätsnahen Bedingungen industrieller Anwendungen. Es werden hierbei die Einflüsse der Transponderposition und unterschiedlicher Füllstoffe auf das Erkennungsverhalten berücksichtigt.

Versuchsaufbau

Für die Versuchsdurchführung werden zwei Versuchsaufbauten mit den Transponderanordnungen Variante A und Variante B verwendet (s. Abb. 39). Bei beiden Versuchsaufbauten wird als Grundlagenträger eine Euro-Palette benutzt, auf die jeweils 12 KLT in drei Lagen aufgestapelt werden (Abb. 38).



Abb. 38: Lagenstapelung der KLT auf Palette und Nummerierung der KLT

Auf jedem KLT befinden sich vier passive Transponder, also je KLT-Seite einer. Der Unterschied besteht in der Positionierung der Transponder auf den 4 Seitenflächen.

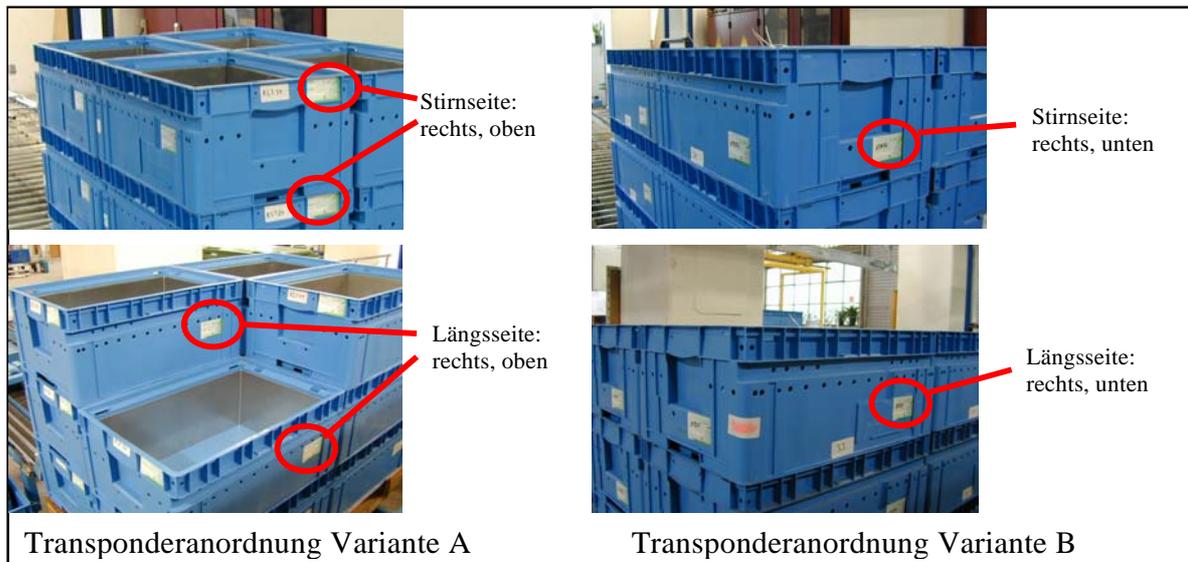


Abb. 39: Vergleich der Transponderanordnung zwischen Aufbauvariante A und B

Bei Variante A sind die Transponder jeweils höher angebracht, als bei Variante B. Bei einer Stapelung von KLTs taucht der Boden des oben aufgesetzten KLT in den darunter stehenden KLT ein (Stapelrand). Der untere KLT kann demnach um dieses Eintauchmaß des oberen KLT nicht beladen werden. Hierdurch ergibt sich, dass das Ladegut in diesem Bereich nicht so hohe Auswirkungen auf die Lesbarkeit bzw. Beschreibbarkeit des Transponders hat, wenn man den Transponder exakt an den oberen Rand des unteren KLT befestigt (Variante A).

Bei den Versuchsreihen wird jeweils die Ein-Eindeutige ID-Nummer der Transponder ausgelesen. Die Position eines jeden Transponders ist dokumentiert, womit eine Zuordnung der Erkennungsrate für jede Transponderposition möglich ist. Es wird nacheinander der Einfluss unterschiedlicher Füllmaterialien (Stahlbleche, Aluminiumbleche, PET-Wasserflaschen, Pressspanplatten, MDF-Platten (**Mittel-Dichte-Faserplatten**), u.a.) auf das Identifikationsverhalten der Transponder untersucht.

Zielsetzung

Zielsetzung der Versuchsreihen sind die nachfolgenden aufgelisteten Punkte:

- Ermittlung des Einflusses von Füllstoffen auf das Identifikationsverhalten der Transponder
- Ermittlung der Erkennungsraten auf KLT- Basis mit verschiedenen Füllstoffen
- Ermittlung der optimalen Transponderpositionen an den KLT
- Ableiten von generellen Regeln, die bei Implementierung von RFID Technik zu beachten sind.

Ergebnisse

Im Folgenden wird näher auf die Ergebnisse mit metallischen Inhaltsstoffen eingegangen, da metallische Werkstoffe sind beim Einsatz von RFID aufgrund ihrer abschirmenden Wirkung am problematischsten sind. Die Versuche des IFT haben zum einen diese Tatsache bestätigt, aber auch gezeigt, dass Ladeeinheiten mit metallischen Füllstoffen durchaus gelesen werden können, wenn bestimmte Randbedingungen beachtet werden. Dies ist nicht zuletzt von der Lage und der Ausrichtung der Transponder auf der Ladeeinheit abhängig.

Bei Stahl- und Aluminiumblechen variiert die Erkennungsrate stark in Abhängigkeit von der Position der einzelnen Transponder innerhalb der Versuchsaufbauten.

Allerdings sind große Unterschiede je nach Position der Transponder in den einzelnen Stapellagen zu erkennen. In Abb. 40 ist beispielhaft die Verteilung der Erkennungsraten der einzelnen Stapellagen bei Befüllung mit Stahlblechen für die Versuchsaufbauvarianten A und B gemäß Abb. 39 abgebildet. Links ist die Variante A und rechts die Variante B zu sehen, wobei jeweils als Draufsicht schematisch die einzelnen Stapellagen (unterste, mittlere und oberste Stapellage) der Versuchsaufbauten mit den jeweiligen KLT gezeigt sind. Die farbigen Markierungen symbolisieren jeweils einen Transponder entsprechend der Lage an den Versuchsaufbauten mit seiner jeweiligen Erkennungsrate.

Es ist feststellbar, dass die Transponder, die auf den innen liegenden Längsseiten der KLT angebracht sind, bei beiden Versuchsaufbauten - wie zu erwarten - nicht erkannt werden. Ein großer Unterschied zwischen beiden Aufbauvarianten besteht allerdings bei den Transpondern an den innen liegenden Stirnseiten. Bei Variante A werden die Transponder an den inneren Stirnseiten relativ gut erkannt, bei Variante B nicht.

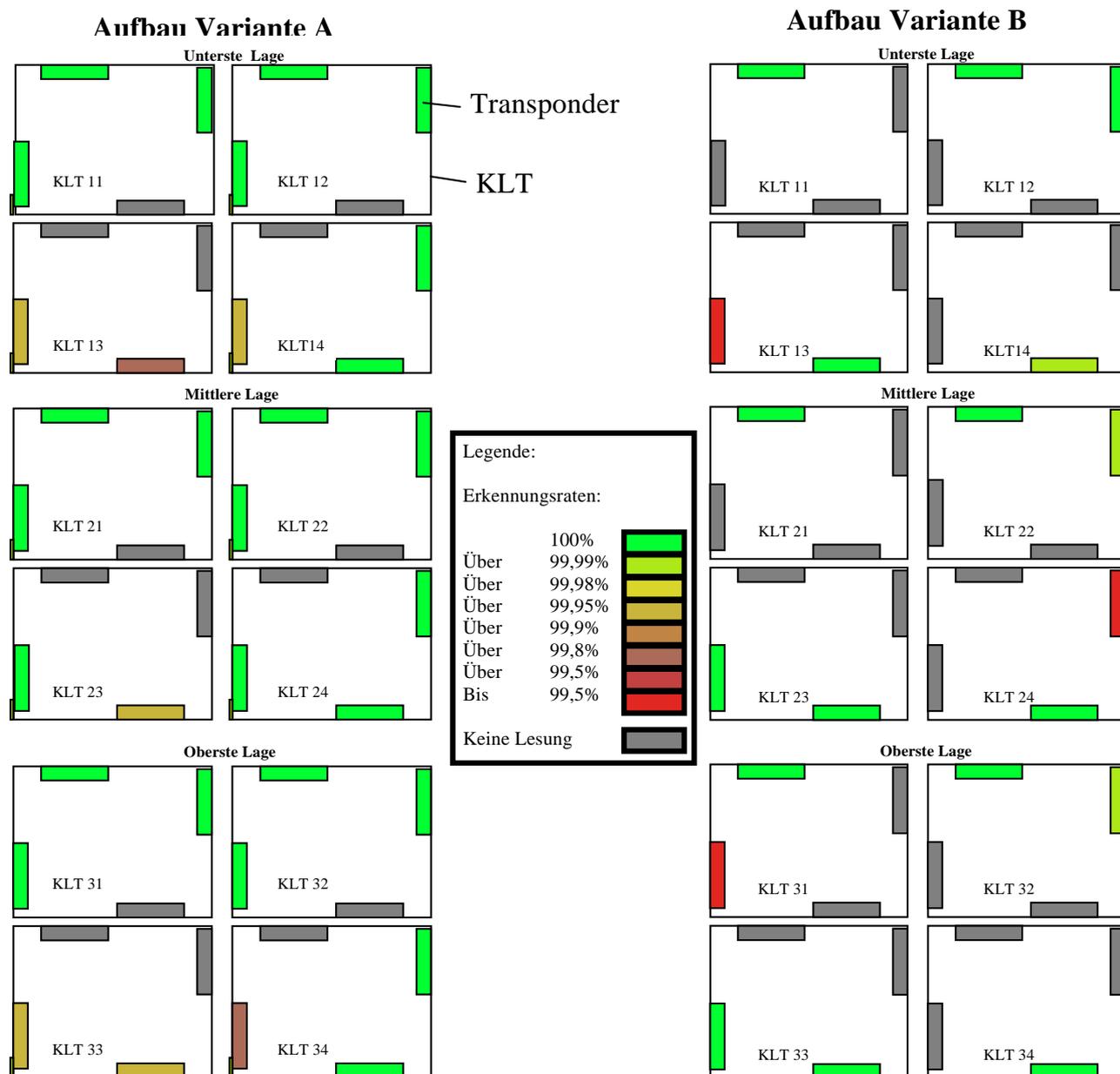


Abb. 40: Erkennungsraten der einzelnen Transponder

Wie in Abb. 40 zu sehen, werden Transponder an den äußeren Längsseiten der Versuchsaufbauten relativ problemlos bei beiden Versuchsaufbauten erkannt. Sobald sich die Transponder vollflächig hinter oder zwischen den Metallen verbergen, ist eine Lesbarkeit so gut wie ausgeschlossen. Dass im Inneren des Versuchsaufbaus A trotz der Metalle Transponder erkannt wurden, liegt an ihrer Positionierung. Wie oben beschrieben, sind die stirnseitigen Transponder in der Nähe der KLT-Oberkante positioniert, sie werden also nicht vollflächig von Metall überdeckt.

Sollen also Behälter mit metallischen Inhaltsstoffen per RFID identifiziert werden, steigt die Zuverlässigkeit des Identifikationsvorganges beträchtlich, wenn man Transponder generell nicht im Inneren der Ladeinheit, also nicht hinter metallischen Flächen anbringt.

Auflistung der Ergebnisse Identifikationsversuche mit Füllstoffen

- Bei leeren KLT liegt die Erkennungsrate bei 100%.
- Die verwendeten Wasserflaschen haben keinen Einfluss auf die Erkennungsraten der Transponder.
- Bei Versuchsaufbau A werden mit den Metallfüllungen (Alu & Stahl) durchschnittlich 33 von 48 Transpondern erkannt
 - Die äußeren Transponder werden zu mehr als 99,5% erkannt.
 - Die in Palettenmitte längs zur Förderrichtung liegenden Transponder werden nicht erkannt.
 - Die in Palettenmitte quer zur Förderrichtung liegenden Transponder werden teilweise gar nicht und teilweise sehr gut erkannt.
- Bei Versuchsaufbau B werden mit den Metallfüllungen (Alu & Stahl) durchschnittlich 18 von 48 Transponder erkannt
 - Die äußeren Transponder an der Längsseite der Palette werden zu mehr als 99,5% erkannt.
 - Die Erkennungsrate an den Stirnseiten der Palette ist schlechter als bei Versuchsaufbau 1
 - Die nach innen zeigenden Transponder werden so gut wie nicht erkannt
- Holz hat einen größeren Einfluss auf die Lesezuverlässigkeit, als erwartet. So liegen die Erkennungsraten auf Transponderebene bei 92,5 % (Spannplatten) bzw. 95,9 % (MDF).
- Wenn man hier wiederum die KLT-Ebene betrachtet, zeigt die Erkennungsrate aber auch wieder deutlich auf 99,78 % (Spannplatte), bzw. 99,99 % (MDF).

Zusammenfassung und Resümée

Trotz je nach Füllstoff schwankender Lesezuverlässigkeit der Einzeltransponder liegt die Erkennungsrate der KLT immer bei nahezu 100%:

- Die äußeren Transponder werden bei jedem bisher getesteten Füllstoff nahezu 100% gelesen. Dies bedeutet, dass bei belabelten KLT eine nahezu 100% Identifizierung möglich ist, sobald die Transponder nach außen zeigen.
- Bei metallischen Füllstoffen muss aufgrund der dämpfenden Eigenschaften von einer innenliegenden Position abgeraten werden.

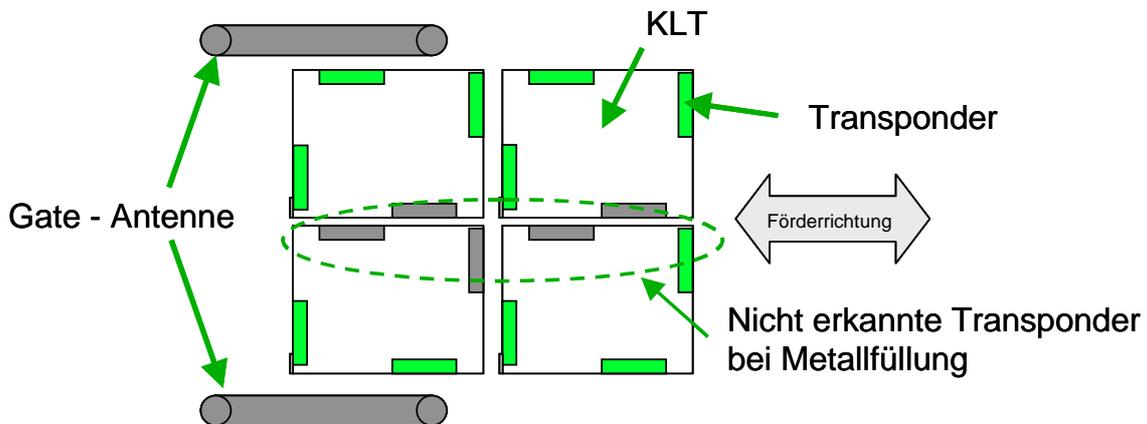


Abb. 41: Schematische Darstellung der Abschirmungswirkung

Die Abb. 41 zeigt, dass bspw. bei Metallfüllungen KLTs (als Beispiel für Ladeeinheiten) dann zu den geforderten 100 % gelesen werden können, wenn die Anbringung der RFID-Elemente wie in der Skizze am Beispiel der grünen Felder dargestellt, an der Außenseite erfolgt.

Wenn aus technischen Gründen diese definierte Ausrichtung der Ladeeinheit nicht möglich ist, gibt es in speziellen Fällen, nämlich dann, wenn die Ladeeinheiten nicht bis zu ihrer Oberkante gefüllt werden können (Deckel, Eintauchreserve für obere Ladeeinheit,...), noch die Möglichkeit, die Transponder möglichst in diesem Bereich anzubringen. Dort sind die Transponder nicht direkt metallisch abgeschirmt und die Transponder prinzipiell lesbar. Allerdings müsste dies für jede Art Aufbau geprüft werden, ob das sich in diesem „Spalt“ ausbreitende Feld für eine Identifizierung ausreichend ist.

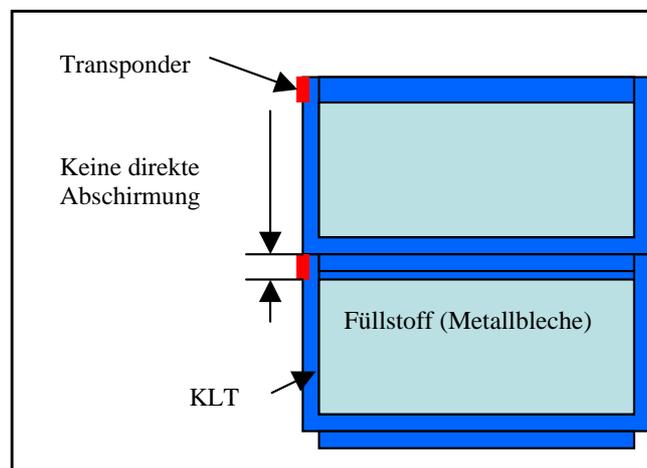


Abb. 42: Anbringung der Transponder außerhalb der nutzbaren Ladehöhe

Insgesamt zeigen die Erfahrungswerte, dass RFID-Anwendungen spezifisch konfiguriert und getestet werden müssen, um die gewünschte Zuverlässigkeit im Praxisbetrieb zu erzielen.

2.2.3 ENTSORGUNGSLOGISTIK, VERKEHRSLOGISTIK

SIMULATION DER LOGISTIKABLÄUFE EINER PAPIERSORTIERANLAGE

Dipl.-Ing. Frank Seeger

Die S-plus Umweltservice GmbH hat an ihrem Standort Waiblingen die Problemstellung, das es auf dem Hof der Papiersortieranlage zu Stauungen und gegenseitigen Behinderungen der anliefernden und abholenden LKW kommt, was zu erhöhten Wartezeiten der LKW und damit zu steigenden Kosten führt. Um diese Situation zu verbessern, bzw. vollständig zu eliminieren, wurden mehrere Szenarien entwickelt, wie dem entgegengewirkt werden kann. Um die Szenarien hinsichtlich ihrer Wirksamkeit bewerten zu können, und damit die Investition in bauliche Veränderung abzusichern, wurde die Anlage in einem Simulationsmodell in eM-Plant abgebildet. Dazu wurde ein innerer Materialfluss, also der Materialfluss des zu sortierenden Papiers innerhalb des Werks, und der äußere Materialfluss, also die Bewegungen der LKW auf dem Hof, modelliert und miteinander gekoppelt. Diese Arbeiten wurden IFT- intern vom Bereich Produktionslogistik (Simulation) unterstützt.

In Abbildung 43 ist ein Ausschnitt des Simulationsmodells dargestellt. Im oberen linken Bereich ist die Sortieranlage mit den zugehörigen Förderbändern modelliert. Im oberen rechten Bereich ist das Modell für die Verbringung des Mülls zu den Pressen mittels Staplern und Förderbändern zu sehen. Der unteren Bereich des Bildes zeigt das Teilmodell für den Hof. Hier kann man u.a. die Parkplätze (P) für wartenden LKWs erkennen.

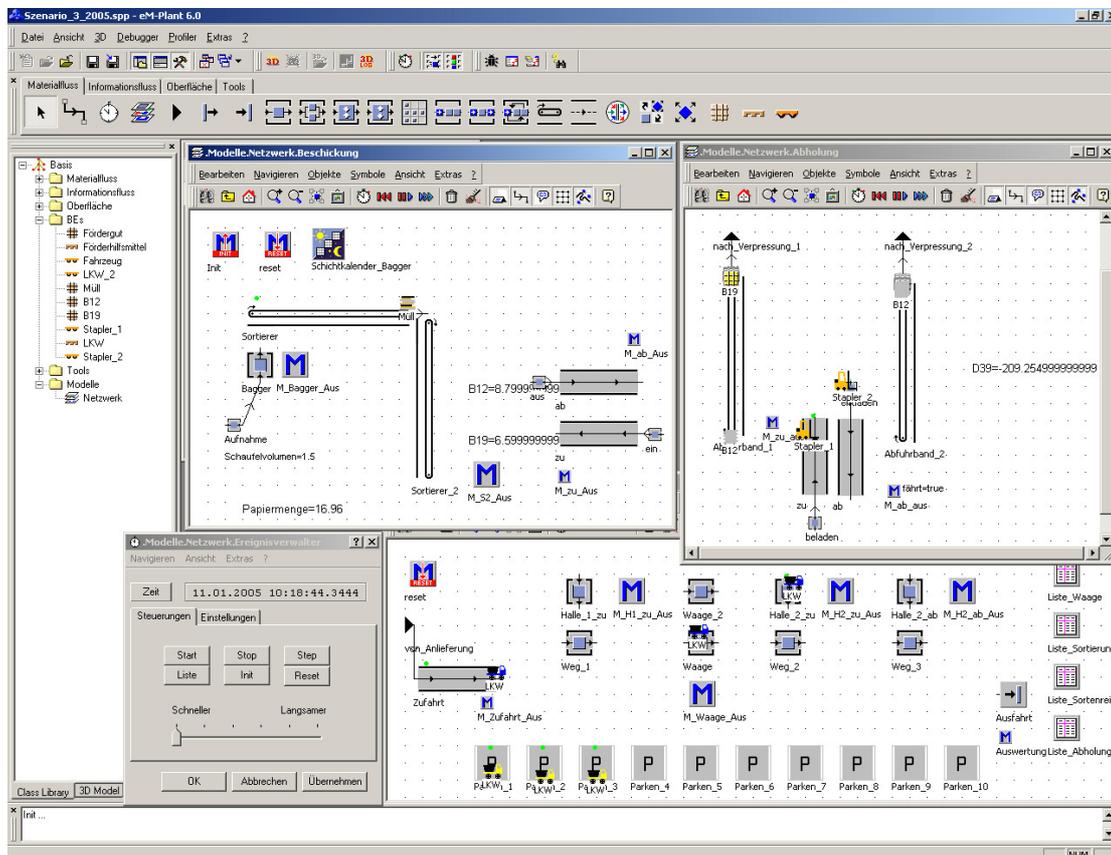


Abb. 43: Ausschnitt aus dem Simulationsmodell

Der innere Kreislauf, in dem die Abläufe des Entladens, des Aufbringens des Papiers auf die Sortierbänder, die Sortierung, die Verpressung und das Beladen des gepressten, sortenreinen Papiers, stattfinden, ist für die entsprechenden Mengen ausgelegt und stellt keinen Engpass dar.

Die Probleme entstehen auf dem Hof, der im äußeren Materialfluss abgebildet ist. Die Prozesse, die dort stattfinden sind: Das Einfahren der LKW auf den Hof, das Wiegen der vollen und leeren LKW, das Rangieren der LKW in den entsprechenden Hallenbereich und das Zwischenparken der LKW, wenn die Waage, bzw. der entsprechende Hallenbereich bereits belegt sind.

Ein typischer Ablauf auf dem Hof sieht wie folgt aus: Der volle LKW kommt an und fährt auf die Waage. Sollte die Waage belegt sein, fährt er zunächst auf einen Parkplatz auf dem Hof, bis die Waage frei ist. Nach dem Wiegen fährt der LKW in die Halle zum Entladen. Falls die Halle belegt ist, so wird er auch hier zuerst auf dem Parkplatz zwischenparken, bis die Halle wieder frei ist. Nach dem Entleeren fährt der LKW nochmals auf die Waage (eventuell wieder mit einem Zwischenstopp auf dem Parkplatz) bevor er den Hof wieder verlässt. Über den Hof werden sowohl die vollen LKW, die unsortiertes Papier anliefern, als auch die leeren LKW, die sortenreines Papier abholen, geschleust. Die abholenden LKW durchlaufen die selbe Prozedur, nur dass sie zum Beladen in einen separaten Hallenbereich fahren.

In der Simulation sind die original Daten aus dem Jahr 2004 und dem ersten Halbjahr 2005 hinterlegt. Die wichtigsten dieser Daten sind: Ankunftszeiten der einzelnen LKW, Verweildauer der LKW auf der Waage, Zeiten die zum Rangieren benötigt werden, sowie die Zeiten zum Be- und Entladen der LKW. Ziel ist es nun, die teuren Wartezeiten, also die Zeiten in denen die LKW auf dem Parkplatz stehen und somit den Hof zumindest teilweise blockieren und damit auch das Rangieren erschweren deutlich zu reduzieren.

Die Simulation des IST Zustandes hat gezeigt, dass die LKW zum einen warten müssen, weil die Waage belegt ist und zum anderen weil der Hallenbereich für die Abholung des sortierten Papiers belegt ist. An diesen zwei Schwachstellen greifen auch die beiden Szenarien zur Lösung des Problems an.

Im ersten Szenario wurde eine zweite Waage auf dem Hof errichtet, so dass eine Ausweichwaage zur Verfügung steht, sollte die erste Waage belegt sein. Dies hat dazu geführt, dass insgesamt 86 % weniger LKW auf dem Hof darauf warten, dass die Waage wieder frei ist. Die durchschnittliche Wartezeit konnte sogar um 94 % gesenkt werden.

Im zweiten Szenario wurde im Bereich der Beladung der LKW ein so genannter Überflurbunker eingesetzt. D.h. die LKW werden nicht mehr wie bisher durch einen Radlader beladen, sondern durch einen Bunker, der unterhalb der Hallendecke angebracht ist und durch ein Förderband gefüllt wird. Dadurch können die Zeitbedarfe für die Beladung deutlich gesenkt werden. Hier hat die Simulation ergeben, dass somit 49 % weniger LKW auf dem Hof warten müssen und die Gesamtwartezeit der LKW um 73 % sinkt.

In einem weiteren Simulationslauf wurden zusätzlich beide Maßnahmen gemeinsam simuliert, um auszuschließen, dass sie sich gegenseitig beeinflussen und somit nicht gleichzeitig eingesetzt werden können. Die Simulation hat auch hier ergeben, dass die Vorteile beider Varianten gleichzeitig ausgenutzt werden können.

MARKTSTÄRKUNG UND –ERWEITERUNG DER GÜTERFEINVERTEILUNG AUF DER SCHIENE MIT EINZELWAGENLADUNGS- UND WECHSELBEHÄLTERVERKEHR (MEGA SCHIENE)

Dipl.-Wirtsch. Phys. Dipl.-Phys. Martin Kiemle

In Kooperation mit dem Institut für Eisenbahn und Verkehrswesen und dem Institut für Verbrennungsmotoren und Kraftfahrwesen (Lehr- und Forschungsgebiet Schienenfahrzeugtechnik der Universität Stuttgart) wurde für den Korridor Göppingen-Stuttgart-Bruchsal ein Konzept für die Verlagerung von Verkehr von der Straße auf die Schiene entworfen.

Besonderer Schwerpunkt in diesem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt war, insbesondere Stückgüter mit den entsprechenden Anforderungen hinsichtlich Flexibilität und Geschwindigkeit des Transportes zu berücksichtigen.

Das IFT war im Rahmen des Projektes für die Schnittstellengestaltung zwischen Straße und Schiene zuständig. Für eine optimale Betriebsführung müssen die Verkehrsträger am Umschlagpunkt aufeinander abgestimmt werden. Im Mittelpunkt steht dabei die Abstimmung des Straßenvorlaufs auf den Schienentransport zur Erzielung optimierter Reihenfolgen. In Abhängigkeit von der Gestaltung der Umschlagpunkte und ihrer technischen Ausrüstung wurden umfangreiche Konzepte zur Organisation und Layouts der Umschlagpunkte anhand des Musterumschlagplatzes erarbeitet (siehe Abb. 44).

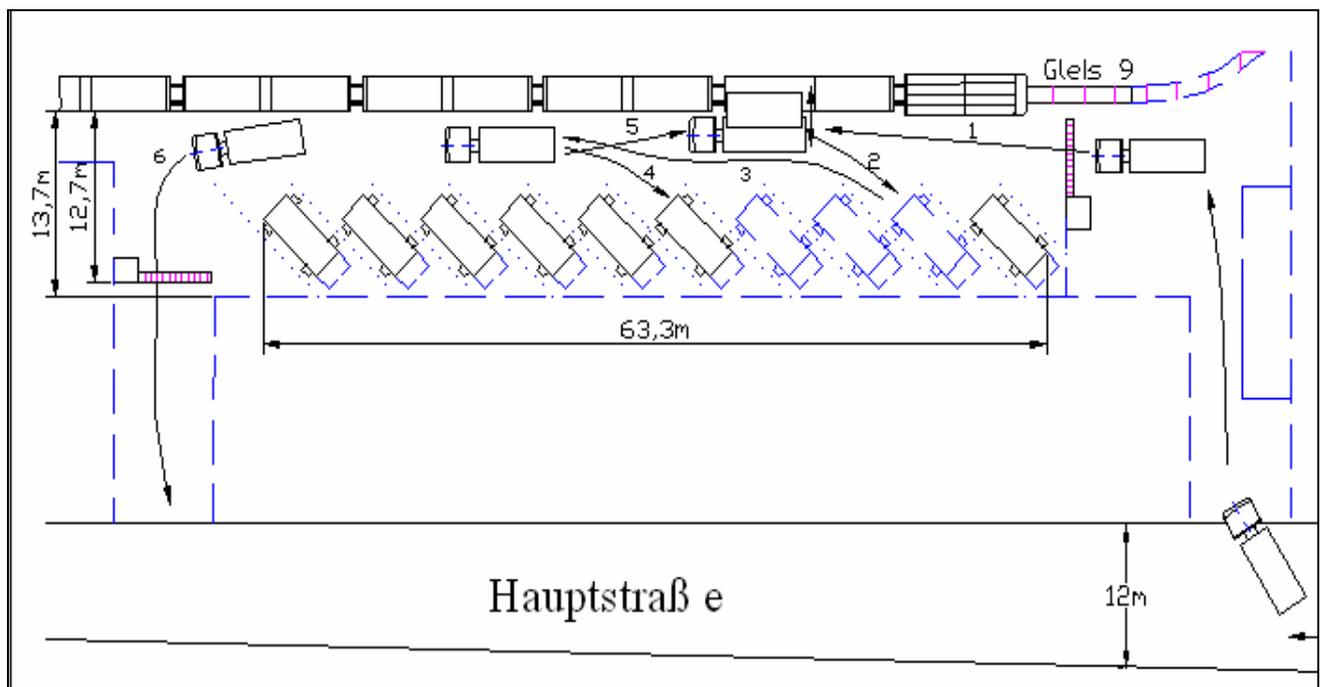


Abb. 44: Beispielhaftes Layout eines Umschlagplatzes unter Berücksichtigung der Mobiler Umschlagstechnologie

Um die Leistungsfähigkeit der einzelnen Umschlagskonzepte bewerten zu können, wurden mehrere Varianten mit Hilfe einer Simulation hinsichtlich Leistungsfähigkeit und Dauer der Umschlagsvorgänge mit dem Simulationsprogramm Arena simuliert.

In der Abbildung 45 ist das grafische Simulationsergebnis für das gezeigte Layout (Abb. 44) dargestellt. Die dünnen blauen Linien zeigen die Fahrwege des Zuges als auch der am Umschlag und Abtransport beteiligten LKW. Es konnte ermittelt werden, dass ein Umschlagvorgang an kleinen Haltepunkten mit moderner Umschlagtechnologie wie Mobiler, Kombilifter oder auch dem NETHS System in 30 Minuten durchzuführen ist. Durch diese für den Güterverkehr außerordentlich kurzen Verweildauer am Umschlagplatz ist es möglich, Güterzüge nach dem Vorbild des Personenverkehrs ohne Rangiervorgänge mit vielen dezentralen kurzen Haltepunkten verkehren zu lassen.

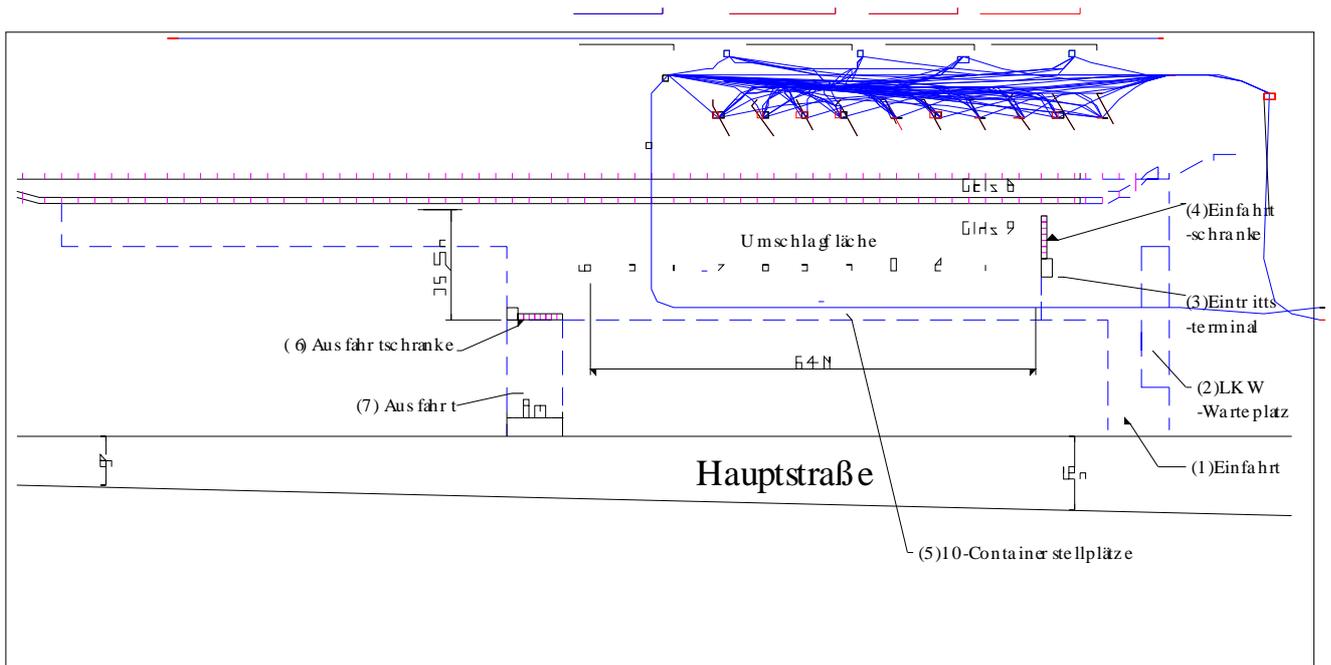


Abb. 45: Grafisches Simulationsergebnis

Die Ergebnisse aus der Detailsimulation sind in einen Gesamtdemonstrator der betrachteten Strecke eingeflossen, der eindeutig nachweisen konnte, dass eine Verlagerung von Stückgutverkehren von der Straße auf die Schiene die Anforderungen des modernen Speditionswesens erfüllen kann. Die Fördergüter können zu den gewünschten Zeiten den beteiligten Unternehmen zugestellt und auch wieder abgeholt werden.

VERMEIDUNG VON UNFÄLLEN AN DER SCHNITTSTELLE MENSCH-FÖRDERTECHNISCHE MASCHINEN

Dipl.-Ing. Jesper Folz

Die Auswertung verschiedener Arbeitsunfallstatistiken (z.B. BGZ-Report 2003 „Arbeitsunfallstatistik 2001“, Unfallstatistiken der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin) macht deutlich, welchen Anteil Krane an den meldepflichtigen Unfällen von Hebezeugen haben.

So lassen sich für das Jahr 2001 etwa 60% der meldepflichtigen Unfälle mit Hebezeugen auf Krane zurückführen. Bei einer isolierten Betrachtung der Kranunfälle für dieses Jahr wird außerdem deutlich, dass 44% der meldepflichtigen Kranunfälle durch Brücken- und Portalkrane verursacht wurden (siehe Abb. 46).

Der Anteil der Kranunfälle, der sich auf Materialversagen zurückführen lässt, ist mit 2% vernachlässigbar klein. Umso auffälliger ist, dass in etwa 70% der Kranunfälle Tragmittel oder angeschlagene bzw. transportierte Last für die Auslösung des Unfalls verantwortlich waren. Klassische Unfallauslöser waren dabei mangelhaft angeschlagene Lasten, das Eindringen von Personen oder Gegenständen in die Gefahrenzone oder Fehlverhalten des Kranfahrers.

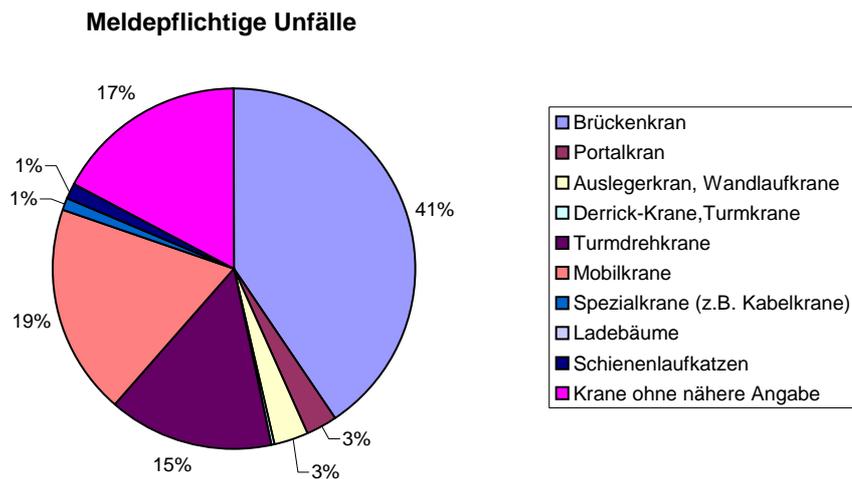


Abb. 46: Prozentuale Verteilung der Kranunfälle (2001)

Bei näherer Betrachtung existierender Schulungen für flurgesteuerte Krane, wie sie heutzutage von verschiedenen Institutionen angeboten werden, wird deutlich, dass sich der praktische Anteil des Schulungsprogramms im Vergleich zum vorangehenden Theorieteil recht gering ausnimmt. So wird zum Abschluss der meisten Schulungen flurgebundener Krane lediglich ein kleiner Hindernisparcours durchfahren. Nur vereinzelt wird zusätzlich das Abfangen einer pendelnden Last geübt. Auf die Abbildung spezifischer Gefahrsituationen – wie das Verrutschen der Last oder dem Eindringen einer Person in die Gefahrenzone – wird bei existierenden Kranschulungen verzichtet, zumal sich solche Gefahrsituationen nicht ohne Gefährdung von Personen oder Gegenständen trainieren ließen.

Im Rahmen des Forschungsprojektes „Vermeidung von Unfällen an der Schnittstelle Mensch-Fördertechnische Maschinen“, das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert wird, **baut das IFT zusammen mit dem Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT) einen Virtual-Reality Simulator (VR-Simulator) eines flurgesteuerten Kranes, mit dessen Hilfe sich unterschiedlichste Gefahrsituationen realitätsnah abbilden und trainieren lassen.**

Um untersuchen zu können, wie sich eine gesteigerte Gefahrenschulung an einem VR-Simulator (siehe Abb. 47) auf die Fähigkeit der Kranführer auswirkt, richtig auf Gefahrensituationen zu reagieren, werden ausführliche Versuche mit insgesamt 30 Probanden durchgeführt.

Am ersten von insgesamt drei Versuchstagen erfolgt eine Base-Line-Untersuchung, die die Einteilung der 30 Probanden in zwei gleichstarke Gruppen zum Ziel hat. Die Probanden müssen sich, nachdem sie vorher einen ausführlichen Fragebogen ausgefüllt haben, einem praktischen Einstufungstest unterziehen, bei dem ein abgesteckter Hindernisparcours durchfahren werden muss und die dafür benötigte Zeit sowie die Fehleranzahl dokumentiert wird. Die Ergebnisse dieses Einstufungstests und die Auswertung der Fragebögen bilden die Grundlage zur Einteilung der Probanden in die zwei Versuchsgruppen.

Am zweiten Versuchstag erhalten die beiden Gruppen getrennt voneinander eine Kranschulung, wobei eine Versuchsgruppe eine herkömmliche Schulung an einem realen Kran durchläuft, während die zweite Gruppe eine überhöhte Gefahrenschulung an einem VR-Simulator, der den eingesetzten realen Kran sowie dessen Umgebung realistisch abbildet, erfährt. Während dieser überhöhten Gefahrenschulung am VR-Simulator werden unterschiedlichste Unfallszenarien dargestellt und die korrekte Verhaltensweise des Kranführers trainiert.

Der Vergleichstest am dritten Versuchstag findet am realen Kran am IFT statt. Unter Einhaltung aller Vorsichtsmaßnahmen werden einzelne Gefahrensituationen während des Vergleichstests inszeniert. Die Probanden durchlaufen nacheinander den – im Vergleich zum ersten Versuchstag – abgeänderten und erweiterten Hindernisparcours. Es werden erneut die benötigte Zeit sowie die Anzahl der Fehler aufgenommen; zusätzlich werden die Reaktionen auf die abgebildeten Gefahrensituationen bewertet. Die Ergebnisse des Vergleichstests sollen Erkenntnisse dahingehend liefern, inwiefern sich in der VR-Simulation antrainierte Verhaltensweisen bei Gefahrensituationen auf den realen Einsatz übertragen lassen.

Sollten die Ergebnisse zeigen, dass sich Kranunfälle durch das gezielte Trainieren von Gefahrensituationen in der Simulation vermeiden bzw. reduzieren lassen, könnte zukünftig eine erhöhte Gefahrenschulung an einem VR-Simulator als Ergänzung bereits existierender Schulungen angeboten werden.

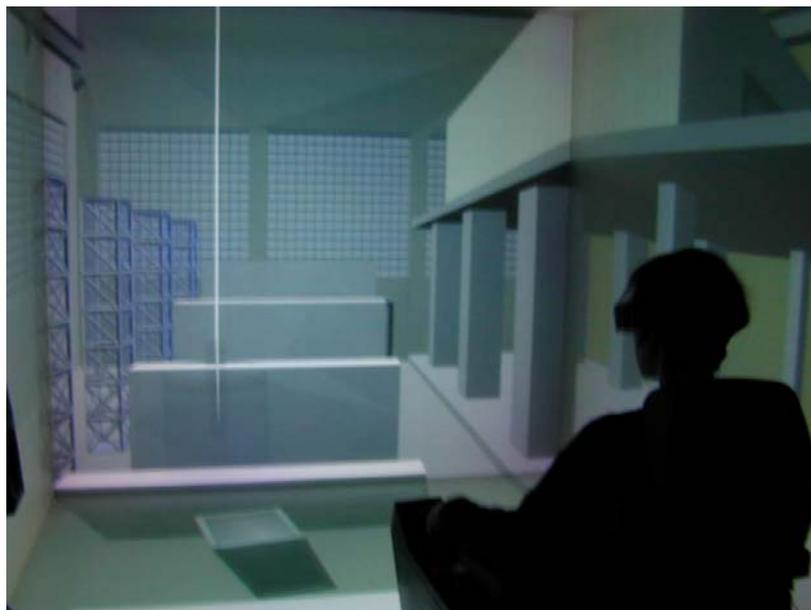


Abb. 47: Kransimulation (Virtual Reality)

TOURENPLANUNG FÜR DIE STADTWERKE SINGEN

Dipl.-Ing. Dunja Veenker

Um die eigenen Ressourcen besser und vor allem gleichmäßiger nutzen zu können, erteilten die Stadtwerke Singen dem IFT den Auftrag erteilt ein komplette Tourenplanung der entsorgungslogistischen Dienstleistungen durch zu führen. Dies beinhaltet die Sammlung und den Transport der Fraktionen Restmüll, Biomüll, Papier, Pappe und Kartonagen sowie der Leichtverpackungen. In einem ersten Schritt wurden die Straßen und Straßenabschnitte des Stadtgebietes mit Hilfe von Siedlungsstrukturen (Abb. 48) geclustert. Innerhalb einer Siedlungsstruktur wird angenommen, dass die Leistungsdaten für die Sammeldienstleistung identische Parameterwerte aufweisen.

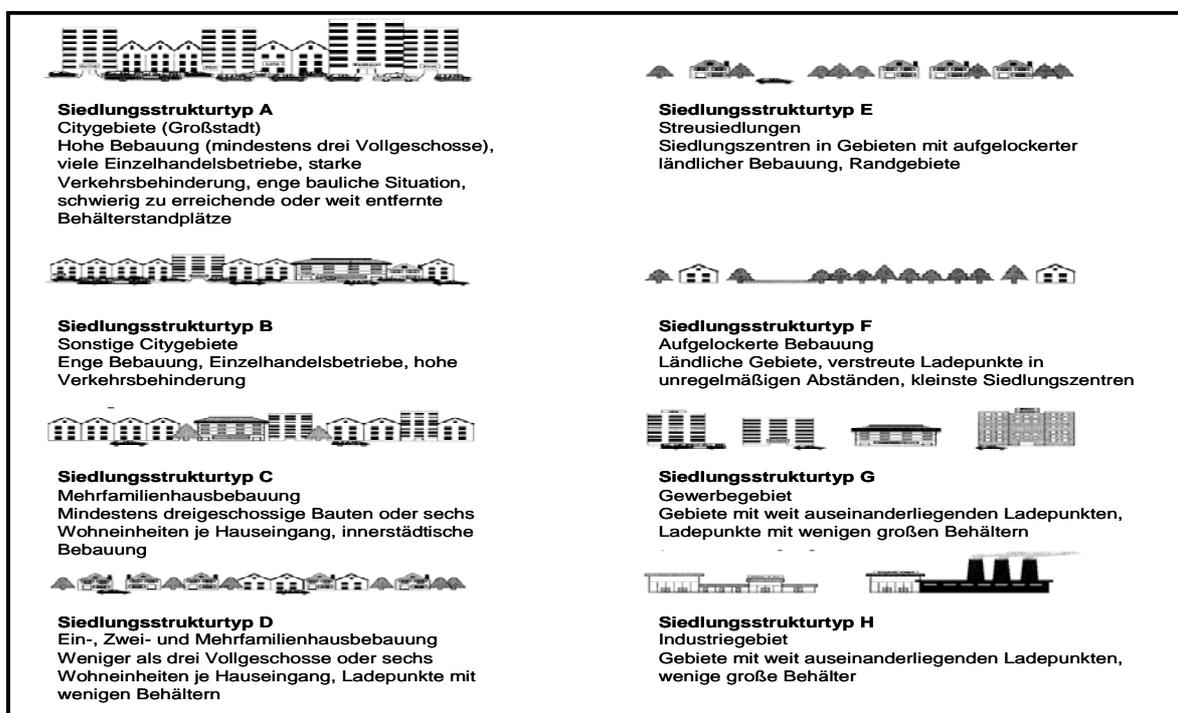


Abb. 48: Siedlungsstrukturen nach Schneider

Mit Hilfe eines vom IFT entwickelten Softwaretools wurden die Leistungskennzahlen der bestehenden Sammeltouren aufgenommen und ausgewertet. Als Ergebnis wurden bspw. folgende tourenplanungsrelevanten Parameter ermittelt:

- Entleerungsspiel pro Fraktion, Behälterart und Siedlungsstruktur
- Unproduktive Zeiten (Pausen, Fahrzeiten)
- Anzahl der Entleerungen
- Anzahl Behälter pro Haltepunkt
- usw.

Mit Hilfe der gewonnenen Daten wurde eine Tourenplanung des gesamten Zuständigkeitsbereiches der Stadt Singen auf Grundlage der Zeiten pro Straßenabschnitt und entsprechender Tonnage durchgeführt. Eine Angleichung hinsichtlich der Auslastung der Fahrzeugkapazitäten und die Reduktion der benötigten Kapazitäten wurde erreicht. Durch das schrittweise Einführen der geplanten Maßnahmen wird die Stadt Singen trotz gestiegener Entsorgungspreise der Abfallfraktionen die Müllgebühren für die Bürger konstant halten.

2.3 PRÜF-, ÜBERWACHUNGS- UND ZERTIFIZIERUNGSSTELLE FÜR BAUPRODUKTE (PÜZ)

SANIERUNG SCHWIMMHALLE OLYMPIAPARK MÜNCHEN

Dipl.-Ing. Daniela Raupp

Das Bauordnungsrecht unterscheidet zwischen geregelten und nicht geregelten Bauprodukten oder Bauarten. Bauprodukte oder Bauarten gelten als nicht geregelt, wenn es für sie keine technischen Baubestimmungen oder allgemein anerkannten Regeln der Technik gibt oder wenn sie von den technischen Baubestimmungen wesentlich abweichen. Wenn für nicht geregelte Bauprodukte oder Bauarten keine allgemeine baurechtliche Zulassung bzw. kein Prüfzeugnis vorliegt, oder wenn wesentliche Abweichungen von Zulassung bzw. Prüfzeugnis bestehen, ist für die Verwendung dieser Bauprodukte oder Bauarten eine Zustimmung im Einzelfall erforderlich. Hochfeste Zugglieder werden in DIN 18800 1:1990-11 geregelt. Der Verwendbarkeitsnachweis solcher Seil-Zugglieder kann aufgrund der geltenden Baubestimmungen ausschließlich von baurechtlich anerkannten Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen für Bauprodukte nach Bauregelliste erfolgen. Das IFT besitzt seit 1998 diese Akkreditierung und betreut seitdem eine Vielzahl an Seilkonfektionären hinsichtlich den Anforderungen der Landesbauordnung.

Die Olympische Schwimmhalle im Olympiapark München muss zur Zeit einer Teilsanierung unterzogen werden. Diese bezieht sich auf die Erneuerung der abgehängten Decke incl. Dachaufbau sowie auf die Erneuerung der vorhandenen Beleuchterstege und die Erneuerung des Fassadenabschlusses zwischen abgehängter Decke und fester Fassade. Die Seilnetzkonstruktion des Daches incl. Plexiglaseindeckung sowie die Primärkonstruktion ist von der Sanierungsmassnahme nicht betroffen.

Die neue abgehängte Decke soll in ihrer Form dem Bestand möglichst ähnlich sein, um die ursprüngliche Architektur nicht zu verfälschen. Daneben müssen jedoch Erfahrungen aus der Bestandskonstruktion sowie aktuelle Materialien den Entwurf beeinflussen.

Die offenen Spiralseile aus galvanisch verzinkten Drähten mit einem Durchmesser von 10mm, werden als Abspannseile der Innenmembrane der Olympiaschwimmhalle eingesetzt. Da ein Einzelaufmass der Seile (280 Stück + 73 Stück) mit einer Fertigung vor Ort nicht möglich ist, werden die Seile nur einerseits mit Spanneinheiten konfektioniert und andererseits mit stumpfen Ende und Überlänge geliefert. Bei der Montage werden die Seile eingemessen, entsprechend gekürzt und mit einem Schraubterminal verbunden (Abb. 50).

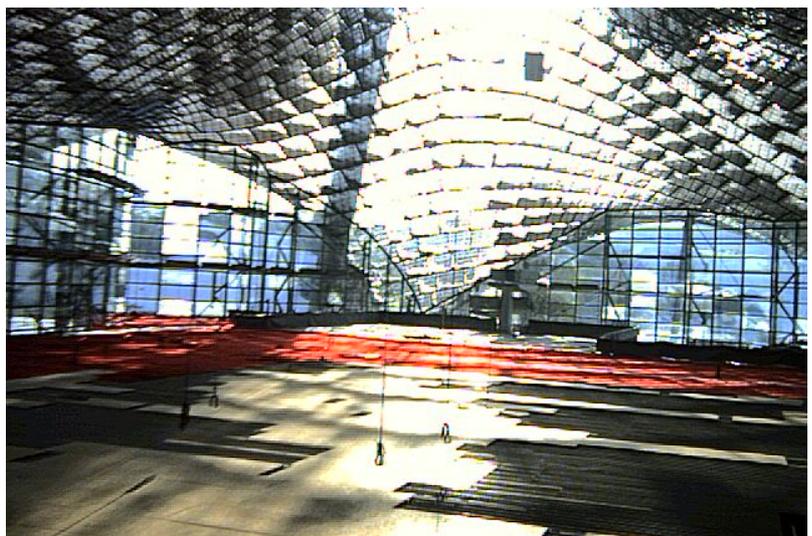


Abb. 49: Schwimmhalle Olympiapark München

Die Abhängeseile (horizontale und vertikale) des Beleuchtersteges werden beidseitig mit rundgepressten Spanneinheiten geliefert. Die Abspannseile für die Hochpunkte im Außenbereich – also zwischen Membrane und Zeltdach werden entsprechend den Vorgaben der Statischen Berechnung als offene Spiralseile 1x37 mit einem Seildurchmesser $d=22\text{mm}$ ausgeführt. Die Stahlseile werden von der Augsburger Drahtseilfabrik KG konfektioniert.

Bei der Bestandsaufnahme des zu sanierenden Seilnetzes wurden bisher die Seile mit u-förmigen Drahtseilklemmen nach DIN 1142:1982-01 verbunden, Abb. 49. Nach DIN EN 13411-5:2003-09 ist die Verwendung von offenen Spiralseilen nicht mehr zulässig. Mit den eingesetzten Keilklemmen wurden in Zugversuchen Bruchkräfte bis zu $F_{\text{Versuch}} = 78,8\text{ kN}$ (Abb. 50) erreicht. Zum Vergleich betrug die Zugkraft der herkömmlichen Drahtseilklemme beim Rutschbeginn nur $F_{\text{Versuch}} = 48\text{ kN}$.

Die gewonnenen Ergebnisse zeigen, dass auch in schwerzugänglichen Bauwerken sinnvolle Alternativen zur u-förmige Drahtseilklemme vorhaben sind, auch wenn diese derzeit noch einer Zustimmung im Einzelfall unterliegen.



Abb. 50: Schraubterminal



Abb. 51: Drahtseilklemme nach DIN 1142

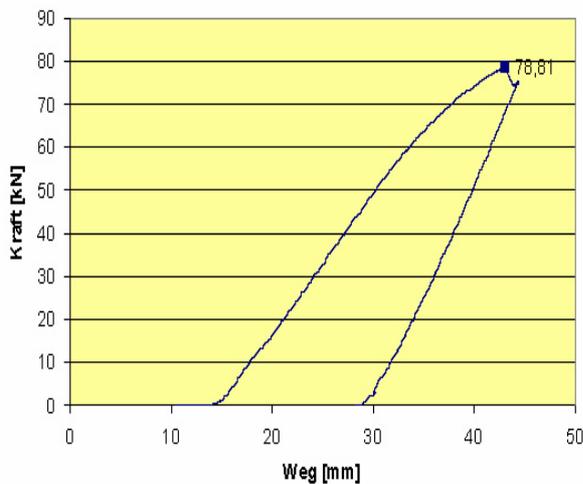


Abb. 52: Ergebnis des Zugversuchs Schraubterminal

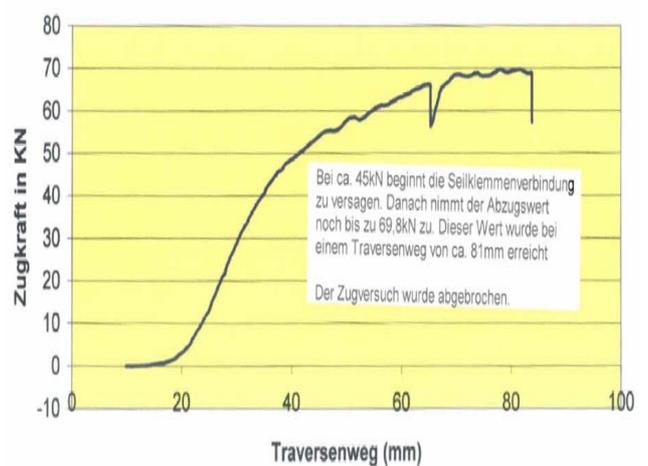


Abb. 53: Ergebnis des Zugversuchs Drahtseilklemme

2.4 STABSSTELLE

ZUKUNFT EINER SCHLÜSSELTECHNOLOGIE – INTRALOGISTIK IN BADEN-WÜRTTEMBERG

Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Wehking, Dipl.-Ing. Ass. Kristin-C. Wedekind

Intralogistik (Aufgaben siehe Abb. 54) ist eine junge Branche, die mit ihren Produkten und Dienstleistungen in modernen Wirtschafts- und Produktionsprozessen eine Schlüsselstellung besetzt und in Baden-Württemberg einen Standortschwerpunkt (Abb. 55) aufweist.

Überwiegend klein- bis mittelständisch organisiert, sind die Intralogistik-Unternehmen besonders auf den erfolgreichen Technologietransfer aus den Hochschulen angewiesen. Im Auftrag des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg werden während der Projektlaufzeit (01.01.2005 bis 31.03.2007) Charakteristika und Entwicklungspotenziale der Branche untersucht und Empfehlungen für einen ständigen, koordinierten Innovationsprozess ausgearbeitet. Parallel finden regelmäßig Aktivitäten statt, die den Wissenstransfer erleichtern und beschleunigen, beispielsweise die Organisation und Durchführung von Vortrags- und Diskussionsforen auf Fachmessen.

Was ist Intralogistik?

Der Begriff der Intralogistik ist jung, er wurde zu Beginn des Jahres 2004 von einem Zusammenschluss der führenden Anbieterfirmen und Fachverbände geprägt.

Diskussion:

Aufgaben der Intralogistik:

Sie umfasst die **Organisation, Durchführung und Optimierung innerbetrieblicher Materialflüsse** in Unternehmen der Industrie, des Handels und in öffentlichen Einrichtungen mittels technischer Systeme und Dienstleistungen, einschließlich des damit zusammenhängenden Informationsflusses sowie des Personal- und Energieeinsatzes.

Aufgabenebenen:

Intralogistik beinhaltet die Aufgabenebenen der Planung und Simulation, der Konstruktion und Produktentwicklung, der Automatisierung, des laufenden Betriebs und des Managements, sowie die zu diesem Umfeld gehörenden Dienstleistungen.

Interdisziplinarität:

Intralogistik erfüllt demnach innerbetriebliche Querschnittsaufgaben aus den Teilgebieten

- Fördertechnik,
- Information und Kommunikation
- sowie Betriebswirtschaft.

Abb. 54: Aufgaben der Intralogistik, © IFT, Universität Stuttgart 2005

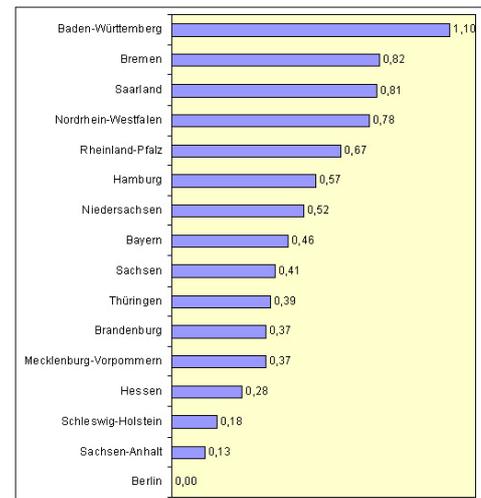


Abb. 55: Zahl der VDMA-Intralogistik-Unternehmen pro 10.000 Unternehmen aller Wirtschaftszweige
(Datenquellen: VDMA-Mitgliedsstatistik 2002, Statistische Daten des Bundes und der Länder Berichtsjahr 2002)

2.5 FIFL GMBH (ANINSTITUT DES IFT)

Geschäftsführer: Dr.-Ing. Klaus-Peter Rahn

Seit Januar 2000 ist die Forschungs- und Ingenieurgesellschaft für Fördertechnik und Logistik (FIFL GmbH) auf Basis eines vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst des Landes Baden-Württemberg genehmigten Kooperationsvertrags zwischen der FIFL GmbH und dem IFT als An-Institut des Institutes für Fördertechnik und Logistik tätig.

Durch dieses "An-Institut" können Ingenieur- und Consulting-Aufträge im IFT abgewickelt werden und damit die Akquisitions- und Abwicklungsmöglichkeiten der bestehenden Abteilungen wesentlich verbessert werden. Ziel ist es, Forschungen und Entwicklungen mit Industriepartnern für das Institut durchzuführen und hierdurch zu einem schnellen und intensiven Transfer im Bereich Forschung und Entwicklung zu kommen. Dabei liegt der Schwerpunkt der Zusammenarbeit bei der FIFL GmbH im Bereich der ingenieurwissenschaftlichen Industrieprojekte, während das IFT den Fokus auf Forschungsprojekte legt.

Die **Arbeitsgebiete der FIFL GmbH** umfassen:

- Entsorgungslogistik und technische Komponenten,
- Entwicklung und Konstruktion fördertechnischer Komponenten und Systeme,
- Spezielle Dienstleistungen im Bereich der Seiltechnik sowie Herstellung und Vertrieb von Seilprüfeinrichtungen,
- Planung logistischer Systeme und Entwicklung neuer ganzheitlicher Systemansätze,
- Simulation und 3-dimensionale Visualisierung logistischer Systeme; Basis eM-Plant,
- allgemeine Consulting- und Beratungsdienstleistungen.

Folgende **Projektbeispiele** geben (seit 2000) einen Überblick über das Arbeitsspektrum der FIFL GmbH:

Planung logistischer Systeme:

- DaimlerChrysler AG, Sparte Transporter

- Auswirkung des E-business auf Transporter
- Entwicklung vorkommissionierbarer Regalmodule für die KEP-Industrie
- Entwicklung einer Hubeinrichtung für Transportfahrzeuge
- Entwicklung eines Modellbaukastens flexibler Fahrzeugeinrichtungen

- DaimlerChrysler AG, Sindelfingen

- Optimierung der Belieferung der Verbauorte durch neue Ladungsträger und geänderte Ablauforganisation

- Robert Bosch GmbH, Schwieberdingen

- Materialflusssimulation Produktionslinie, 3D-unterstützt

- Tecnomatix AG, Stuttgart

- 3D-Modulbaukasten fördertechnischer Elemente für Simulationstool "EM-Plant"

- Diverse Projekte im Automotiv-Bereich zur Optimierung bzw. Neuentwicklung von Ladungsträgern

Prozessmodellierung und Bewertung:

- *TNT Express GmbH, Troisdorf*
 - "Prozess- und Steuerungsmodell Nahverkehr"
- *Deutsche Post Euro Express (DHL)*
 - Hermes Versand Service, Hamburg
- *TNT Express, Lünen*
 - Prozessmodell "Regalmodul"
- *Vanderlande*
 - RFID-Implementierung in der innerbetrieblichen Logistik

Die Personalstruktur der FIFL GmbH rekrutiert sich aus sehr praxiserfahrenen überwiegend Ingenieuren, um insbesondere industrienahen Aufträge gemeinsam mit dem IFT abzuwickeln. Die Aufgabe des FIFL-Personals in diesen Gemeinschaftsprojekten mit dem IFT ist es, auch jüngere Ingenieure zielgerichtet in die Projekte einzubinden und ein entsprechendes Projektmanagement und Projektleitung vorzunehmen, so dass auch strategische Projekte für den Auftraggeber zielorientiert und wertneutral abgearbeitet werden können. Aufgrund des vorhandenen Personals können insbesondere Themenstellungen aus dem Bereich Logistik und Prozessmanagement, Produktionslogistik und Behältermanagement und allgemeine Consulting und Dienstleistungen im Bereich Logistik angeboten werden.

Durch die FIFL GmbH ist es weiterhin möglich, Entwicklungen, die am Institut erarbeitet worden sind, als Produkte zu verkaufen. So werden seit 2003 weltweit magnetinduktive Seilprüfungssysteme durch die FIFL über Kooperationspartner und direkt über die FIFL vertrieben.

Die Seilprüfgeräte, die für die Prüfung von Stahlseilen mit einem Durchmesser von 4 - 62 mm angeboten werden, sind für den praktischen Einsatz und insbesondere auf ergonomische Handhabung hin konzipiert worden. So setzt das IFT bei der Durchführung von externen Messungen für die Erstellung von Gutachten die Systeme stetig ein. Dieses gewährleistet auf der anderen Seite, dass Optimierungen an den Systemen in die Weiterführung der Serienentwicklung führen.

Für die Auswertung dieser Messdaten wird ein am IFT speziell entwickelter Mess-PC eingesetzt. Dieser besteht aus einem Notebook mit elektronischer Datenerfassung und einer automatischen Auswertungssoftware. Die Komponenten des Mess-PCs sind in einem Koffer integriert. Die folgenden Abbildungen zeigen die derzeit modernsten Geräte zur Seilprüfung, die mittlerweile in Italien durch das zuständige Ministerium offiziell akkreditiert wurden.

Auch derzeit in Entwicklung befindliche neue Vorhaben sollen in Zukunft über die FIFL vermarktet werden.

Weitere Informationen zur FIFL GmbH können der Homepage www.fifl.de entnommen werden.

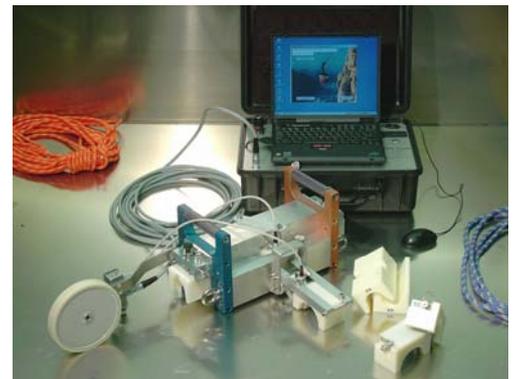


Abb. 56: Seilprüfgerät CMRT 60 mit Mess-PC



Abb. 57: CMRT 40

3. BEREICH LEHRE

3.1 LEHRANGEBOT

3.1.1 LEHRVERANSTALTUNGEN IM ÜBERBLICK

Das IFT ist in Forschung, Entwicklung aber auch in der Lehre in der klassischen Fördertechnik und in den Bereichen Materialfluss- und Logistiksysteme vertreten. Zudem zeichnet sich das IFT durch einen großen Anteil an Lehrexporten auch über die Fakultätsgrenzen hinaus aus, z.B. in die technisch orientierte Betriebswirtschaft, die technisch orientierte Volkswirtschaft, Automatisierungstechnik, Umweltschutztechnik und Technikpädagogik. Im Zuge der Neuausrichtung sind die bestehende Vorlesungen (Grundlagen der Logistik, Materialflusstechnik, etc.) grundlegend überarbeitet worden und zudem sind völlig neue Vorlesungen (Planung logistischer Systeme, Materialflussautomatisierung, etc.) in den Kanon der IFT-Lehrveranstaltungen aufgenommen worden. Die Lehrinhalte sind in Abb. 58 zusammengefasst.

P	K	E	Dozent	Benennung	V	Ü	WS/SS			
X _F	X _F		Wehking	Grundlagen der Fördertechnik: Teil I Konstruktionselemente der Fördertechnik (*) 2SWS <small>(obligatorisch, sofern nicht als Pflichtfach der Gruppe 7 gewählt)</small> Teil II Grundlagen der Materialflusstechnik (*) 2SWS <small>(obligatorisch, sofern nicht als Pflichtfach der Gruppe 7 gewählt)</small>	4		WS			
		X	Wehking	Seiltechnologie: Prüfung, Dimensionierung Betrieb	2		SS			
		X	Krebs / Vorwerk	Materialflussautomatisierung	2		WS			
		X _S	X _F		Wehking	Sicherheitstechnik I (**) <small>(Grundlagen der Sicherheitstechnik)</small>	2		SS	
				X	Vorwerk	Tragwerke und Triebwerke	2		SS	
				X	Vorwerk	Maschinentechnik der Verkehrsträger	2		WS	
				X	Wehking/Schwarz Vogel	Entsorgungslogistik	2		SS	
				X _F		Vorwerk	Personen-Fördertechnik	2		WS
				X	Vorwerk	Baumaschinen I	1		SS	
		X _L	X _L	X	Gelies	Baumaschinen II	1		SS	
	Wehking	Planung logistischer Systeme		2		WS				
X _L	X _L		Wehking	Logistik: Teil I Grundlagen der Logistik (*) 2SWS <small>(obligatorisch, sofern nicht als Pflichtfach der Gruppe 7 gewählt)</small> Teil II Umschlag- und Handhabungstechnik (*) 2SWS <small>(obligatorisch, sofern nicht als Pflichtfach der Gruppe 7 gewählt)</small>	4		SS WS			

Abb. 58: Lehrveranstaltungen im Studiengang Maschinenwesen in Fördertechnik und Logistik seit dem Wintersemester 2004/2005

Gesondert soll hier auf das neue Hauptfach Logistikmanagement im Studiengang Technologie-management hingewiesen werden. Dem Hauptfach Logistikmanagement ist eine Bündelung der Vorlesungen mit logistischen Inhalten gelungen. Damit werden die Arbeitsgebiete des Logistikers Planung, Steuerung und Kontrolle des Material-, Informations- und Werteflusses über alle Stufen der Wertschöpfung eines Unternehmens angesprochen.

Der Forderung der Industrie, des Handel und der Dienstleistungsbranchen nach technisch ausgebildeten aber auch breit interdisziplinär ausgebildeten universell einsetzbaren Generalisten wird in einem ersten Schritt Rechnung getragen.

Dozent	Benennung der Vorlesung	Vorlesungsstunden	WS/SS
1) Wehking	Umschlag- und Handhabungstechnik	2	WS
2) Wehking	Planung logistischer Systeme	2	SS
3) Krebs (Industrie) Vorwerk (IFT)	Materialflussautomatisierung	2	WS
4) Zahn	Operations Research	2	SS
5) Wehking u. Referenten	Logistisches Planspiel	2	SS
6) Wehking	Sicherheitstechnik I	2	SS
7) Wehking	Konstruktionselemente der Fördertechnik	2	WS

Abb. 59: Lehrveranstaltungen im Studiengang Technologiemanagement mit dem Hauptfach Logistikmanagement

Studienplanempfehlung

Lehrveranstaltung	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	8. Sem.
Pflichtveranstaltungen				
(1) Grundlagen der Logistik		2 V		
(2) Umschlags- und Handhabungstechnik	2 V			
(3) Grundlagen der Materialflusstechnik	2 V			
(4) Planung logistischer Systeme		2 V		
Wahlpflichtveranstaltungen				
(5) Grundlagen der Sicherheitstechnik				2 V
(6) Materialflussautomatisierung			2 V	
(7) Methoden der Modellierung und ereign. Simulation in der Logistik			2 V	
(8) Entsorgungslogistik				2 V
(9) Maschinenteknik der Verkehrsträger			2 V	
(10) Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)			2 V	

Abb. 60: Lehrveranstaltungen im Studiengang Technisch orientierte Betriebswirtschaft
Technisches Schwerpunktfach Logistik

Die **Zentrale Stelle für studentische Angelegenheiten** nimmt sich aller Belange um den Studierenden als Partner aber auch als Dienstleister an, um das steigende Potenzial für das IFT bestmöglich nutzen zu können. Unter der zentralen neuen Telefonnummer (0711) 121 – 4253 ist sie für alle Studenten erreichbar. Zusätzlich hat die Homepage des IFT eine eigene Sektion mit Informationen u.a. zu Prüfungsterminen, Vorlesungen, Seminaren und studentischen Veranstaltungen.

3.1.2 VORLESUNGEN, SEMINARE, ÜBUNGEN UND PRAKTIKA

Von den Dozenten des Instituts wurden im Berichtszeitraum folgende Vorlesungen gehalten:

Vorlesungen im Wintersemester 2004 / 2005

Vorlesungen	Semester- wochenstunden	Dozent
Konstruktionselemente der Fördertechnik	2	Prof. Wehking
Grundlagen der Materialflusstechnik	2	Prof. Wehking
Umschlags- und Handhabungstechnik	2	Prof. Wehking
Materialflussautomatisierung	2	Vorwerk / Greiner
Personenfördertechnik	2	Dr. Vogel

Vorlesungen im Sommersemester 2005

Vorlesungen	Semester- wochenstunden	Dozent
Sicherheitstechnik (Grundlagen der Sicherheitstechnik)	2	Prof. Wehking
Seiltechnologie	2	Prof. Wehking
Entsorgungslogistik	2	Prof. Wehking
Grundlagen der Logistik	2	Prof. Wehking
Logistisches Planspiel	2	Greiner / Marrenbach
Planung logistischer Systeme	2	Prof. Wehking
Baumaschinen I	1	Dipl.-Ing. Vorwerk
Baumaschinen II	1	Dr. Ing. Gelies (Lehrbeauftragter) Putzmeister AG
Grundlagen des Arbeits- und Wirtschaftsrechts	2	Herr Fischer (Lehrbeauftragter) Rechtsanwalt

Seminare

WS 2004/05 und SS 2005	Einführung zur praktischen Arbeit mit dem CAD-System Mechanical Desktop 3D	Nikic
SS 2005	Existenzgründung für Akademiker	Prof. Wehking

Übungen

WS 2004/05	Grundlagen der Materialflusstechnik	Dr. Vogel / Folz
WS 2004/05	Konstruktionselemente der Fördertechnik	Dr. Klöpfer / Winter
WS 2004/05	Umschlags- und Handhabungstechnik	Greiner
WS 2004/05	Materialflussautomatisierung	Vorwerk / Greiner
SS 2005	Grundlagen der Logistik	Greiner
SS 2005	Planung logistischer Systeme	Greiner / Marrenbach

Praktika

Allgemeines Praktikum des Studiengangs Maschinenwesen (APMB), Fördertechnik, 6 Versuche im Wintersemester 2004/2005.

- Versuch 1: Prüfungen an einem Bergseil
- Versuch 2: Prüfungen an Drahtseilen
- Versuch 3: Anlaufverhalten eines Triebwerkes mit Hydrokupplung
- Versuch 4: Messungen an einer Schwingrinne
- Versuch 5: Spielzeitermittlung am Modell Hochregallager
- Versuch 6: Objekterkennung mit einer CCD – Kamera

Praktikum des Hauptfachs „Fördertechnik“ bzw. „Logistikmanagement“, 5 Versuche im Sommersemester 2005.

- Versuch 1: Spielzeitermittlung an einem Hochregallagermodell
- Versuch 2: Messungen am Kupplungsprüfstand
- Versuch 3: Objekterkennung mit einer CCD-Kamera
- Versuch 4: Berechnung und Messung des Drehmomentes und der Drehsteifigkeit von Drahtseilen
- Versuch 5: Prüfung an Drahtseilen

3.2 INNOVATIVE PROJEKTE IN DER LEHRE

3.2.1 SELF-STUDY-ONLINE

M.A. Sandra Häussler

Das Programm self-study online ist der zweite Schritt auf dem Weg zum Online-Campus der Universität Stuttgart. Es eröffnet den Studierenden die Möglichkeit, ihren Lehrstoff im Selbststudium zu vertiefen - unabhängig vom Lernort und von den Zeiten, die durch die Präsenzveranstaltungen vorgegeben sind.

Seiltechnologie - online

Mit dem Projekt wurde ein Teil der Vorlesung „Seiltechnologie“ in ein Online-Lernmodul überführt. Die Studenten eignen sich selbständig den Stoff von 2-3 Vorlesungsterminen an. Die gewonnene Vorlesungszeit kommt Beispielen aus der Praxis und der Projektarbeit zu Gute.

Ziele:

- Vermittlung des Grundlagenwissens „Seiltechnologie“
- Aufbau kommunikativer und kognitiver sowie sozialer Kompetenzen
- Erwerb von Fertigkeiten im Umgang mit Online-Lernarrangements und mit netzbasierten Kommunikations- und Präsentationswegen



Abb. 61: Das Lernmodul „Seiltechnologie-online“ auf der Lernplattform ILIAS der Universität Stuttgart.

Mit dem Lernmodul Seiltechnologie online gewann das IFT in diesem Jahr den Self study online award 2005!

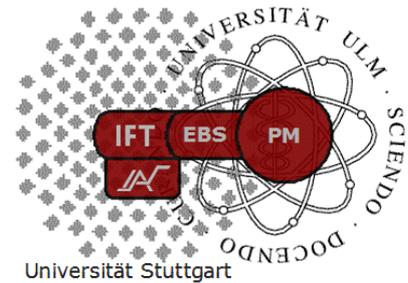
3.2.2 MODKEY – MODULARISIERUNG IN DER LEHRE, VERMITTLUNG VON SCHLÜSSELQUALIFIKATIONEN

M.A. Sandra Häussler

Studierende sollen in immer kürzerer Zeit berufsfähig sein. Für die Berufsfähigkeit sind neben fachlichen Kenntnissen mittlerweile sehr stark Schlüsselqualifikationen bzw. Soft Skills gefragt. Für die Vermittlung solcher Kenntnisse und Fertigkeiten sind allerdings bisher kaum Lehrveranstaltungen zu finden.

Im Rahmen des **Verbundprojektes ModKey**, der beteiligten Universitäten Stuttgart und Ulm sollen gezielt Lehrveranstaltungen für Schlüsselqualifikationen in technischen Studiengängen realisiert werden. Am IFT werden Module zu den Themen „Unternehmerisch Denken und Handeln“ und „Projektmanagement“ entwickelt.

Dabei kommt dem Einsatz Neuer Medien und Online-Lehrformen besondere Bedeutung zu. Durch die Kombination von Präsenzveranstaltungen und Online-Lerneinheiten (Blended Learning Konzept) gelingt es, die Vorteile beider Lehr-/Lernformen zu vereinen.



Die Module werden auf der ILIAS Lernplattform der Universität Stuttgart veröffentlicht und somit für alle Studierende technischer Bachelor- und Masterstudiengänge zugänglich gemacht.

The screenshot shows the ILIAS interface with the following content:

- Navigation:** Suchen in Internet, Suchen, Adresse, URL: http://ilias.uni-stuttgart.de/course.php?c_id=5773&cat_id=1&cat_id=2&cat_id=3&cat_id=4&cat_id=5&cat_id=6&cat_id=7&cat_id=8&cat_id=9&cat_id=10&cat_id=11&cat_id=12&cat_id=13&cat_id=14&cat_id=15&cat_id=16&cat_id=17&cat_id=18&cat_id=19&cat_id=20&cat_id=21&cat_id=22&cat_id=23&cat_id=24&cat_id=25&cat_id=26&cat_id=27&cat_id=28&cat_id=29&cat_id=30&cat_id=31&cat_id=32&cat_id=33&cat_id=34&cat_id=35&cat_id=36&cat_id=37&cat_id=38&cat_id=39&cat_id=40&cat_id=41&cat_id=42&cat_id=43&cat_id=44&cat_id=45&cat_id=46&cat_id=47&cat_id=48&cat_id=49&cat_id=50&cat_id=51&cat_id=52&cat_id=53&cat_id=54&cat_id=55&cat_id=56&cat_id=57&cat_id=58&cat_id=59&cat_id=60&cat_id=61&cat_id=62&cat_id=63&cat_id=64&cat_id=65&cat_id=66&cat_id=67&cat_id=68&cat_id=69&cat_id=70&cat_id=71&cat_id=72&cat_id=73&cat_id=74&cat_id=75&cat_id=76&cat_id=77&cat_id=78&cat_id=79&cat_id=80&cat_id=81&cat_id=82&cat_id=83&cat_id=84&cat_id=85&cat_id=86&cat_id=87&cat_id=88&cat_id=89&cat_id=90&cat_id=91&cat_id=92&cat_id=93&cat_id=94&cat_id=95&cat_id=96&cat_id=97&cat_id=98&cat_id=99&cat_id=100
- Navigation:** Inhalt, Drucken, Info, Test, Notizen
- Left Sidebar:**
 - Unternehmerisch Denken und Handeln
 - Lead In
 - Knowledge
 - Practice
 - Expertise
- Main Content:**
 - Unternehmerisch Denken und Handeln
 - 2 Knowledge / 2.1 Kommunikation / 2.1.1 Die Anatomie einer Nachricht (Sequenz 2/4)
 - Autoren/Autor: Sandra Häussler
 - Die Anatomie einer Nachricht**
 - 2.1 Die Anatomie einer Nachricht [3]**
 - Diagram:** Sender (blue oval) → Selbststoffbarung (blue arrow) → Nachricht (yellow box with green border) → Appell (blue arrow) → Empfänger (blue oval). The box 'Nachricht' is also labeled 'Beziehung' at the bottom.
 - Text:**
 - **Sachinhalt:** Zustand der Ampel: sie steht auf grün.
 - **Selbststoffbarung:** Er hat wahrgenommen, dass die Ampel grün ist. Er spricht deutsch, er sieht Farben, ...
 - **Beziehung:** Er weiß, dass es grün ist – sie weiß es nicht. Er gibt den Hinweis, dass er ihr nicht recht zutraut, dass sie ohne seine Hilfe den Wagen optimal fahren kann.
 - **Appell:** „Gib ein bisschen Gas, dann schaffen wir es noch bei grün.“
 - © 2005, IFT [Unternehmerisch Denken und Handeln]

Abb. 62: Beispielhafte Darstellung des Lernmoduls Unternehmerisch Denken und Handeln auf der Lernplattform ILIAS.

3.3 EXKURSION DES IFT VOM 6. BIS 8. JULI 2005

Universität Stuttgart
Institut für Fördertechnik und Logistik
Institutsleiter: Prof. Dr.-Ing K.-H. Wehking

IFT

Exkursion des IFT vom 6.7. bis 8.7.2005

Programm:

6. Juli 2005
09:00 Abfahrt am IFT
10:00-13:00 **Unilever Bestfoods Deutschland, Werk Heilbronn**
Besichtigung der Produktion und des Lagers; Mittagessen
14:30-16:30 **Containerbahnhof Kornwestheim**
Ausklang am IFT bei Bier und Vesper

7. Juli 2005
08:00 Abfahrt am IFT
10:00-13:00 **Kässbohrer Geländefahrzeug AG, Laupheim**
Besichtigung der Produktion; Mittagessen
14:30-17:00 **Pfeifer Seil- und Hebeteknik GmbH, Memmingen**
Besichtigung der Produktion und des Automatischen Schwerlastlagers
Übernachtung in der Umgebung von Memmingen mit abendlichem Kneipenbesuch

8. Juli 2005
10:00-13:00 **Liebherr-Werk Ehingen GmbH**
Besichtigung der Produktion
Rückkehr zum IFT ca. 18:00 Uhr.





Abb. 63: Der Kässbohrer-Pistenbully im Einsatz



Abb. 64: Die Exkursionsteilnehmer beim Besuch der Kässbohrer Geländefahrzeug GmbH



Abb. 65: Seilhalle der Pfeiffer GmbH



Abb. 66: Infos zum Schwerlastlager der Pfeiffer GmbH

4. PROMOTIONEN UND HABILITATIONEN

Von Prof. Dr.-Ing. Wehking im akademischen Jahr 2004/2005 als Hauptberichter betreute, abgeschlossene Dissertation:

Schönherr, Silke: *Einfluss der seitlichen Seilablenkung auf die Lebensdauer von Drahtseilen beim Lauf über Seilscheiben*
Universität Stuttgart, Dr.-Ing. Dissertation 2005
Hauptberichter: Prof. Dr.-Ing. K.-H. Wehking
Mitberichter: Prof. Dr.-Ing. Bernd Bertsche

Von Prof. Dr.-Ing. Wehking im akademischen Jahr 2004/2005 als Mitberichter betreute, abgeschlossene Dissertation:

Kühner, Michael Martin: *Ein Verfahren zur Analyse prozessualer Logistikleistung auf Basis der DATA Envelopment Analysis*
Universität Stuttgart, Dr.-Ing. Dissertation 2005
Hauptberichter: Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. e.h. Dr. h.c. Hans-Jörg Bullinger
Mitberichter: Prof. Dr.-Ing. K.-H. Wehking

Von Prof. Dr.-Ing. Roos im akademischen Jahr 2004/2005 als Hauptberichter betreute, abgeschlossene Dissertation:

Neiffer, Stefan: *Die Minimierung des Ressourceneinsatzes als Grundlage für die Gestaltung optimaler logistischer Prozesse*
Universität Stuttgart, Dr.-Ing. Dissertation 2004
Hauptberichter: Prof. Dr.-Ing. H.-J. Roos
Mitberichter: Prof. Dr.-Ing. habil. Lothar Schulze (Univ. Hannover)

5. ABGESCHLOSSENE DIPLOM- UND STUDIENARBEITEN

5.1 STUDIENARBEITEN

Betreuung durch die Abteilung Produktionslogistik

Thomas Gabel: *Gestaltung eines Ladehilfsmittel(LHM)-Baukastens für die unternehmensübergreifende Fertigung in der Möbelbranche mittels der Methodik "Morphologischer Kasten"*

Betreuer: T. Deutschländer

Zhenhua Qiu: *Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher Materialien auf die Lesefähigkeit von Transpondern*

Betreuer: F. Seeger

Betreuung durch die Abteilung Verkehrslogistik

Geng Tau: *Konzeption der logistischen Idee einer Staufachwechselbrücke*

Betreuer: D. Veenker

Yang Zhi: *Konzeption eines autonomen Umschlaggerätes für die Schnittstelle Straße-Schiene*

Betreuer: D. Veenker

Betreuung durch die Abteilung Entsorgungslogistik

Tobias Steber: *Konzept für die optimierte Laderaumnutzung des Stückgutbereiches eines neuartigen Entsorgungsfahrzeuges mit geteiltem Aufbau zur kombinierten Sammlung von Stück- und Schüttgütern.*

Betreuer: J. Folz

5.2 DIPLOMARBEITEN

Betreuung durch die Abteilung Maschinenentwicklung und -optimierung

Armin Batha: *Messtechnische Erfassung und Analyse des Schwingungsverhaltens von Schubmaststaplern*
Betreuer: C. Vorwerk

Betreuung durch die Abteilung Personenfördertechnik / Sicherheitstechnik

Peter Raach: *Entwicklung und Konstruktion einer automatisierten Öffnungs- und Abhebevorrichtung für das magnetische Seilprüfgerät CMRT 60*
Betreuer: S. Winter

Markus Zendath: *Entwicklung einer Sensorsteuerung zur Optimierung der magnetischen Prüfung von Seilbahnseilen*
Betreuer: D. Moll

Betreuung durch die Abteilung Produktionslogistik / Distributionslogistik

Agata Piechowiak: *Entwicklung eines Optimierungsmodells zur Bündelung von Sendungen in Ladehilfsmittel mittels RFID zur Informationsverarbeitung*
Betreuer: T. Deutschländer, B. Großmann

Marco Anesi: *Moderne Distributionslogistikstrukturen - Analyse und Optimierungsmöglichkeiten vorhandener Logistikstrukturen am Beispiel von Fischer Befestigungssystemen*
Betreuer: D. Marrenbach, M. Sayer

Matthias Baiker: *Entwicklung eines Betriebsmodells zur Auftragsabwicklung in einer Blutbank - Anwendung der RFID-Technologie in der medizinischen Logistikkette*
Betreuer: B. Großmann, H. Vacek
(Innerhalb der ehemaligen Abt. Logistik unter Ltg. von Prof. Roos)

Nico Prontzas: *Entwicklung eines Organisationsmodells für eine Blutspendezentrale und eine Blutbank*
Betreuer: B. Großmann, H. Vacek
(Innerhalb der ehemaligen Abt. Logistik unter Ltg. von Prof. Roos)

Betreuung durch die Abteilung Entsorgungslogistik

Christiane Zahn: *Optimierung der Transportlogistik für Sammelfahrzeuge zur Beurteilung von Betriebsstandorten*
Betreuer: D. Veenker

6. VORTRÄGE

Vorträge von Prof. Wehking

- Wehking, K.-H.: *Ladungsträger in der Automobilindustrie – Wandel der Bedeutung*
2. Branchenforum Automobillogistik des Regionalverbandes Baden-Württemberg der BVL, Stuttgart, 27.01.2005
- Wehking, K.-H.: *Die Entwicklung der Universität im Allgemeinen und die Bedeutung von Forschung und Entwicklung am Beispiel von Fördertechnik und Logistik*
Vortrag vor dem Rotary Club Remstal; 28.01.2005
- Wehking, K.-H.: *Parallele manuelle und automatische Kommissionierung bei Distributionsgütern*
Forum „Materialflussautomatisierung“, LogiMAT.2005, 3. Fachmesse für Distribution, Material- und Informationsfluss in Stuttgart, 01.-03.02.2005
- Wehking, K.-H.: *Technische Logistik – Innovation ist Tradition*
Auftakt-Pressegespräch zur Intralogistik-Messe CeMAT 2005 am 21.02.2005 in Beckum
- Wehking, K.-H.: *Begrüßung und Zukunftsausrichtung des IFT.*
2. Internationale Stuttgarter Seiltage 17./18.02.2005, Stuttgart
- Wehking, K.-H.: *Drahtseile – Grundlagen*
Vortrag auf dem Seminar „Laufende Seile“ der Technischen Akademie Esslingen in Ostfildern, 28./29.04.05
- Wehking, K.-H.: *Begrüßung und Präsentation der WGTL - Wissenschaftliche Gesellschaft für Technische Logistik, sowie Präsentation des IFT in Forschung und Lehre*
Campus Intralogistik auf der Messe CeMAT - The world's leading fair for Intralogistics 10.-15.10.2005, Hannover
- Wehking, K.-H.: *AiF-Projekt „Standardisiertes modulares Ladehilfsmittelsystem für die Möbelbranche*
Herbstsitzung 2005 des Technischen Ausschusses des HDH (Hauptverband der deutschen Holz und Kunststoffe verarbeitenden Industrie und seiner Arbeitskreise), 15.09.2005; München

Vorträge der wissenschaftlichen Mitarbeiter:

- Berner, O.: *Neuer Rillenprüfstand am IFT*
Vortrag vom 18.02.2005, 2. Internationaler Stuttgarter Seiltag 2005
- Berner, O.: *Lifetime of steel ropes in combination with plastic sheaves*
Vortrag vom 20.10.2005, Anwenderkonferenz der Fa. Schwartz TK GmbH zur Interlift 2005
- Deuschländer, T.: *Modulares Ladehilfsmittel für die unternehmensübergreifende Fertigung in der Möbelindustrie*
Vorstellung des Projekts im Rahmen der Sitzung des Fachausschusses FA5 "Werkzeug und Maschinentechnik" der DGfH, Lemgo, 02.06.2005
- Winter, S.: *Magnetic rope testing (MRT).*
Vortrag auf einem Seilseminar in Springfield USA, 02./03. November 2004
- Moll, D.: *Visuelle und magnetinduktive Seilprüfung bei Bergbahn- und Brückenseilen.*
Vortrag auf dem 2. Internationalen Stuttgarter Seiltag, 17./18.02.05
- Moll, D.: *Ablegereife von Drahtseilen*
Vortrag auf dem Seminar "Laufende Seile" der Technischen Akademie Esslingen in Ostfildern, 28./29. April 2005
- Moll, D.: *Ergänzende Methoden der Seilprüfung*
Vortrag auf dem Seminar "Laufende Seile" der Technischen Akademie Esslingen in Ostfildern, 28./29.04.05
- Schönherr, S.: *Reduzierung der Lebensdauer von Drahtseilen durch Schrägzug bei Seilscheiben.*
Vortrag auf dem 2. Internationalen Stuttgarter Seiltag, 17./18.02.05
- Schönherr, S.: *Lebensdauerverlust bei der seitlichen Ablenkung von Drahtseilen beim Lauf über Seilscheiben.*
Vortrag auf dem 1. Fachkolloquium der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Technische Logistik in Karlsruhe, 03./04. März 2005
- Schönherr, S.: *Prognose des Sicherheitsniveaus von Zweiseil-Pendelbahnen mit und ohne Tragseilbremse anhand von probabilistischen Risikokennzahlen.*
Vortrag auf der 22. Tagung Technische Zuverlässigkeit (TTZ) in Stuttgart, 07./08. April 2005
- Schönherr, S.: *Reduzierung der Seillebensdauer in Krantrieben bei seitlicher Ablenkung von Drahtseilen auf Seilrollen.*
Vortrag auf der 13. Internationalen Kranfachtagung am Institut für Förder- und Baumaschinentechnik, Stahlbau, Logistik (IFSL) der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 03. Juni 2005

- Veenker, D.: *Einführung von RFID in der Logistik kleinerer und mittlerer Unternehmen in der Möbelbranche*
Herbstsitzung 2005 des Technischen Ausschusses des HDH (Hauptverband der deutschen Holz und Kunststoffe verarbeitenden Industrie und seiner Arbeitskreise), 15.09.2005; München
- Vogel, W.: *Fachübersichtsvortrag Fördertechnik und Logistik.*
Studientag Uni Stuttgart 21.10.2004
- Vogel, W.: *Beurteilung der Ablegereife von Seilen bei Fahrzeug- und Turmdrehkränen.*
Dekra-Weiterbildungsseminar „Arbeitssicherheit beim Betrieb von Krananlagen“ Altensteig-Wart 2./3.Dezember 2004
- Vogel, W.: *Bemessung laufender Seile nach der Lebensdauer mit Rechenbeispielen.*
Laufende Seile 28./29.April 2005 Technische Akademie Esslingen
- Vogel, W.: *Technische Regeln für laufende Seile.*
Laufende Seile 28./29.April 2005 Technische Akademie Esslingen
- Vogel, W.: *PÜZ-Stelle IFT und Forschung.*
2. Internationaler Stuttgarter Seiltag 17./18.02.2005 Institut für Fördertechnik und Logistik, Universität Stuttgart
- Vogel, W.: *Bergseile - Helfer in der Not.*
Deutscher Seilertag 4.-7.05.2005 Elsass
- Vogel, W.: *Anforderungen an Tragmittel in der heutigen Aufzugtechnik.*
III. Schwelmer Symposium „Moderne Technik im Aufzug“. 02./03.06.2005
- Vogel, W.: *Sicherheit bei Seilbauwerken durch Qualität, Wartung und Forschung.*
Internationales Seilbau-Symposium 27.-28. September 2005 Stuttgart
- Vogel, W.: *Lebensdaueruntersuchung an Kabel-Kabel und Seile zwei ungleiche Brüder.*
2. Internationales Kabelsymposium 3.-5.11.2005, Coburg
- Vorwerk, C.: *Modulares Entwicklungswerkzeug zur Schwingungsanalyse und -optimierung*
Vortrag auf dem 1. WGTL-Fachkolloquium Karlsruhe, 3./4.März 2005
- Vorwerk, C., Krause, F., Dilefeld, M., Willenius, P.:
Normierte mathematische Modellierung der Eigenschaften gutstromlenkender Elemente von Schüttgutübergabestellen
Vortrag auf der 10. Fachtagung Schüttgutförderungstechnik 2005, 28./29.09.2005, Magdeburg
- Winter, S.: *Sicherheitsanalyse der Bergbahnen (Risikovergleich von Zweiseil-Pendelbahnen mit und ohne Tragseilbremse).*
Vortrag auf dem 2. Internationalen Stuttgarter Seiltag, 17./18.02.05

- Winter, S.: *Magnetinduktive Seilprüfung.*
Vortrag auf dem WKO Betriebsleiterseminar für Haupt- und Kleinseilbahnen in Altenmarkt/Zauchensee, 18.-20.04.2005
- Winter, S.: *Magnetische Seilprüfung*
Vortrag auf dem Seminar "Laufende Seile" der Technischen Akademie Esslingen in Ostfildern, 28./29.04.05
- Winter, S.: *Technische Unterstützung der visuellen Seilkontrolle (Stand der Entwicklung – Einsatz in der betrieblichen Praxis)*
Seilbahnausschuss im Länderausschuss für Eisenbahnen und Bergbahnen in Erfurt, 08./09. Nov. 2005
- Ziegler, S.: *Strukturmechanische Berechnungsmöglichkeiten bei Hebezeugleitungen*
Vortrag vom 28.01.2004 bei der Firma Pirelli Kabel und Systeme GmbH
- Ziegler, S.: *:Einzeldrahtprüfungen von Seildrähten*
Vortrag vom 07.05.2004 in Düsseldorf bei der Drahtseil-Vereinigung e.V. und der Eisendraht- und Stahldraht-Vereinigung e.V.
- Ziegler, S., Vogel, W.: *Lebensdauer und Ablegereife von verdichteten Stahldrahtseilen beim Lauf über Seilscheiben*
Vortrag vom 07.05.2004 in Düsseldorf bei der Drahtseil-Vereinigung e.V. und der Eisendraht- und Stahldraht-Vereinigung e.V.
- Ziegler, S.: *Zusammenhang zwischen Umlaufbiegewechselfestigkeit von Stahldrähten und Lebensdauer daraus hergestellter Seile*
Vortrag vom 29.06.2004 in Düsseldorf bei der Drahtseil-Vereinigung e.V. und der Eisendraht- und Stahldraht-Vereinigung e.V.
- Ziegler S.: *FEM-Berechnung von Drahtseilen*
Vortrag vom 18.02.2005, 2. Internationaler Stuttgarter Seiltag 2005
- Ziegler, S.: *Zusammenhang zwischen Umlaufbiegewechselfestigkeit von Stahldrähten und Lebensdauer daraus hergestellter Seile*
Vortrag vom 17.11.2005 in Stuttgart, Sitzung der Technischen Kommission der Drahtseil-Vereinigung e.V.
- Ziegler, S.: *Lebensdauer und Ablegereife von verdichteten Stahldrahtseilen beim Lauf über Seilscheiben*
Vortrag vom 17.11.2005 in Stuttgart, Sitzung der Technischen Kommission der Drahtseil-Vereinigung e.V.

7. VERÖFFENTLICHUNGEN

Veröffentlichungen von Prof. Wehking

- Wehking, K.H.: *Gemeinsam in die Zukunft - Technische Innovationen in der Intralogistik*, Beitrag für Transmitter 01/2005, Magazin der Fakultät Maschinenbau der Universität Stuttgart (erschienen im Februar 2005)
- Wehking, K.H.: *Laufende Seile - Bemessung und Überwachung* Unter Mitarb. v. 6 Ko-Autoren, 03/2005, (Kontakt & Studium, Bd. 673), expert verlag, ISBN-Nr.: 3-8169-2497-2
- Weiskopf, U., Wehking, K.-H., Vogel, W.
Kranseile in der Mehrlagenwicklung – Erforschung der Lebensdauer
F+H Fördern und Heben 4/2005, S. 184-187
- Wehking, K.-H., Deutschländer, T.:
Innovative Bündelungsstrategien im Materialfluss der Möbelfertigung
Holz 4/2005, S. 16-17
- Wehking, K.-H.: *Campus Intralogistik auf der CeMAT: WGTl stellt Konzept vor*
Logistik für Unternehmen 4-5/2005, S. 18-19
- Wehking, K.-H.: *Marktführerschaft durch Forschungsaktivitäten ausbauen*
VDMA Nachrichten 5/2005, S. 24-25
- Wehking, K.-H., Deutschländer, T.:
Warenbegleitender Informationsfluss – Innovative Organisationssysteme für die Möbelfertigung
HK – Holz- und Kunststoffverarbeitung 6/2005, S. 56-59
- Wehking, K.-H., Wenke, I.-G. (Hrsg.):
Intralogistik 2005: Studium und Beruf - Forschung und Praxis - Erfolgsbeispiele und Anwender
University Press Paderborn, VDMA-Verlag Frankfurt a.M. 2005
ISBN 3-8163-0504-0
- Wehking, K.-H., Veenker, D., Folz, J.:
Projekt Ladehilfsmittel: Optimierung der Materialflüsse in der Möbelbranche durch Standardisierung
in „Intralogistik 2005“, University Press Paderborn, VDMA-Verlag Frankfurt a.M. 2005, S. 104-106
- Wehking, K.-H., Wedekind, K.-C.: *Studium und Beruf - Forschung und Praxis*
in „Intralogistik 2005“, University Press Paderborn,
VDMA-Verlag Frankfurt a.M. 2005, S. 35-42
- Wehking, K.-H.: *Technische Logistik bzw. Intralogistik: Beeindruckende Tradition und aussichtsreiche Zukunft*
Logistik für Unternehmen 10/2005, S. 8

Veröffentlichungen der wissenschaftlichen Mitarbeiter:

- Berner, O.: *Neuer Rillenprüfstand am IFT*
Tagungsband 2. Internationaler Stuttgarter Seiltag (2005)
- Berner, O.; Radjaipour, M; et. al.:
Cardiovascular, hormone, and lipid responses to stress induced by virtual crane handling
International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health, 2005;18(4)
- Moll, D.: *Visuelle und magnetinduktive Seilprüfung bei Bergbahn- und Brückenseilen.*
Tagungsband des 2. Internationalen Stuttgarter Seiltags, 17./18. Februar 2005
- Moll, D.; Wehking, K.-H.:
Ablegereife von Drahtseilen
Laufende Seile, Bemessung und Überwachung
Expert Verlag 2005, ISBN 3-8169-2497-2
- Moll, D.; Wehking, K.-H.:
Ergänzende Methoden der Seilprüfung
Laufende Seile, Bemessung und Überwachung
Expert Verlag 2005, ISBN 3-8169-2497-2
- Vorwerk, C., Wehking, K.H.:
Umbau am Schiffshebewerk Lüneburg - Anhebung des Trogwasserspiegels,
Hebezeuge und Fördermittel 45 (2005) 11, S. 600-602
- Schönherr, S.: *Reduzierung der Lebensdauer von Drahtseilen durch Schrägzug bei Seilscheiben.*
Tagungsband des 2. Internationalen Stuttgarter Seiltags, 17./18. Februar 2005
- Schönherr, S.: *Prognose des Sicherheitsniveaus von Zweiseil-Pendelbahnen mit und ohne Tragseilbremse anhand von probabilistischen Risikokennzahlen - Studie zur Bewertung der passiven Sicherheitseinrichtung Tragseilbremse unter Berücksichtigung der zukünftigen CEN-Normen.*
Tagungsband der 22. Tagung Technische Zuverlässigkeit, 07./08. April 2005, Stuttgart / VDI-Gesellschaft Systementwicklung und Projektgestaltung, VDI-Berichte Nr. 1884, VDI-Verlag GmbH 2005, ISBN 3-18-091884-5
- Schönherr, S., Wehking, K.-H.:
Reduzierung der Seillebensdauer in Krantrieben bei seitlicher Ablenkung von Drahtseilen auf Seilrollen.
Tagungsband der 13. Internationalen Kranfachtagung Institut für Förder- und Baumaschinentechnik, Stahlbau, Logistik (IFSL), Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 03. Juni 2005, Berichte aus dem Institut, Reihe III: Tagungsberichte Nr.: 20, ISBN 3-930385-53-8, S. 97-108

- Schönherr, S.; Winter, S.; Neuhauser, L., Weiß, H., Wehking, K.-H.:
Risikoanalyse und Sicherheitsvergleich von ZS-Pendelbahnen mit und ohne Tragseilbremse - Abschlussbericht.
 Studie für das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie; Stuttgart, München 2005.
- Vogel, W., Klöpfer, A.: *Sicherheitsbauteil Drahtseil in leichten Flächentragwerken.*
 Tagungsband 31. Tagung DVM-Arbeitskreis Betriebsfestigkeit „Leichtbau und Betriebsfestigkeit“, München 5. bis 7. September 2004
- Vogel, W.: *Zum Einsatz von Stahldrahtseilen kleiner Durchmesser als Tragmittel.*
 Lift-Report 30(2004)6, S. 4-12. engl.: On the use of small-diameter steel wire ropes as suspension means. Lift-Report 30(2004)6, S. 14-20
- Vogel, W., Ziegler, S., Wehking, K.H.:
Einfluss der Drahtschwingfestigkeit auf die Seillebensdauer.
 Draht 1/2005 S. 37- 39
- Vogel, W.: *Treffpunkt der Seilelite.*
 Hebezeuge und Fördermittel 45 (2005) 5, S. 260
- Vogel, W., Ziegler, S., Wehking, K.H.:
Influence of wire fatigue strength on rope lifetime.
 Wire 3/2005 S. 46-50
- Vogel, W., Weiskopf, U., Wehking, K.H.:
Kranseile in der Mehrlagenwicklung.
 F+H 4/2005 S. 184-187
- N.N.: *Vom Drahtseil zum Aramidseil.*
 Lift-Journal 4/2005 S. 32-34. (Zusammenfassung des Vortrages W. Vogel Anforderungen an Tragmittel in der heutigen Aufzugstechnik. III. Schwelmer Symposium „Moderne Technik im Aufzug“. 02./03.06.2005
- Vogel, W., Raupp, D.: *Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle IFT für Bauprodukte.*
 Tür-Tor-Fenster-Report 25(2005)4, S. 9-18
- Vogel, W., Wehking, K.H., Klöpfer, A.:
Mit dem Megalift voll auf Draht.
 Fördertechnik 9/2005 S. 20-22
- Vogel, W. (Mitautor und Koordinator):
Laufende Seile.
 Neuauflage bei Expert Verlag Renningen 2005 ISBN3-8169-2497-2
- Winter, S.: *Sicherheitsanalyse der Bergbahnen (Risikovergleich von Zweiseil-Pendelbahnen mit und ohne Tragseilbremse).*
 Tagungsband des 2. Internationalen Stuttgarter Seiltags, 17./18. Februar 2005

- Winter, S.; Wehking, K.-H.:
Magnetische Seilprüfung
Laufende Seile, Bemessung und Überwachung
 Expert Verlag 2005, ISBN 3-8169-2497-2
- Ziegler, S., Klöpfer, A.: *Einfluss der Drahtschwingfestigkeit auf die Lebensdauer laufender Seile*
 Euroseil Nr. 2, 2005, S. 32-34
- Ziegler, S.: *ANSYS auf Draht*
 Infoplaner CADFEM 1/2004, S. 24-25
- Ziegler, S., Wehking, K.-H., Vogel, W.:
Influence of wire fatigue strength on rope lifetime
 WIRE, 3/2005, S. 44-48
- Ziegler, S., Wehking, K.-H., Vogel, W.:
Einfluss der Drahtschwingfestigkeit auf die Seillebensdauer
 Draht 1/2005, S. 37-39
- Ziegler, S.: *FEM-Berechnung von Drahtseilen*
 Tagungsband 2. Internationaler Stuttgarter Seiltag (2005)
- Ziegler, S., Wehking, K.-H.:
Berechnung eines einfachen Seils mithilfe der
Finiten-Elemente-Methode, Teil 1
 Fördern und Heben 54 (2004) 1-2, S. 58-60

8. AUSSENDARSTELLUNG DES INSTITUTS, SEMINARE UND MESSENTEILNAHMEN

8.1 2. INTERNATIONALER SEILTAG 2005

Von Seilbahnen bis zu Seiltragwerken für die Stadien der Fussball-WM

Am 17. und 18. Februar 2005 lud das IFT zu den zweiten internationalen Seiltagen nach Stuttgart. Die 160 Teilnehmer aus Wissenschaft und Praxis berichteten bei dieser weltweit einzigen Fachveranstaltung über die neuesten Erkenntnisse und Erfahrungen. Zielgruppe waren Forscher, Planer und Anwender gleichermaßen.

Das breite Spektrum der Arbeiten des IFT und die Einsatzgebiete von Seilen wurden an den Vorträgen deutlich. Das reichte von den seilverspannten Glasfassaden über die Seiltragwerke für die Stadien der Fußball-WM 2006, seilverspannte Brücken, Seilentwicklungen für Aufzuganlagen bis zu Rapid Prototyping bei Drahtseilen. Breiten Raum nahmen Sicherheitsaspekte ein wie etwa visuelle und magnetinduktive Inspektionen von Seilbahn- und Brückenseilen, Sicherheitsanalysen der Bergbahnen oder neue Anforderungen für Aufzugseile. Hierzu zählte auch ein Überblick über die Prüfaufgaben des Instituts.

Programm		  2. Internationaler Stuttgarter Seiltag 17. und 18. Februar 2005 Einladung und Programm
17. Februar 2005 Beginn: 12.00 Uhr	18. Februar 2005 Beginn: 09.00 Uhr	
Grüßwort des Rektors der Universität Stuttgart Prof. Dr.-Ing. habil. Dieter Fritsch Begrüßung und Zukunftsaussicht des IFT Prof. Dr.-Ing. K.-H. Wehking, IFT Seilverspannte Glasfassaden Prof. Dr.-Ing. W. Sobek, ILEK PÜZ-Stelle und Forschung Dr.-Ing. W. Vogel, IFT/PÜZ-Stelle Seiltragwerke für die Stadien der Fußball-WM 2006 Dipl.-Ing. R. Mogk, Pfeifer Seil- und Hebeteknik GmbH Seilverspannte Brücken Dr.-Ing. E.H. R. Saul, LAP Visuelle und magnetinduktive Inspektion bei Seilbahn- und Brückenseilen Dipl.-Ing. D. Moll, IFT - Kaffeepause ca. 14.40 Uhr - Verhalten des Seiles beim Abbremsen einer beladenen 8er Kabine einer kuppelbaren Einseilumlaufbahn Dipl.-Ing. C. Hinteregger, Doppelmayr Seilbahnen Sicherheitsanalysen der Bergbahnen Dipl.-Ing. S. Winter, IFT Torsional interactions in offshore mooring lines Prof. C.R. Chaplin, University of Reading, England Faserselle Dr.-Ing. A. Klöpfer, IFT New facts on the use of Dyneema rope especially in offshore applications Dipl.-Ing. R. Bosman, DSM, Niederlande - Besichtigung des IFT ca. 17.00 Uhr - - Abendessen ca. 18.00 Uhr -	Neue Anforderungen für das Aufzugseil Dipl.-Ing. P. Hitz, Schindler Aufzüge AG, Schweiz Neuer Rillenprüfstand am IFT Dipl.-Ing. O. Berner, IFT Seilentwicklung für Aufzugsanlagen Dr.-Ing. E. Wolf, Wolf Seil- und Drahtwerke GmbH & Co. KG Reduzierung der Lebensdauer von Drahtseilen durch Schrägzug bei Seilscheiben Dipl.-Ing. S. Schönherr, IFT - Kaffeepause ca. 10.40 Uhr - Multifunktionale Seileinsicherungen bei Schnellmontage-Kranen neuester Bauart Dipl.-Ing. H. Zerza, Liebherr-Holding GmbH Lebensdauer von Drahtseilen bei mehriagiger Bewicklung von Trommeln Dipl.-Ing. U. Weiskopf, IFT Das Hubsell als einflussnehmendes Bauteil bei der Konstruktion von Elektroseilzügen Dipl.-Ing. H.-H. Kempkes, KulJ Hebezeuge Rapid prototyping bei Drahtseilen Dr.-Ing. R. Verreet, Ingenieurbüro für Fördertechnik Erfahrungen mit verbesserten einlagigen Förderseilen Prof. Dr.-Ing. J. Hankus, Central Mining Institute, Polen FEM-Berechnungen eines Drahtseils Dipl.-Ing. S. Ziegler, IFT - Ende: ca. 13.30 Uhr -	

Abb. 67: Programm des 2. Internationalen Seiltags



Abb. 68: Vorträge zum Thema Seil



Abb. 69: Besichtigung der Seilhalle des IFT



Abb. 70: Abendveranstaltung

8.2 MESSETEILNAHME CEMAT 2005

Von 11.-15 Oktober 2005 fand in Hannover die Premiere der Fachmesse „CeMAT - The world's leading fair for Intralogistics“ statt und war gleich beim ersten Mal ein großer Erfolg: 980 Aussteller präsentierten sich gegenüber 50.000 Besuchern aus der ganzen Welt.

Herr Professor Wehking, der im Ehrenamt als Präsident die Wissenschaftliche Gesellschaft für Technische Logistik (WGTL) führt, übernahm dabei die zentrale Organisation für den Messeauftritt der WGTL, unterstützt durch die Kollegen in Dortmund und München. Ihm oblag außerdem die Federführung für ein hochkarätig besetztes Vortrags- und Diskussionsprogramm: Der „Campus Intralogistik“ führte Wissenschaft und Praxis zu lebhaftem Meinungs austausch über aktuelle Themen zusammen.

Daneben stellte sich das IFT unter dem Dach der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Technische Logistik (WGTL) mit den Prototypen „Neue Hubeinrichtung“ und „Regalmodule zur Vorkommissionierung für Transportfahrzeuge der Kurier, Express- und Paketdienstleister-Branche“ vor - tatkräftig unterstützt von der Daimler-Chrysler AG, Sparte Transporter. Mit dem EDV-Tool „BELOP - Bewertungsinstrument für logistische Prozesse“ konnte außerdem eine interessante neuartige Methode für Prozesskostenanalyse und -bewertung vorgeführt werden.



Abb. 71: Die Veranstalter des Campus Intralogistik (v.l.n.r.): E. Muckelberg, K.-H. Wehking, C. Beumer, W. Pech, P. Günther



Abb. 72: Podiumsdiskussion, v.l.n.r. Prof. Wehking, Dr. Grafe, Dr. Heuring, Dr. Miebach



Abb. 73: Der IFT- Bereich innerhalb des WGTL-Messestandes

ABB. 71:

ECKHARD MUCKELBERG, CHEFREDAKTEUR „LOGISTIK FÜR UNTERNEHMEN“; PROF. DR.-ING. K.-H. WEH KING, PRÄSIDENT DER WGTL; DR. CHRISTOPH BEUMER, GESCHÄFTSFÜHRENDER GESELLSCHAFTER, BEUMER MASCHINENFABRIK GMBH&CO. KG; WOLFGANG PECH, SENIOR VICE PRESIDENT, DEUTSCHE MESSE AG; PETER GÜNTHER, GESCHÄFTSFÜHRER FACHVERBAND FÖRDERTECHNIK UND LOGISTIKSYSTEME IM VDMA

ABB. 72:

PROF. DR.-ING. K.-H. WEH KING, PRÄSIDENT DER WGTL; DR. WOLFRAM GRAFE, GESCHÄFTSFÜHRER DER STÖCKLIN LOGISTIK GMBH; DR. WOLFGANG HEURING, SIEMANS AG, LEITER BEREICH LOGISTICS AND ASSEMBLY SYSTEMS (L&A); DR. JOACHIM MIEBACH, GRÜNDER DER MIEBACH LOGISTIK GMBH

8.3 MESSETEILNAHME „INTERALPIN 2005“, INNSBRUCK 6. - 8 APRIL 2005

Die Abteilung “Personenförderertechnik/Sicherheitstechnik“ des Institutes hat auf der INTERALPIN vom 6. bis 8. April 2005 in Innsbruck, der weltweit bedeutendsten Fachmesse der Seilbahnwirtschaft, die neuesten Entwicklungen im Bereich der zerstörungsfreien Seilprüfung vorgestellt.



*Abb. 74: Die 3 Magnetinduktiven Seilprüfgeräte
CMRT 16 / 40 / 60 / mit Mess-PC*



*Abb. 75: Prototypensystem zur Unter-
stützung der visuellen Seilkontrolle*

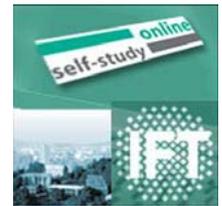
Neben dem Prototypensystem zur Unterstützung der visuellen Seilkontrolle wurden auch 3 unterschiedliche Größentypen von magnetinduktiven Seilprüfgeräten und die dazugehörige mobile Messdatenerfassungseinheit dem Fachpublikum präsentiert.



Abb. 76: Der Messestand des IFT

8.4 PREISVERLEIHUNG DES SELF-STUDY-ONLINE AWARDS 2005 FÜR DAS PROJEKT SEILTECHNOLOGIE ONLINE

M.A. Sandra Häussler



Am Freitag, den 08. Juli 2005 erhielt das Institut für Fördertechnik und Logistik im Rahmen der Abschlussveranstaltung des Rahmenprogramms Self-study online den **Self-study online award 2005**. Die Universität Stuttgart zeichnete mit diesem Preis besonders herausragende und innovative Projekte der beteiligten Institute aus. Insgesamt beteiligten sich universitätsweit 125 Projekte, Seiltechnologie-online belegte den hervorragenden 4. Platz.



Abb. 77: Die Preisverleihung des Self-study award 2005



Abb. 78: Sandra Häussler, Preisträgerin des IFT

Das Lernmodul des IFT zeichnet sich besonders durch den Ansatz eines „hybriden Lernarrangements“ aus. Dabei wird das vermittelnde Lernen (Wissenspräsentation), das anwendungsorientierte Lernen (Messung, Exkursion) und das problemorientierte (entdeckende) Lernen (Projektaufgabe) verknüpft. In diesem Sinne verbinden sich die Vorteile der einzelnen eingesetzten Medien. Die Wissenspräsentation in der Präsenzveranstaltung dient der Motivation der Teilnehmer, der Kommunikation und dem Kennen lernen der Gruppenmitglieder, für Absprachen zur Projektarbeit. Die Wissenspräsentation im Online Teil des Moduls beinhaltet hingegen selbstgesteuertes Lernen mit Selbsttests. Der große Vorteil dieses Mediums ist die zeitliche und räumliche Flexibilität der Teilnehmer auch was das Lerntempo angeht. Ergänzt wird der Methodenmix durch die Zusammenarbeit der Studierenden in Projektgruppen, durch den kooperativen Lernprozess werden kommunikative, kognitive sowie sozialer Kompetenzen auf- und ausgebaut. Die Verwendung der unterschiedliche Methoden (Selbstlernmodul, Vortrag, Gruppenarbeit, Exkursion...) fördert einen ganzheitlichen Lernprozess. Das Wissen wird durch den Praxisbezug stärker verinnerlicht und steht dem Lerner somit auch in anderen Anwendungszusammenhängen zur Verfügung.



Abb. 79: 3D-Modell eines Seiltriebes im Regalbediengerät

8.5 TEILNAHME AN TAGUNGEN. SEMINAREN UND MESSEN

27.01.2005	2. Branchenforum Automobil-Logistik der BVL, Stuttgart; K.-H. Wehking, M. Wagner
01. - 03.02.2005	LogiMAT 2005, Stuttgart; C. Vorwerk, S. Kummer, K.-P. Rahn
03. / 04.03 2005	1. Fachkolloquium der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Technische Logistik (WGTL), Karlsruhe; K.-H. Wehking, W. Vogel, C. Vorwerk, S. Schönherr
06. - 08.04.2005	Messe INTERALPIN 2005, Innsbruck; S. Winter, J. Nägele, W. Beck
07. / 08.04.2005	22. Tagung Technische Zuverlässigkeit (TTZ) der VDI Gesellschaft System- entwicklung und Produktgestaltung, Stuttgart; S. Schönherr
18. - 20.04.2005	WKO Betriebsleiterseminar für Haupt- und Kleinseilbahnen, Altenmarkt/Zauchensee; S. Winter
25. - 29.04.2005	IFAT Fachmesse für Umwelt und Entsorgung, München, D. Veenker, J. Folz
28. - 29.04.2005	Seminar "Laufende Seile, Bemessung und Überwachung" der Technischen Akademie Esslingen; K.-H. Wehking, W. Vogel, S. Winter, D. Moll, A. Klöpfer
02. - 06.05.2005	Ligna - Weltmesse für die Forst- und Holzmesse, Hannover Teilnehmer: Frau Deutschländer
03.06.2005	13. Internationale Kranfachtagung, am Institut für Förder- und Baumaschinentechnik, Stahlbau, Logistik (IFSL) der Otto-von-Guericke- Universität, Magdeburg; S. Schönherr
12. - 14.09.2005	I.T.T.A.B. Internationale Tagung der Technischen Aufsichtsbehörden, Lake Tahoe, USA; S. Winter
27.09. - 01.10.2005	9. Welt-Seilbahnkongress der O.I.T.A.F., Innsbruck; D. Moll
28. / 29.09.2005	10. Fachtagung Schüttgutfördertechnik 2005, Magdeburg; C. Vorwerk
11. - 15.10.2005	CeMAT 2005; Hannover; K.-H. Wehking, W. Vogel, P. Rahn, C. Vorwerk, M. Wagner, K. Wedekind
27. - 28.10.2005	Seilbahn D-A-CH Tagung 2005 des Verband der Deutschen Seilbahner und Schleplifte e.V. (VDS), Friedrichshafen; D. Moll

8.6 MITARBEIT IN AUSSCHÜSSEN UND NORMUNGSGREMIEN

- Technische Kommission der Drahtseilvereinigung (Drahtseilhersteller); K. Feyrer (Ehrenmitglied)
- VDI-Fachausschuss B1 "Krane"; K. Feyrer (Korrespondierendes Mitglied)
- Leitung des Gesprächskreises: Fachgemeinschaft Fördertechnik des VDMA / Hochschulprofessoren; K.-H. Wehking
- Mitglied im VDI-Ausschuss A4 Entsorgungslogistik in Fertigungsbetrieben; K.-H. Wehking
- Mitglied des Kuratoriums des Fraunhofer Institutes für Materialfluss und Logistik (IML) in Dortmund; K.-H. Wehking
- Richtlinienausschuss VDI 6013 (Kommunikation zwischen Aufzügen / Förderanlagen in Gebäuden und externen gebäudetechnischen Einrichtungen); K.-H. Wehking
- Mitglied bei der Bundesvereinigung der deutschen Entsorgungswirtschaft (BDE); K.-H. Wehking
- Regionalgruppensprecher der Regionalgruppe Baden-Württemberg der Bundesvereinigung Logistik e.V. (BVL); K.-H. Wehking
- Member of Management Committee OIPEEC; K.-H. Wehking
- Präsident der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Technische Logistik (WGTL); K.-H. Wehking
- Mitglied im Aufsichtsrat des Technologie-Lizenz-Büros (TLB) der Baden-Württembergischen Hochschulen GmbH; K.-H. Wehking
- Mitglied im Arbeitskreis der VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung, VDI-Richtlinie 3810; K.-H. Wehking
- Gutachter für den Bundesgerichtshof, X. Zivilsenat; K.-H. Wehking
- Mitglied des Messebeirats der LogiMAT -
- Mitglied des Arbeitskreises "Behälterstandardisierung" des VDA e.V.; D. Veenker, K.-H. Wehking
- Mitglied im Fachausschuss 4 "Möbel" der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung e.V. (DGfH); D. Veenker, J. Folz
- Sachverständigenausschuss IHK, Region Stuttgart (Ausschuss für die öffentliche Bestellung und Vereidigung von Sachverständigen); W. Vogel
- Fachausschuss Persönliche Schutzausrüstung; W. Vogel, A. Klöpfer
- NSMT/AA 1.5.1, Faserseile, Spleiße und Seilleitern; W. Vogel, A. Klöpfer
- NAD-4, Stahldraht- und Stahldrahterzeugnisse; W. Vogel
- CEN/TC 136/WG5, Bergsteiger- und Kletterausrüstung; W. Vogel, A. Klöpfer
- FAKRA NA Kraftfahrzeuge AK Abschleppseile; W. Vogel
- Erfahrungsaustauschkreis EK8 "Schutzausrüstungen"; W. Vogel, A. Klöpfer
- VDI-Fachausschuss B1 "Krane"; W. Vogel
- CEN/TC 168/WG2, Drahtseile, Seilendverbindungen, Anschlagseile; N.N.
- Fachausschuss Aufzüge und deren technische Prüfung, IHK Region Stuttgart; W. Vogel
- Sachverständigenausschuss für Metallbau - A - (419) und Metallbau - B2 - (419b) des Deutschen Instituts für Bautechnik, Berlin; W. Vogel
- CEN/TC 242/WG3, Seile; S. Winter
- Bergbahnausschuss im Länderausschuss für Eisenbahnen u. Bergbahnen (BOSeil); S. Winter

- Dt. Spiegelgremium für CEN/TC 242 "Seilbahnen"; S. Winter
- CEN/TC 242/12927-1 bis 12927-8, Seile; S. Winter
- O.I.T.A.F. Studienausschuss Nr. II: Eigenschaften und Prüfung der Seile; S. Winter
- I.T.T.A.B. (Internationale Tagung der Technischen Aufsichtsbehörden); S. Winter
- Sektorkomitee 111 „Seilbahnen für den Personenverkehr“; S. Winter
- Mitglied im VDI-Ausschuss A4 „Entsorgungslogistik in Fertigungsbetrieben“; D. Veenker
- Mitglied im "Netzwerk innovative Kreislauftechnologien (NiK)"; D. Veenker

9. INSTITUTSMITARBEITER

Direktor	Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Wehking	(0711) 121-3770
Stellvertreter	Dr.-Ing. Wolfram Vogel	(0711) 121-3743
Emeriti	Prof. Dr. techn. Prof. E.h. Franz Beisteiner Prof. Dr.-Ing. Klaus Feyrer Prof. Dr.-Ing. Horst-J. Roos (ausgeschieden zum 23.9.2004)	
Akad. Direktor	Dr.-Ing. Dieter Messerschmidt (ausgesch.mit Beratervertrag)	
Sekretariat	Dipl. Verw.wiss. Ellen Schmidt	(0711) 121-3770 / 3771

STABSSTELLE

Wiss. Mitarbeiter	Dipl.-Ing. Ass. Kristin-C. Wedekind (Drittmittel) Dipl.-Ing.(FH) Gudrun Willeke 2 Wissenschaftl. Hilfskräfte
-------------------	--

BEREICH FÖRDERSYSTEMTECHNIK

SEITECHNOLOGIE

Leitung	Dr.-Ing. Wolfram Vogel (kommissarisch) Dr.-Ing. Andreas Klöpfer (bis 30.09.2005)	(0711) 121-3743
Wiss. Mitarbeiter	Dipl.-Ing. Oliver Berner (Drittmittel) M.A. Sandra Häussler (Drittmittel) Dipl.-Ing. Daniela Raupp (Drittmittel) Dipl.-Ing. Ulrich Weiskopf (Drittmittel) (bis 30.06.2005) Dipl.-Ing. Stefan Ziegler (Drittmittel) Dipl.-Ing. Rolf Hemminger, mit Beratervertrag 15 Wissenschaftl. Hilfskräfte	

PERSONENFÖRDERTECHNIK / SICHERHEITSTECHNIK

Leitung	Dipl.-Ing. Sven Winter	(0711) 121-3787 , 3774
Wiss. Mitarbeiter	Dipl.-Ing. Anita Finckh-Jung (Drittmittel) Dipl.-Ing. Dirk Moll (Drittmittel) Dipl.-Ing. agr. Josef Nägele (Drittmittel) Dr.-Ing. Silke Schönherr (Drittmittel) Dipl.-Ing. Peter Raach (Drittmittel) Dipl.-Ing. Werner Beck, mit Beratervertrag 9 Wissenschaftl. Hilfskräfte	

MASCHINENENTWICKLUNG, -OPTIMIERUNG UND AUTOMATISIERUNG

Leitung	Dipl.-Ing. Christian Vorwerk	(0711) 121-3775
Wiss. Mitarbeiter	Dipl.-Ing. Armin Batha (Drittmittel) Dr.-Ing. Alexander Dobrinski (Drittmittel) Dipl.-Ing. Iljo Nikic (Drittmittel) 4 Wissenschaftl. Hilfskräfte	

BEREICH LOGISTIK

Leitung Prof. Dr.- Ing. Karl-Heinz Wehking (0711) 121-3770
Dipl.-Ing. Dunja Veenker (0711) 121-3795 , 3767

DISTRIBUTIONSLOGISTIK, PROZESSMANAGEMENT

Wiss. Mitarbeiter Dipl.-Ing. Dirk Marrenbach
Dipl.-Kfm. Martin Sayer (Drittmittel) (bis 30.09.2005)
Dipl.-Ing. Frank Seeger (Drittmittel)
1 Wissenschaftl. Hilfskraft

PRODUKTIONSLOGISTIK, LADUNGSTRÄGER

Wiss. Mitarbeiter Dipl.-Ing. Traute Deutschländer (Drittmittel) (bis 08.09.2005)
Dipl.-Wi.-Ing. Hans-Jürgen Greiner
Dipl.-Ing. Stephan Kummer (Drittmittel) (bis 31.08.2005)
Dipl.-Ing. Dunja Veenker
3 Wissenschaftl. Hilfskräfte

ENTSORGUNGSLOGISTIK, VERKEHRSLOGISTIK

Wiss. Mitarbeiter Dipl.-Ing. Jesper Folz (Drittmittel)
Dipl.-Wi.-Phys. Dipl.-Phys. Martin Kiemle (Drittmittel) (bis 31.03.2005)
2 Wissenschaftl. Hilfskräfte

WERKSTATT, VERWALTUNG, SEKRETARIAT

Samuil Bakschan (Prüfingenieur)
Marica Bojnec
Anja Baron
Josef Cesarec Werkstatt
Friedrich Eitel (EDV) (Drittmittel)
Heidrun Erdle
Alexander Haase (Meister mechan. Werkstatt)
Ralph Möhrke (Elektrotechniker)
Peter Scherer (Werkstatt)(Drittmittel)
Erhard Schneider (Werkstatt)
Terezija Seles

FIFL GMBH, AN-INSTITUT DES IFT

Geschäftsführer Dr.-Ing. Klaus-Peter Rahn (0711) 121-3794
Sekretariat Kathleen Wünschmann
Mitarbeiter Dr.-Ing. Alexander Dobrinski
Dr.-Ing. Dieter Messerschmidt

DER FÜHRUNGSKREIS DES INSTITUTS FÜR FÖRDERTECHNIK UND LOGISTIK



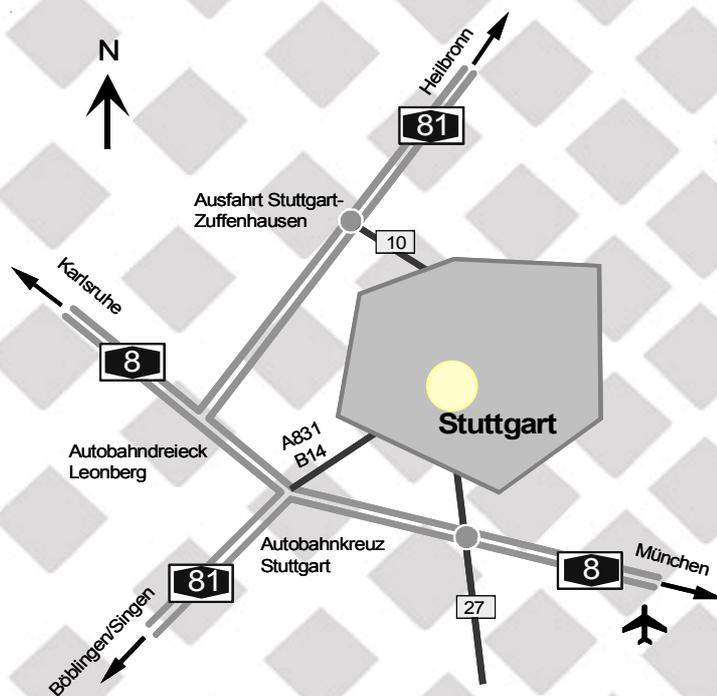
Abb. 80: V.l.n.r.: Dr.-Ing. K.-P. Rahn, FIFL GmbH; Dipl.-Ing. D. Veenker, Logistik; Prof. Dr.-Ing. K.-H. Wehking, Institutsleiter; Dipl.-Ing. C. Vorwerk, Maschinenentwicklung; Dipl.-Ing. S. Winter, Personenfördertechnik; Dr.-Ing. W. Vogel, Seiltechnologie

FÜHRUNGSKREIS, WISSENSCHAFLICHE MITARBEITER UND WERKSTATTTTEAM (anlässlich der Betriebsbesichtigung der Firma Kässbohrer Geländefahrzeuge GmbH am 16.03.2005)





So erreichen Sie uns:



Auto:

A81 aus Richtung Heilbronn:

Ausfahrt Stuttgart-Zuffenhausen => B10, später B27 auf der Heilbronner Straße in **Richtung Stuttgart-Zentrum/S-Hauptbahnhof** - am Hauptbahnhof/Arnulf-Klett-Platz **rechts** in die **Kriegsbergstraße**

A8 aus Richtungen Karlsruhe und München, A81 aus Richtung Böblingen/Singen:

Autobahnkreuz Stuttgart auf die **A831 Richtung Stuttgart-West** - auf der Rotebühlstraße weiter Richtung Zentrum bis Rotebühlplatz- **links** in die **Fritz-Elsass-Straße** bis Kreuzung Berliner Platz - **rechts** in die **Schloßstraße**

Bahn:

Stuttgart Hauptbahnhof - Stadtbahn-Linie U9/U14 bis Haltestelle Berliner-Platz/Liederhalle

Flugzeug:

Flughafen Stuttgart - S-Bahn-Linie S2/S3 bis Hauptbahnhof - weiter siehe Anreise per Bahn

Institut für Fördertechnik und Logistik
Holzgartenstraße 15B
70174 Stuttgart

Tel.: +49-(0)711-121-3771

Fax: +49-(0)711-121-3769

E-mail: wehking@ift.uni-stuttgart.de