

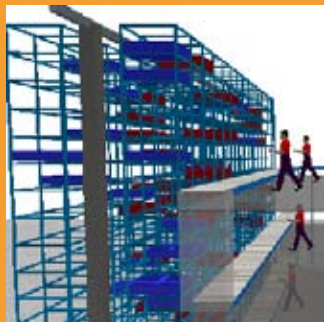


Universität Stuttgart



# JAHRESBERICHT 2007/2008

IFT - Institut für  
Fördertechnik und Logistik  
Holzgartenstraße 15B  
70174 Stuttgart



[www.uni-stuttgart.de/ift](http://www.uni-stuttgart.de/ift)

## INHALTSVERZEICHNIS

---

1.	Vorwort und Überblick .....	3
1.1	Organisation des IFT .....	6
<b>2.</b>	<b>Forschungsarbeiten und Forschungsprojekte.....</b>	<b>7</b>
2.1	Seiltechnologie .....	7
2.1.1	Seilprüfungen – ein Überblick .....	7
2.1.2	Automatische Detektierung und Klassifizierung äusserer Schädigungen von Drahtseilen (Visuelle Seilkontrolle) .....	9
2.1.3	Überblick Laufende Seile / Stehende Seile .....	10
2.1.4	Bestimmung des Sprungpunktes von dynamisch beanspruchten Spiralrundlitzenseilen beim Übergang vom Ermüdungsbruch zum Gewaltbruch.....	11
2.1.5	Hochauflösendes Digitalmikroskop .....	13
2.1.6	Entwicklung einer Kühleinheit für Dauerbiegemaschinen zur Seilprüfung .....	14
2.1.7	Lebensdauer und Ablegereife von Edelstahlseilen beim Lauf über Seilscheiben .....	15
2.1.8	Prüfung von PSA (Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz).....	17
2.1.9	Offshoretechnologie .....	19
2.2	Maschinenentwicklung und Materialflussautomatisierung .....	20
2.2.1	FEM-Berechnung zur Trogwasserspiegelerhöhung im Schiffshebewerk Lüneburg.....	20
2.2.2	Labor-Schüttgutanlage .....	22
2.2.3	Inbetriebnahme neuer Räderprüfstand .....	23
2.3	Logistik .....	25
2.3.1	EfProTec – Effiziente Prozesse und Technologien in der Intralogistik .....	25
2.3.2	Projekt „RefPlan Logistik“ .....	28
2.3.3	Forschungsvorhaben „MensoLLn“ .....	29
2.3.4	Praxisnahe Tests, mehr Zuverlässigkeit - RFID .....	31
2.4	Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für Bauprodukte (PÜZ) .....	33
2.5	Notified Body (Benannte Stelle) .....	34
2.6	FIFL GmbH.....	35

---

<b>3.</b>	<b>Bereich Lehre .....</b>	<b>36</b>
3.1	Lehrangebot .....	36
3.1.1	Lehrveranstaltungen im Überblick.....	36
3.1.2	Vorlesungen, Seminare, Übungen und Praktika .....	38
3.2	Master Online Logistikmanagement .....	40
3.3	Exkursionen.....	42
<b>4.</b>	<b>Promotionen .....</b>	<b>45</b>
<b>5.</b>	<b>Abgeschlossene Diplom- und Studienarbeiten.....</b>	<b>45</b>
5.1	Diplomarbeiten .....	45
5.2	Studienarbeiten .....	47
<b>6.</b>	<b>Vorträge.....</b>	<b>49</b>
<b>7.</b>	<b>Veröffentlichungen.....</b>	<b>50</b>
<b>8.</b>	<b>Aussendarstellung des Instituts .....</b>	<b>53</b>
8.1	Messeteilnahmen .....	53
8.2	Preisverleihungen.....	55
8.3	Teilnahme an Tagungen, Seminaren und Messen .....	56
8.4	Mitarbeit in Ausschüssen und Normungsgremien .....	57
<b>9.</b>	<b>Institutsmitarbeiter .....</b>	<b>58</b>

# 1. VORWORT UND ÜBERBLICK

Sehr geehrte Partner, liebe Förderer, liebe Freunde des Instituts,

der vorliegende Jahresbericht gewährt Ihnen einen Einblick in die Vielfalt unserer Tätigkeiten des letzten - akademischen - Jahres, von Oktober 2007 bis Oktober 2008. Unter dem Motto „Kontinuität – Konsolidierung – Vorbereitung auf etwas Neues“ lassen sich die Aktivitäten unseres Instituts im vergangenen Jahr darstellen.

Für unsere größte und auch traditionsreichste Abteilung, die Seiltechnologie, die bereits seit Gründung des Instituts im Jahr 1927 besteht, gilt das Wort Kontinuität in besonderem Maße. Das Tätigkeitsspektrum umfasst die Neu- und Weiterentwicklung von verschiedenen Seilprüfverfahren und Seilprüfgeräten ebenso wie die Prüfung und Begutachtung von Drähten und Seilen als Dienstleistung.



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

Es ist uns in den letzten zweieinhalb Jahren gelungen, das für das IFT bisher neue und bisher nicht bearbeitete Anwendungsfeld der Offshore-Technik als Entwicklungs- und Forschungsfeld zu erschließen. Im wichtigen und wirtschaftlich wachsenden Bereich der Offshore-Technik werden Seile für Bohr- und Förderplattformen zur Exploration im Rohöl- und Gasbereich verwendet. Typische Einsatzfälle sind Verankerungsseile, die sogenannten Mooring-Lines.

Das Institut hat mit der finanziellen Unterstützung des Ministeriums für Wissenschaft und Kunst des Landes Baden-Württemberg (im Rahmen einer sog. Zielvereinbarung) sowie aus eigenen Mitteln einen neuen wissenschaftlichen Mitarbeiter als Unterstützung der neu gegründeten Arbeitsgruppe „Offshoretechnik“ eingestellt. Für eine Ist-Aufnahme wurde eine weltweite Recherche durchgeführt und die bisher vorhandenen wissenschaftlichen Untersuchungen gesichtet und bewertet. Darauf aufbauend ist ein IFT - internes Programm entstanden, um Know-how aufzubauen und spezielle Versuchseinrichtungen für die Offshore-Seiltechnologie zu entwickeln.

Erste Erfolge dieser Vorarbeiten zeigen sich in Form von Aufträgen aus der Offshore-Industrie und der Bewilligung eines DFG-Projektes (Laufzeit bis 2010) zum Thema „Einfluss der Verdrehung von zugschwellbeanspruchten Seilen (z.B. Ankerseile unter Eigenlast) auf deren Lebensdauer“. Hier wird deutlich, dass sich mit dem neuen Arbeitsfeld der Offshore-Technik viele im Haus bereits bearbeitete Themen, wie die Lebensdaueruntersuchungen des IFT oder auch der Einsatz von speziellen magnetinduktiven Testeinrichtungen, hervorragend ergänzen.

Kontinuität und Konsolidierung – diese Begriffe treffen auch für die Abteilung Maschinenentwicklung und –automatisierung unter der Leitung von Dipl.-Ing. Christian Vorwerk zu. Hier konnte sich neben den bereits bestehenden Arbeitsgebieten Schwingungsanalyse, Konstruktion und Entwicklung sowie Maschinensteuerung der Bereich Schüttgutförderung etablieren. So steht nun auch eine neue, zwei Semesterwochenstunden umfassende Vorlesung zum Thema Schüttgutförderungstechnik auf unserem Vorlesungsplan.

Drittmittel-Industrieraufträge (z.B. Versatzbergwerk Bad Friedrichshall in Kochendorf, Verpackungsmittelhersteller Storopack, Firma Sautter Lift Components in Stuttgart) sind für die Finanzierung der Arbeitsgruppe von besonderer Bedeutung.

Erwähnen möchte ich im Bereich Maschinenelemente die erfolgreiche Inbetriebnahme einer Großversuchseinrichtung für Schwerlasträder, die im Rahmen des vom BMBF geförderten Forschungsprojekts „InnoRad“ am IFT entwickelt, konstruiert und gebaut wurde. Hinsichtlich Prüfmöglichkeiten, Messtechnik und Umsetzung von Praxisrahmenbedingungen ermöglicht dieser Kreisaktuator-Prüfstand wichtige Grundlagenuntersuchungen zur Optimierung und Weiterentwicklung der Räder und Rollen von Flurförderzeugen.

Kontinuität und Konsolidierung finden wir auch in der Abteilung Logistik.

Das Spektrum der Forschungs- und Industrieraufträge umfasst organisatorische und technologische Aufgabenstellungen aus der Intralogistik. Als Schwerpunktthemen haben sich die Optimierung von RFID-Logistiksystemen, die Entwicklung von neuen Logistikmethoden oder Methoden und Verfahren zur Leistungsmessung herausgebildet.

Die Abteilungsleitung habe ich an Herrn Dipl.-Logist. Daniel Neuhäuser übergeben, der bereits seit 2006 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am IFT im Bereich Logistik tätig ist. Die Kernfelder Distributions-, Produktions- und Entsorgungslogistik werden unter seiner Leitung fortgeführt und weiterentwickelt.

Neben Forschung und Entwicklung gehört die Lehre zu den Hauptaufgaben eines Hochschulinstituts. Hier gibt es ab dem Wintersemester 2008/2009 erhebliche Veränderungen, da im Bereich der Präsenzlehre die Umstellung der Diplomstudiengänge auf die Bachelor- und Masterstudiengänge erfolgt ist. So gilt es, übergangsweise parallel alle drei möglichen Abschlüsse in den von uns vorwiegend betreuten Studiengängen Maschinenbau, Technologiemanagement und technisch orientierte Betriebswirtschaftslehre zu gewährleisten.

Der seit dem Wintersemester 2007/2008 eingeführte online-Studiengang Master online Logistikmanagement hat sich etabliert und wird z. Zt. von 36 Studierenden belegt. Der viersemestrige Studiengang mit Abschluss zum MBE (Master of Business and Engineering in Logistics Management) kann in wesentlichen Teilen von zuhause oder dem Arbeitsplatz absolviert werden, wobei sich E-Learning-Elemente mit Präsenzveranstaltungen verbinden. Der Studiengang Master Online Logistikmanagement konsolidiert sich auf einem hohen Niveau und kann sich zu einem Aushängeschild modernen berufs begleitenden Studiums deutschland- und europaweit entwickeln.

Vorbereitung auf Neues - unter diesem Gesichtspunkt möchte ich die nun folgenden Aktivitäten darstellen.

Seit zwei Jahren hat sich eine Forschergruppe von sechs Hochschullehrern aus vier Fakultäten an der Universität Stuttgart gebildet, um neue Forschungsfelder zu generieren. Diese Gruppe hat bei der DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) einen Antrag zum Thema „Hybride Intelligente Konstruktionselemente“ gestellt. Es wird der wissenschaftliche Ansatz verfolgt, systematisch neuartige Konstruktionselemente zu entwickeln, die funktionale, wirtschaftliche und innovative Anforderungen erfüllen und im Vergleich zu heute üblichen Konstruktionselementen eine erhöhte Funktionalität erlauben. Vereinfachend dargestellt sollen die neu entwickelten Maschinenelemente als Komponente oder ganze Maschine nicht nur im mechanischen Sinne eine Funktionserfüllung zulassen, sondern auch integrierte Sensoren, Aktoren und Steuerungselemente beinhalten und dabei aus neuen Werkstoffen (mit deren Vorteil für Gewicht, Verschleiß etc.) bestehen.

In den ersten drei Jahren der Aktivitäten der Forschergruppe sollen exemplarisch sechs neue hybride intelligente Konstruktionselemente (Membranhüllen, adaptive Hüllelemente, Kachelhüllelemente, steife Krafteinleitungselemente, hybride Seilelemente, Auflager- und Hebelarmelemente)

entwickelt werden, mit denen dann ein Großdemonstrator von 5 m x 5 m als adaptives Schalenträgerwerk aufgebaut wird. An diesem Demonstrator soll bewiesen werden, dass die Hybriden Intelligenten Konstruktionselemente den Aufbau von adaptiven, intelligenten Maschinenkonstruktionen zulassen. Das adaptive Schalenelement aus dem Bauingenieurwesen ist lichtdurchlässig, und im Vergleich zu heutigen Tragwerken extrem leicht. Wenn sich die äußeren Belastungen wie Windkraft, Windrichtung oder Schneelasten verändern, soll es sich selbständig und adaptiv über Hebel-, Seil- und Hüllelemente hierauf anpassen.

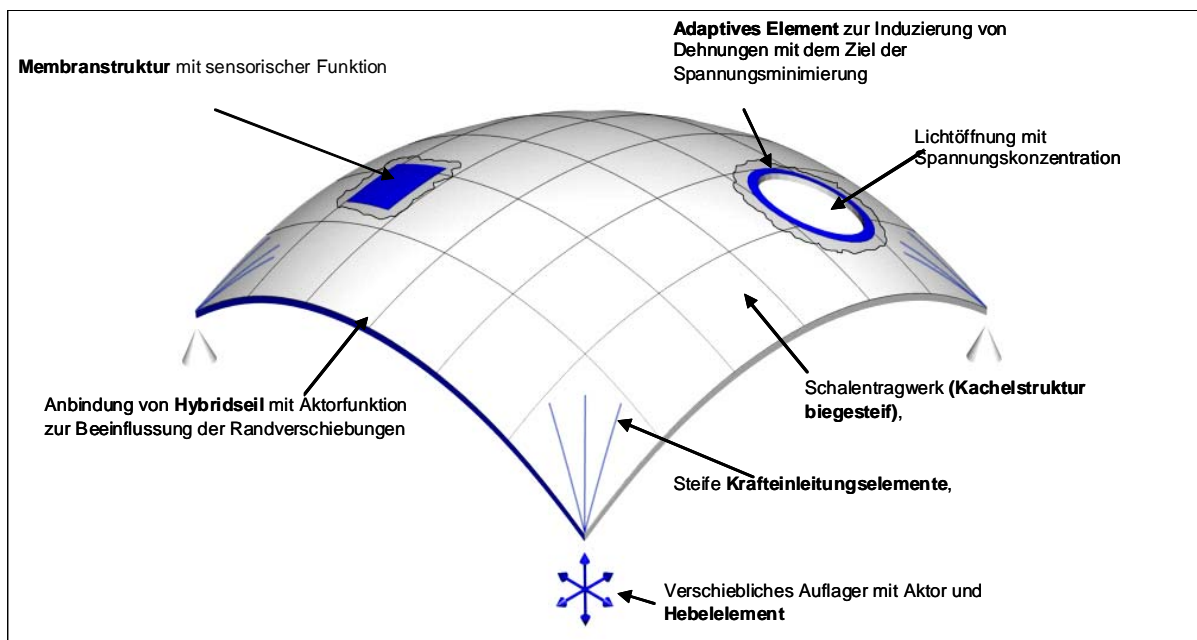


Abb. 2: Schalenträgerwerk (5 x 5 m<sup>2</sup>) aus neuen hybriden intelligenten Konstruktionselementen

Die zweite besondere Aktivität für die Zukunft betrifft mich persönlich.

Von Anfang September 2008 bis Mitte Mai 2009 bin ich im Rahmen eines Auslandsaufenthalts (Sabbatical) als „Visiting Professor“ an der University of Western Ontario in London, Canada. So habe ich die Möglichkeit, die Struktur und die Arbeitsweise nordamerikanischer Universitäten (z.B. hinsichtlich Bachelor- und Masterausbildung) persönlich zu erleben. Durch eine eigene Vorlesung „Materials Handling Engineering“ kann ich Erfahrungen in der Lehre im englischsprachigen Bereich sammeln. Neu gewonnene Ideen und Eindrücke werde ich nach meiner Rückkehr in die Forschung und Entwicklung am IFT einbringen können. Die Einführungsvorlesung in meinem neuen Department of Mechanical and Material Engineering (die Fakultät besteht aus 4 Departments) habe ich am 29. September 2008 gehalten. Das Thema des Vortrages lautete: „Structure and Field of Activities of the Institute of Mechanical Handlings and Logistics of the Universität Stuttgart“; die Vorlesung richtete sich an meine 24 neuen Kollegen sowie an die Master- und PhD-Studenten des Departments.



Abb. 3: Einführungsvortrag Prof. Wehking, Department of Mechanical and Material Engineering, 29.09.2008

Im nachfolgenden Teil des Jahresberichtes werden in Einzelberichten repräsentative Forschungs- und Entwicklungsprojekte des Instituts vorgestellt. Die Berichte sind entsprechend der Struktur des IFT den jeweiligen Abteilungen zugeordnet. Anhand der Projektbeispiele werden Sie erkennen, dass sich das IFT zu einem der Zentren für Intralogistik in Deutschland entwickelt hat. Das betrifft den Bereich der technischen Maschinen und Einrichtungen für die Förder-, Lager- und Handhabungstechnik, die hier verwendeten technischen Methoden und Verfahren für Kommunikations- und Informationstechnik (inklusive IT) als auch die betriebswirtschaftliche Analyse und Bewertung.

Allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern gilt mein herzlicher Dank für ihre große Unterstützung und ihren Einsatz für das Institut. Bei unseren Partnern bedanke ich mich im Namen aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für das entgegengebrachte Vertrauen und freue mich auf eine gute weitere Zusammenarbeit im Jahr 2009.

Herzlichst Ihr



Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Wehking  
- Institutsleiter -

### 1.1 ORGANISATION DES IFT

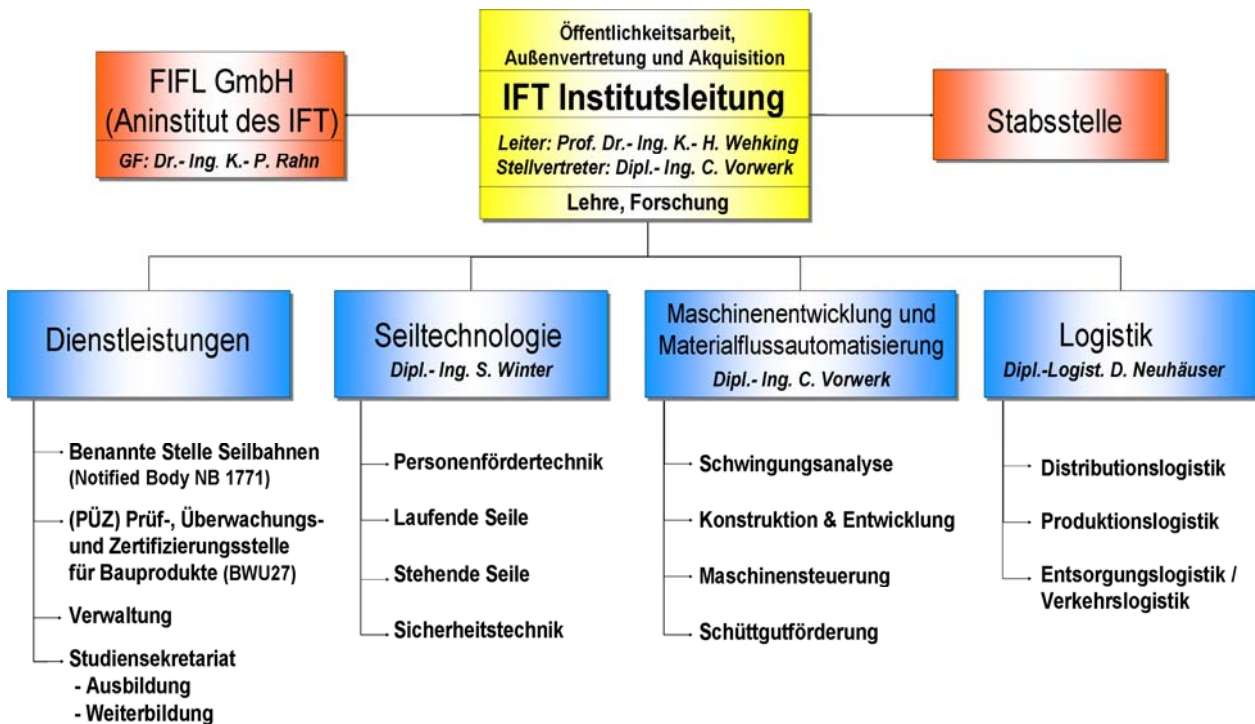


Abb. 4: Arbeitsgebiete und Zuständigkeiten



## 2. FORSCHUNGSARBEITEN UND FORSCHUNGSPROJEKTE

### 2.1 SEILTECHNOLOGIE

#### 2.1.1 SEILPRÜFUNGEN – EIN ÜBERBLICK

Dipl.-Ing. Ralf Eisinger

Neben den zahlreichen Prüfungen von Seilen im Bereich der Personenfördertechnik gab es auch im vergangenen Jahr wieder einige nicht alltägliche Highlights.

In Dresden werden für die Elbebrücke Niederwartha Abspannseile eingesetzt. Diese sogenannte Schrägseilbrücke wird derzeit fertig gestellt. Von uns wurden diese voll verschlossenen Spiralseile vor Ort magnetinduktiv geprüft. Es handelte sich dabei um 36 Seile von 99 mm bis 122 mm.

An vielen Stellen entlang des Mains existieren noch Fährbetriebe, die alternativ zu den Brücken den Transport von Fahrzeugen und Menschen über den Fluss ermöglichen. Vor allem an Stellen, an denen sich eine Brücke kaufmännisch nicht rechnet,



Abb. 5: Hochseilfähre am Main

werden sogenannte Hochseilfähren eingesetzt. An diesem Seil wird die Fähre mit Hilfe einer Laufkatze über den Fluss geführt. Dieses voll verschlossene Trage-seil ist auf einer Seite an einem Mast fest abgespannt. Auf der anderen Seite wird es über eine Umlenkscheibe an einer auf dem Boden sitzenden Spannvorrichtung abgespannt. Durch kleine Schwingungen aufgrund des Fährbetriebs wird das Seil an der Umlenkscheibe permanent kleinen Biegewechseln ausgesetzt, welche auf Dauer zu einer Schädigung führen. Vor allem dieser Bereich muss regelmäßig geprüft werden.



Abb. 6: Abspannseile der Elbebrücke Niederwartha  
Dieses voll verschlossene Trage-seil ist auf einer Seite an einem Mast fest abgespannt. Auf der anderen Seite wird es über eine Umlenkscheibe an einer auf dem Boden sitzenden Spannvorrichtung abgespannt. Durch kleine Schwingungen aufgrund des Fährbetriebs wird das Seil an der Umlenkscheibe permanent kleinen Biegewechseln ausgesetzt, welche auf Dauer zu einer Schädigung führen. Vor allem dieser Bereich muss regelmäßig geprüft werden.

Auf einem Hochsee-Verleges Schiff wird ein 400 t Kran eingesetzt, welcher mit einem 128 mm Litzen-seil bestückt ist. Mittels dieses Seiles werden Roboter zum Meeresgrund hinabgelassen, die dort Arbeiten verrichten. Meistens handelt es sich dabei um Präzisionsarbeiten, welche eine exakte Positionierung sowie eine stabile Position erfordern. Daher ist das Schiff mit einer Lagestabilisation versehen, welche per GPS die exakte Position auf mehrere cm genau einhält. Dies wird mit mehreren extrem leistungsstarken, völlig frei verstellbaren Antrieben sichergestellt. Allerdings kann damit nicht die Auf- und Abbewegung, die durch Wellen verursacht wird, ausgeglichen werden. Um auch diese Bewegung auszuschalten, besitzt der Kran eine sogenannte Wellenkompensations-schaltung. Dabei wird ebenfalls per GPS die Bewegung eines Referenzpunkts am Kranausleger gemessen. Jede Auf- und Abbewegung wird dann durch eine entsprechende Gegenbewegung der Winde kompensiert.





Abb. 7: Hochsee-Verlegeschiff



Abb. 8: Der 400 t Kran des Schiffs

Dadurch entstehen an jeder Umlenkscheibe und an der Winde für das Seil extreme Biegewechselzahlen. Zusätzlich wird die Situation durch die teilweise sehr hohe Last verschärft. Da die meisten Drahtbrüche im Seilinneren auftreten, kann die Ablegereife nur durch eine magnetinduktive Prüfung ermittelt werden.

Die 2006 in Betrieb gegangene 2S-Umlaufbahn Ngong Ping 360 in Hongkong hat eindrucksvolle Daten: Über zwei Zwischenstationen und eine freie Seilstrecke von 1300 m, die über einen Meer-

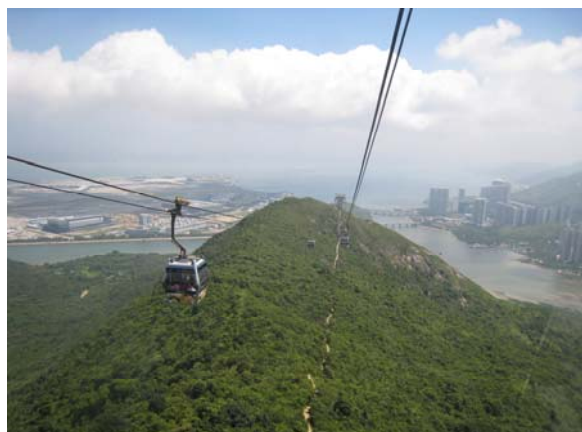


Abb. 9: Seilbahn Ngong Ping 360 in Hongkong

resarm läuft, erreicht man die 400 m über dem Meer gelegene Bergstation. Da die Bahn am Meer liegt und zusätzlich die Luftverschmutzung in dieser Region sehr hoch ist, unterliegen alle Bauteile einer erhöhten Korrosionsgefahr. Daher wurden dort von uns sämtliche Seile (Trag- und Zugseile) magnetinduktiv geprüft und teilweise auch visuell inspiziert. Dazu mussten die Tragseile auf den Stützen abgehoben werden, was die Service-Mannschaft der Bahn vor eine große Herausforderung stellte, da sie dies zum ersten Mal bewältigen musste. Da die Bahn ganzjährig betrieben wird, konnten die Prüfungen nur nachts durchgeführt werden.

## 2.1.2 AUTOMATISCHE DETEKTIERUNG UND KLASSIFIZIERUNG ÄUSSERER SCHÄDIGUNGEN VON DRAHTSEILEN ZUR ERHÖHUNG DER BETRIEBSSICHERHEIT (VISUELLE SEILKONTROLLE)

Dipl.-Ing. agr. Josef Nägele

Seit Sommer 2007 beschäftigt sich das IFT zusammen mit dem Lehrstuhl für digitale Bildverarbeitung der Universität Jena unter Führung von Prof. Dr.-Ing. Joachim im Rahmen eines DFG-Forschungsprojektes mit dem Thema „Automatische Detektierung und Klassifizierung äußerer Schädigungen von Drahtseilen zur Erhöhung der Betriebssicherheit“.

Mit moderner Bilderfassungshardware werden Seile mit äußerlich erkennbaren Schäden aufgenommen. Die Schadstellen werden manuell genau detektiert, beschrieben und klassifiziert, damit das Partnerinstitut mit diesen Daten Softwarealgorithmen zur automatischen Ermittlung dieser Schadstellen testen kann. So kann z.B. ein Algorithmus durch selbstständiges Einlernen an einem für „Gut“ befundenen Seilstück die Schadstellen im restlichen Seil bereits mit einer Sicherheit von über 90 % erkennen. Durch Erstellen eines rechnerischen Seilmodells und der Vorhersage einer Seilansicht am Punkt X kann dann das optimale Seil mit dem realen Seil verglichen werden, womit Abweichungen vom optimalen Seil erkannt werden können. In den Bilddaten können Merkmale wie z.B. Durchmesser und Schlaglänge entlang des Seiles ermittelt und deren Verlauf dargestellt werden.

Eine Rückverseilung der Kameraansichten mit einer parallelen Darstellung der einzelnen Litzen bringt den Vorteil, dass man Schädigungen und Schadenshäufungen auf einzelne Litzen oder sogar Drähte beziehen kann. Vielfach kann dies dann z.B. auf Material- oder Fertigungsfehler hinführen. Mit sechs oder acht Kameras am Umfang wird versucht, eine Aufnahme zu erhalten, bei der jeder einzelne Projektpunkt in mindestens zwei Kameraansichten vorhanden ist, um damit ein dreidimensionales Seilstück zu rekonstruieren. Eine für den menschlichen Betrachter deutlich verbesserte Erkennbarkeit soll damit erreicht werden, was bei nicht eindeutigen Schädigungen sehr hilfreich sein kann.

Eine weitere Aufgabe ist es, die Daten aus magnetinduktiven Prüfungen und der visuellen Seilkontrolle zu kombinieren. Bei einem gewissen Signal einer magnetinduktiven Prüfung soll genau das entsprechende Seilstück visuell auf dem Bildschirm bewertet werden können. Damit soll man zum einen leichter auf Signale und/oder Auffälligkeiten kommen und zum anderen eine bessere Bewertung eines Seiles durchführen können. Ziel der Zusammenarbeit der Bereiche Seiltechnologie und Softwareentwicklung bei der digitalen Bildverarbeitung ist eine nahezu automatische Detektierung und Klassifizierung äußerer Drahtseilschädigungen.

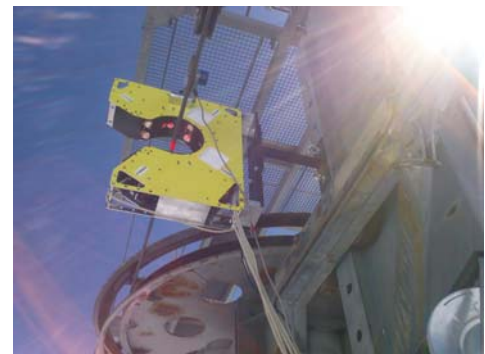


Abb. 10: Visuelle Aufnahme eines Schlepliftseils

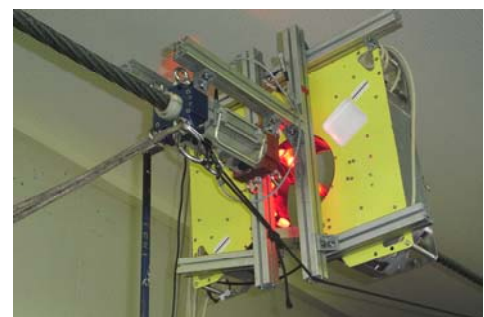


Abb. 11: Kombinierte magnetinduktive und visuelle Aufnahme

### 2.1.3 ÜBERBLICK LAUFENDE SEILE / STEHENDE SEILE

Dipl. -Ing. Peter Raach / Dipl. -Ing. Jens C. Weis

Der traditionelle Prüfbereich „Zerstörende Seilprüfung“ des IFT hat auch im vergangenen Jahr im Auftrag zahlreicher Industrieunternehmen eine Vielzahl an unterschiedlichsten Seilmustern und Seilendverbindungen getestet. Die Prüfungen zur Beurteilung des Festigkeits- und Lebensdauerhaltens von Stahldrahtseilen dienen der Forschung und Weiterentwicklung sowie dem direkten Nachweis der Sicherheit von Stahldraht- und Faserseilen. Neben den praktischen Prüfungen erarbeitet das IFT präventiv Lebensdauerprognosen und hilft bei der konstruktiven Auslegung und Optimierung von Seiltrieben. Auch für Nachberechnungen bestehender Seiltriebe oder im Schadensfall wurde das IFT im letzten Jahr in mehreren Fällen für eine Analyse und gutachterliche Stellungnahme beauftragt. Nachfolgend werden die genannten Tätigkeitsfelder näher beschrieben.



Abb. 12: Zerstörende Seilprüfung am IFT

#### Zug- und Zugschwellversuche

Neben dem klassischen Zugschwellversuch und der eigentlichen Seilprüfung wurde erstmals auch eine umfangreiche Überwachung der zu testenden Endverbindung vorgenommen. Hierfür wurden an den kritischen Punkten der Endverbindungen Dehnungsmessstreifen (DMS) appliziert und eine kontinuierliche Aufzeichnung der Versuchsdaten vorgenommen. Zugversuche zur Ermittlung oder Überprüfung der Mindestbruchlast wurden ebenfalls durchgeführt, und auch die Methoden zur Seildrehmomentmessung wurden verbessert.

#### Biegeversuche

Einer der Schwerpunkte des Instituts, die Dauerbiegeprüfung von Stahldraht- und Faserseilen, war auch im vergangenen Jahr stark frequentiert. Eine verstärkte Nachfrage konnte dabei v.a. bei der Prüfung von hochfesten Faserseilen festgestellt werden.

#### Lebensdauerberechnung

Neben den klassischen Prüfmethoden wurde im vergangenen Jahr auch eine Vielzahl an Lebensdauerprognosen sowohl für bestehende, als auch für in der Planung befindliche Projekte mit Seiltrieben erstellt. Die Bandbreite der berechneten Seiltriebe erstreckte sich dabei von Hebezeugen und Kranen über Schiffshebwerke und -schleusen bis hin zu Vergnügungsanlagen.

#### Schadensgutachten

Als unabhängiges Prüfinstitut bearbeitet das IFT auch Schadensfälle, bei denen die erwartete Seillebensdauer nicht erreicht wurde oder Schäden an Elementen des Seiltriebes aufgetreten sind. Im vergangenen Jahr konnte das IFT in allen Fällen dazu beitragen, die für den Betreiber oder Hersteller unangenehme Situation des Seil- bzw. Seiltriebversagens durch eine genaue Analyse und Begutachtung aufzuklären. Hierbei konnte auch erstmals das neue Digitalmikroskop des IFT angewendet werden, das hochauflösende Untersuchungen im Mikrometerbereich zulässt und v.a. bei Bruchanalysen ein unverzichtbares Hilfsmittel darstellt (siehe auch Bericht Digitalmikroskop).



## 2.1.4 BESTIMMUNG DES SPRUNGPUNKTES VON DYNAMISCH BEANSPRUCHTEN SPIRALRUNDLITZENSEILEN BEIM ÜBERGANG VOM ERMÜDUNGSBRUCH ZUM GEWALTBRUCH

Dipl.-Ing. Oliver Reinelt

Vor allem in Kranen fast jeder Bauart finden sich Hub- und Verstellseile als laufende Seile für die Bewegung der Hakenflasche, für die Auslegerverstellung und auch für den Montagevorgang wieder. Die Seile müssen dabei so beschaffen sein, dass sie hohe Bruchkräfte aufweisen, gleichzeitig aber biegeelastisch sind, um die Anforderungen an mehrfache Umlenkungen über Seilscheiben und auch mehrlagige Trommelwicklung zu erfüllen. Ungewollte Drehungen des Seiles unter Last werden durch den Einsatz sogenannter drehungsarmer und drehungsfreier Seilkonstruktionen verhindert. Diese Seile werden als *Spiralrundlitzenseile* bezeichnet. Der Ausgleich des Drehmomentes ist jedoch nur eine von vielen auftretenden Belastungen, die ein laufendes Seil ertragen muss. Durch die anhängende Last bzw. die Gewichtskraft des Auslegers stehen die Seile während des Betriebes unter einer Zugkraft, zudem werden sie beim Lauf über Scheiben wie z.B. in den Hakenflaschen oder den komplizierten Umlenksystemen der Schnellmontagekrane durch eine komplexe, wechselnde Belastung aus Biegung und Pressung beansprucht. Aufgrund dieses Belastungskollektives sind Spiralrundlitzenseile, wie alle laufenden Drahtseile, nicht dauerhaft, müssen regelmäßig inspiziert und ggf. ausgetauscht (= abgelegt) werden.

Die Lebensdauer von Drahtseilen nimmt mit zunehmender Seilzugkraft zunächst einer Geraden mit moderater Steigung folgend ab, ehe ab dem so genannten *Sprungpunkt* – hier wird die Fließgrenze der Drähte überschritten – die Lebensdauer schroff abfällt.

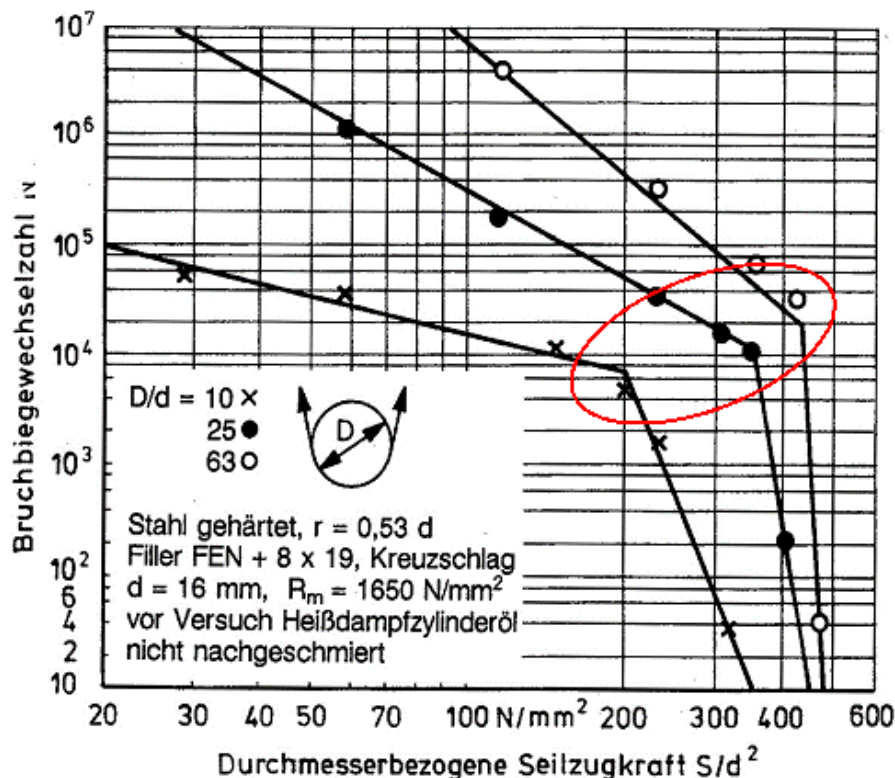


Abb. 13: Sprungpunkt bei einem nichtdrehungsfreien, gut untersuchten Fillerseil

Seiltriebe dürfen daher nur im Bereich weit unterhalb des Sprungpunktes betrieben werden. Für genormte oder häufig verwendete Seilkonstruktionen ist der Sprungpunkt bereits gut untersucht. Für drehungsarme und drehungsfreie Spiralrundlitzenseile trifft dies, bis auf sehr wenige punktuelle Versuche, noch nicht zu.

Im Rahmen des Projektes werden daher Biegeversuche durchgeführt, um eine breite Datenbasis für eine noch zuverlässigere Bemessung und Auslegung der genannten Seiltriebe zu erstellen. Als Versuchsseile dienen unterschiedliche Seile namhafter deutscher Hersteller in jeweils 2 Durchmessern. Durch Variation der Durchmesserhältnisse  $D/d$  von Seilscheibe zu Seil und der bezogenen Seilzugkräfte  $S/d^2$  werden die Biegelinien erstellt und deren Verlauf mit der bekannten Lebensdauerformel nach Feyrer verglichen. Mit den erzielten Ergebnissen sollen die charakteristischen Konstanten für die Berechnung der Donandkraft ermittelt werden und eventuell ergänzende Konstanten für die Lebensdauerberechnung gewonnen werden.

Die Dokumentation der Drahtbruchentwicklung, Durchmesseränderung und Verdrehung während der Versuche soll zusätzlich Aufschluss über das Fortschreiten der Schädigung des Seiles geben. Um äußerlich nicht sichtbare Schäden im Seilinneren zu erkennen, wird eine Versuchsreihe magnetinduktiv überwacht. Nach dem Ablegen der Seile werden diese dann stichprobenartig geöffnet und das Schadensbild dokumentiert. Hierbei werden auch mikroskopische Aufnahmen der Drahtbruchenden durchgeführt und das Versagensmuster wird ermittelt.

## 2.1.5 HOCHAUFLÖSENDES DIGITALMIKROSKOP NEUE UNTERSUCHUNGS- UND LEHRMETHODEN AM IFT

Dipl.-Ing. Jens C. Weis / Dipl.-Ing. Tobias Weber

Schon seit Jahrzehnten gehört die visuelle Seiluntersuchung zu den unumgänglichen Beurteilungskriterien bei der Seilanalyse. Um auch kleine und kleinste Unregelmäßigkeiten, Risse oder Beschädigungen an Drähten oder Fasern erkennen zu können, reichen weder das menschliche Auge noch eine gute Lupe aus.

Die Anschaffung eines neuen Digitalmikroskops im Jahr 2008 war daher ein konsequenter Schritt, um zu den neuesten Methoden der visuellen Analyse aufzuschließen, und um die Möglichkeiten des IFT in Lehre und auch bei der Schadensbegutachtung im Bereich der Seiltechnologie konsequent zu erweitern. Die Wahl fiel auf ein Mikroskop der Firma Keyence vom Typ VHX-500F. Dieses Gerät ermöglicht den Mitarbeitern und Studenten des IFT nun, hochauflösende Aufnahmen von Schad- oder Bruchstellen zu erstellen und eine zuverlässige Aussage über den Schadensmechanismus zu treffen. Die Vorteile der digitalen Mikroskopie liegen dabei insbesondere in der Darstellung der Proben auf einem großen TFT-Display, in der einfachen Bilddokumentation und den umfangreichen Bildbearbeitungs- und Messfunktionen. Das Digitalmikroskop arbeitet mit einem CCD Bildsensor mit 2,11 Millionen Pixeln und einem Zoom-Objektiv mit einer bis zu 200-fachen Vergrößerung. Die dazugehörige Software bietet darüber hinaus eine Vielzahl an Möglichkeiten, die Aussagekraft der Bilder deutlich zu erhöhen. So können bspw. mit dem Tiefenschärfe-Modus präzise 3D-Darstellungen von Proben mit unregelmäßigen Oberflächen erzeugt werden. Diese Art der Darstellung war bisher nur mit Elektronenraster-Mikroskopen möglich. Zusätzliche Beleuchtungsfunktionen und -adapter sowie ein sehr variables Stativ mit großem Schwenkbereich ermöglichen darüber hinaus beinahe aus jeder Position detaillierte Aufnahmen der Probe. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen Beispiele aus dem Einsatzbereich des Mikroskops am IFT.



Abb. 14: Keyence Mikroskop VHX-500F

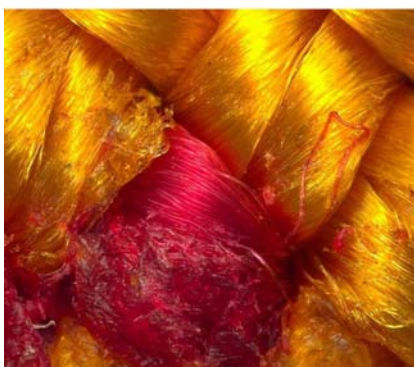


Abb. 15: Kletterseil mit Säureverätzung

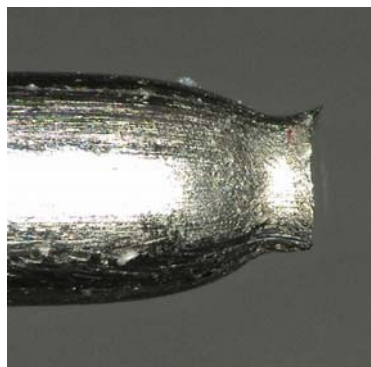


Abb. 16: Gewaltbruch an einem Stahldraht

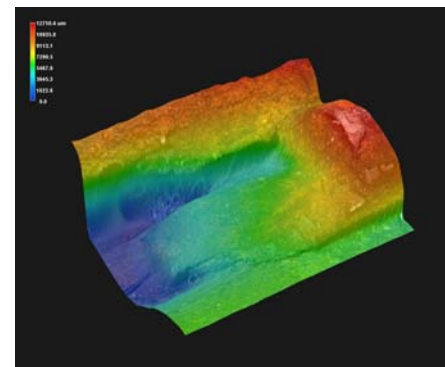


Abb. 17: Vermessung eines Drahtes mit Restbruchfläche im Litzengefüge



## 2.1.6 ENTWICKLUNG EINER KÜHLEINHEIT FÜR DAUERBIEGEMASCHINEN ZUR SEILPRÜFUNG

Dipl.-Ing. Tobias Witte / Dipl.-Ing. Peter Raach

Stahldrahtseile sind in der Fördertechnik keine dauerfesten Konstruktionselemente. Vielfältige Belastungsfälle führen zu Schädigungen und Verschleiß an Drähten und Litzen und begrenzen dadurch die Lebensdauer der Stahldrahtseile. Insbesondere beim Lauf über Seilscheiben entstehen durch die auftretenden Spannungen in den Drähten sowie durch die Relativbewegung der Drähte zueinander Schädigungen, die zu Drahtbrüchen und letztendlich zum Versagen des Seils führen.

Zur Bestimmung der Lebensdauer von Stahldrahtseilen in Industrieprojekten sowie im Bereich der Grundlagenforschung werden am IFT Dauerbiegeversuche mit variablen Seilzugkräften und Umlenkradien durchgeführt. Typische Dauerbiegeversuche nehmen dabei einen Zeitraum von wenigen Tagen bis hin zu mehreren Monaten in Anspruch. Diese langen Versuchszeiten können in aller Regel nicht durch eine höhere Prüffrequenz reduziert werden, da sich die Seile durch innere Reibung während des Versuchs erhitzen. Diese Erhitzung führt dazu, dass sich die Schmiereigenschaften im Seil verändern. Im schlimmsten Fall führt die starke Erhitzung zum Abtropfen des Schmierstoffes vom Seil.

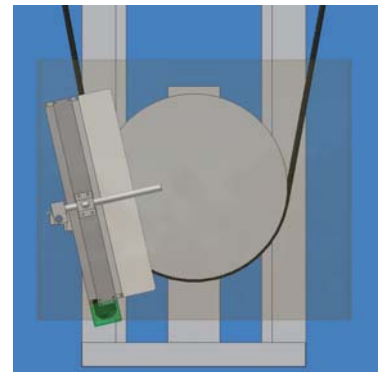


Abb. 18: CAD-Modell der Seilkühlung

Im Rahmen einer Studienarbeit wurde daher am IFT eine Kühleinheit für Dauerbiegemaschinen entwickelt. Mit Hilfe dieser Kühleinheit soll die Oberflächentemperatur der Prüflinge unterhalb einer vorgegebenen Grenztemperatur gehalten werden. Theoretische Analysen der durch Konvektion, Wärmeleitung und Wärmestrahlung übertragbaren Wärmemengen veranschaulichten die Potentiale verschiedener Kühlkonzepte. Mit Hilfe von Modellversuchen wurden anschließend die theoretischen Berechnungen überprüft und bestätigt.

Die Kühleinheit wurde dann als konstruktive Ausarbeitung, basierend auf einem handelsüblichen Querstromlüfter, realisiert. Dieser Lüfter erzeugt mit Hilfe von Luftleitblechen auf einer Seillänge von 500 mm eine konstante Umströmungsgeschwindigkeit des Seils von bis zu 5 m/s. In Versuchen konnte nachgewiesen werden, dass durch den Einsatz der Kühleinheit die Prüffrequenz bei gleicher Oberflächentemperatur um bis zu 80 % gesteigert werden kann.



Abb. 19: Kühleinheit im Test

## 2.1.7 LEBENSDAUER UND ABLEGEREIFE VON EDELSTAHLSEILEN BEIM LAUF ÜBER SEILSCHEIBEN

Dr.-Ing. Silke Schönherr

Laufende nichtrostende Stahlseile werden eingesetzt, wenn erhöhter Seilverschleiß durch Korrosion aufgrund von aggressiven Umgebungsbedingungen vorliegt oder zu erwarten ist oder wenn besondere Anforderungen an die Reinheit der Seile gestellt sind. Bisher fehlten für eine Abschätzung der Lebensdauer und Ablegereife von laufenden nichtrostenden Seilen jedoch theoretische und empirische Grundlagen. Um diese Wissenslücke zu schließen, wurde am Institut für Förder-technik und Logistik ein Forschungsvorhaben initiiert und durchgeführt. Das Forschungsvorhaben Nr. 14501 N „Laufende Edelstahlseile“ wurde im Programm zur Förderung der „Industriellen Gemeinschaftsforschung“ (IGF) aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie BMWi über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Industrievereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF) gefördert.

Ziele dieses Forschungsvorhabens waren die Ermittlung der Lebensdauer und Ablegereife von laufenden nichtrostenden Stahlseilen, die Ableitung einer Lebensdauergleichung für laufende Edelstahlseile zur Prognose der Seillebensdauer und die Untersuchung der Ablege- kriterien bei laufenden Edelstahlseilen.

In umfangreichen Versuchsreihen wurden Seildauerbiegeversuche in Luftumgebung sowie punktuelle Versuche in einer NaCl-Wasser Umgebung durchgeführt, um die Lebensdauer und Ablegereife von ausgewählten Versuchsseilen unter Variation der lebensdauerbestimmenden Einflussparameter zu bestimmen. Zusätzlich wurden die Schädigungsmechanismen von laufenden nichtrostenden Stahlseilen mittels fraktographischer Analyse der Drahtbruchflächen untersucht, s. Abb. 20.

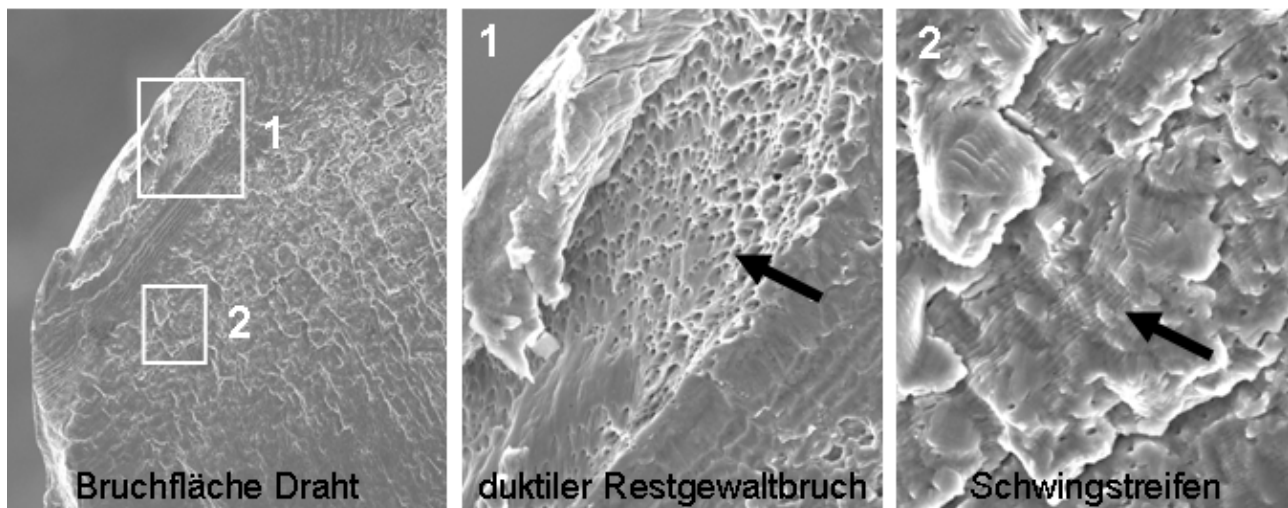


Abb. 20: Fraktographische Analyse einer Drahtbruchfläche

Erwartungsgemäß weisen nichtrostende Stahlseile aus dem Werkstoff 1.4401 hinsichtlich der Schädigungsmechanismen große Ähnlichkeiten zu Seilen aus unlegierten Kohlenstoffstählen auf. In den Bruchflächen der untersuchten Drähte findet man Schwingstreifen, die belegen, dass die Drähte von nichtrostenden Stahlseilen durch Dauerschwingbrüche versagen.

Die Bruchbiegewechselzahlen von nichtrostenden Stahlseilen sind im Vergleich zur Lebensdauer von unlegierten Kohlenstoffstahlseilen nach Feyrer deutlich geringer. Die Lebensdauer von ungefetteten nichtrostenden Stahlseilen ist gegenüber der Lebensdauer von gefetteten Kohlenstoffstahlseilen (d.h. wenn man den häufigsten Einsatzfall der jeweiligen Seile betrachtet) im Mittel um den Faktor 10 reduziert, siehe Abb. 21.

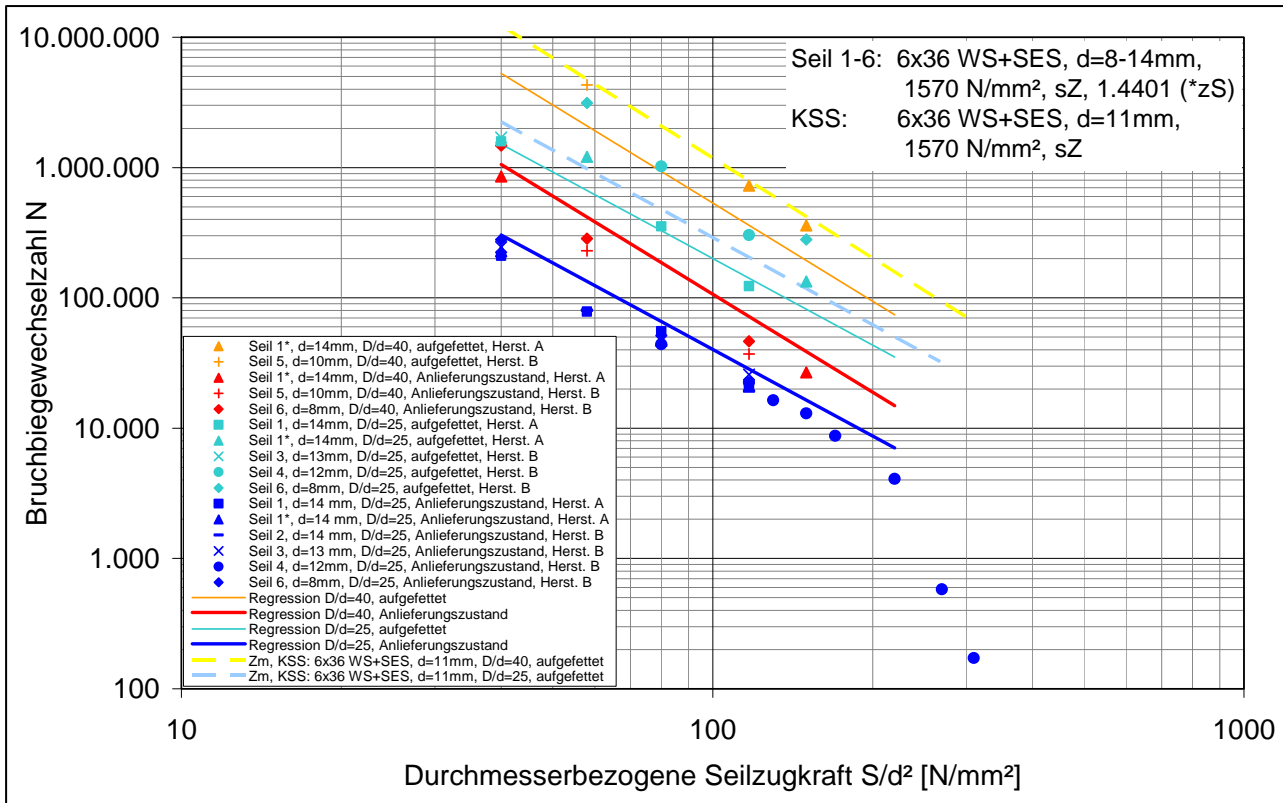


Abb. 21: Bruchbiegewechselzahlen nichtrostender Stahlseile, Versuchsergebnisse und Regression

Die Auswertung der äußerlich sichtbaren Drahtbruchzahlen, die in Dauerbiegeversuchen auftraten, zeigt, dass die Ablegereife von nichtrostenden Stahlseilen bei Berücksichtigung der Ablegedrahtbruchzahlen nach DIN 15020 bzw. nach ISO 4309 vor Eintreten des Seilbruchs erkannt wird. Bei deutlich größeren Biegelängen als  $l = 60 d$  kann angenommen werden, dass anhand des Ablegekriteriums „Äußerlich sichtbare Drahtbruchzahl“ der bevorstehende Ausfall bereits vor Erreichen von 80 % der Seillebensdauer erkannt wird.

2.1.8 PRÜFUNG VON PSA (PERSÖNLICHE SCHUTZAUSRÜSTUNG GEGEN ABSTURZ)

Dipl.-Ing. Björn Ernst / Dipl.-Ing. Tobias Witte

Im Bereich der Persönlichen Schutzausrüstung gegen Absturz (PSA) wurden im Geschäftsjahr 2008 zahlreiche Neuprodukte geprüft und zertifiziert.

Die Aktivitäten in den maßgeblichen Normungsgremien und Verbandsausschüssen wurde ausgeweitet. Als akkreditiertes Prüflaboratorium für PSA ist das IFT in der UIAA Safety Commission, den entsprechenden Normungsgruppen auf Europaebene (CEN TC 136) und nationaler Ebene (DIN NA 112), im Erfahrungsaustauschkreis der Zentralstelle der Länder für Sicherheitstechnik und im Fachausschuss der BG Bau bzw. der DGUV vertreten. Die aktive Einbringung neuester Forschungserkenntnisse in diesen Gremien dient der Verbesserung von Produkten und Handlungsanweisungen und erhöht so die Sicherheit der Anwender auf gewerblicher und privater Ebene.

Nach den tödlichen Abstürzen zweier Klettersteiggeher im Herbst 2006 wurde am IFT erstmals eine systematische Untersuchung des Fangvorgangs bei Klettersteigsets durchgeführt. Die Erkenntnisse wurden in einem Fachjournal publiziert und erfuhren große Beachtung in der Fachwelt. Die Abbildung zeigt die Dehnung des Bremsseils sowie den Verschiebeweg der Bremsplatte auf dem Bremsseil beim Fangvorgang einer Klettersteigbremse mit Mehrlochplatte. Basierend auf dem im Rahmen der Untersuchung entwickelten Berechnungsmodell kann die Umwandlung der kinetischen Energie des stürzenden Klettersteiggeher in Bremsarbeit und Dehnungsarbeit für den gesamten Fangvorgang mit hoher Genauigkeit beschrieben werden.

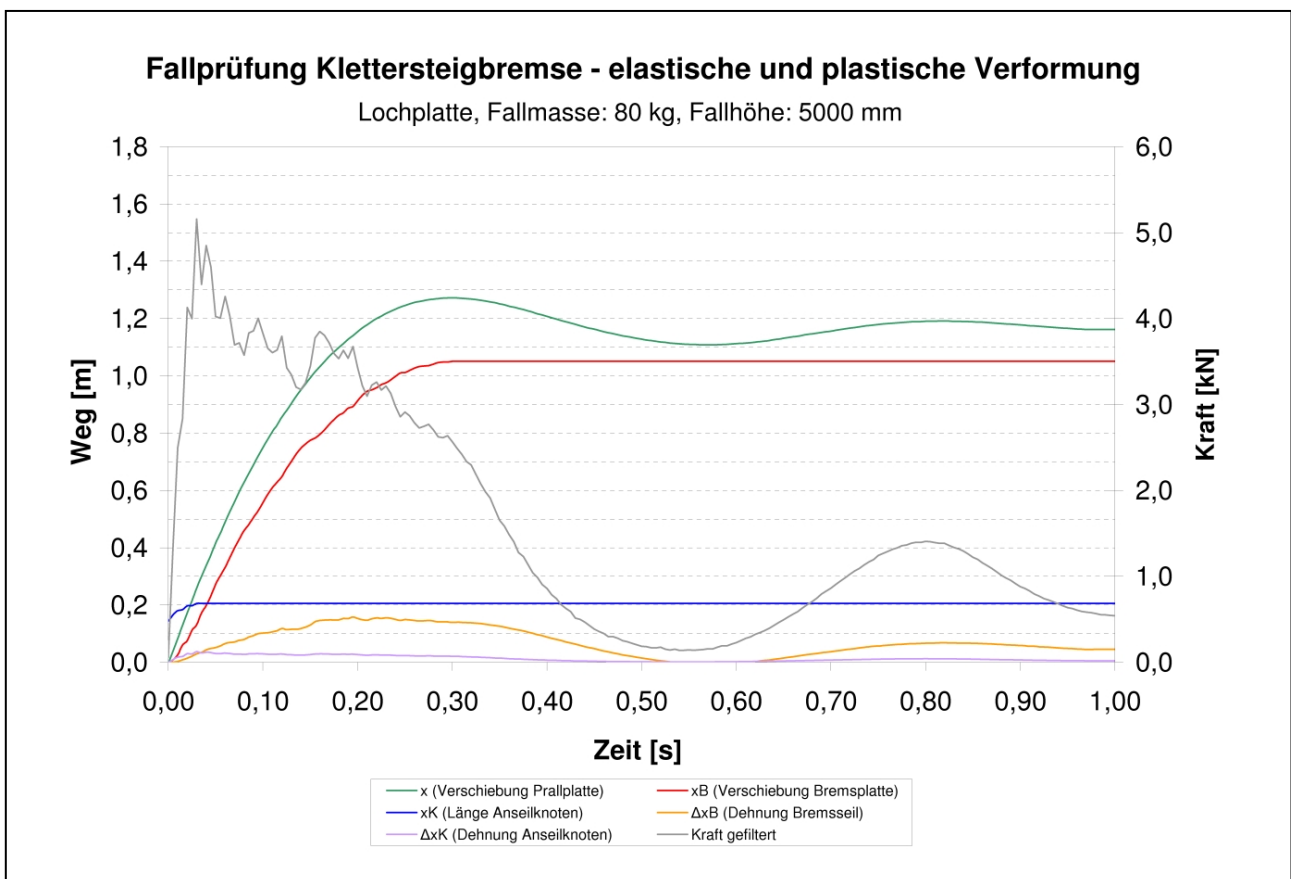


Abb. 22: Fallprüfung Klettersteigbremse - Darstellung der elastischen und plastischen Verformung

Mit den bekannten Parametern lässt sich so das „spezifische Bremsvermögen“ eines Klettersteigsets bestimmen, was einen objektiven Vergleich verschiedener Klettersteigsets möglich macht. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen auf Herstellerseite zur Weiterentwicklung der Fangstoßdämpfer beitragen und auf Anwenderseite zum bewussteren Umgang mit dieser Sicherheitsausrüstung führen.

Das IFT ist im deutschsprachigen Raum die erste Anlaufstelle zur Untersuchung der Produktqualität von sicherheitsrelevanten Ausrüstungsgegenständen im Bergsport. Diese Stellung wurde im Jahr 2008 abermals durch die Durchführung zahlreicher Produkttests, welche anschließend in Fachjournalen publiziert wurden, bestätigt.

Weiterhin konnten in enger Zusammenarbeit mit der Sicherheitsforschung des Deutschen Alpenvereins die Ursachen verschiedener Unfälle geklärt werden. Der Deutsche Alpenverein wird über die Erkenntnisse in seinen regelmäßig erscheinenden Journalen berichten.



*Abb. 23: Prüfung Klettersteigset*



## 2.1.9 OFFSHORETECHNOLOGIE

Dipl.-Ing. Björn Ernst

Im Bereich der Offshoretechnologie werden Seile für Bohr- und Förderplattformen zur Exploration von Rohöl und –gas im Offshorebereich untersucht. Hier kommen Seile hauptsächlich zur Verankerung (mooring lines) und für Arbeiten am Meeresgrund (work wires) zum Einsatz. Die Seile sind besonderen Belastungen ausgesetzt, die so in anderen Bereichen nicht auftreten.

Das IFT war Teil eines weltweit beachteten internationalen Joint Industry Project (JIP), dem es gelungen ist, Dauerbiegeversuche an drehungsfreien Arbeitsseilen mit 109 mm Durchmesser und einer Bruchkraft von 1000 t durchzuführen. Diese Seile werden zur Installation von schweren Lasten in Meerestiefen bis 3500 m eingesetzt (z.B. Installation von Pipelines und Manifolds). Im Verlauf der durchgeführten Versuche hat sich herausgestellt, dass die relevante technische Norm zur Überwachung längst nicht ausreichend ist und ein Versagen des Seiles möglicherweise nicht rechtzeitig erkannt wird.



Abb. 24: Montageschiff Skandi Acergy mit 400 t-Kran



Abb. 25: 400 t-Kran und Montagedeck im Detail

Die Erkenntnisse der durchgeführten Dauerbiegeversuche wurden u.a. über ein mathematisches Modell in ein „Rope Management System“ überführt, welches über entsprechende Sensorik die Belastungen im Einsatz aufzeichnet und mittels entsprechender Software die Tragfähigkeit der Seile in Echtzeit überwacht.

In Kombination mit zerstörungsfreien Prüfmethoden (z.B. magnetische Seilprüfung) in definierten Prüfintervallen ergibt sich so eine um ein Vielfaches effizientere Ausnutzung der Seillebensdauer jedes einzelnen Seiles bis zur Ablegereife bei gleichzeitig erhöhter Betriebssicherheit, ohne im Einsatz einen Seilbruch mit Verlust der zu installierenden Last befürchten zu müssen. Diese magnetischen Seilprüfungen werden ebenfalls vom IFT an Bord der jeweiligen Schiffe/Plattformen ausgeführt.

Weitere Schwerpunkte bildeten Untersuchungen an Umbilicals (Versorgungsleitungen für Tauchroboter), Faserseilen aus hochmolekularen Polymeren. Eine der am IFT vorhandenen Zugschwellprüfmaschinen wurde konstruktiv umgestaltet, um in einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) bis 2010 finanzierten Grundlagenforschungsprogramm den Einfluss der Verdrehung von zugschwellbelasteten Seilen (z.B. Ankerseile unter Eigenlast) auf deren Lebensdauer zu untersuchen.



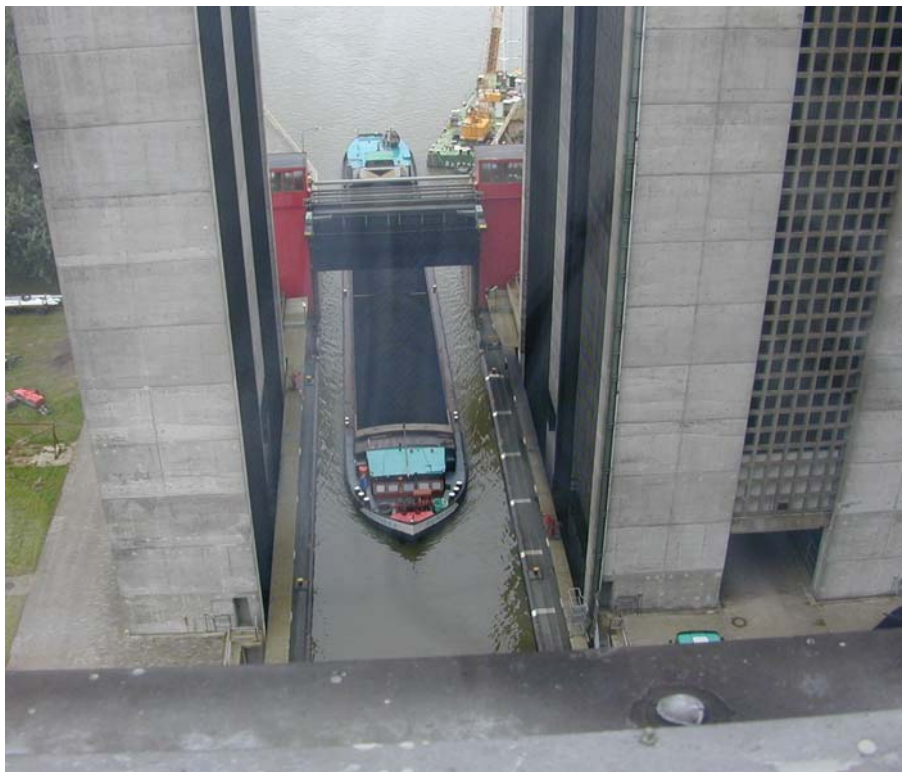
## 2.2 MASCHINENENTWICKLUNG UND MATERIALFLUSSAUTOMATISIERUNG

### 2.2.1 FINITE-ELEMENTE-BERECHNUNG ZUR TROGWASSERSPIEGELERHÖHUNG IM SCHIFFSHEBEWERK LÜNEBURG

Dipl.-Ing. Christian Vorwerk / Dipl.-Ing. Markus Schröppel / Dipl.-Ing. Thomas Kuczera

Das Wasser- und Schifffahrtsamt Uelzen plant zur Verbesserung der Transportkapazitäten auf dem Elbeseitenkanal eine Erhöhung des Trogwasserspiegels im Schiffshebewerk Lüneburg. Zur Festlegung und Dimensionierung ggf. notwendiger Verstärkungsmaßnahmen an der Seilscheibenlagerung nach einer Lasterhöhung um mehr als 150 t je Fördertrog wurde vom IFT mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode eine Schwachstellenanalyse durchgeführt und anschließend die bestehende Konstruktion an die geänderten Erfordernisse angepasst.

Das Doppelschiffshebewerk in Scharnebeck bei Lüneburg ermöglicht mit seiner enormen Hubhöhe von 38 m eine effektive Nutzung des Elbeseitenkanals als Wasserstrasse zwischen Elbe und Mittellandkanal. Dies wird durch die Verwendung zweier voneinander unabhängig arbeitender Tröge mit Nutzflächen von jeweils 12 m Breite und 100 m Länge bei 3,38 m Wassertiefe ermöglicht.



*Abb. 26: Doppelschiffshebewerk in Scharnebeck*

Das hohe Gewicht des bei einem Fördervorgang zu hebenden Troges und der ausgleichenden Gegengewichte von zusammen etwa 12.000 t macht es erforderlich, dass jeder Trog an 240 je 54 mm dicken Stahlseilen aufgehängt wird. In den obersten Stockwerken der jedem Trog zugeordneten 4 Führungstürme werden die Seile über je 2 x 15 Doppelseilscheiben, die auf den Seilscheibenträgerkonstruktionen gelagert sind, umgelenkt.

Um dem ständig steigenden Schiffsverkehr auf dem Elbeseitenkanal Rechnung zu tragen, wurde vom WSA Uelzen beschlossen die Förderkapazität der Tröge durch eine Anhebung des Trogwasserspiegels um 12 cm auf 3,50 m zu erhöhen. Dazu ist es erforderlich, eine Anpassung der bestehenden Konstruktion durchzuführen. Dabei handelt es sich insbesondere um folgende Bauteile:

- die Seilscheiben,
- die Scheibenlagerung und
- die Seilscheibenträgerkonstruktion.

Zunächst wurde die unter den aktuellen Bedingungen auftretende Belastung, unter Berücksichtigung des gemessenen Seilschrägzuges, ermittelt und mit bereits vorliegenden Werten aus den Untersuchungen des GERMANISCHEN LLOYD und des IFT verglichen. Anschließend wurde mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode eine Berechnung des auftretenden Verformungs- und Belastungszustandes der untersuchten Elemente nach Einbringung der zusätzlichen Belastung durch die geplante Trogwasserspiegelerhöhung berechnet. An den kritischen (höchst belasteten) Stellen wurden technisch umsetzbare Verstärkungsmaßnahmen festgelegt und der Nachweis zur Stabilität der Konstruktion erbracht. Dabei zeigte sich, dass unter Beibehaltung der bestehenden Grundkonstruktion und dem gezielten Verstärken gefährdeter Bereiche mit relativ geringem Aufwand ein Umbau auf die gewünschte Nutzlast möglich ist.

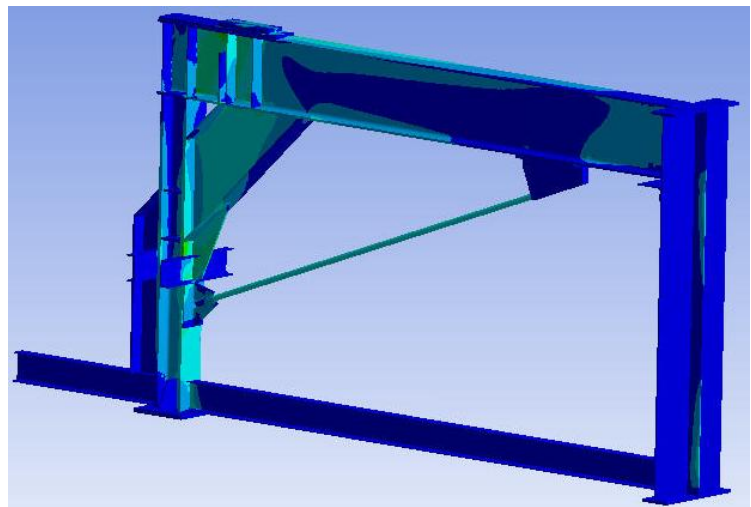


Abb. 27: CAD-Darstellung der Grundkonstruktion und der Verstärkungsmaßnahmen

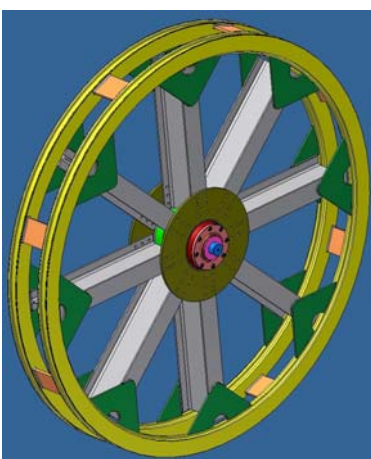


Abb. 28: CAD-Modell der Doppelseilscheibe

Durch die Erhöhung der Last wirkt auch auf die Seilscheibe nun auch eine höhere Last. Die dadurch auftretenden Belastungen in der Seilscheibe bzw. den Komponenten sollen in einem folgenden Projekt untersucht werden.

Da die Kraftverteilung auf der Seilscheibe von diversen Faktoren abhängig ist, soll zunächst durch ein Mehrkörpersimulationsmodell geklärt werden, welche Faktorenkombination den für die Seilscheibe ungünstigsten Fall darstellt. Die daraus ermittelte Kraftverteilung soll anschließend genutzt werden, um durch eine FEM-Berechnung die Spannungen und Schnittkräfte für jede Komponente zu ermitteln.

Die berechneten Ergebnisse sollen anschließend aufgrund der Komplexität der Belastungssituation anhand von Messungen an der Seilscheibe mit Dehnungsmessstreifen verifiziert werden, um ein valides, praxistaugliches Ergebnis sicherstellen zu können.

### 2.2.2 LABOR-SCHÜTTGUTANLAGE

Dipl.-Ing. Christian Vorwerk / Dipl.-Ing. Thomas Kuczera

Die Anwendung von Simulationsverfahren in der Schüttgutförderertechnik wird immer bedeutender. Die Weiterentwicklung bestehender Simulationsmethoden durch eine Kalibrierung und Erweiterung der Berechnungswerkzeuge erfordert einen ständigen Abgleich mit Ergebnissen aus experimentellen Labor- und Feldversuchen. Zur Durchführung systematischer Untersuchungen des dynamischen Schüttgutverhaltens wird eine Versuchsanlage mit sieben unterschiedlichen Stetigförderern und einem Schüttgutsilo im IFT aufgebaut.

Dabei entsteht eine moderne Versuchsanlage mit einer Gesamtförderlänge von etwa 40 m und einer maximalen effektiven Förderhöhe von 5 m. Die Einbindung in die Infrastruktur des IFT gestattet einen Betrieb der Anlage in zwei unabhängigen Kreisläufen, die je nach Anwendungszweck zur Untersuchung einzelner Förderer in unterschiedlichen Varianten genutzt und durch weitere Elemente ergänzt werden können.

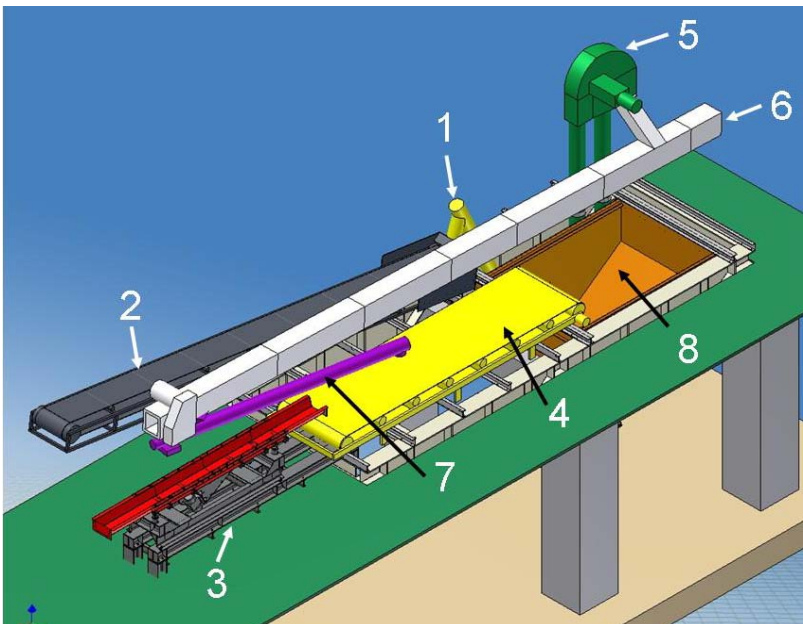


Abb. 29: Labor-Schüttgutanlage des IFT

Der erste Förderkreislauf besteht aus einem im Istzustand um  $66^\circ$  gegen die Horizontale geneigten Schneckenförderer (1), der das Schüttgut direkt aus dem  $7 \text{ m}^3$  großen Silo (8) abzieht. Das Fördergut wird anschließend auf einen um  $8^\circ$  geneigten Gurtförderer (2) mit dreiteiliger Tragrollenanordnung aufgegeben, von dem es über eine (in der Abb. nicht dargestellte) Schurre einer Schwingrinne (3) zugeführt wird. Der Rücktransport des Fördergutes in den Silo erfolgt über einen weiteren, nicht geneigten Gurtförderer (4). Im zweiten Förderkreislauf fließt das Schüttgut aus dem Silo zunächst in den Gutsumpf eines Becherförderers (5) und wird nach der Vertikalförderung (und Gutabgabe über Fliehkraft- oder Mischentleerung) über eine Rutsche auf einen Trogkettenförderer (6) aufgegeben. Über einen zweiten, horizontalen Schneckenförderer (7) und den Gurtförderer (4) wird das Gut anschließend wieder in das Silo gefördert.

Die Einstellung des Volumen- / Massenstroms erfolgt über elektrisch angetriebene und stufenlos verstellbare Schieber am Siloauslass. Zur Messung der Massenströme sollen in Zukunft Bandwaagen in den Gurtförderern zum Einsatz kommen. Die Verwendung von frequenzgesteuerten Drehstromasynchronmotoren gestattet weiterhin eine stufenlose Steuerung aller Fördergeschwindigkeiten und Antriebsmomente mit anschließender Erfassung und Auswertung am Computer.



### 2.2.3 INBETRIEBNAHME NEUER RÄDERPRÜFSTAND

Dipl.-Ing. Armin Batha / Dipl.-Ing. Markus Schröppel / Dipl.-Ing. Christian Vorwerk /  
Dipl.-Ing. Manuel Weber

Im Bereich der Indoor-Flurförderzeuge wird das Maschinenelement Rad/Rolle zunehmend beachtet. Durch die in den vergangenen Jahren deutlich gestiegene Leistungsfähigkeit von Flurförderzeugen kam es zu einem deutlichen Anstieg der Ausfallzahlen der verwendeten Räder und Rollen, worauf die Flurförderzeug- und Räderhersteller mit umfangreichen Optimierungsmaßnahmen reagierten. Die heute verfügbaren Schwerlasträder sind daher mittlerweile sehr leistungsfähig und das System Rad/Rolle ist so ausgereizt, dass die Räder meist auf bestimmte Einsatzzwecke zugeschnitten werden müssen. Hierzu fehlt es aber an ausreichend präzisen Auslegungsverfahren, welche nur entwickelt werden können, wenn die dem Einsatzfall zu Grunde liegenden Belastungen möglichst realistisch auf Prüfständen nachgebildet und messtechnisch mit ausreichender Genauigkeit erfasst werden können.

Das BMBF-Forschungsprojekt „InnoRad“ wurde ins Leben gerufen, um die Grundlagenforschung im Bereich der Schwerlasträder voranzutreiben und so auf die vorhandene Herausforderung zu reagieren. Durch die Forschungsarbeit sollen entscheidende Fortschritte bei der Weiterentwicklung von Schwerlasträdern ermöglicht werden.

Ein zentraler Bestandteil des Projektes und Schwerpunkt der Arbeiten am IFT ist die Neuentwicklung und der Bau eines Prüfstandes, sowie das Durchführen umfangreicher Versuche, um neben der Erforschung der genauen Ausfallursachen der Räder neue Auslegungs- und Berechnungsverfahren zu gewinnen. Um diese neuen Erkenntnisse zu erzielen, wurde für den Prüfstand am IFT das Prinzip des Kreisaktuators gewählt, wodurch sich völlig neue Prüf- und Messmöglichkeiten im Vergleich zu den bisher vorhandenen Trommel- oder Rundtellerprüfständen ergeben.

Bei diesem Prüfaufbau werden zwei Räder an jeweils einem Arm auf einer kreisringförmigen Fahrbahn geführt. Beide Arme sind an einem drehbar gelagerten Mittelteil befestigt. Der symmetrische Aufbau wurde gewählt, um die Fliehkraftbelastung auf das Mittelteil zu minimieren. Jedes Rad wird über einen Elektromotor mittels eines Getriebes und einer Gelenkwelle einzeln angetrieben. Die Prüflast ist in Form von Gewichten über dem Rad angebracht. Die Eigenmasse der Arme trägt ebenfalls zur Prüflast bei. Dadurch wird eine Belastungssituation erzeugt, wie sie in ähnlicher Form bei einem echten Stapler auftritt.



Abb. 30: Neuer Kreisaktor-Prüfstand am IFT

Die Vorteile des Kreisaktuators liegen unter anderem in der ebenen Aufstandsfläche und der Möglichkeit, den Einfluss unterschiedlicher Bodenbeläge, wie sie auch in Logistikzentren vorhanden sind, zu untersuchen. Ferner ist es mit diesem Prüfstand erstmals möglich, die Räder direkt auf einem realitätsnahen Bodenbelag anzutreiben bzw. abzubremesen.

Mit dem Prüfstand können alle für elektrisch angetriebene Flurförderzeuge gängigen Räder und Rollen untersucht werden, wobei wegen des symmetrischen Aufbaus immer zwei Räder oder Rollen gleichzeitig geprüft werden. Die Räder können dabei unter einem fest einstellbaren Sturz geprüft und während der Fahrt gelenkt werden. Über eine Verschiebbarkeit der Radaufhängungsschlitten durch Hydraulikzylinder kann der Laufbahndurchmesser im Betrieb verstellt werden. Durch Aufbringen einer seitlichen Querkraft können die Belastungen einer „echten Kurvenfahrt“ simuliert werden. Die Prüflast lässt sich im Betrieb über Hydraulikzylinder verschieben, wodurch die wirkende Prüfkraft auf das Rad verändert wird. In den Bodenbelag wird zurzeit Messtechnik zur Erfassung der wirkenden Kräfte in der Kontaktzone integriert. Hierbei werden die Radkräfte in der Kontaktzone über eine spezielle, am IFT entwickelte Messvorrichtung dreidimensional erfasst.

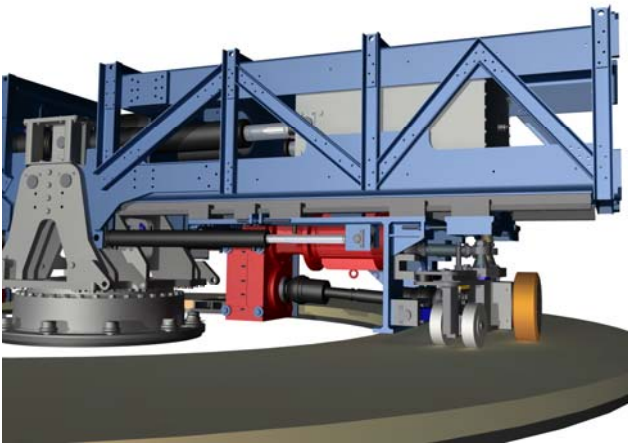


Abb. 31: CAD-Darstellung eines Prüfarms mit Antriebseinheit und Radaufhängung

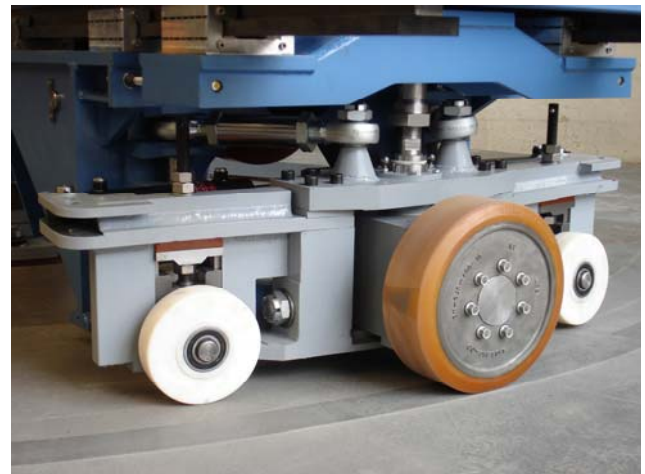


Abb. 32: Radaufhängung

Der am IFT konstruierte Kreisaktor-Prüfstand wurde modular konstruiert, um ein möglichst breites Spektrum an möglichen Untersuchungen abzudecken. Um ein Erzeugen von kontinuierlichem Schlupf an angetriebenen Rädern zu ermöglichen, wird zurzeit eine Zusatzeinheit konstruiert und gebaut. Über diese Zusatzeinheit ist es möglich, den Walkwiderstand sehr genau zu ermitteln, sowie das Verhalten bei Antriebsschlupf und Bremsschlupf zu untersuchen. Der Prüfstand am IFT soll es ermöglichen, erstmalig ein universelles Prüf- und Auslegungsverfahren für Schwerlasträder und -rollen zu entwickeln, welches sämtliche denkbaren Belastungszustände des Rades berücksichtigt, die Kräfte und Spannungen des Rades in der Kontaktzone ermittelt und zusätzlich die spezifischen Eigenschaften des Bodenbelags berücksichtigt.

Prüfbare Radgrößen:	200 mm bis 400 mm
Laufbahndurchmesser:	bis 6 m
Radgeschwindigkeit:	bis 10 m/s
Prüfkraft:	bis 50 kN
Sturzwinkel:	bis 10 °
Lenkwinkel:	± 25 °

## 2.3 LOGISTIK

### 2.3.1 EFPROTEC – EFFIZIENTE PROZESSE UND TECHNOLOGIEN IN DER INTRALOGISTIK

Dipl.-Logist. André Siepenkort

Unternehmen, die Lager betreiben, z.B. Logistikdienstleister oder Großhändler, stehen permanent vor der Fragestellung:

- Wie effizient arbeitet mein System?
- Wie steht mein System im Vergleich zu anderen?
- Wie hat sich mein System in den vergangenen Monaten/Jahren entwickelt?

Das Institut für Fördertechnik und Logistik (IFT) hat zusammen mit weiteren Mitgliedern des Intra-logistik-Netzwerks in Baden-Württemberg e.V. diese Aufgabenstellung aufgegriffen. Im Rahmen des Forschungsvorhabens „EfProTec – effiziente Prozesse und Technologien in der Intralogistik“ wurde zwischen Juli 2007 und Dezember 2008 eine Vorgehensweise zur Leistungsmessung von Distributionszentren entwickelt.



Abb. 33: Projektkonsortium

#### Vorgehensweise zum Aufbau einer Vergleichsbasis

Ziel des Projektes ist die Vergleichbarkeit und Bewertung von Distributionszentren unterschiedlicher Branchen. Die beiden wesentlichen Arbeitspakete bildeten die Erstellung einer Referenzstruktur zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit sowie die Erarbeitung eines Kennzahlensystems zur Bewertung. Diese Arbeitspakete definierte jedes der beteiligten Institute gemäß seiner fachlichen Schwerpunktsetzung, wobei eine gemeinsame Grundstruktur vereinbart wurde, um einen ganzheitlichen Betrachtungsansatz zu realisieren. Das IFT betrachtete Prozesse und Technik in den Distributionszentren. Weitere Institute analysierten das Personalwesen, das Bestandsmanagement oder die eingesetzten Softwarestrukturen.

Nach der Ist-Analyse erfolgten fachbezogene Auswertungen der beteiligten Institute und Beratungsunternehmen, die als Ergebnis das betrachtete Logistiksystem darstellten und beschrieben. Als eine projektunabhängige Leistung wurden industriepartnerbezogen die Ergebnisse der Schwachstellen-/ Optimierungsanalyse erarbeitet.

Basis für die Bewertung der Prozesse im betrachteten Distributionssystem vom Wareneingang bis zum Warenausgang war deren Visualisierung in Form eines Prozessmodells. Die Prozesse wurden bis auf Ebene von Aktivitäten erfasst und mittels Ereignisgesteuerter Prozessketten (EPK) abgebildet. Die Prozessketten wurden anhand der im Folgenden definierten Referenzstruktur zugeordnet.



Aufbauend auf den Ergebnissen der Ist-Analysen wurde eine hierarchische Referenzstruktur abgeleitet. In der obersten Ebene werden zum einen Angaben zur strategischen Ausrichtung abgebildet. Hierzu zählt die Fokussierung auf Kosten-/Durchlaufzeitminimierung oder Qualitätsmaximierung. Zum anderen erfolgt die Differenzierung nach prozessbezogenen und prozessunabhängigen Aspekten. Zu den prozessunabhängigen Gesichtspunkten zählen das Bestandsmanagement, das Personalwesen, sowie die eingesetzte Software. Für die Teildisziplinen wurden Kennzahlensysteme erarbeitet, die sowohl einen kurzen Überblick, aber auch eine detaillierte Betrachtung erlauben.

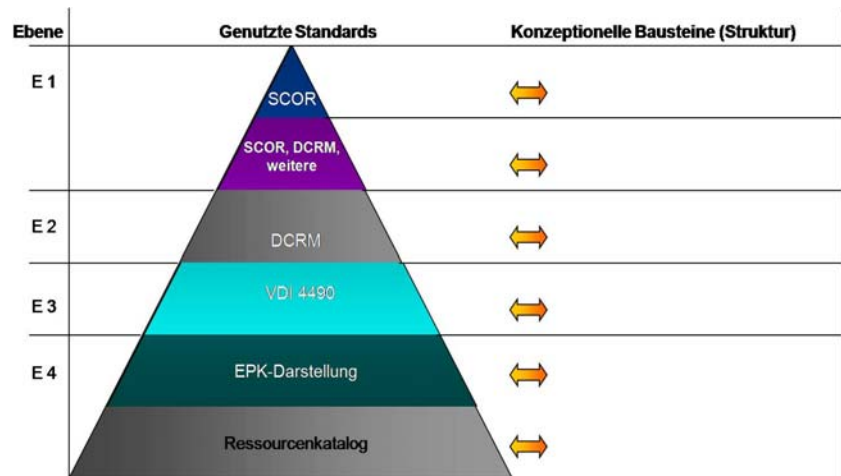


Abb. 34: EfProTec-Referenzstruktur

In der zweiten und den folgenden Ebenen werden prozessabhängige Aspekte aufgegriffen. Es werden die Funktionsbereiche des Lagersystems (Wareneingang, Lager/Kommissionierung, Konsolidierung/Verpacken, Warenausgang) und die dazugehörigen Aufgaben verglichen und bewertet. Grundlage bildet hier das DCRM des IFL der Universität Karlsruhe. Das DCRM definiert für die vier Bereiche Aufgaben, die zu erfüllen sind. Je Bereich sind sechs Aufgaben, wie z.B. für Lager/Kommissionierung: „Einlagerung von Großladungsträgern, Entnahme von Kleinladungsträgern“, aufgeführt.

Die dritte Ebene unterteilt die zuvor definierten Aufgaben in grobe Prozessabläufe. Grundlage bilden hier die Prozesselemente und Kennzahlen der VDI-Richtlinie 4490. Diese ermöglichen die Zuordnung von Aktivitäten zu einem Prozesskettenelement und auch den Vergleich und die Bewertung. Die vierte Ebene umfasst detaillierte Ablaufbeschreibungen, die die individuelle Ausprägung von Aufgaben und Prozesselementen darstellen. Des Weiteren sind den Aktivitäten technische und humane Ressourcen zugeordnet, die anhand von Kennzahlen bewertet werden können.

Dieses 4-Ebenen-Modell ermöglicht eine umfangreiche Beschreibung und Bewertung von Lagersystemen. Durch den hierarchischen Aufbau ist eine gezielte Lokalisierung von Schwachstellen realisierbar. Nach der Betrachtung von Aufgaben eines Funktionsbereichs, können Aufgaben mit Verbesserungspotenzial identifiziert werden.

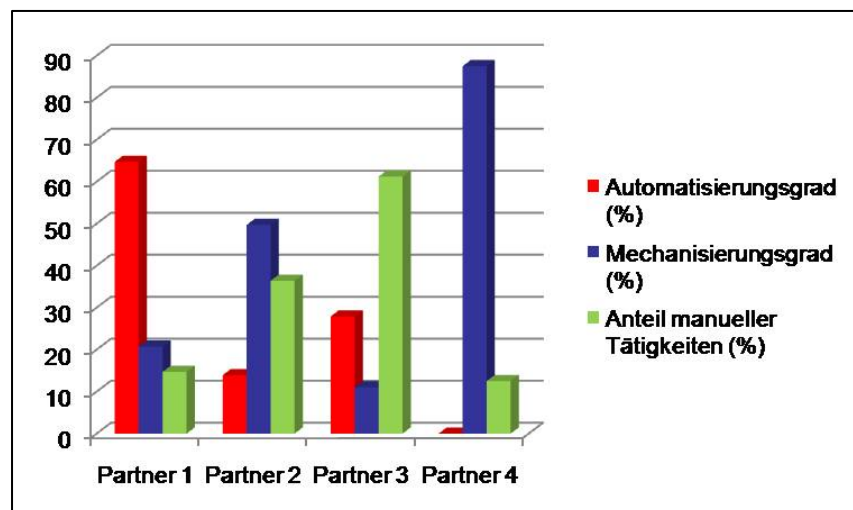


Abb. 35: Vergleich der technischen Umsetzung

Nach Herleitung der Referenzstruktur – der Vergleichsbasis – wurde eine Vorgehensweise zur Bewertung der eingesetzten Technik erarbeitet. Nach einer Recherche und Strukturierung von in der Intralogistik eingesetzter Technik (Fördertechnik, Lagertechnik, Verpackungstechnik, Auszeichnungstechnik, ...) wurde diese den in der Ist-Analyse erfassten Prozesse zugeordnet. Auf diese Weise konnte eine Aussage über die technische Ausprägung des gesamten Systems bzw. einzelner Funktionsbereiche getroffen werden. Der Technologisierungsgrad im Lagersystem ist ein wesentlicher Aspekt bei der Beschreibung, Charakterisierung und Bewertung des Distributionssystems. Exemplarisch sei ein Vergleich zwischen der im Hinblick auf den Technikeinsatz gewählten Ausführung der vier betrachteten Partnersysteme dargestellt (Abb. 35).

Die prozessorientierte Betrachtung ist einerseits die Basis für die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Distributionszentren, sie erlaubt andererseits aber auch, die Komplexität eines Lagersystems / Funktionsbereiches mit Hilfe einfacher Mittel eindeutig zu beschreiben. Hierbei wurden aus technischer Sicht und aus Prozesssicht Faktoren erfasst, die Auswirkungen auf die Komplexität der Prozesse haben und potenziell Fehlerquellen und Kostentreiber darstellen. Diese Faktoren wurden in Netzdiagrammen (Abb. 36) abgebildet. Je größer die Fläche eines betrachteten Unternehmens ist desto komplexer sind dessen Prozesse. Im Vergleich mit weiteren Distributionsstandorten können z.B. anhand der Referenzstruktur alternative Abläufe zur Diskussion gestellt werden.

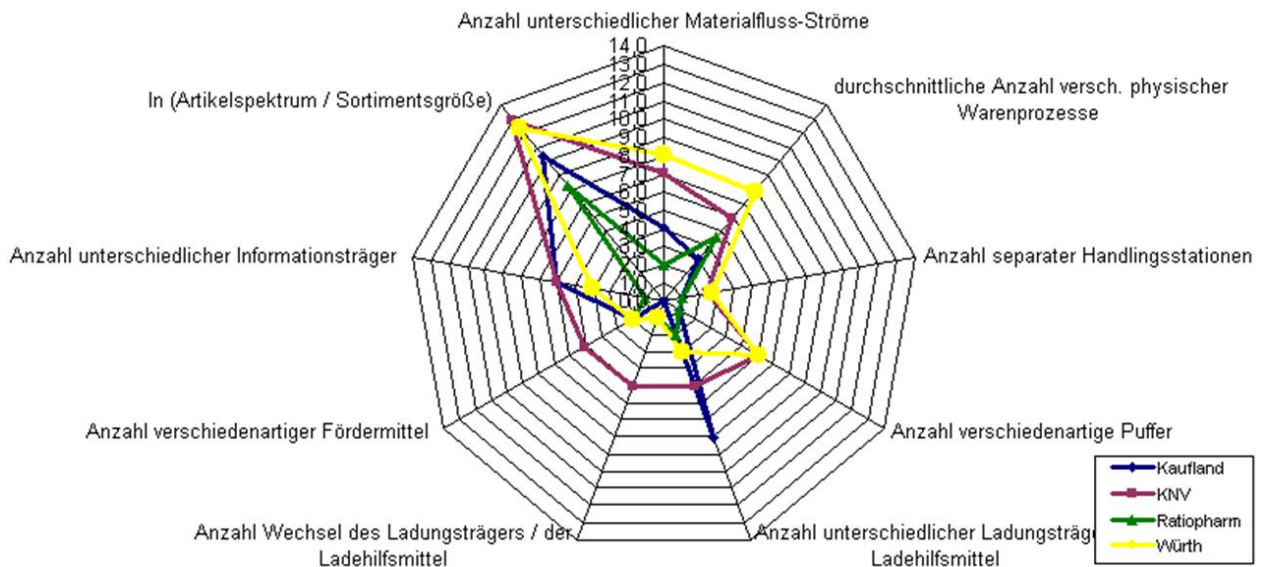


Abb. 36: Komplexität aus Prozess- und Techniksicht

## Projektergebnisse

Im Rahmen des Projektes „EfProTec“ wurde eine Vorgehensweise entwickelt, die den Vergleich unterschiedlichster Distributionszentren und auch unterschiedlicher Branchen ermöglicht. Hierbei werden unterschiedliche fachliche Perspektiven auf das Lagersystem gerichtet. Das IFT analysierte Prozesse und eingesetzte Technik. Es wurden Vorgehensweisen zum Vergleich von Prozessen und Technik in Distributionssystemen hergeleitet und diese anhand von definierten Kennzahlen gegenübergestellt und bewertet.

### 2.3.2 PROJEKT „REFPLAN LOGISTIK“

Dipl.-Wi.-Ing. Tobias Sommer

Ziel des Projektes „RefPlan Logistik“ (im Folgenden: RefPlan) ist die Entwicklung einer Methodik zur referenzgestützten Planung von Logistiksystemen. Inhalt ist die Erstellung von Referenzkatalogen (z. B. gesammelte technische Daten von Materialflusselementen) und Regelkatalogen (z. B. „Anhand welcher Regeln werden Materialflusselemente ausgewählt?“, „Welche dieser Elemente können direkt kombiniert werden?“), auf Basis derer ein komplexes Logistiksystem mittels einer zu bestimmenden Planungsmethodik gestaltet und optimiert werden kann. Ausgangspunkt der Planungsaktivität ist die Beschreibung des zu erstellenden Logistiksystems: Aus den im System auszuführenden Tätigkeiten ergeben sich die dazu benötigten Fähigkeiten und Eigenschaften des Systems. So erfordert beispielsweise der erwünschte innerbetriebliche Transport von Gütern ein dazu geeignetes Fördersystem mit einer bestimmten Förderleistung.

Die Umsetzung des Projektes RefPlan erfolgt in zwei Schritten: (1) Die Entwicklung der beschriebenen Planungsmethodik sowie (2) ihre Anwendung an einem konkreten Praxisbeispiel.

Folglich ist zunächst eine geeignete Planungsmethodik zu entwickeln. Bereits vorhandene Methodiken zur Logistiksystemplanung (z. B. mehrstufige Vorgehensmodelle) sind zu analysieren und zu bewerten. Des Weiteren sind die den einzelnen Planungsstufen zugeordneten Methoden und Modelle zu spezifizieren (Eingabedaten, Inhalte, Ausgabedaten). Auf Basis dieser Spezifikationen kann das notwendige Referenzwissen (Regeln + Elementkataloge) definiert werden, so dass für den gesamten Planungsprozess eine einheitliche Daten- und Wissensbasis genutzt werden kann.

Die Entwicklung der Planungsmethodik in RefPlan erfolgt in enger Zusammenarbeit mit industriellen Partnern. Hauptaugenmerk der Kooperation liegt in der Nutzung industriellen Praxiswissens zur Überprüfung und Verbesserung der Planungsmethodik – sowohl in der Entwicklung als auch in der exemplarischen Anwendung der Methodik: Im Fokus der industriellen Erprobung stehen die innerbetrieblichen Logistikprozesse der Paket- und Palettenlogistik. Anhand dieser spezifischen Prozesse ist in der zweiten Phase des Projekts RefPlan die zuvor entwickelte Planungsmethodik zu erproben: Nach einer Charakterisierung der Paket- und Palettenlogistik hinsichtlich ihrer spezifischen Anforderungen sind Musterprozesse zu definieren sowie Regel- und Referenzkataloge zur Planung der zugehörigen Logistiksysteme zu entwickeln. Es folgt die Anwendung der angepassten Planungsmethodik in einer konkreten Planungsaufgabe.

Anhand der Ergebnisse des Planungsbeispiels ist im letzten Schritt des Projekts RefPlan die Planungsmethodik zu bewerten und zu optimieren.

Die Finanzierung des Projekts RefPlan erfolgt durch die Bundesvereinigung Logistik e.V. – BVL im Rahmen des AiF-Projekts 15665 N/1. Die Laufzeit des Projekts erstreckt sich von September 2008 bis August 2010.

---

### 2.3.3 FORSCHUNGSVORHABEN „MENSOLIN“

Dipl.-Ing. Dirk Marrenbach

Seit Dezember 2007 beschäftigt sich das Institut für Fördertechnik und Logistik (IFT) in Zusammenarbeit mit dem Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT) in dem vom Ministerium für Forschung, Wissenschaft und Kunst des Landes Baden-Württemberg geförderten Forschungsvorhaben „MensoLin“ mit der Rolle des Menschen als operativer und steuernder Leistungsträger in der Intralogistik.

Die Abwicklung von Intralogistikprozessen soll durch transparente Entscheidungsgrundlagen für den täglichen Betrieb der technischen Systeme, optimale Wege und Logistik-Arbeitsplätze, zeitnahe Information und gute Ressourcen-Nutzung (Arbeitsorganisation, Logistik-Betriebsmittel und Mitarbeiter), aber auch durch angepasste Lohnmodelle und Qualifizierungskonzepte optimiert werden. Im Forschungsvorhaben „MensoLin“ werden folgende Ergebnisse angestrebt:

- Steigerung der Flexibilität und der Effizienz von Intralogistiksystemen
- Bereitstellung von einfach umsetzbaren Methoden und Instrumenten zur Gestaltung zukunftsfähiger, mensch-orientierter Arbeitssysteme, zur Mitarbeiterereinsatzplanung sowie zur Mitarbeiterqualifizierung und -motivation
- Steigerung der Arbeitszufriedenheit
- Erhöhung der Akzeptanz neuer Techniken bei den Mitarbeitern

Als physisches Ergebnis des Forschungsvorhabens werden die entwickelten Analysekonzepte, Gestaltungs- und Handlungsanweisungen sowie die zugrunde liegenden Modelle und Methoden in einem Leitfaden für Logistikleiter zusammengefasst. Der Aufbau des Leitfadens entspricht den für die menschenorientierte Gestaltung identifizierten Handlungsfeldern:

- Menschenorientierte Intralogistikmodelle
- Informationsmanagement-Konzepte für zuverlässige und effiziente Intralogistik-Prozesse
- Flexible Mitarbeiterereinsatzplanung und -bewertung
- Flexible Organisation von Intralogistiksystemen
- Motivation und Qualifikation von Mitarbeitern in Intralogistiksystemen
- Ergonomische Gestaltung von Arbeitsplätzen in der Intralogistik

Das Institut für Fördertechnik und Logistik (IFT) fokussiert sich auf die Handlungsfelder menschenorientierte Intralogistikmodelle, flexible Mitarbeiterereinsatzplanung und Informationsmanagement in der Intralogistik.

Mit den menschenorientierten Intralogistikmodellen werden die Grundlagen zur prozessorientierten Beschreibung von Intralogistiksystemen gelegt. Dabei stehen die Beschreibung von Arbeitssystemen und damit das Zusammenspiel von Menschen, Maschinen, Gütern und Informationen im Mittelpunkt des Interesses. Das Prozessinteraktionsmodell beschreibt das Zusammenspiel von aktiven (prozessausführenden) und passiven (prozessunterstützenden) Elementen in einem Intralogistiksystem. Als Basis für das Prozessinteraktionsmodell von MensoLin dienen zum einen das Arbeitssystem nach REFA und zum anderen ein Katalog von Prozessmodulen (Aktivitäten). Das Arbeitssystem nach REFA gibt einen bewährten Rahmen zur Analyse und Beschreibung von Systemen der Intralogistik vor. Mit den Prozessmodulen stehen Bausteine zur Beschreibung von operativen und dispositiven Aktivitäten zur Verfügung, die im Rahmen eigener Analysen eine Plattform zur Beschreibung von Tätigkeiten darstellen. Die Prozessinteraktionsmodelle bilden die Grundlage zur Kalkulation der benötigten Kapazitäten in einem Arbeitssystem in Abhängigkeit des abzuwickelnden Auftrags.

Damit stellen sie Daten für die Entwicklung generischer Arbeitspläne zur Verfügung, die eine Komponente zur flexiblen Organisation von Intralogistiksystemen darstellen.

Generische Arbeitsplanmodelle bilden die Grundlage zur Erstellung von Logistik-Arbeitsplänen, die analog zu Produktionsarbeitsplänen auch Arbeitsgangbeschreibungen, Betriebsmittelbeschreibungen und Ausführungszeiten enthalten. Diese Modelle bilden die Grundlage zur Leistungsbewertung von Intralogistiksystemen.

Skalierbare Organisationsstrukturmodelle erlauben die Zuordnung von Aufgaben zu organisatorischen – internen wie auch externen – Einheiten und ermöglichen im Zusammenspiel mit den Arbeitsplanmodellen die Ermittlung der erforderlichen Ressourcen. Mit den skalierbaren Organisationsmodellen können Ressourcen flexibel eingeplant werden. Über die Arbeitsplanmodelle erfolgt die Einsatzplanung der eigenen oder fremden Mitarbeiter. Die Mitarbeiterereinsatzplanung ist gekoppelt mit dem Qualifikationsprofil der vorhandenen Mitarbeiter.

In komplexen Intralogistiksystemen werden Materialflüsse mit Hilfe von Informationen geplant, gesteuert und bewertet. Dabei wird zwischen voreilendem, begleitendem und nacheilendem Informationsfluss differenziert. Jeder Prozess in einem Logistiksystem benötigt Informationen zu seiner Ausführung und erzeugt Informationen, die von anderen Prozessen im System weiterverarbeitet werden.

Für das Informationsmanagement ist nicht nur die korrekte Verteilung von Daten und Dokumenten von Bedeutung, sondern das die richtige Information in der richtigen Art und Weise – so viel Information wie nötig, so wenig Information wie nötig – zur richtigen Zeit verfügbar ist. Damit kommt der Gestaltung von computergestützten bzw. dokumentengestützten Informationssystemen in Bezug auf Eindeutigkeit, Vollständigkeit, Richtigkeit, Konsistenz, Klarheit und Einfachheit eine besondere Bedeutung zu.

Grundlage zur Optimierung des Zusammenspiels von Informationen und Operationen in einem Intralogistiksystem bildet eine Betrachtung auf Ebene der einzelnen Arbeitssysteme. Die Prozessinteraktionsmodelle ermöglichen zur Analyse des Informationsmanagements eine Differenzierung in Material- und Informationsfluss und beschreiben auf diese Weise eingehende und ausgehende Güter, Daten und Dokumente, sowie die Art und Weise der Verarbeitung von Daten und Dokumenten in einem Arbeitssystem. In einer Gesamtbetrachtung entsteht ein Quellen-Senken-Modell für Daten bzw. Dokumente in einem Intralogistiksystem.

Aufbauend auf einer Analysephase werden derzeit im Projekt MensoLIn Konzepte zur Optimierung der menschenorientierten Intralogistik gemäß der identifizierten Handlungsfelder entwickelt und in Form von Demonstratoren bei den Projektpartnern exemplarisch implementiert und bewertet.

Die Phase der Analysen und der Implementierungen bei den Projektpartnern wird noch bis in das erste Quartal des Jahres 2009 hineinreichen. Mit ersten Ergebnissen aus dem Vorhaben MensoLIn ist am Ende des ersten Quartals 2009 zu rechnen.



*Abb. 37: Analyseobjekt des Projekts MensoLIn: Distributionszentrum Koch, Neff & Volckmar*

---

#### 2.3.4 PRAXISNAHE TESTS, MEHR ZUVERLÄSSIGKEIT

Dipl.-Logist. André Siepenkort

Die Datenerfassung mittels RFID (**R**adio **F**requenz **I**dentifikation) ist seit Jahren als Weiterentwicklung des Barcodes in der Logistik ein viel diskutiertes Thema. Die RFID-Technologie besitzt Vorteile, die der Barcode nicht aufweisen kann. Die RF-Identifikation ermöglicht z.B. die Erfassung von zahlreichen Transpondern innerhalb eines sehr kurzen Zeitintervalls (Pulkerfassung) ohne Sichtkontakt. Im Gegensatz zum Barcode können somit ohne Ausrichtung mehrere Güter in kürzerer Zeit identifiziert werden. Zudem können auf Transpondern mehr Daten als auf Barcodes hinterlegt werden, die teilweise auch aktualisiert werden können.

Vor dem Hintergrund, dass große Handelsunternehmen die RFID-Technologie einsetzen wollen bzw. dieses bereits umgesetzt haben, sind auch deren Lieferanten von der Thematik tangiert. Der von der GS1 GERMANY für den Handel definierte EPC (European Product Code) bzw. RFID/EPC-Transportetikett dienen als Basis für den Datentransfer. Die Randbedingungen für den Waren- und Datentransfer sind den Lieferanten bekannt. Unklarheit besteht jedoch, ob die Produkte bzw. Ladeeinheiten für die RF-Identifikation geeignet sind, da metallische bzw. wasserhaltige Materialien die Erfassung erschweren oder auch unterbinden.

Um diese Faktoren zu untersuchen, wurden RFID-Systeme bisher an einem Prüfstand getestet, bei dem eine Palette mit Behältern über ein Förderband an den Messantennen vorbeigeführt wurde. Ein solcher Prüfstand ist jedoch nur begrenzt belastbar, zudem dauerte es ungefähr drei Tage, bis die für statistisch repräsentative Ergebnisse erforderlichen 10 000 Leseintervalle absolviert sind.

Der neu konzipierte Prüfstand am IFT setzt daher auf das Prinzip der kinematischen Umkehr und führt das Antennen-Gate mit Hilfe eines Linearmotors an der Ware vorbei. Dabei sind Geschwindigkeiten von sechs Metern pro Sekunde möglich, was dem Tempo entspricht, mit dem ein Gabelstapler unter Realbedingungen durch einen Erfassungsstand fährt. Zudem erlaubt es die Konstruktion der Anlage, die Parameter sehr flexibel und dabei reproduzierbar zu variieren. So können Prüfmaterialien in nahezu beliebiger Größe und unabhängig von Gewicht und Geometrie untersucht werden.

Die Kombination aus technischer und wirtschaftlicher Bewertung ermöglicht es zudem, RFID-Systeme beziehungsweise logistische Prozesse durchgängig zu definieren. Dank der neuen Anlage lassen sich die Prüfszenarien so ausgestalten, dass sie die individuellen Anforderungen in den Unternehmen abbilden. Aus den Messergebnissen leiten die Stuttgarter Wissenschaftler Empfehlungen ab, wie das RFID-System sowie die vor- und nachgelagerten IT-Systeme ausgestaltet werden sollten. Dadurch lassen sich die Risiken bei der Einführung eines RFID-Systems erheblich reduzieren. So können Firmen beispielsweise frühzeitig erkennen, ob ihr System den Anforderungen eines Kunden entspricht.

Mögliches Anwendungsbeispiel kann hier die Konzeption eines durchgängigen Behältermanagement-Systems sein. Neben der Planung und Bewertung der notwendigen Prozesse können in der Versuchsumgebung auch die RFID- und datentechnische Zuverlässigkeit getestet werden. Auf diese Weise kann das Implementierungsrisiko verringert und die Anlaufphase im Unternehmen verkürzt werden. Das IFT hat unter anderem im Jahr 2008 einem Lebensmittelproduzenten aus dem Großraum Stuttgart bei einer Machbarkeitsuntersuchung unterstützend zur Seite gestanden.



Es war die Frage zu klären, ob das Unternehmen aufgrund der bestehenden Vorgaben aus dem Handel in der Lage ist, ihre Ladeeinheiten mit RFID zuverlässig zu erfassen.

Insgesamt wurden zwölf Ladeeinheiten, die das Sortiment des Nahrungsmittelproduzenten charakterisieren, auf ihre Eignung zur RF-Identifikation geprüft. Die Ladeeinheiten wurden nach den Vorgaben der GS1 GERMANY mit Transponder-Versandetiketten versehen. Als Referenz wurden die aktuell verwendeten Anbringungspunkte der Barcode-Versandetiketten mit Transpondern beklebt. Es sollte festgestellt werden, ob eine Ausrüstung der bisher genutzten Strichcodeetiketten mit Transpondern zuverlässige Erfassungsraten liefert. Die Parametrisierung der Versuchsanlage erfolgte entsprechend den Vorgaben der GS1 GERMANY. Der Versuchsumfang je Ladeeinheit wurde aufgrund statistischer Berechnungen auf 10 000 Lesungen festgesetzt.

Die Auswertung der Versuchsreihen ergab, dass die Erfassungsraten je Transponder abhängig vom Packmittel der jeweiligen Ladeeinheit bzw. vom Anbringungspunkt ist. Allgemein können die von der GS1 GERMANY definierten Anbringungspunkte für Transponder-Versandetiketten als praktikabel eingestuft werden. Die Erfassungsraten dieser Datenträger lag bei 98,85 % aller Identifikationszyklen. Ausreißer, die den o.g. Durchschnittswert negativ beeinflussen, konnten auf die verwendeten Packmittel zurückgeführt werden. Die momentan von dem Lebensmittelproduzenten verwendete Barcode-Position könnte bei durchschnittlich 87,50 % aller Lesungen erfasst werden. Hier war neben dem eingesetzten Packmittel auch die Anbringungsposition des Transponders ausschlaggebend für eine unzuverlässige Identifikation des Datenträgers.

Transponder auf Umverpackungen z.B. Trays aus Karton wurden zuverlässig erfasst. Befindet sich das Transponder-Versandetikett auf Blechdosen bzw. auf Kunststoffkanistern, ist eine zuverlässige Identifizierung nicht realisierbar. Hier sind für den Praxiseinsatz der RF-Identifikation Modifikationen beim Palettenaufbau, der Packmittel oder auch der verwendeten Transponder erforderlich, um bestehende Vorgaben erfüllen zu können. Hierzu hat der Lebensmittelproduzent einen allgemeinen Maßnahmenkatalog vom IFT erhalten. Dieser umfasst Leitlinien zur Erhöhung der Identifikationsrate, die z.T. im Rahmen des Projektes überprüft wurden.

Die durchgeführten Versuchsreihen zeigen, dass die RFID-Technologie weiterhin einer anwendungsspezifischen Überprüfung vor einer Implementierung unterzogen werden muss. Die Identifizierung von Schwachstellen, die eine zuverlässige Erfassung verhindern, ist Grundvoraussetzung, um entsprechende Modifikationen vorzunehmen. Die am IFT durchgeführten Versuchsreihen und ausgesprochenen Empfehlungen bilden die Basis für eine wirtschaftliche Anwendung der RFID-Technologie.

## 2.4 PRÜF-, ÜBERWACHUNGS- UND ZERTIFIZIERUNGSSTELLE FÜR BAUPRODUKTE (PÜZ)

Dipl.-Ing. Sven Winter

Die PÜZ-Stelle führt Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungstätigkeiten für das Bauprodukt Seil-Zugglieder nach Bauregelliste A Teil 1 lfd. Nr. 4.1.37, Nr. 4.10.4 und nach Bauregelliste Teil 2 a lfd. Nr. 4.2/6 durch.

Als Beispiele können hier zum einen die neuen Fußballstadien in Südafrika (Kapstadt und Durban) und zum anderen eine Zustimmung im Einzelfall eines Busanlagenneubaus in Poppenbüttel angeführt werden. Ziel ist es, dem größeren Fahrgastaufkommen des Hamburger Stadtteils mit einem Neubau gerecht zu werden. Die Busanlage hat als architektonische Besonderheit ein rund 1850 Quadratmeter großes, geschwungenes Flügeldach, das als tragende Elemente sowohl Windsogseile als auch Schneelastseile mit entsprechenden Verbindungsklemmen aufweist. An diesen Seilzuggliedern sind Dachelemente angeschlossen, um den Benutzern der Busanlage ein möglichst hohen Komfort zu bieten. Als Besonderheit ist hervorzuheben, dass für die Windsogseile Spiralseile und für die Schneelastseile Litzenseile zum Einsatz kommen. Die Seile sind über Bolzenverpressungen mit Gabelfittingen am Bauwerk verankert. Die Windsogseile und Schneelastseile werden an ihren Kreuzungsstellen mit einer Kreuzklemme in einer Ebene fixiert.



Abb. 38: Modell der geplanten Busanlage in Poppenbüttel

Das IFT betreute das ausführende Unternehmen bei der Erteilung einer Zustimmung für den Einzelfall hinsichtlich der Prüfung der Seile und der Seilverbindungen zur Bestimmung der Grenzzugkraft und der Grenzgleitkräfte der Seilklemmen sowie der Überwachung der Produktion einschließlich der Zertifizierung des Bauproduktes.

## 2.5 NOTIFIED BODY (BENANNTE STELLE) GEMÄß SEILBAHNRICHTLINIE 2000/9/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES DER EUROPÄISCHEN UNION

Dipl.-Ing. Sven Winter, Dipl.-Ing. Anita Finckh-Jung

Entsprechend der Seilbahnrichtlinie 2000/9/EG gilt ein Seil für Seilbahnen des Personenverkehrs definitionsgemäß als Sicherheitsbauteil. Abweichend von früheren normativen Vorschriften sieht die im Jahr 2000 in Kraft getretene Seilbahnrichtlinie 2000/9/EG vor, Sicherheitsbauteile unmittelbar nach deren Produktion einem speziellen modularen Bewertungsverfahren zu unterziehen. Ziel der Bewertung ist es, die Konformität des Sicherheitsbauteils hinsichtlich seiner grundlegenden Sicherheitsanforderungen festzustellen. Die Überprüfung der Übereinstimmung erfolgt anhand modularer Festlegungen, die sich im Beispiel Seil von der Einzelprüfung eines Seiles bis hin zur umfassenden Überprüfung des Qualitätssicherungssystems einer Produktionsstätte erstreckt.

Zur Durchführung der Bewertung werden von der Europäischen Kommission europaweit Stellen eingesetzt, die durch ein spezielles Akkreditierungsverfahren ihre Eignung zur Benannten Stelle unter Beweis gestellt haben. Dabei gilt als elementares Kriterium die Verfügbarkeit eines wirksamen Qualitätsmanagements, das nach den Anforderungen der DIN EN ISO/IEC 17025, DIN EN ISO/IEC 17021 und DIN 45000ff aufgebaut und geführt wird.

Seit 2006 besitzt das Institut für Fördertechnik und Logistik der Universität Stuttgart die Anerkennung als Benannte Stelle (No. 1771) für Seilbahnen, Schleppliften und Vergnügungsbahnen im Sinne des § 7 des Landeseseilbahngesetzes (LSeilbG) und der Seilbahnrichtlinie 2000/9/EG. Der Akkreditierungsgrad des Institutes für Fördertechnik und Logistik umfasst:

- das Prüflaboratorium für Sicherheitsbauteile und Teilsysteme von Seilbahnen für den Personenverkehr
- die Zertifizierungsstelle für Sicherheitsbauteile und Teilsysteme von Seilbahnen für den Personenverkehr
- die Zertifizierungsstelle für Qualitätssicherungssysteme (QS-Systeme) für Sicherheitsbauteile und Teilsysteme von Seilbahnen für den Personenverkehr.

Das Institut für Fördertechnik und Logistik ist somit eine unter wenigen Einrichtungen Deutschlands, die befähigt sind, als „Benannte Stelle“ europaweit Zertifizierungen von Seilen und Seilverbindungen durchführen zu dürfen.

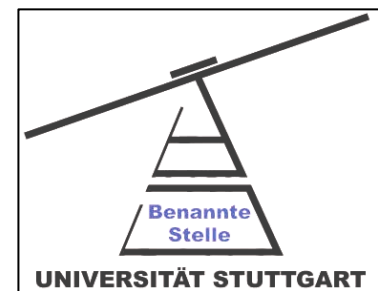


Abb. 39: Logo  
Benannte Stelle

## 2.6 FIFL GMBH FORSCHUNGS- UND INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR FÖRDERTECHNIK UND LOGISTIK

Dr.-Ing. Klaus-Peter Rahn

Die Forschungs- und Ingenieurgesellschaft für Fördertechnik und Logistik (FIFL GmbH) wurde 1999 als unabhängige GmbH durch Unterstützung der Karl Schlecht Stiftung gegründet und kooperiert auf Basis eines vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst des Landes Baden-Württemberg genehmigten Vertrages mit dem Institut für Fördertechnik und Logistik (IFT) der Universität Stuttgart. Die Geschäftsführung wird durch Herrn Dr.-Ing. Klaus-Peter Rahn wahrgenommen.



Abb. 40: Logo der FIFL GmbH

Neben der Zielsetzung, einerseits die am IFT gewonnenen Forschungserkenntnisse in industrielle Anwendungen zu überführen, andererseits aus Industrieprojekten Forschungsansätze und entsprechende Forschungsvorhaben abzuleiten, bietet die FIFL GmbH schwerpunktmäßig Beratungsdienstleistungen im Bereich Planung, Konzeption und Realisierung von Logistiksystemen sowie der Entwicklung neuer logistischer Komponenten an. Aufgabe der FIFL GmbH ist es dabei, professionelles Projektmanagement und zielgerichtete Projektbearbeitung in den Industrieprojekten zu gewährleisten.

Im Einzelnen können folgende Tätigkeitsschwerpunkte unterschieden werden:

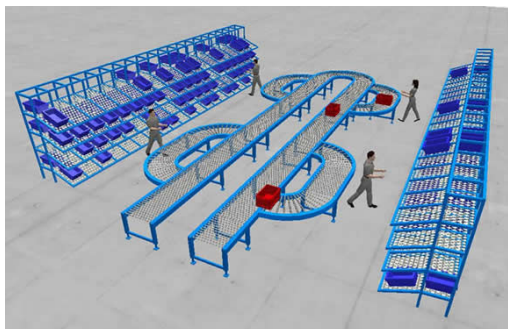


Abb. 41: Animation eines Kommissionierprozesses

- Logistikplanung und -simulation
- 3D-Visualisierung und Animation von Logistiksystemen und fördertechnischen Komponenten
- Betriebswirtschaftliche Bewertung logistischer Systeme und Prozesse
- Bewertung von Logistikstandorten hinsichtlich Aufbau / Ablauforganisation, Effizienz und Zukunftssicherheit
- Konzeption, Entwicklung und prototypische Umsetzung fördertechnischer Komponenten und Systeme
- Gutachten und Machbarkeitsstudien
- Markt- und Potentialanalysen
- Warehouselogistik
- Produktion und Vermarktung magnetinduktiver Seilprüfsysteme

### 3. BEREICH LEHRE

#### 3.1 LEHRANGEBOT

##### 3.1.1 LEHRVERANSTALTUNGEN IM ÜBERBLICK

Die Vorlesungen und Lehrinhalte des IFT decken die ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen in der fördertechnischen Konstruktion, Berechnung, Planung und Logistik ab und berücksichtigen die Forderung der Industrie nach interdisziplinär und nach modernsten Aspekten ausgebildeten Diplomingenieuren. Das IFT hat einen großen Anteil an Lehrexporten in den Studiengängen „Maschinenwesen“, „Technologiemanagement“, „Technisch orientierte Betriebswirtschaftslehre“ und „Technisch orientierte Volkswirtschaftslehre“, „Technikpädagogik“, „Automatisierungstechnik“ und „Umweltschutztechnik“. Nachfolgend sind für den Studiengang Maschinenwesen die Lehrinhalte in einer Übersicht zusammengefasst. Diese Lehrinhalte gelten in unterschiedlichen Kombinationen auch für die anderen vom IFT betreuten Studiengänge.

P	K	E	Dozent	Benennung	V	Ü	WS/SS
X <sub>F</sub>	X <sub>F</sub>		Vorwerk	<u>Grundlagen der Fördertechnik:</u> Teil I Konstruktionselemente der Fördertechnik <sup>(*)</sup> 2SWS <small>(obligatorisch, sofern nicht als Pflichtfach der Gruppe 7 gewählt)</small>	4		WS
			Marrenbach	Teil II Grundlagen der Materialflusstechnik <sup>(*)</sup> 2SWS <small>(obligatorisch, sofern nicht als Pflichtfach der Gruppe 7 gewählt)</small>			WS
		X	Winter	Seiltechnologie: Prüfung, Dimensionierung Betrieb	2		SS
		X	Vorwerk/ Krebs	Materialflussautomatisierung	2		WS
X <sub>S</sub>	X <sub>F</sub>		Schönherr	Sicherheitstechnik I <sup>(**)</sup>	2		SS
		X	Vorwerk	Schüttgutfördertechnik	2		SS
		X	Wehking	Entsorgungslogistik	2		SS
	X <sub>F</sub>		Winter	Personen-Fördertechnik	2		WS
		X	Vorwerk	Baumaschinen	2		SS
	X <sub>L</sub>		Wehking	Planung logistischer Systeme	2		SS
X <sub>L</sub>	X <sub>L</sub>		Wehking	<u>Logistik:</u> Teil I Grundlagen der Logistik <sup>(*)</sup> 2SWS <small>(obligatorisch, sofern nicht als Pflichtfach der Gruppe 7 gewählt)</small>	4		SS
				Teil II Umschlag- und Handhabungstechnik <sup>(*)</sup> 2SWS <small>(obligatorisch, sofern nicht als Pflichtfach der Gruppe 7 gewählt)</small>			WS

*Abb. 42: Lehrveranstaltungen im Studiengang Maschinenwesen in Fördertechnik und Logistik*

In dem Hauptfach Logistikmanagement im Studiengang Technologiemanagement ist eine Bündelung der Vorlesungen mit logistischen Inhalten gelungen. Damit werden die Arbeitsgebiete des Logistikers, und zwar Planung, Steuerung und Kontrolle des Material-, Informations- und Werteflusses, über alle Stufen der Wertschöpfung eines Unternehmens angesprochen.



Ziel ist, nicht nur eine technisch orientierte, sondern auch breit interdisziplinäre Ausbildung anzubieten und somit den Forderungen aus Handel und Industrie nach universell einsetzbaren Generalisten nachzukommen.

P	K	E	Dozent	Benennung	V	Ü	WS/ SS
	X		1) Wehking	Umschlags- und Handhabungstechnik	2		WS
	X		2) Wehking	Planung logistischer Systeme	2		SS
		X	3) Krebs / Vorwerk	Materialflussautomatisierung	2		WS
		X	4) Zahn	Operations Research	2		SS
		X	5) Wehking u.a.	Logistisches Planspiel	2		SS
X		X	6) Schönherr	Sicherheitstechnik I (wenn nicht bereits als Wahlpflichtfach der Gruppe 3 gewählt)	2		SS
		X	7) Vorwerk	Konstruktionselemente der Fördertechnik	2		WS

Abb. 43: Lehrveranstaltungen im Studiengang Technologiemanagement mit dem Hauptfach Logistikmanagement (WS 2007/2008 und SS 2008)

Lehrveranstaltung	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	8. Sem.
<b>Pflichtveranstaltungen</b>				
(1) Grundlagen der Logistik		2 V		
(2) Umschlags- und Handhabungstechnik	2 V			
(3) Grundlagen der Materialflusstechnik	2 V			
(4) Planung logistischer Systeme		2 V		
<b>Wahlpflichtveranstaltungen</b>				
(5) Grundlagen der Sicherheitstechnik				2 V
(6) Materialflussautomatisierung			2 V	
(7) Entsorgungslogistik				2 V
(8) Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)			2 V	
(9) Konstruktionselemente der Fördertechnik			2 V	

Abb. 44: Lehrveranstaltungen im Studiengang Technisch orientierte Betriebswirtschaft Technisches Schwerpunktfach Logistik – Studienplanempfehlung (WS 2007/2008 und SS 2008)

Die Bündelung der Aufgabengebiete „Lehre“, „Studentische Angelegenheiten“ und „Verwaltung“ in einer zentralen Stelle trägt den gestiegenen Anforderungen bei interdisziplinären Lehrinhalten, hohen Lehrexporten, steigenden Studentenzahlen und der Kommunikation mit den universitären Verwaltungen, Behörden, mit den Fakultäten und mit unseren Industriepartnern und Forschungsförderern Rechnung. Für alle studentischen Anfragen stehen Ansprechpartner des Studiensekretariats des IFT zur Verfügung.

### 3.1.2 VORLESUNGEN, SEMINARE, ÜBUNGEN UND PRAKTIKA

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

#### **Vorlesungen im Wintersemester 2007/2008**

Vorlesungen	Semester- wochenstunden	Dozent
Konstruktionselemente der Fördertechnik	2	Dipl.-Ing. Vorwerk
Grundlagen der Materialflusstechnik	2	Prof. Wehking
Umschlags- und Handhabungstechnik	2	Prof. Wehking
Materialflussautomatisierung	2	Dipl.-Ing. Vorwerk / Dr. Krebs
Personenfördertechnik	2	Dipl.-Ing. Winter

#### **Vorlesungen im Sommersemester 2008**

Vorlesungen	Semester- wochenstunden	Dozent
Sicherheitstechnik I (Grundlagen der Sicherheitstechnik)	2	Dr.-Ing. Schönherr
Seiltechnologie	2	Dipl.-Ing. Winter
Entsorgungslogistik	2	Prof. Wehking
Grundlagen der Logistik	2	Prof. Wehking
Logistisches Planspiel	2	Dipl.-Ing. Marrenbach
Planung logistischer Systeme	2	Prof. Wehking
Baumaschinen I+II	2	Dipl.-Ing. Vorwerk
Schüttgutfördertechnik	2	Dipl.-Ing. Vorwerk
Grundlagen des Arbeits- und Wirtschaftsrechts	2	Herr Fischer (Lehrbeauftragter) Rechtsanwalt

#### **Seminare**

WS 2007/08 und SS 2008	Einführung zur praktischen Arbeit mit dem CAD-System Autodesk Inventor 10	Dipl.-Ing. Kuczera
WS 2007/08 und SS 2008	Hauptfachseminar	Dipl.-Ing. Marrenbach

## Übungen

WS 2007/08	Grundlagen der Materialflusstechnik	Dipl.-Ing. Vorwerk/ Dipl.-Ing. Marrenbach
WS 2007/08	Konstruktionselemente der Fördertechnik	Dipl.-Ing. Vorwerk
WS 2007/08	Umschlags- und Handhabungstechnik	Dipl.-Logist. Siepenkort
WS 2007/08	Materialflussautomatisierung	Dipl.-Ing. Vorwerk
SS 2008	Grundlagen der Logistik	Dipl.-Logist. Neuhäuser
SS 2008	Planung logistischer Systeme	Dipl.-Ing. Marrenbach

## Praktika

### Allgemeines Praktikum des Studiengangs Maschinenwesen (APMB), Fördertechnik, 6 Versuche im Wintersemester 2007/2008

- Versuch 1: Materialfluss- und Fabriksimulation
- Versuch 2: Prüfungen an Drahtseilen
- Versuch 3: Spielzeitermittlung am Modell Hochregallager
- Versuch 4: Identifikation mittels RFID
- Versuch 5: Verformungs- und Schwingungsmessung mittels Dehnungsmessstreifen
- Versuch 6: Prüfungen an einem Bergseil

### Praktikum des Hauptfachs „Fördertechnik“ bzw. „Logistikmanagement“, 6 Versuche im Sommersemester 2008

- Versuch 1: Spielzeitermittlung am Modell Hochregallager
- Versuch 2: Identifikation mittels RFID
- Versuch 3: Prüfungen an Drahtseilen
- Versuch 4: Verformungs- und Schwingungsmessung mittels Dehnungsmessstreifen
- Versuch 5: Materialfluss- und Fabriksimulation
- Versuch 6: Prüfungen an einem Bergseil

### 3.2 MASTER ONLINE LOGISTIKMANAGEMENT

#### EIN RÜCKBLICK AUF DAS ERSTE JAHR DES WEITERBILDUNGSSTUDIENGANGES

Anne-Catherine Jung, M.A

Master Online Logistikmanagement feiert das erste Jubiläum. Mit dem Wintersemester 2007/2008 startete der berufsbegleitende Weiterbildstudiengang, eine Kooperation des Instituts für Förder-technik und Logistik (IFT) und des Instituts für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT) der Universität Stuttgart. Seither hat sich einiges getan. Waren es im vergangenen Jahr erst neun Neulinge, die das Studium via PC aufnahmen, sind es im Wintersemester 2008/2009 bereits über 30 Studierende, die den „Master of Business and Engineering in Logistics Management (MBE)“ anstreben. Neben dem Beruf erarbeiten sie sich innerhalb von vier Semestern den akademischen Grad und die Befähigung zur künftigen Führungskraft innerhalb ihrer Branche. Zusammen mit einem weiteren Studiengang der Universität Stuttgart, Master Online Bauphysik, war der Logistikstudiengang eines der ersten Projekte unter Förderung der Ausschreibung „Master Online“ des baden-württembergischen Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst (MWK). Nach nur einem Jahr ist die maximale Auslastung des Studienganges nahezu erreicht.

#### Positive Bilanz

Nicht nur die Zahl der Studierenden nimmt stetig zu, auch die Evaluation der ersten Kohorte des Studienganges bestätigt bereits Erfolge. Die an dem Vorbild der Qualitätssicherung der Universität Stuttgart orientierte Befragung ergab ein zufriedenstellendes Bild: Sowohl die Lehre als auch die Organisation des Studienganges wurden positiv bewertet. Es zeigte sich, dass die Studierenden mit dem Einsatz des von der Fraunhofer Gesellschaft entwickelten Web Conferencing Systems „vitero“ (kurz für „virtual team room“) gut zurechtkommen. Das „virtuelle Klassenzimmer“ ist integraler Bestandteil des Online-Studiums. Es bietet die Möglichkeit, die mithilfe von ILIAS, der Lernplattform der Universität Stuttgart, erworbenen Studieninhalte zu intensivieren und zu besprechen. Die Studierenden, die zunächst nur deutschlandweit vertreten waren, sich mittlerweile aber über ganz Europa, teilweise sogar weltweit verteilen, profitieren von dieser räumlichen und zeitlichen Flexibilität des E-Learnings. So überrascht es nicht, dass Inhalt und Machbarkeit, das heißt das Selbststudium neben der eigentlichen beruflichen Tätigkeit, ebenfalls zusagende Kritik erhielten. Neben dem virtuellen Lernen bejahten die Studierenden auch die Präsenztermine. Besonders erfreulich ist zudem der Notenspiegel der bisherigen Prüflinge. Gute und sehr gute Prüfungsergebnisse bei hohem Niveau zeigen, dass die multimedial erworbenen Inhalte verstanden wurden. Es ist geplant, die Evaluation auch künftig weiterzuführen und auszubauen.



*Abb. 45: Betreuung der Studierenden beim „Logistischen Planspiel“*

#### Weiterentwicklung

Master Online Logistikmanagement strebt an, seine Absolventen zu Spitzenkräften der Branche auszubilden. Aus diesem Grund wurde ein „Advisory Board“ eingerichtet, das den regelmäßigen und engen Austausch mit Führungspersonen der Logistik ermöglicht. In prinzipiellen und anwendungsnahen Aspekten sichert das Expertengremium durch fachliche Anregungen den engen Bezug des Projektes zur Praxis.

Zudem fand eine Kompetenzerweiterung auf wissenschaftlicher Ebene statt: Prof. Dr. Paul Schönsleben vom Zentrum für Unternehmenswissenschaften (BWI) der ETH Zürich, Schweiz, übernimmt ab dem Wintersemester 2008/2009 das Modul „Supply Chain Management“. So erfüllen Fachkompetenz und Praxisnähe hohe Qualitätsstandards, die nicht nur die Studierenden überzeugen, sondern ebenso die Fachakkreditierungsagentur ASIIN e.V.. Mit neuerlicher Erfüllung aller Auflagen beschloss die Kommission im September die Verlängerung der Akkreditierung von Master Online Logistikmanagement bis zum Herbst 2012.

Die Förderphase des Projektes endet im September 2009. Bis dahin werden die ersten Studierenden ihr Studium abgeschlossen haben. Auch wenn der Erfolg des Studienganges bisher noch nicht am Werdegang seiner Absolventen gemessen werden kann, konnten bereits die ersten Qualitäts-sicherungskriterien erfolgreich überprüft werden. Im ersten Jahr deuten bereits zahlreiche Indikatoren darauf hin, dass der Studiengang hält, was seine Zielsetzung und Konzeption versprechen.



*Abb. 46: Präsenzveranstaltung „Master Online Logistikmanagement“*



### 3.3 EXKURSIONEN

#### STUDENTEN DER VORLESUNG BAUMASCHINEN BESUCHEN DIE FIRMA PUTZMEISTER

Im Rahmen der Vorlesung Baumaschinen führte das IFT mit elf Studenten und zwei Mitarbeitern am 15. Juli 2008 eine Exkursion zur Firma Putzmeister in Aichtal durch.

Zunächst wurde uns anhand von Kurzvideos die Putzmeister AG und deren Unternehmensstruktur vorgestellt. Wir erfuhren auch, welche Produkte heute vertrieben werden und wie sich das Unternehmen zukünftig orientieren will. Aus dem Personalbereich wurden die Einstiegs- und Entwicklungsmöglichkeiten als Ingenieur bei Putzmeister aufgezeigt. Dabei bieten sich grundsätzlich zwei Möglichkeiten, den Direkteinstieg in einen Fachbereich in unterschiedlichen Entwicklungsabteilungen oder den Einstieg in ein 18-monatiges Traineeprogramm, das sowohl im In- und Ausland stattfindet. Nach dem Mittagessen ging es zu einem Rundgang durchs Werksgelände; hier konnten die unterschiedlichen Montage- und Fertigungsabläufe zur Produktion der Autobetonpumpen betrachtet werden. Neben den Montagehallen für die Fahrzeuge und Pumpen mit einem angeschlossenen firmeninternen Lager wurde auch die Erprobungshalle zur Funktionsüberprüfung der fertigen Pumpen besichtigt.



Abb. 47: Die Exkursionsteilnehmer und Mitarbeiter der Firma Putzmeister

Den Abschluss des Rundgangs durchs Firmengelände bildete die Besichtigung der Lackiererei. Abschließend wurden offengebliebene Fragen bei einem Erfrischungsgetränk im Präsentationsraum geklärt. Ein herzliches Dankeschön an die Firma Putzmeister, die diese Exkursion ermöglicht hat und uns interessante Einblicke in das Unternehmen gewährte.

## EXKURSION ZUM VERSATZBERGWERK BAD FRIEDRICHSHALL-KOCHENDORF

Im Rahmen der in diesem Jahr neu eingeführten Vorlesung Schüttgutförderertechnik führte das IFT am 10. Juli 2008 mit acht Studenten und einem Mitarbeiter eine Exkursion zum Versatzbergwerk Bad Friedrichshall-Kochendorf durch, an der sich auch drei Mitarbeiter der Technischen Universität München beteiligten.

Nach der Begrüßung fand erhielten wir einen Überblick über die Aufgaben eines Versatzbergwerkes und der dazu vorhandenen Richtlinien gab. Als alle Beteiligten mit Sicherheitsschuhen, Helm und Kittel ausgestattet waren, wurde uns die Übertage gelegene Aufbereitungsanlage der Firma Huthmann GmbH, die sich die Aufgabe des Versatzes (Einbau des Versatzmaterials in die ehemaligen Salzstollen um langfristig eine Einsturzgefährdung zu vermeiden) mit der Südwestdeutschen Salzwerke AG (SWS) teilt, näher erläutert und durch einen Rundgang durch die Anlage anschaulich gemacht. Hier werden die Schüttgüter angeliefert, durch verschiedene Filterstufen werden Metalle und Nichteisenmetalle aussortiert, und anschließend werden die Schüttgüter mit unterschiedlichen Stäuben vermischt. So entsteht ein versatzfähiger Baustoff, der dann über Bandanlagen zum Schachtgebäude transportiert wird und von dort nach Untertage gefördert wird. Anschließend wurde uns die Aufbereitungsanlage der SWS in einem Rundgang näher dargestellt. Hier werden sowohl Schüttgüter für den Transport nach Untertage und den Versatz aufbereitet, als auch Big-Bags mit Versatzmaterial hergestellt, die in der Nachtschicht nach Untertage gefördert und dort verbaut werden. Nach einer kleinen Mittagspause in der Kantine ging es nach der Einkleidung mit weiteren Sicherheitsmitteln (Lampe und „Selbstretter“) nach Untertage in die 180 Meter tief gelegenen ehemaligen Salzstollen, die nun mit dem Versatzmaterial wieder verfüllt werden.



*Abb. 48: Kurz vor der Expedition nach unter Tage, ausgestattet mit Selbstretter*

Besonders beeindruckend für alle Beteiligten war die Größe der Untertage geschaffenen Hohlräume und die langen Strecken, die per Kleintransporter zu bewältigen waren. Neben dem Versatz durch Radlader konnte auch das Erweitern einer bestehenden Verbindungsstrecke mit einer Fräsmaschine (Continuous Miner) beobachtet werden. Nach ca. 2 Stunden Untertage und abschließender Besichtigung des Kuppelssaals des Besucherbergwerkes waren doch alle Beteiligten wieder froh, nach Übertage zu gelangen.

Das IFT bedankt sich hiermit bei der SWS und der Huthmann GmbH für die interessanten Einblicke in die Übertage gelegenen Aufbereitungsanlagen und den Untertage gelegenen Versatz.

## BLICK HINTER DIE KULISSEN DER LOGISTIK DER DAIMLER AG „TAG DER LOGISTIK“ UND STUDENTENTAG 2008

„Logistik macht's möglich“, unter diesem Motto fand am 17. April 2008 der erste „Tag der Logistik“ statt, initiiert von der Bundesvereinigung Logistik (BVL) und unterstützt von zahlreichen Organisatoren und Unternehmen.

So gewährte die Daimler AG an ihrem Standort in Sindelfingen 80 Studenten der Universität sowie der Hochschule Stuttgart einen Einblick hinter die Kulissen der Automobillogistik. Kaum jemandem ist bewusst, dass ohne eine effiziente und optimierte Produktionslogistik ein Auto 30 Prozent mehr kosten würde. Unter diesem Aspekt gewährten Vorträge und eine Werksführung durch das Daimler Werk Sindelfingen wichtige Erkenntnisse zum Themenfeld der modernen Automobilproduktion und -logistik.



*Abb. 49: Gruppenbild der Teilnehmer im Kundencenter der Daimler AG, Werk Sindelfingen*

Die Logistik ist ein wachsender Markt, in dem schon heute 2,6 Millionen Menschen in Deutschland beschäftigt sind. Jährlich entstehen weitere 100.000 Arbeitsplätze, die Branche ist somit ein Jobmotor der deutschen Wirtschaft. Nicht zuletzt aus diesem Aspekt lohnte sich für die Studenten vor ihrer Berufswahl dieser praxisnahe Blick auf die Logistik.

„Wir müssen die Wahrnehmung für Logistik schärfen und besonders junge Menschen für eine Karriere in der Logistik begeistern“, so Professor Karl-Heinz Wehking, Sprecher der BVL-Regionalgruppe Baden-Württemberg und Organisator der Veranstaltung.

## 4. PROMOTIONEN

### Abgeschlossene Dissertationen

- Arnold, Anette      Ein Beitrag zur Optimierung der Schnittstelle zwischen  
Intra- und Interlogistik  
Universität Stuttgart, Dr.-Ing. Dissertation 2007  
Hauptberichter:    Prof. Dr.-Ing. Horst J. Roos, i.R.  
Mitberichter:      Prof. Dr.-Ing. Herbert Birkhofer (TU Darmstadt)
- Großmann, Björn    Bündelungsstrategien auf der Basis von Ladehilfsmittelsystemen in  
netzwerkfähigen Produktions- und Logistiksystemen  
Universität Stuttgart, Dr.-Ing. Dissertation 2007  
Hauptberichter:    Prof. Dr.-Ing. Horst J. Roos, i.R.  
Mitberichter:      Prof. Dr.rer.nat. Reinhart Kühne
- Marrenbach, Dirk Holger  
Simulationsgestützte Logistiksystemplanung auf Basis des Modells eines  
modular strukturierten, vollständigen technischen Anlagen-Entwurfs  
Universität Stuttgart, Dr.-Ing. Dissertation 2008  
Hauptberichter:    Prof. Dr.-Ing. Horst J. Roos, i.R.  
Mitberichter:      Prof. dr.ir. Yaap Ottjes (TU Delft)

## 5. ABGESCHLOSSENE DIPLOM- UND STUDIENARBEITEN

### 5.1 DIPLOMARBEITEN

#### Betreuung durch die Abteilung Seiltechnologie

- Schulz, Christian    Entwicklung eines Auslösemechanismus für Geschwindigkeitsbegrenzer  
Betreuerin: Schönherr, S.
- Weber, Tobias        Systematische Vorgehensweise bei Schadensanalysen von Stahlseilen  
Betreuer: Raach, P.
- Ziegler, Jochen     Konstruktive Maßnahmen zur Erhöhung der Lebensdauer von Seilen in  
der Mehrlagenwicklung  
Betreuer: Raach, P.

#### Betreuung durch die Abteilung Maschinenentwicklung und Materialflussautomatisierung

- Kang, Chengliang    Konzepterstellung und Entwicklung einer vollautomatischen Drahtförderung  
zum thermischen Spritzen / Betreuer: Vorwerk, C.
- Lang, Andreas        Konstruktion eines kommissionierfähigen Regalbediengerätes für automati-  
sche mehrfachtiefe Lagerung - zum Einsatz in Apotheken  
Betreuer: Vorwerk, C. und Marrenbach, D.

- Schröppel, Markus      Methodische Konstruktion und Auslegung des Antriebes für einen Kreisaktuator zur Prüfung von Rädern und Rollen aus Polyurethan  
Betreuer: Vorwerk, C.
- Weber, Manuel          Methodische Konstruktion und Festigkeitsnachweis für einen Kreisaktuator zur Prüfung von Rädern und Rollen aus Polyurethan  
Betreuer: Vorwerk, C.

### **Betreuung durch die Abteilung Logistik**

- Alaoui Masbahi, Moulay Driss  
Volkswirtschaftliche Bewertung des unbegleiteten kombinierten Verkehrs  
Betreuer: Marrenbach, D.
- Appa, Marta            Effizientes Bestandsmanagement für den Nachschub in Lager- und Kommissioniersystemen  
Betreuer: Marrenbach, D.
- Bukac, Benedikt        Methoden zur Bestimmung von Effizienz und Effektivität in Distributionszentren; Betreuer: Marrenbach, D.
- Diers, Angelika        Effiziente Auftragsabwicklung in verschiedenen Warehouse Management Systemen; Betreuer: Marrenbach, D.
- Hahn, Kai Wilhelm     Untersuchung und Analyse eines Zuliefernetzwerkes mittels Simulation am Beispiel einer Motorenplattform  
Betreuer: Neuhäuser, D.
- Hofmann, Christian    Kostenoptimierung des Schäfer-Case-Picking-Systems (SCP)  
Betreuer: Siepenkort, A.
- Martynenko, Ioulia    Erstellung eines Baukastensystems für Ist-Analysen von Intralogistiksystemen  
Betreuer: Marrenbach, D.
- Müller, Andreas        Optimierung des Materialflusses im Zusammenhang mit einer Erweiterung des Produktionssystems  
Betreuer: Marrenbach, D.
- Stefani, Christian     Methoden zur globalen Bewertung der Effizienz von Distributionszentren  
Betreuer: Siepenkort, A.
- Tscharf, Jasmin        Beschreibung von Effizienz und Effektivität im Warehouse anhand von Kennzahlen am Beispiel von IT unterstützter Kommissionierprozesse  
Betreuer: Marrenbach, D.
- Tsiakos, Georgios     Konzeption von Produktionssteuerungsprinzipien für eine wertstromoptimierte Produktion bei einem Automobilzulieferer  
Betreuer: Marrenbach, D.



---

## 5.2 STUDIENARBEITEN

### **Betreuung durch die Abteilung Seiltechnologie**

Conrad, Max	Konstruktion einer Vorrichtung zur permanenten Seilprüfung im Messestand Betreuer: Raach, P.
Hu, Jie	Sicherheits- und Ausfallanalyse eines Treibscheibenaufzuges Betreuerin: Schönherr, S.
Schulz, Christian	Analyse des Einziehvorgangs an der Bremsfangvorrichtung 6071/III Betreuerin: Schönherr, S.
Zhou, Dingyi	Sensorgenauigkeit eines Schlaglängenmessgerätes für Stahlseile Betreuer: Winter, S. / Eisinger, R. / Reinelt, O.

### **Betreuung durch die Abteilung Maschinenentwicklung und Materialflussautomatisierung**

Feustel, Florian	Untersuchung von Bremsfangvorrichtungen für Treibscheibenaufzüge Betreuer: Kuczera, T.
Häfner, Christian	Konstruktion einer Scherenarbeitsbühne für Arbeitshöhen von 15,0 m und 17,5 m Betreuer: Vorwerk, C.
Nosic, Dejan	Prozessanalyse und Optimierung im Bereich der Entwicklung und Konstruktion von Flurförderzeugen Betreuer: Vorwerk, C.
Recker, Stefan und Tilp, Sebastian	Optimierung der schüttguttechnischen Förderanlage im Übertageteil des Versatzbergwerks Kochendorf Betreuer: Kuczera, T.
Uetz, Christian	Mehrkörpersimulation - Erstellung und Simulation eines mechanischen Ersatzsystems zur Optimierung und Erweiterung einer Scherenarbeitsbühne Betreuer: Vorwerk, C.
Völker, Rainer	Konzeption eines Qualitätsmanagementsystems nach DIN EN ISO 9001 & DIN EN ISO 3834-2 Betreuer: Vorwerk, C.
Wolf, Michael	Integration eines Schneckenförderers in die Laborschüttgutanlage des Instituts für Fördertechnik und Logistik Betreuer: Kuczera, T.

**Betreuung durch die Abteilung Logistik**

Arauz, Verena	Produktorientierte Verknüpfung von Elementen des Materialfluss-, Organisations- und Informationssystems zur effizienten Kommissionierung Betreuer: Siepenkort, A.
Großkurth, Lasse	Untersuchung über die Einsatzmöglichkeiten von Simulation in der Logistik unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen von KMU Betreuer: Neuhäuser, D.
Hou, Yanhua	Steuerungsgenaue Simulation von Materialflusssystemen am Beispiel einer Rollenbahn Betreuer: Marrenbach, D.
Rahn, Steffen und Rehm, Andreas	Der erste Voll-LED-Scheinwerfer im Automotive Bereich – Konzeptionelle Planung und Gestaltung der Produktionslogistik unter Berücksichtigung der Technologieführerschaft sowie eine Betrachtung der zukünftigen Verbesserungspotentiale unter Verwendung der Methode des Wertstromdesigns Betreuer: Marrenbach, D.
Rau, Andreas	Klassifizierung von technischen Systemen und Organisationsstrukturen im Lager Betreuer: Siepenkort, A.
Schenk, Konstantin	Klassifizierung von technischen Systemen und Organisationsstrukturen im Wareneingang und Warenausgang Betreuer: Siepenkort, A.
Wang, Yi	Marktübersicht von Herstellern und Anbietern der Transponder im Bereich UHF Betreuer: Siepenkort, A.
Wang, Zhixu	Bewertung von Modelltypen zur Geschäftsprozessmodellierung logischer Abläufe Betreuer: Siepenkort, A.
Winter, Johannes	Optimierung der Abläufe bei Kundenprojekten im Bereich „Laserschweißen in der Blechfertigung“ Betreuer: Marrenbach, D.
Yuan, Yuan	Modellierung, Dimensionierung und Bewertung von Warehouse-Logistikprozessen mit VISIO Kommissionierung Betreuer: Marrenbach, D.

---

## 6. VORTRÄGE

- Wehking, K.-H.            Maschinenbauliche und fördertechnische Konstruktionselemente der Intralogistik in Forschung und Entwicklung  
WGTL-Forum Campus Intralogistik -Youth to the next level; CeMAT 2008; 27.05.-31.05.2008, Hannover
- Kuczera, T. und Vorwerk, C.  
Deployment of a hybrid simulation method for the analysis of bulk solids conveying systems  
Bulk Europe, 11.-12.09.2008 in Prag
- Moll, D.                    Visuelle Seilkontrolle und Aktuelles von der Universität Stuttgart  
Sommerbergbahntagung 2008 des Verbandes der Deutschen Seilbahner und Schlepplifte e.V. (VDS), 05.-06.05.2008 in Horben
- Moll, D.                    Technische Unterstützung der visuellen Seilkontrolle  
Seilbahntagung 2008 des Verbandes der Deutschen Seilbahner und Schlepplifte e.V. (VDS), 22.-24.10.2008 in Willingen
- Siepenkort, A.            RFID als Innovationstreiber in der Logistik  
Informationsveranstaltung „RFID – eine Zukunftstechnologie für den Mittelstand“; 28.08.2008; Saarbrücken und 16.12.2008; Frankfurt
- Siepenkort, A.            RFID als Innovationstreiber in der Logistik  
Elektrotechnisches Kolloquium des Institutes für Hochfrequenztechnik / Universität Stuttgart; 25. November 2008; Stuttgart
- Vorwerk, C.                Technologische Optimierung der Antriebsräder von Flurförderzeugen  
WGTL-Fachforum Der Gabelstapler im Fokus, 6. Internationale Fachmesse LogiMAT 2007. Stuttgart
- Vorwerk, C. und Hartleb, J.  
Messtechnische Analyse und Optimierung der Kabelreiter von Kabelkränen  
16. Internationale Kranfachtagung 2008 - Von innovativer Krantechnik bis Virtual Reality. Magdeburg
- Vorwerk, C. und Manthey, M.  
Schwingungsoptimierung in der Konstruktionsphase von Flurförderzeugen  
WGTL-Forum Campus Intralogistik -Youth to the next level; CeMAT 2008; 27.05.-31.05.2008, Hannover
- Vorwerk, C.                Master Online Logistikmanagement - Berufsbegleitende Weiterbildung mit Abschluss MBE  
WGTL-Forum Campus Intralogistik -Youth to the next level; CeMAT 2008; 27.05.-31.05.2008, Hannover
- Vorwerk, C.                Vibration analysis of the lifting units drive system in cable cranes  
Symposium on Mechanics Of Slender Structures 2008. Baltimore

- Vorwerk, C. und Kuczera, T.  
Analysis and optimisation of backfill transport in a salt mine  
Bulk Europe 2008 - International Conference on Storing, Handling and  
Transporting Bulk. Prag
- Winter, S.  
Magnetische Seilprüfung  
Seminarvortrag im Haus der Technik e.V., Seminar Drahtseile 11.-  
12.02.2008 und 20.-21.11.2008 in Essen
- Winter, S.  
3D Darstellung von Seilen –Virtual Reality-  
Bundesverband des Deutschen Seiler- Segel- und Netzmacherhandwerk,  
02.05.2008 Süssen
- Winter, S.  
Neue Entwicklungen und Erkenntnisse zur automatisierten magnetischen  
Prüfung von Stahldrahtseilen  
VI. Schwelmer Symposium, 16.06.2008 in Schwelm
- Winter, S.  
Visual rope inspection; I.T.T.A.B. Internationale Tagung der Technischen  
Aufsichtsbehörden in Lam, 22.-25.09.2008

## 7. VERÖFFENTLICHUNGEN

### **Veröffentlichungen von Professor Wehking**

- Wehking, K.-H.; Marrenbach, D.; Neuhäuser, D.  
Adaption von Methoden des Software-Engineering  
In: Hebezeuge Fördermittel, Ausgabe 48 (2008) 6, S. 404-406  
Hrsg.: Huss-Medien GmbH, Berlin
- Wehking, K.-H.; Marrenbach, D.  
Neue Umschlagmittel für den kombinierten Verkehr  
In: Jahrbuch Logistik 2008, Hrsg.: free beratung GmbH, Korschenbroich
- Wehking, K.-H.; Vorwerk, C.  
Technische Basiskomponenten der Intralogistik im Wandel -  
Stückgutförderung mit Fahrzeugschwarm  
In: Hebezeuge und Fördermittel 48 (2008) 5,  
S. 242-245
- Wehking, K.-H.; Siepenkort, A.  
Standardisierte Ladehilfsmittel für die Möbelindustrie  
In: holztechnologie; Ausgabe 03/2008 (Mai), Seite 38-42;  
Hrsg.: Institut für Holztechnologie Dresden gemeinnützige GmbH
- Wehking, K.-H.; Logemann, U.  
Kleber kommissionieren und flexibel reagieren-Dreistufiges Verfahren opti-  
miert die Kommissionierung im Bereich des Versandhandels  
In: Logistik für Unternehmen 9-2008, Seite 58-60

---

**Veröffentlichungen der wissenschaftlichen Mitarbeiter**

- Ernst, B.; Witte, T.      Modellgestützte experimentelle Untersuchung des Fangvorgangs bei Klettersteigbremsen  
In: Euroseil Nr. 2, September 2008, S. 27-32
- Kuczera, T. und Vorwerk, C.  
Deployment of a hybrid simulation method for the analysis of bulk solids conveying systems. In: Proceedings Bulk Europe 2008. Prag: Vogel Transtech Publications GmbH, 2008
- Neuhäuser, D.; Rahn, K.-P.; Spengler, S.  
Zur Verbesserung intralogistischer Materialflusssporzesse - IdentProLog - RFID-Technologie am Flurförderzeug  
In: Hebezeuge und Fördermittel (HF) 48 (2008) 6, S. 544-547
- Platzer, E.-S.; Denzler, J.; Süße, H.; Nägele, J.; Wehking, K.-H.  
Challenging Anomaly Detection in Wire Ropes Using Linear Prediction Combined with One-class Classification  
In: Tagungsband: Vision, Modeling, and Visualization Workshop 2008,
- Vorwerk, C.; Kuczera, T.; Nikic, I.  
Neue Bremsfangvorrichtung für Aufzüge - Nachgewiesene Sicherheit  
In: Hebezeuge Fördermittel (HF) 48 (2008) 1-2 , S. 72-74
- Vorwerk, C. und Kuczera, T.  
Grundlagenforschung im Schüttgutlabor - Kalibrierung und Weiterentwicklung bestehender Simulationsverfahren  
In: Schüttgut 14 (2008) 6, S. 426-429, Verlag: VOGEL
- Vorwerk, C.; Häfner, C.; Uetz, C.  
Optimierung des Schwingungsverhaltens von Scherenarbeitsbühnen - Immer höher hinaus ...  
In: Hebezeuge und Fördermittel 47 (2007) 11, S. 616-618
- Vorwerk, C.; Nikic, I.      Simulation an virtuellen Prototypen von Schmalgangstaplern - Praxistests schon in der Planungsphase  
In: Hebezeuge und Fördermittel 47 (2007) 12, S. 648-650
- Vorwerk, C.; Nikic, I.; Wehking, K.-H.  
Von der Optimierung zum Prototypen - Schwingungsreduzierung von Schmalgangstaplern. In: Schweizer Logistikkatalog 2008
- Vorwerk, C.                Mehr Wirtschaftlichkeit in der Intralogistik - Längere Lebensdauer für Räder und Rollen. In: Mediendienst Forschung Nr. 3 (2008) 2, S. 13-14
- Vorwerk, C. und Hartleb, J.  
Messtechnische Analyse und Optimierung der Kabelreiter von Kabelkränen  
In: Tagungsband 16. Internationale Kranfachtagung 2008. Magdeburg: Logisch GmbH, 2008



- Vorwerk, C.; Dilefeld, M.  
Optimierung von Gurtförderer-Übergabeeinrichtungen - Modellierung und Simulation des Schüttgutstroms in Übergabestellen  
In: Schüttgut 14 (2008) 3, S. 162-170
- Vorwerk, C.  
Verbundforschungsprojekt Innorad - Langes Leben für Räder und Rollen  
In: Stuttgarter uniKurier 101 (2008) 1, S. 62
- Vorwerk, C.  
Vibration analysis of the lifting units drive system in cable cranes  
In: Proceedings Symposium on Mechanics of Slender Structures 2008. Baltimore: UMBC, 2008
- Vorwerk, C. und Kuczera, T.  
Grundlagenforschung im Laborversuch - Kalibrierung und Weiterentwicklung bestehender Simulationsverfahren  
In: Schüttgut 14 (2008) 6, S. 422-425
- Vorwerk, C. und Kuczera, T.  
Analysis and optimisation of backfill transport in a salt mine  
In: Proceedings Bulk Europe 2008.  
Prag: Vogel Transtech Publications GmbH, 2008
- Weis, J.; Vogel, W.; Wehking, K.-H.  
Numerische Berechnung eines Drahtseils unter kombinierter Biege- und Zugbelastung mit der FE- Methode  
(Kurztitel: Drahtseile: Numerische Berechnung mit der Fe- Methode)  
In: DRAHT 02/2008/März, 59. Jahrgang, S.64-71
- Weis, J.; Vogel, W.; Wehking, K.-H.  
Lebensdauer und Ablegereife von verdichteten Stahldrahtseilen beim Lauf über Seilscheiben  
In: DRAHT 03/2008/Juni, 59. Jahrgang, S.18-23
- Weiskopf, U.; Wehking, K.-H.  
Lebensdauer von Kranhubseilen in der Mehrlagenwicklung - Schädigungsmechanismen und Berechnungsansatz  
In: Hebezeuge und Fördermittel (HF) 48 (2008) 9, S. 576-579

## 8. AUSSENDARSTELLUNG DES INSTITUTS

### 8.1 MESSETEILNAHMEN

#### LOGIMAT 2008, 19.-21.02.2008 IN STUTTGART

Das Institut für Fördertechnik und Logistik (IFT) der Universität Stuttgart stellte auf der LogiMAT 2008 Ergebnisse aktueller Forschungsprojekte vor. Die Aktivitäten aus dem Bereich Intralogistik standen hier im Vordergrund. Die Projekte spiegeln die umfangreichen Dienstleistungen des IFT im Bereich Logistik wider.

Vorge stellt wurde der zur Gefahrenschulung für Kranfahrer entwickelte VR-Simulator, ein Gemeinschaftsprojekt des IFT mit dem Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT) der Universität Stuttgart und dem Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO). Die Besucher der LogiMAT 2008 konnten den Simulator auf dem Messestand des IFT hautnah erleben und testen.



Abb. 50: VR-Simulator



Abb. 51: D. Tietz und Prof. K.-H. Wehking (Vorstand des Vereins Intralogistik-Netzwerk in BW) mit Wirtschaftsminister E. Pfister

Der Messestand war zudem Anlaufpunkt für Informationen zur Wissenschaftlichen Gesellschaft Technische Logistik e.V. (WGTL) und dem Verein Intralogistik-Netzwerk in Baden-Württemberg. Der Verein Intralogistik ist ein Zusammenschluss von Unternehmen und Universitäten aus Baden-Württemberg. Zweck des Vereins ist die Förderung von Wissenschaft, Forschung und Entwicklung sowie Bildung auf dem Gebiet der Intralogistik in Baden-Württemberg. Aktivitäten und Zielsetzungen des Vereins Intralogistik wurden vom Vorstand präsentiert.

#### AMB (INTERNATIONALE AUSSTELLUNG FÜR METALLBEARBEITUNG) 2008, NEUE MESSE STUTTGART (FLUGHAFEN) 9.-13.9.2008

Auf der diesjährigen AMB-Messe in Stuttgart unterstützten Studenten des IFT (Michael Wolf, Ralf Chor und Daniel Kless) das Standpersonal von Autodesk. Dabei konnten sie ihre konstruktiven Studienarbeiten zu aktuellen Forschungsprojekten des IFT (Labor-Schüttgutanlage, Seilprüfgerät), die sie mit Hilfe des CAD-Programms Autodesk Inventor erstellt haben, präsentieren.



Abb. 52: Autodesk-Messestand, und Studenten des IFT

CEMAT 2008, 27.05.-31.05.2008

Auf der CeMAT 2008 präsentierte sich das IFT zusammen mit den anderen Instituten der WGTL mit einem Gemeinschaftsstand auf dem Campus Intralogistik. Der Campus versteht sich als internationaler Treffpunkt der Branche und als Netzwerk für Hochschulen des Fachbereichs Logistik. Hier bot sich eine Plattform, um den Technologietransfer aus der Wissenschaft in die Unternehmen einer breiten Öffentlichkeit vorzustellen. Die Besucher und Aussteller der CeMAT wurden über neue Erkenntnisse und aktuelle Forschungsergebnisse aus Projekten mit der Industrie informiert. Außerdem wurden Szenarien zur Technologie von übermorgen präsentiert.



Abb. 53: Prof. Wehking und wissenschaftliche Mitarbeiter des IFT am Gemeinschaftsstand der WGTL



Abb. 54: vlnr.: C. Hahn-Woernle (Vorsitzender des Cemat-Präsidiums), Dr. W. von Fritsch (Vorstandsmitglied Deutsche Messe AG), Prof. K.-H. Wehking (Präsident der WGTL), C. Wulff (Ministerpräsident des Landes Niedersachsen)

Schüler und Studenten sollten auf dem Campus Intralogistik einen Überblick erhalten, welche Berufsbilder die Branche aufweist und welche Ausbildungswege und Karrieremöglichkeiten es in der Intralogistik gibt. Auf dem von der WGTL koordinierten Campus-Forum boten ein umfangreiches Vortragsprogramm und die Präsentationen der Hochschulen Gelegenheiten für Studenten und andere Interessierte, sich auszutauschen.



Abb. 55: Vortragsforum „Campus Intralogistik“



Abb. 56: Studenten informieren sich

## 8.2 PREISVERLEIHUNGEN

### VDI-STUDIENPREIS LOGISTIK 2008

Die VDI-Gesellschaft Fördertechnik Materialfluss Logistik (VDI-FML) verleiht jährlich auf dem Deutschen Materialfluss-Kongress den VDI-Studienpreis für Logistik an Absolventen/innen Technischer Hochschulen/Universitäten und Fachhochschulen in Deutschland. Der Preis wird für ausgezeichnete und wegweisende Diplom- und Abschlussarbeiten auf dem Gebiet der Fördertechnik, des Materialflusses und der Logistik vergeben.

Der VDI-Studienpreis Logistik 2008, verliehen auf dem diesjährigen, 17. Deutschen Materialflusskongress (03./04.04.2009), ging an den Absolventen der Universität Stuttgart Herrn Dipl.-Ing. Andreas Lang. Das Thema der hervorragenden Diplomarbeit lautete: „Konstruktion eines kommissionierfähigen Regalbediengerätes für automatische mehr-fachtiefe Lagerung – Zum Einsatz in Apotheken“. Es handelte sich um eine Neuentwicklung eines kommissionierfähigen Regalbediengerätes, das in der Lage ist, die angeforderten Artikel unmittelbar vor dem Regalfach aus mehrfachtiefe gelagerten Packungen zu selektieren und zu speichern, um somit eine kontinuierliche Kommissionierfahrt zu ermöglichen. Mit bisherigen Lösungen konnte die Kommissionierung bei der mehrfach tiefen Lagerung nur durch zeitaufwendige Bewegungsabläufe realisiert werden. Aufgrund des hohen Innovationswertes wurde für diese Konstruktion ein Patent angemeldet. Diese Arbeit wurde an der Fraunhofer TEG (Technologie-Entwicklungs-Gruppe) in Stuttgart geschrieben und von Prof. Dr.-Ing. K.-H. Wehking und Herrn Dipl.-Ing C. Vorwerk, IFT, betreut.



Abb. 57: Preisverleihung v.l.n.r.:  
Dr.-Ing. J. Mandelartz, Dipl.-Ing. A. Lang,  
Prof. Dr. F. Thomas

### PREISVERLEIHUNG DER GUSTAV-MAGENWIRTH-STIFTUNG



Abb. 58: v.l.n.r.: W. Auch (Geschäftsführer d. Gustav Magenwirth Stiftung), S. Tilp, S. Recker

In Anerkennung der hervorragenden Leistungen bei der Team-Studienarbeit zum Thema „Optimierung der schüttguttechnischen Förderanlage im Übertageteil des Versatzbergwerkes Kochendorf“, gehören die Studenten Sebastian Tilp und Stefan Recker zu den diesjährigen Preisträgern der Gustav-Magenwirth-Stiftung Gemeinnützige GmbH in Bad Urach. Die Studienarbeit wurde im Rahmen ihres Hauptstudiums im Studiengang Maschinenwesen innerhalb eines Forschungs- und Entwicklungsprojektes mit dem Versatzbergwerk Bad Friedrichshall-Kochendorf durchgeführt und von Herrn Vorwerk und Herrn Kuczera betreut.



---

### 8.3 TEILNAHME AN TAGUNGEN, SEMINAREN UND MESSEN

11.-12.02.2008	Seminar Drahtseile im Haus der Technik e.V. in Essen; Winter, S.
24.01.2008	6. Branchenforum Automobil-Logistik der BVL in Neckarsulm Neuhäuser, D.; Wehking, K.-H.
19.-20.02.2008	HBM On Tour 2008; Messtechnik-Seminar in Pforzheim; Kuczera, T.
19.-21.02.2008	LogiMAT 2008, 6. Int. Fachmesse für Distribution, Material- und Informationsfluss in Stuttgart; Kuczera, T.; Marrenbach, D.; Neuhäuser, D.; Siepenkort, A.; Vorwerk, C.; Wehking, K.-H.; Wedekind, K.
11.-12.03.2008	9. Karlsruher Arbeitsgespräche Produktionsforschung 2008, BMBF-Kongress in Karlsruhe Batha, A.; Schröppel, M.; Wehking, K.-H.
03.-04.04.2008	17. Deutscher Materialfluss-Kongress, München Kuczera, T.; Vorwerk, C.; Wehking, K.-H.
09.-11.04.2008	Messe ALPITEC Internationale Fachmesse für Berg- und Wintertechnologien in Bozen; Moll, D.; Reinelt, O.; Nägele, J.; Beck, W.
23.-25.04.2008	Messe SAM Weltmesse für Raumplanung und Anlagen in Berggebieten in Grenoble; Moll, D.; Beck, W.
02.05.2008	Jahrestagung des Bundesverbandes des Deutschen Seiler-, Segel- und Netzmacherhandwerk, Süssen; Winter, S.
27.05.-31.05.2008	CeMAT 2008 – Intralogistikmesse in Hannover Marrenbach, D.; Neuhäuser, D.; Vorwerk, C.; Wehking, K.-H.; Wedekind, K.
05.-06.05.2008	Sommerbergbahntagung 2008 des Verbandes der Deutschen Seilbahner und Schlepplifte e.V. (VDS) in Horben; Moll, D.
16.06.2008	VI. Schwelmer Symposium, in Schwelm; Winter, S.
22.-25.07.2008	Symposium on Mechanics Of Slender Structures 2008 in Baltimore, USA Vorwerk, C.
11.-12.09.2008	Bulk Europe 2008, Internationale Conference on Storing, Handling and Transporting Bulk in Prag; Kuczera, T.; Vorwerk, C.
22.-25.09.2008	I.T.T.A.B. Internationale Tagung der Technischen Aufsichtsbehörden in Lam; Winter, S.
01.-02.10.2008	Fachtagung Schüttgut 2008, München; Kuczera, T.
08.-10.10.2008	Vision, Modeling, and Visualization Workshop 2008, Konstanz; Wehking, K.-H.; Nägele, J.
22.-24.10.2008	Seilbahntagung 2008 des Verbandes der Deutschen Seilbahner und Schlepplifte e.V. (VDS), in Willingen; Moll, D.; Eisinger, R.
10.-11.11.2008	Seilbahnausschuss im Länderausschuss für Eisenbahnen und Bergbahnen in Hannover; Winter, S.
20.-21.11.2008	Seminar Drahtseile im Haus der Technik e.V. in Essen; Winter, S.

## 8.4 MITARBEIT IN AUSSCHÜSSEN UND NORMUNGSGREMIEN

- Technische Kommission der Drahtseilvereinigung (Drahtseilhersteller); K. Feyrer (Ehrenmitglied)
- VDI-Fachausschuss B1 "Krane"; K. Feyrer (Korrespondierendes Mitglied), P. Raach
- 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; P. Raach
- Gutachter für den Bundesgerichtshof, X. Zivilsenat; K.-H. Wehking
- Mitglied des Messebeirats der LogiMAT; K.-H. Wehking
- Mitglied des Arbeitskreises "Behälterstandardisierung" des VDA e.V.; K.-H. Wehking
- Mitglied im Fachausschuss 4 "Möbel und Innenausbau" der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung e.V. (DGfH); K.-H. Wehking
- Fachausschuss Persönliche Schutzausrüstung; B. Ernst
- NSMT/AA 1.5.1, Faserseile, Spleiße und Seilleitern; B. Ernst
- CEN/TC 136/WG5, Bergsteiger- und Kletterausrüstung; B. Ernst
- FAKRA NA Kraftfahrzeuge AK Abschleppseile; B. Ernst
- Erfahrungsaustauschkreis EK8 "Schutzausrüstungen"; B. Ernst
- UIAA Safety Commission; B. Ernst
- VDI-Fachausschuss B1 "Krane"; P. Raach
- CEN/TC 168/WG2, Drahtseile, Seilendverbindungen, Anschlagseile; P. Raach
- Seilbahnausschuss im Länderausschuss für Eisenbahnen und Bergbahnen; S. Winter
- CEN/TC 242 Spiegelgremium der Deutschen Delegation; S. Winter
- CEN/TC 242/12927-1 bis 12927-8 Arbeitskreis 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
- CEN/TC 242 Arbeitsgruppe M, "Sicherheit von Förderbändern für touristische oder sportliche Aktivitäten, welche dem Personenverkehr hauptsächlich in Skigebieten dienen"; S. Winter
- Arbeitsgruppe 2.4.1 Brückenseile der BASt ; S. Winter
- Mitglied im VDI-Ausschuss A4 „Entsorgungslogistik in Fertigungsbetrieben“; K.-H. Wehking
- Mitglied im "Netzwerk innovative Kreislauftechnologien (NiK)"; K.-H. Wehking
- Notified Body NB 1771, Mitglied in der NB CSG Group for Cableway Installations der Europäischen Kommission; S. Winter



## 9. INSTITUTSMITARBEITER

Direktor	Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Wehking	(0711) 685-83770
Stellvertreter	Dipl.-Ing. Christian Vorwerk	(0711) 685-83775
Emeriti	Prof. Dr. techn. Prof. E.h. Franz Beisteiner Prof. Dr.-Ing. Klaus Feyrer i.R. Prof. Dr.-Ing. Horst-J. Roos i.R.	
Sekretariat	Dipl. Verw.wiss. Ellen Schmidt	(0711) 685-83770 /-83771
Stabsstelle	Dipl.-Ing.(FH) Gudrun Willeke	

### SEILTECHNOLOGIE

Leitung	Dipl.-Ing. Sven Winter	(0711) 685-83787 /-83774
Wiss. Mitarbeiter	Dipl.-Ing. Anita Finckh-Jung Dipl.-Ing. Ralf Eisinger Dipl.-Ing. Björn Ernst Dipl.-Ing. Dirk Moll Dipl.-Ing. agr. Josef Nägele Dipl.-Ing. Peter Raach Dipl.-Ing. Daniela Raupp (bis 31.07.2008) Dipl.-Ing. Oliver Reinelt (ab 15.10.2007) Dr.-Ing. Silke Schönherr Dipl.-Ing. Tobias Weber (ab 15.09.2008) Dipl.-Ing. Jens Weis Dipl.-Ing. Tobias Witte (ab 01.12.2007)	

15 Wissenschaftl. Hilfskräfte

### MASCHINENENTWICKLUNG UND MATERIALFLUSSAUTOMATISIERUNG

Leitung	Dipl.-Ing. Christian Vorwerk	(0711) 685-83775
Wiss. Mitarbeiter	Dipl.-Ing. Armin Batha Dr.-Ing. Alexander Dobrinski (bis 01.10.2008) Dipl.-Ing. Thomas Kuczera Dipl.-Ing. Iljo Nikic Dipl.-Ing. Markus Schröppel Dipl.-Ing. Manuel Weber	
Online-Lehre	Anne-Catherine Jung, M.A. Dipl.-Ing. Ass. Kristin-C. Wedekind Sandra Vavelidis, M.A.	(0711) 685-837 73 (0711) 685-837 68

4 Wissenschaftl. Hilfskräfte

LOGISTIK

Leitung	Dipl.-Logist. Daniel Neuhäuser	(0711) 685-83475
Wiss. Mitarbeiter	Dipl.-Kfm. t.o. Boris Jobi Dipl.-Ing. Dirk Marrenbach Dipl.-Logist. André Siepenkort Dipl.-Wi.-Ing. Tobias Sommer (ab 06.10.2008)	
	4 Wissenschaftl. Hilfskräfte	

DIENSTLEISTUNGEN

BENANNT STELLE SEILBAHNEN (NOTIFIED BODY NB1771)

Ansprechpartner	Dipl.-Ing. Sven Winter	(0711) 685-83787 /-83774
-----------------	------------------------	--------------------------

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

Ansprechpartner	Dipl.-Ing. Sven Winter	(0711) 685-83787 /-83774
-----------------	------------------------	--------------------------

STUDIENSEKRETARIAT

Ausbildung	Dipl.-Ing. Dirk Marrenbach	(0711) 685-84196
	Dipl.-Ing.(FH) Gudrun Willeke	(0711) 685-84321
Weiterbildung	Anne-Catherine Jung, M.A.	(0711) 685-837 73
	Dipl.-Ing. Ass. Kristin-C. Wedekind	(0711) 685-837 68

WERKSTATT, VERWALTUNG, SEKRETARIAT

Samuil Bakschan (Prüfingenieur)  
 Marica Bojnec  
 Anja Baron  
 Josef Cesarec (Werkstatt)  
 Friedrich Eitel (EDV)  
 Heidrun Erdle  
 Alexander Haase (Meister mechan. Werkstatt)  
 Ralph Möhrke (Elektrotechnik)  
 Peter Scherer (Werkstatt)  
 Thomas Schwarz (Werkstatt)  
 Olivera Spasic

FIFL GMBHH, AN-INSTITUT DES IFT

Geschäftsführer	Dr.-Ing. Klaus-Peter Rahn	(0711) 685-83794
Sekretariat	Kathleen Wünschmann	(0711) 685-84320
Mitarbeiter	Dr.-Ing. Alexander Dobrinski (bis 01.10.2008) Dipl.-Kfm. t.o. Boris Jobi Dipl.-Ing. Iljo Nikic	



## 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 - an der dritten Kreuzung (Hegelplatz) links in die Holzgartenstraße - direkt nach der Bushaltestelle rechts Einfahrt IFT

#### **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 (Gebäude Württembergische Versicherung)- links in die Fritz-Elsas-Straße bis Kreuzung Berliner Platz - rechts in die Schloßstraße, nächste links in die Büchsenstraße/ Holzgartenstraße - nächste Kreuzung Hegelplatz 180°-Wende nach links - direkt nach der Bushaltestelle rechts Einfahrt IFT

### Bahn:

Stuttgart Hauptbahnhof - Stadtbahn-Linie U9/U14 bis Haltestelle Berliner-Platz / Liederhalle - Schloßstraße nach rechts (abwärts), nächste Kreuzung links in die Holzgartenstraße - vor Bushaltestelle nach links Einfahrt IFT

### Flugzeug:

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



## UNIVERSITÄT STUTTGART

Institut für Fördertechnik und Logistik

Institutsleiter: Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Wehking

Holzgartenstraße 15B

D-70174 Stuttgart

Internet: <http://www.uni-stuttgart.de/ift/>

Tel: ++49 / (0)711 /685-83770

Fax: ++49 / (0)711 /685-83769

E-Mail: [karl-heinz.wehking@ift.uni-stuttgart.de](mailto:karl-heinz.wehking@ift.uni-stuttgart.de)