

Universität Stuttgart
Institut für Fördertechnik
und Logistik

Jahresbericht 2015/2016



IFT

IMPRESSUM

Herausgeber:
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Karl-Heinz Wehking
Universität Stuttgart
Institut für Fördertechnik und Logistik
Holzgartenstraße 15 B
D-70174 Stuttgart

Gestaltung:
Dipl.-Ing. (FH) Gudrun Willeke

Bildquellen:
Alle Bilder © IFT, falls nicht anders vermerkt

Druck:
DS Printmedien GmbH
Murkenbachweg 21
71032 Böblingen

1. Auflage, März 2017, Stuttgart



Inhalt

Vorwort und Überblick	3
Abteilung Seiltechnologie	6
Überblick zerstörende Seilprüfung	7
Forschungsprojekt Drallschädigung von Seilbahn-Seilen	8
Zugversuche mit Polyamid-Seilrollen unter Schrägzug	11
Vorstudie zum Einsatz hochfester Faserseile in schnelllaufenden Aufzügen	12
Einfluss der Krümmungsradien auf die Tragfähigkeit von Anschlagdrahtseilen	13
Überblick zerstörungsfreie Seilprüfung / Seilbahntechnik	15
Forschungsprojekt Erforschung und Entwicklung für offene Aufgabenstellungen im Bereich visuelle Seilinspektion	16
Lebensdauer hochmodularer Faserseile unter hochdynamischer Beanspruchung	19
Überblick Offshore-Seiltechnologie	20
Abteilung Logistik	21
LernLager: ein Forschungs-, Lehr- und Praxislabor für die manuelle Kommissionierung	22
ARENA2036	25
Reorganisation von manuellen Kommissioniersystemen	26
Emissions- und Kostenberechnung in der kommunalen Entsorgungslogistik	27
Abteilung Maschinenentwicklung und Materialflussautomatisierung	28
Hochgeschwindigkeitsfördersystem (HGFS)	29
Entwicklung eines mobilen Mini-Regalbediengerätes (RBG)	32
Untersuchungen von Flurförderzeugrädern und -rollen auf dem Kreisaktor-Radprüfstand	34
Experimentelle Analyse von Ketten zur Optimierung der Lebensdauer	35

Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für Bauprodukte (PÜZ)	36
Seminar Seilendverbindungen	37
Forschungs- und praxisorientiertes Studieren am IFT	38
MASTER:ONLINE Logistikmanagement – Berufsbegleitende onlinebasierte Weiterbildung	42
Exkursionen	44
Exkursion zum Casar Drahtseilwerk Saar GmbH und zur Turmbergbahn Karlsruhe	44
Studierende besuchen das Porsche Ersatzteillager Sachsenheim	45
Abschlussarbeiten	46
Dissertationen	49
Vorträge	50
Veröffentlichungen	52
News	54
Bericht vom 12. WGTL – Fachkolloquium am IFT	54
Das IFT präsentiert sich auf der LogiMAT 2016 in Stuttgart	56
Teilnahme an Tagungen, Seminaren und Kongressen	57
Mitwirkung in Ausschüssen und Gremien	58
Institutsmitarbeiter	59

Vorwort und Überblick

Liebe Freunde und Partner des Instituts,
sehr geehrte Damen und Herren,

auch über das vergangene akademische Jahr, von September 2015 bis September 2016, gibt es Neues und Spannendes aus dem Bereich der Forschung am Institut für Fördertechnik und Logistik zu berichten. Starten möchte ich hier mit einem kleinen Überblick sowie einem Ausblick auf unsere geplanten Aktivitäten.

Seit längerem schon befasse ich mich mit dem Gedanken, die Leitung des Instituts zumindest teilweise vorzeitig an einen Nachfolger zu übergeben. Durch eine vorgezogene Nachfolge kann nach einer Zeit der Einarbeitung eine reibungslose Übergabe des Staffels tabs bei Erreichen der Pensionsgrenze im Jahr 2020 erfolgen.

Im vergangenen Jahr wurden sowohl im Seillabor als auch in der Logistikhalle einige Umbauten und Veränderungen begonnen bzw. durchgeführt. So wird im Untergeschoss des Seillabors mit Mitteln der Universität Stuttgart, des Landes Baden-Württemberg und der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG die Hydraulik- und Trafoanlage einer großen Zugschwell-Prüfmaschine mit dynamischen Lasten bis 2500 kN installiert. Dank optimierter Abläufe können aber alle unsere Forschungsarbeiten und Prüfaufträge

ohne Unterbrechung ausgeführt werden. Der Bericht „Überblick zerstörende Seilprüfung“ von Herrn Kühner, Abteilung Seiltechnologie, informiert Sie detailliert über die Umbaumaßnahmen sowie Neuerungen aus diesem Bereich.



*Karl-Heinz Wehking,
Institutleiter*

Besonders hervorheben möchte ich die Einrichtung eines großflächigen Labors für die manuelle Kommissionierung, des sogenannten LernLagers, in der Logistikhalle des Instituts. Die ca. 120 qm Kommissionierlagerfläche umfasst sechs Kommissioniergassen, ca. 850 Lagerplätze, 700 Artikeltypen und 3500 Artikel. Das LernLager stellt eine Umgebung dar, in der Forschungs-, Lehr- und Industrieaktivitäten durchgeführt werden können. Dieses Projekt konnte nur in Zusammenarbeit mit Sponsoren (SSI Schäfer, Topsystem, Picavi, Datalogic, Loreal) realisiert



Anlieferung und Einbau der neuen Hydraulikanlage einer großen Zugschwell-Prüfmaschine



Das LernLager am IFT konnte mit Hilfe von Sponsoren realisiert werden



Außenansicht des LernLagers in der Logistikhalle

werden. Verwaltet wird das LernLager von der Software WAMAS 5 des Hauptsponsors SSI Schäfer. Die feierliche Einweihung und Eröffnung fand am 8. März 2016 mit Presse- sowie Industrie- und Hochschulvertretern statt. Neben Forschungsvorhaben und studentischen Praktika steht das LernLager auch für industrielle Zwecke

wie bspw. Beratungsprojekte rund um die Kommissionierung zur Verfügung. Der Bericht „LernLager: ein Forschungs-, Lehr- und Praxislabor für die manuelle Kommissionierung“ von Herrn Stinson, Abteilungsleiter Logistik, liefert Ihnen detaillierte Auskünfte und Hintergründe dieses Projekts.

Die beiden Abteilungen Logistik sowie Maschinenentwicklung und Materialflussautomatisierung sind weiterhin an Forschungstätigkeiten im Rahmen des Großprojektes ARENA2036 – (Active Research Environment for the Next Generation of Automobiles) beteiligt. Dahinter verbirgt sich ein ambitioniertes Forschungsprogramm, um die „wandlungsfähige Produktion der Zukunft für funktionsintegrierten Leichtbau“ für die PKW-Fertigung mit einem langfristigen Zeithorizont, dem Jahr 2036, zu realisieren. Der Forschungscampus ist eine neue Kooperationsform, bei dem unterschiedliche Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft unter einem Dach innovative Zukunftsthemen zu Produktion und Leichtbau erforschen. Das IFT hat hier die Projektbearbeitung zum Thema Automotive Produktionslogistik ohne Takt und Band auf Basis der Fertigungsstückzahl eins. Hier bringt sich die Abteilung Logistik mit Erstellung neuer Logistikkonzepte, deren Simulation und Bewertung ein.

Die Abteilung Maschinenentwicklung und Materialflussautomatisierung befasst sich mit der Konstruktion, der technischen Ausgestaltung und der maschinenbaulichen Umsetzung der neuartigen Förder-, Lager- und Handhabungsmaschinen für die zukünftige Automobillogistik. Aus dem Startprojekt mit einem Umfang von 350.000 Euro haben sich in der Zwischenzeit fünf Einzelprojekte des IFT entwickelt, die teilweise industriefinanziert sind.

So ist von der Abteilung Maschinenentwicklung ein Mini-Regalbediengerät konzipiert, konstruiert und bereits als Prototyp aufgebaut worden. Dieses RGB bildet im Verbund mit dem auf der LogiMAT 2016 vorgestellten „Riegelkonzept“ ein in vollem Umfang mobiles Automatisches Kleinteilelager (AKL). Das mobile Mini-Regalbediengerät (RBG) wurde im Rahmen des Projekts „Leit-FlexPro“ durch das Ministerium für Wirtschaft und Finanzen Baden-Württemberg gefördert.

Der Prototyp des mobilen AKL wird im Rahmen von ARENA2036 auf den Demonstrationsflächen der Forschungsfabrik am Campus Vaihingen zu sehen sein. Gezeigt werden Anwendungsszenarien der flexiblen und wandelbaren Automobilproduktion ohne Band und Takt im Zusammenhang mit der Forschungstätigkeit des IFT. Für weitere Informationen möchte ich Sie auf den Bericht „Entwicklung eines mobilen Mini-Regalbediengerätes (RBG)“ von Herrn Hofmann, Abteilung Maschinenentwicklung und Materialflussautomatisierung, verweisen.

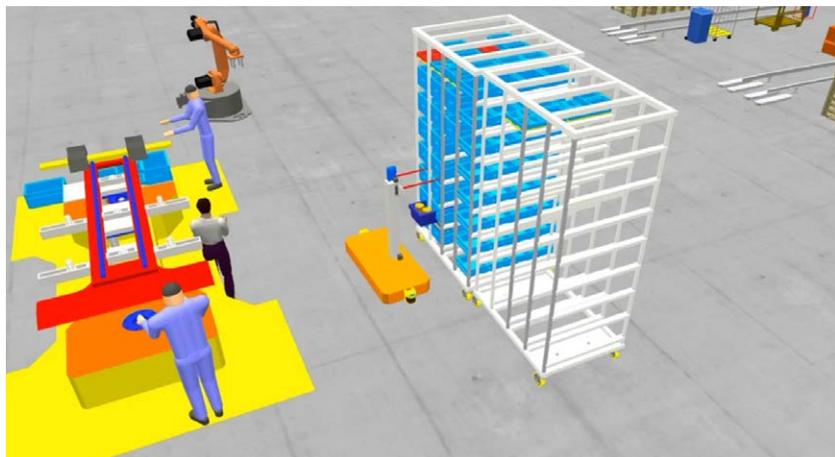
Auf den folgenden Seiten finden Sie weitere spannende Projekte und Informationen unseres Instituts. Bei allen Projektpartnern, Mitarbeitern und Universitätskollegen bedanke ich mich für die konstruktive und vertrauensvolle Zusammenarbeit im letzten Jahr.

Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre.

Ihr
Karl-Heinz Wehking



*Das Automobilmontagewerk der Zukunft -
vernetzte Logistik*



*Simulation des neuen Riegelkonzepts des IFT in
der Automobilproduktion ohne Takt und Band*

A photograph of a large industrial facility, likely a rope testing laboratory. The scene is filled with complex machinery, including large blue pulleys and rollers, yellow safety railings, and red structural beams. The floor is made of metal grating. In the foreground, a large dark grey circle contains white text. The background shows a multi-level structure with various pieces of equipment and a fire extinguisher on a higher level.

SEILTECHNOLOGIE
ZERSTÖRENDE
SEILPRÜFUNG

Überblick zerstörende Seilprüfung

Dipl.-Ing. Konstantin Kühner

Im Seilprüflabor des IFT begannen dieses Jahr Umbauarbeiten im großen und im kleinen Maßstab. Während im Untergeschoss eine große Maschinenhalle mit Ölwanne, Dämpferfundamenten und schallisolierenden Trennwänden aufgebaut wird, erhält manche Biegemaschine Zusatzfunktionen in Intelligenz im kleinen Maßstab, so dass man genau hinschauen muss, um die konstruktiven Veränderungen und applizierte Sensorik zu entdecken.

Das Seillabor musste in diesem Jahr platzoptimierter denn je arbeiten, denn im Untergeschoss wird mit Mitteln der Universität Stuttgart, des Landes Baden-Württemberg und der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG die Hydraulik- und Trafoanlage einer großen Zugschwell-Prüfmaschine mit dynamischen Lasten bis 2500 kN installiert. Zur Einrichtung der Baustelle und zum temporären Abstellen von Maschinenkomponenten mussten wenig benutzte Werkzeug-Maschinen entsorgt, Lagerplätze optimiert und kalibrierte Prüfstände umgestellt werden. Dabei wuchs der Wunsch der Gruppe, allgemein Prozesse der zerstörenden Seilprüfung zu optimieren. In Regelmäßigen Teamsitzungen wurde die Methodik des LEAN-Management besprochen und schrittweise Ideen erarbeitet und mit der Umsetzung begonnen. Komplexe Prozesse werden zudem nun in studentischen Arbeiten methodisch untersucht und das Optimierungspotential erforscht.

Neben Schadensgutachten wurden verschiedenste Zugschwell-, Biegewechsel- und Bruchkraftversuche an Seilen und Endverbindungen für Industriekunden durchgeführt. Die Aufgabenstellungen reichten dabei von klassischen Versuchen nach Norm bis zu Biegeversuchen unter Salzwassereinwirkung in „Meerwasserqualität“. Insbesondere zerstörende Versuche im Bereich von Forschungsprojekten nahmen die Maschinenleistung der Versuchshalle und das Expertenwissen der Mitarbeiter ein, neben z.B. verdrehten Gleichschlagseilen von Seilbahnen wurden auch spezielle Sägesaile und vielzählige Arten von Faserseilen, Coatings und deren hybride Endverbindungen mit eingebauter Sensorik untersucht.

Dabei wurde im Bereich der messtechnischen Überwachung mehr und mehr die Technik der Einplatinencomputer verwendet. Die Geräte bauen extrem klein, sind mit lizenzfreien „open-source“ Softwareprodukten leicht zu programmieren und können daher wirtschaftlich in der universitären Forschung eingesetzt werden.

Erste Biegemaschinen messen nun mit Prototypenaufbauten die Oberflächentemperatur, die Spannkraft und die Dehnung der Seil-Prüflinge über den ganzen Versuchszeitraum hinweg. Nach einer erfolgreichen Testphase könnte die Technik standardmäßig auf alle Maschinen übertragen werden, so dass in Zukunft neue Datenbasen für Forschungs- und Entwicklungsprojekte sowie ein Mehrwert für Industriekunden geschaffen werden kann. Dank der produktiven Forschungs- und Spielfreude von Mitarbeitern und Studierenden mit der neuen Technik sind erste Anzeichen für eine zukünftige Modernisierung und inhaltliche Ausrichtung der Aktivitäten im zerstörenden Seilprüfungsbereich spürbar.



Umbauarbeiten in der Seilhalle



Neue Sensorik in Biegemaschinen

Forschungsprojekt Drallschädigung von Seilbahn-Seilen – Fortschritt und Auswertungstools

Marina Härtel, B.Sc.; Dipl.-Ing. Konstantin Kühner



Drehungsmessung an den parallelen Zugseilen der Eibsee-Seilbahn

Seit Dezember 2015 läuft das durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG öffentlich geförderte Projekt „Untersuchung der Schädigung von Seilbahn-Zugseilen durch Verdrehung im Betrieb“ unter der Nummer WE 2187/36-1. Die Forschungsarbeiten laufen auf Hochtouren, dabei werden drei Pfade verfolgt, um die Verursacher von Seildrehung zu identifizieren und ihre Auswirkung auf die Seilschädigung zu quantifizieren:

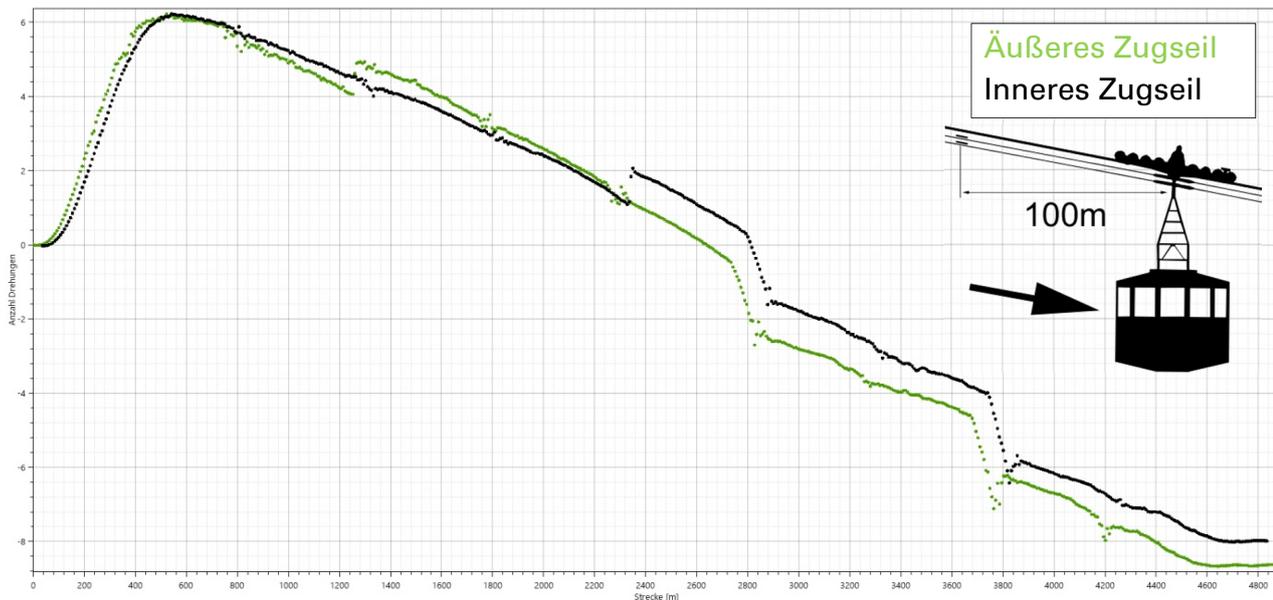
- **Biegeversuche mit verdrehten Seilbahn-Zugseilen in Gleichschlagkonstruktion und Erweiterung des Seillebensdauermodells nach Feyrer**
- **Methodische theoretische Untersuchung von Dralleinflussfaktoren in Seilbahnanlagen mit Hilfe einer modifizierten FMEA¹ und praktische Messung der realen Seildrehung mit dem neuen digitalen Seildrehensensor (vgl. Jahresbericht 2012/2013)**
- **Fourier-Analyse des Frequenzhistogramms von magnetinduktiven Seilprüfungen und Beurteilung der verbleibenden Schlaglängenverteilung – dem Drallstau – der untersuchten Seile**

Aus den Ergebnissen wird im Rahmen des Forschungsprojekts ein Gesamtmodell zur Analyse der Drallfreudigkeit einer Seilbahnanlage und der erwartbaren Seillebensdauer auswirkungen erstellt. Spannende Ergebnisse liefern im Zusammenhang des Projekts besonders die erstmalig auf Seilbahnen durchgeführten Drehungsmessungen. So wurden zum Beispiel an der Eibsee-Seilbahn zur Zugspitze in Garmisch-Partenkirchen mit zwei Sensor-Sets gleichzeitig die beiden parallel verlaufenden Zugseile der Anlage während einer Fahrt gemessen, (Abb. S. 8 oben rechts).

Die Abbildung „Ergebnis der Drehungsmessung an der Eibsee-Seilbahn“ (Abb. S. 9 oben) zeigt das Ergebnis der Messungen als Beweis dafür, dass der Seildrall rein physikalischen Bedingungen unterworfen ist und dass keine nennenswerten zufälligen Effekte hereinspielen: die Drehungskurven der beiden unabhängigen Seile verlaufen über 4,5 km Streckenlänge vollkommen identisch.

Zur Datenanalyse, Konfektionierung von Messdaten und grafischen Aufbereitung der Drehens-

¹ Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse



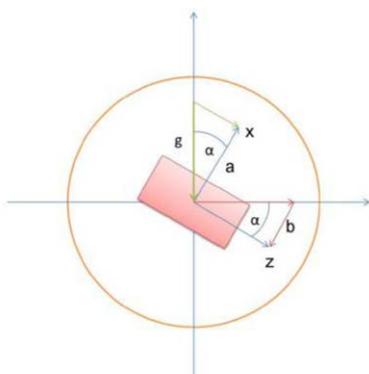
Ergebnis der Drehungsmessung an der Eibsee-Seilbahn – beide Seile drehen identisch
 (x-Achse: Bahnlänge in [m], y-Achse: Anzahl der Seildrehungen [-])

vor-Messungen wurde dazu ein Software-Tool am IFT entwickelt, das im Folgenden genauer vorgestellt wird.

Der Drehsensor basiert auf dem Prinzip eines Beschleunigungssensors. Der Sensor misst im Ruhezustand über 3 Achsen (x-, y- und z-Achse) die Erdbeschleunigung. Bei einer Drehung des Sensors ändern sich die Anteile der Erdbeschleunigung, die von den Achsen gemessen werden, siehe Abbildung unten. Zur Berechnung des daraus resultierenden Drehwinkels werden aus-

schließlich die x- und die z-Achse des Sensors benötigt, da sich die y-Achse stets in Seilrichtung befindet.

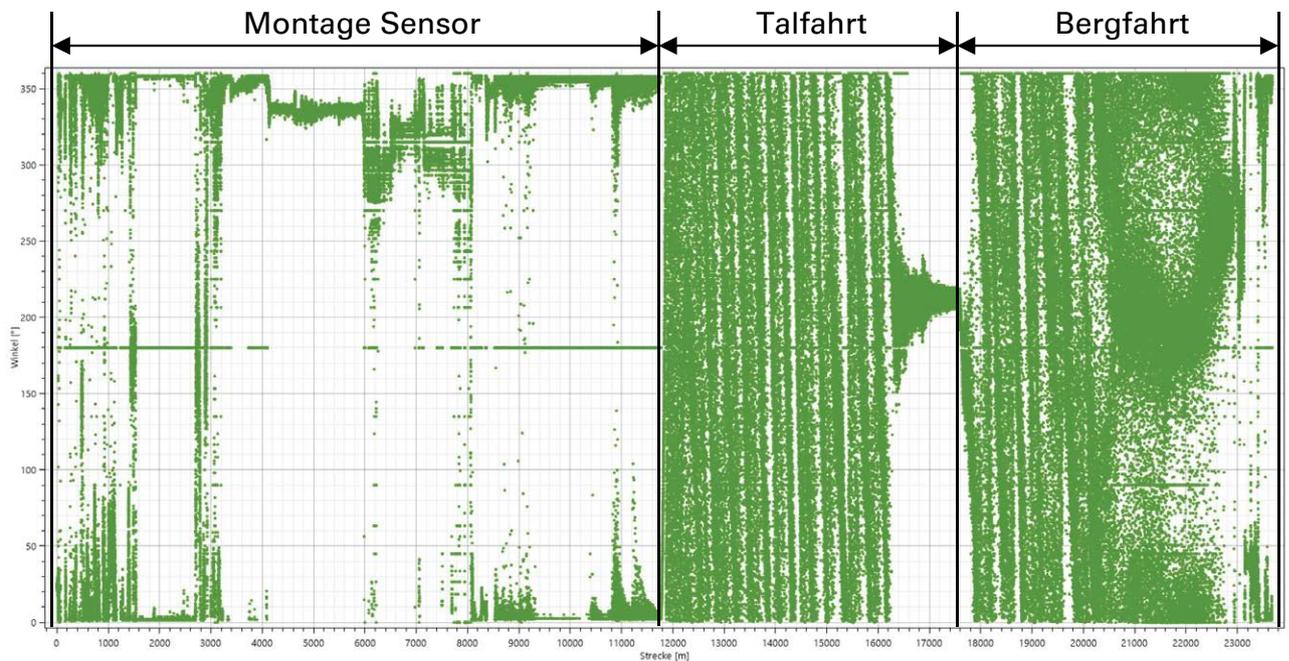
Die Rohdaten der Messung, also die Beschleunigungen der beiden Achsen, werden nach dem Einlesen zunächst mittels einer Tangensfunktion in einen Winkel umgerechnet. Die dadurch entstandene Kurve ist in der Abbildung „Messung der Eibsee-Seilbahn direkt nach dem Einlesen“ (Abb. S. 10 oben) dargestellt.



Funktionsweise Beschleunigungssensor
 (TRAUB, Sebastian: Entwicklung und Konstruktion eines Sensors für Seildrehung. Stuttgart, 2012, S. 8)

Die Kurve lässt sich nach Bedarf zuschneiden und mit einem Offset versehen. So kann die Montage des Sensors, bei der bereits eine Messung stattfindet, ignoriert werden oder nur die Berg-/Talfahrt analysiert werden. Durch die Eigenschwingung des Seils, die während der Fahrt auftritt, ist außerdem eine Glättung der Messung notwendig.

Die Auswertungssoftware ermöglicht diese über einen Tiefpass oder einen Mittelwerts Filter. Um die optimalen Faktoren für die Glättung der Messung zu bestimmen, fanden methodische Test-



Messung der Eibsee-Seilbahn direkt nach dem Einlesen

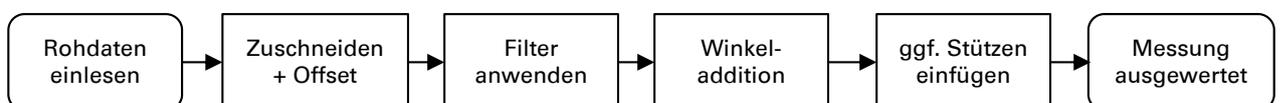
messungen mit unterschiedlichen Frequenzen und Geschwindigkeiten statt. Im Anschluss kann die Winkeladdition aktiviert werden, mit der die Unstetigkeiten der Tangensfunktion zu einer zusammenhängenden Kurve zusammengesetzt und die Drehungen summiert angezeigt werden können.

Es besteht außerdem die Möglichkeit, zur besseren Übersicht Stützensymbole in die Auswertung einzufügen. Ein typischer Ablauf für die Auswertung einer Messung ist in der Abbildung unten dargestellt.

Nach einer kompletten Auswertung kann die Drehungsmessung (siehe Abb. S. 8 oben rechts) vollständig konfektioniert werden.

Neben diesen Hauptfunktionen bietet die Software weitere Möglichkeiten, um die Messdaten aufzubereiten und weiterzubearbeiten. Beispielsweise besteht die Möglichkeit eine so genannte INI-Datei zu speichern, so dass alle eingestellten Parameter (wie Filter etc.) beim erneuten Einlesen der Datei sofort eingestellt sind. Es besteht auch die Möglichkeit, die ausgewertete Messung als PDF- oder PNG-Datei abzuspeichern.

Mit der Software können somit die Messungen des Drehsensors benutzerfreundlich ausgewertet und z.B. für Berichte und Präsentationen weiterverarbeitet werden. Das Tool ist für Beta-Tester kostenlos am IFT in deutscher und englischer Sprache verfügbar.



Ablauf typische Auswertung

Zugversuche mit Polyamid-Seilrollen unter Schrägzug

Dipl.-Ing. Stefan Hecht

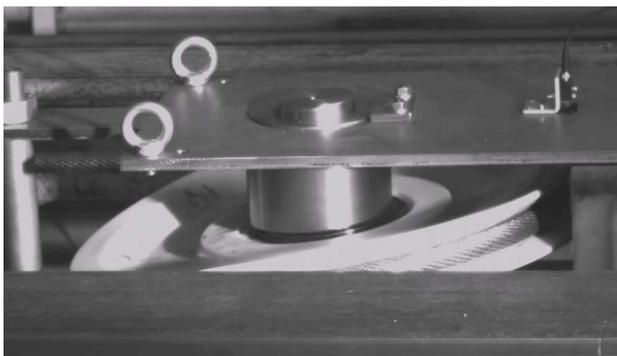
Seilrollen aus Guss-Polyamiden werden heute in einer Vielzahl von Seiltrieben eingesetzt, da diese im Vergleich zu herkömmlichen Seilrollen aus Stahl unter anderem eine gesteigerte Seil Lebensdauer, erhebliche Gewichtsvorteile, aber auch Vorteile hinsichtlich der Herstellungskosten bieten.

Wie bereits im letztjährigen IFT-Jahresbericht vorgestellt, wurden am IFT in den vergangenen zwei Jahren eine Vielzahl von Biegeversuchen mit Polyamid-Seilrollen der Firma Licharz GmbH durchgeführt. Die Licharz GmbH in D-53567 Buchholz fertigt und vertreibt unter anderem Seilrollen aus LiNNOTAM (PA6-G). Die Seilrollen werden üblicherweise im Schleudergussverfahren hergestellt und spanend weiter bearbeitet.



Oben: Versuchsaufbau Zugversuch mit PA-Seilrollen unter Schrägzug

Unten: Statische Belastung, Achszugkraft an der Scheibe von 800 kN und 5° Schrägzug



Um eine einfachere und flexiblere Auslegung der Seilrollen zu erreichen soll in Zukunft die Finite Elemente Methode (FEM) die bislang analytischen Auslegungsmethoden ergänzen.

Im Biegeversuch sind unter einem Schrägzugwinkel von bis zu 5° auf der verwendeten Seildauerbiegemaschine 8 Seilkräfte von bis zu 200 kN möglich. Dies entspricht einer ungefähren Zugkraft an der Seilscheibenachse von 400 kN. Im Dauerbiegeversuch getestete Seilscheiben zeigten zwar teilweise erhebliche Verformungen, ein komplettes Versagen der Scheibe durch Bruch trat jedoch in keinem der durchgeführten dynamischen Versuche auf.

Im Rahmen einer studentischen Arbeit und in Zusammenarbeit mit der Licharz GmbH wurden aufbauend auf den Erkenntnissen der Dauerbiegeversuche am IFT zusätzliche statische Zugversuche unter Schrägzug auf einer Zugprüfmaschine durchgeführt. Hierbei können in der im Rahmen der studentischen Arbeit entworfenen Einspannvorrichtung (Abb. links oben) Schrägstellungswinkel der Seilscheibe von bis zu 5° bei einem Umschlingungswinkel von 180° dargestellt werden.

Im Versuch zeigte sich, dass die verwendeten Seilscheiben Seilzugkräfte von bis zu 400 kN, und somit eine Achsbelastung von 800 kN, ohne zu brechen ertragen. Die Abbildung links unten zeigt eine verformte Scheibe bei statischer Belastung unter einem Schrägzugwinkel von 5° . Erst bei längerer Haltezeit bei einer Achsbelastung von 800 kN konnte in einigen Fällen ein Bruch der Scheibe provoziert werden.

Nach aktuellem Stand der Literatur wurden derartige Versuche erstmalig an großen Seilscheiben aus Gusspolyamid durchgeführt. Die gewonnenen Erkenntnisse über das Verformungsverhalten und erreichte Bruchkräfte der Seilscheiben unter hohen Lasten und Schrägzug ermöglichen einen Vergleich mit derzeit verwendeten analytischen und numerischen Auslegungsverfahren und deren Optimierung.

Vorstudie zum Einsatz hochfester Faserseile in schnelllaufenden Aufzügen

Marco Testa, cand. M.Sc.; Dipl.-Ing. Stefan Hecht

Der Einsatz von Stahldrahtseilen in Treibscheibenaufzügen bietet durch den hohen Wissensstand über die Lebensdauer laufender Seile eine sehr hohe Betriebssicherheit. Bei Förderhöhen über 500 Metern sind Stahldrahtseile jedoch nicht mehr wirtschaftlich einsetzbar. Daher werden alternative Materialien für den Einsatz in Hochgeschwindigkeitsaufzügen erprobt.

Der Einsatz von synthetischen Faserseilen hat sich bereits im Sport, in maritimen Bereichen, im Forstbetrieb und als Anschlagmittel bewährt. Hochfeste Faserseile aus Aramid, Flüssigkristallpolymer oder hochmolekularem Polyethylen sind mit Eigenschaften der Stahldrahtseile konkurrenzfähig und übertreffen diese in einigen Punkten erheblich. Der Einsatz hochfester Faserseile eröffnet neue Möglichkeiten in der industriellen Anwendung, wird jedoch aufgrund des geringen Untersuchungs- und Erkenntnisstands oftmals nicht umgesetzt.

In Zusammenarbeit mit der Whitehill Manufacturing Corporation (Pennsylvania, USA) sind daher am Aufzugs- und Rillenprüfstand des IFT traktionsbehaftete Dauerbiegeversuche mit verschiedenen Seilkonfigurationen des Typs „Kern-Mantelgeflecht“ durchgeführt worden. Die Auswertungen der Versuche haben erste wichtige Erkenntnisse über den Einsatz hochfester Faserseile in schnelllaufenden Aufzügen ergeben. Es wurde nachgewiesen, dass das Materialverhalten der Versuchsseile auf das Belastungskollektiv, der auftretende Schlupf und das tribologische Verhalten der Seil-Rille-Kombination beherrschbare Größen in der Versuchsdurchführung sind.

Mit Hilfe dieser Vorstudie zum Einsatz hochfester Faserseile in schnelllaufenden Aufzügen sind die anzustrebenden Ziele zukünftiger umfassender Versuche unter realen Testbedingungen besser

planbar sowie die zu erwartenden Schädigungsmechanismen und die Versuchsdauer besser abschätzbar.



Aufzugs- und Rillenprüfstand am IFT

Einfluss der Krümmungsradien auf die Tragfähigkeit von Anschlagdrahtseilen

Dominik Herrmann, M.Sc.

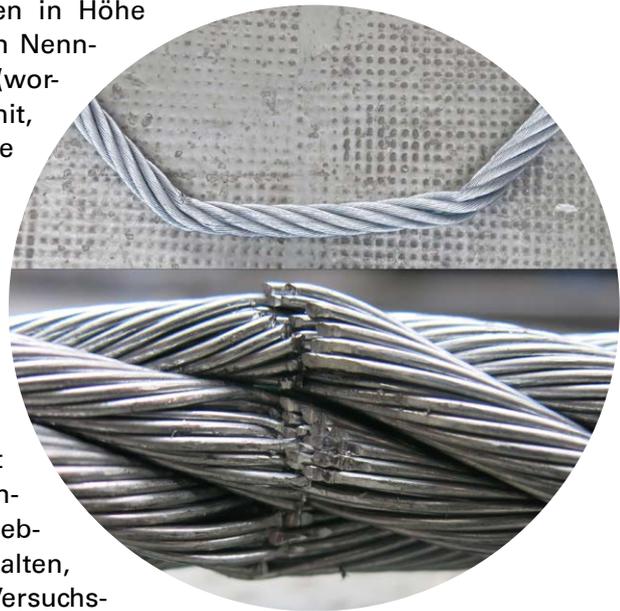
Zum Heben bzw. Anschlagen einer Last werden häufig sogenannte Anschlagseile verwendet. Diese Anschlagseile nehmen dabei den Krümmungsradius z.B. von Schäkeln oder Lasthaken an. Durch die Biegung des Anschlagseiles – im ungünstigsten Fall bis zum Knick – tritt eine Reduzierung der Seilbruchkraft ein. Die Vorschriftlage hat das Maß der zulässigen Krümmung festgelegt: Ein Anschlagdrahtseil darf nicht an einer „scharfen“ Kante eingesetzt werden. „Scharf“ ist eine Kante ist dann, wenn $d_{\text{Seil}} \geq r_{\text{Kante}}$ ist.

Wenn hochfeste Kranhaken zum Einsatz kommen oder das Seil direkt um einen Schäkel gelegt wird (vgl. Abbildung unten), wird dieses Verhältnis bereits unterschritten. Die Literatur gibt jedoch keine Hinweise hinsichtlich der Grundlagen für diese Festlegung. Um den Bruchkraftverlust von Anschlagseilen an „scharfen“ Kanten festzustellen, wurden daher im Auftrag der Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM) am IFT nach gemeinsamer Detailplanung 520 Zerreißversuche durchgeführt und ausgewertet.



Die Versuche lassen sich in zwei Hauptgruppen unterteilen: Zugversuche um runde Bolzen (Simulation eines Kranhakens bzw. Schäkels) mit 180° Ablenkung und Zugversuche um zwei

90°-Kanten (Anschlagen einer scharfkantigen Last ohne Kantenschutz). Innerhalb dieser Gruppen wird nochmals zwischen Zerreißversuchen um die Bolzen bzw. Kanten und Vorbelastungen in Höhe der zulässigen Nennbelastung (working load limit, WLL) um die Bauteile mit anschließendem Zerreißversuch im geraden Strang unterschieden.



Durch Prüfkante beschädigtes Seil

Um möglichst allgemein anwendbare Ergebnisse zu erhalten, wurde der Versuchsplan breit angelegt. Die untersuchten Anschlagseile lagen in zwei Festigkeitsklassen und vier Durchmessern von vier verschiedenen Herstellern vor und wurden in vier unterschiedlichen Bolzen/Seil- und drei Kanten/Seil-Kombinationen untersucht. Damit bei der großen Anzahl von Versuchen auf die zeitaufwändige Herstellung von Seilvergüssen verzichtet werden konnte, wurden am IFT zwei Poller als Endbefestigung gefertigt.

Die Versuchsergebnisse bestätigen die bisherige Festlegung der „Scharfen Kante“ auf $r/d \leq 1$ als sinnvoll. Selbst bei kleineren Durchmesser-Verhältnissen von bis zu 0,5 (vorher genannte Schäkkel und Kranhaken) zeigen die Versuche nur eine geringe Abnahme der Restbruchkraft und die sichere Anwendung kann somit gewährleistet werden. Darunter ist eine rasche Abnahme der ertragbaren Restbruchkraft zu erkennen, was sich jedoch auch in äußerlich erkennbaren Schäden der Seile bemerkbar macht. Oberhalb eines Verhältnisses von 1 wird die Bruchkraft im geraden Strang durch die Vorbelastung in Höhe des WLL nicht mehr sichtbar reduziert.



**ZERSTÖRUNGSFREIE
SEILPRÜFUNG /
SEILBAHNTECHNIK**

Überblick zerstörungsfreie Seilprüfung / Seilbahntechnik

Dipl.-Ing. Dirk Moll

Im vergangenen Geschäftsjahr waren die Mitarbeiter der Arbeitsgruppe auch wieder auf dem gesamten Erdball im Einsatz, um Seile von Seilbahnen sowie von Brücken, Schachtförderanlagen oder Stadien zerstörungsfrei zu prüfen. So hat sich die Anzahl der durchgeführten Seilprüfungen im Vergleich zum Vorjahr nochmals erhöht. Dies ist nicht zuletzt auf die hohe Kundenzufriedenheit, eine intensive Kommunikation mit dem Kunden und auf die fachliche Kompetenz der Mitarbeiter zurückzuführen.

Aus diesen praktischen Einsätzen vor Ort und den daraus resultierenden Fragestellungen konnten wiederum neue Forschungsideen sowohl für den Bereich der zerstörungsfreien als auch der zerstörenden Seilprüfung entwickelt werden. Hier möchte ich gerne auf die beiden Berichte zu den Forschungsarbeiten von Frau Härtel „Erforschung und Entwicklung von Lösungen für offene Aufgabenstellungen im Bereich der visuellen Seilinspektion“ für das BAV in der Schweiz und Herrn Wehr „Untersuchung des hochdynamischen Verhaltens hochfester Faserseile in parallelen Seilkinematiken der Fördertechnik“ für die DFG auf den nachfolgenden Seiten verweisen.

Als anerkannte sachverständige Stelle für Seilbahnen führt das IFT neben der zerstörungsfreien Seilprüfung auch die gesetzlich verordneten regelmäßigen Prüfungen sowie für neue Seilbahnen die Plan- und Abnahmeprüfung durch. Bei der regelmäßigen Prüfung von bestehenden Seilbahnanlagen wird jährlich das ganze System unter die Lupe genommen. Vom Begehen der zum Teil hohen Stützen über das Kontrollieren der Spansschächte bis zu Bremsproben unter Last wird die Betriebssicherheit der Anlagen genauestens untersucht.

Für die Plan- und Abnahmeprüfungen vertrauten auch im vergangenen Jahr wieder viele Kunden auf das Know-how aus Stuttgart. So begleitete das IFT unter anderem im letzten Geschäftsjahr den Neubau der 6er Sesselbahn

„Bierenwangbahn“ am Fellhorn in Oberstdorf sowie die 6er Sesselbahn „Hochschelpenbahn“ in Balderschwang. Beide Anlagen entsprechen dem aktuellsten Stand der Technik und verfügen beispielsweise über Wetterschutzhauben und automatisch verriegelbare Schließbügel.

Im Auftrag der Bayerischen Zugspitzbahn Bergbahn AG begleitete das IFT bereits seit Anfang 2015 den Neubau der Pendelbahn „Seilbahn Zugspitze“ auf die Zugspitze. Die neue Seilbahn auf die Zugspitze wird eine schräge Länge von 4415 m haben und überwindet dabei eine Höhendifferenz von 1945 m. Die Höhe der einzigen Zwischenstütze zwischen Berg- und Talstation wird eine Höhe von 120 m haben. Diese soll im kommenden Dezember 2017 in Betrieb gehen und die „alte“ Eibseeseilbahn ersetzen.

Auch die Seilbahn in Dubrovnik, Kroatien, wurde vom IFT geprüft



Forschungsprojekt Erforschung und Entwicklung für offene Aufgabenstellungen im Bereich visuelle Seilinspektion

Marina Härtel, B.Sc.

Das Forschungsprojekt zur visuellen Seilinspektion wurde von der Stiftung für Unterstützung und Forschung im Bereich Seilbahnen (SUFS) in der Schweiz beauftragt und läuft unter der Aufsicht, Mitwirkung und Leitung des Studienausschuss II der OITAF¹. Das Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung eines systematischen Verfahrens zur visuellen Seilinspektion von Seilbahnen. Die Zuverlässigkeit der visuellen Seilinspektion sollte mittels Feldversuchen ermittelt werden.

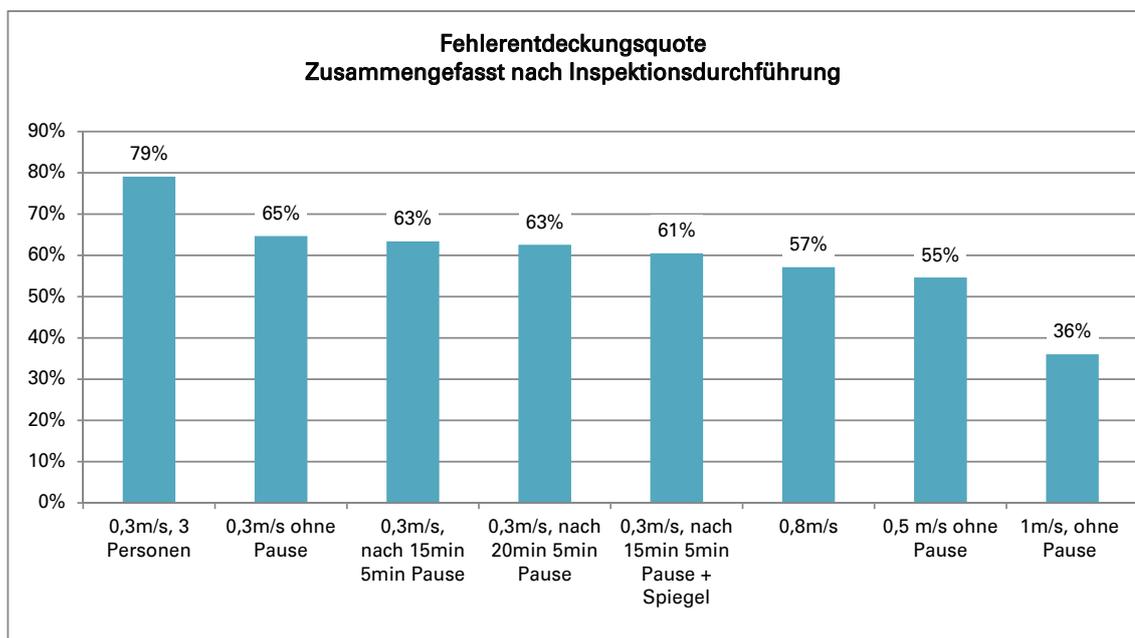
¹ Organizzazione internazionale trasporti a fune (Internationale Organisation für das Seilbahnwesen)

Die visuelle Inspektion dient bei Seilbahnseilen zur Feststellung von geometrischen Veränderungen des Seiles sowie von Schäden, die durch äußere Einwirkungen auf das Seil entstehen können. Dazu zählen beispielsweise natürliche Einwirkungen, wie Blitzschlag oder mechanische Einwirkungen zum Beispiel durch Anlaufen bei Seitenwind oder Entgleisungen. Die Schäden haben dabei unterschiedlichen Einfluss auf die Lebensdauer und damit die Ablegereife des Seiles. Am häufigsten treten die Schäden Blitzschlag, Schädigung mehrerer Drähte, Litzengassenkor-

rosion, Korrosion, Riefen und Einzeldrahtbruch auf, die hier mit abnehmendem Risikopotential aufgeführt sind. Durch Sichtprüfung können Schäden zum Teil vor ihrer vollen Entwicklung entdeckt und durch Reparaturmaßnahmen beseitigt werden.

Um die Zuverlässigkeit der visuellen Inspektion zu ermitteln, fanden Feldversuche statt, bei denen beispielsweise Inspektionen mit unterschiedlichen Arbeitsplatzsituationen, Lichtverhältnissen, Seiltypen und Geschwindigkeiten durchgeführt wurden. Um dabei eine Fehlerentdeckungsquote zu ermitteln, wurden die bereits beschriebenen Schadensfälle künstlich mit Lack nachgebildet. Dazu wurden diese zunächst abstrahiert und die Nachbildungen bei systematischen Tests am IFT optimiert.

Durch die Feldversuche mit präparierten Fehlerbildern können nun erstmalig Fehlerentdeckungsquoten zur visuellen Inspektion ermittelt werden. Die Abbildung unten zeigt die Gesamtfehlerentdeckungsquote, zusammengefasst nach der Inspektionsdurchführung, abhängig von Geschwindigkeit, Art der Hilfsmittel und Länge der

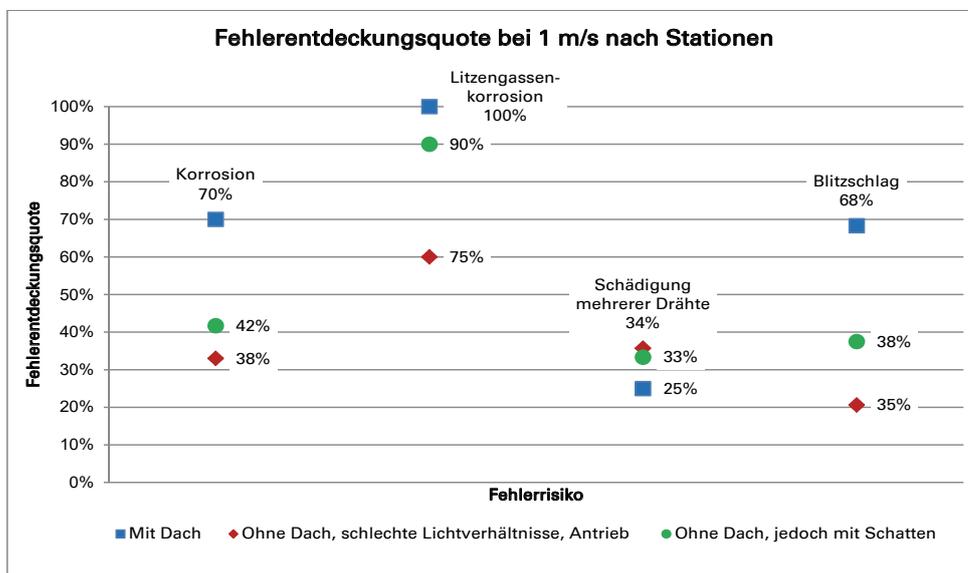
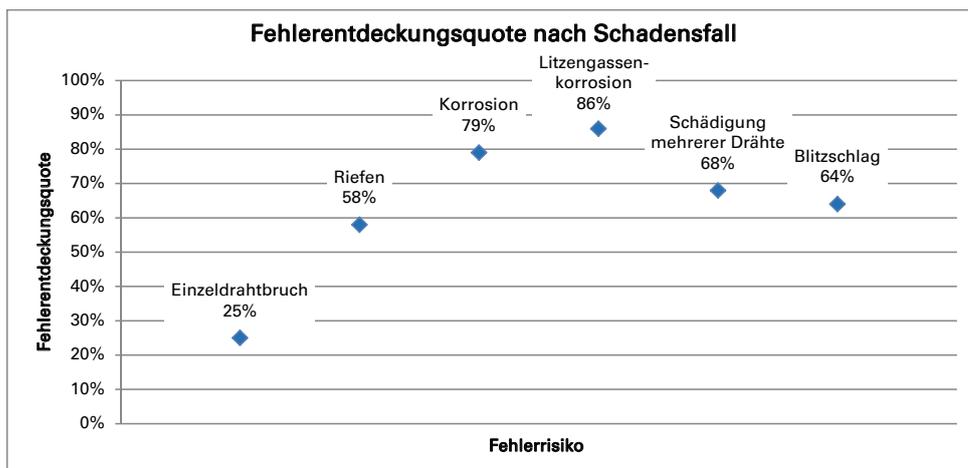


Pausen. Es ist deutlich zu sehen, dass die Geschwindigkeit einen hohen Einfluss auf die Gesamtfehlerentdeckungsquote nimmt. Bei 1 m/s werden knapp 30 % weniger Schadensfälle gefunden.

Die Entdeckungsquote der Fehlerbilder Blitzschlag, Korrosion, Litzengassenkorrosion, Schädigung mehrerer Drähte, Riefen und Einzeldrahtbruch ist in der Abb. „Fehlerentdeckungsquote nach Schadensfall“ dargestellt. Dabei wird deutlich, dass Schadensbilder, die einen höheren Kontrast zum Seil aufweisen, dazu gehört beispielsweise Korrosion, die höchste Entdeckungsquote

besitzen. Je nach Lichtverhältnissen sind dunkel auftretende Schadensbilder nur sehr schwer erkennbar.

Daher wurde zusätzlich für die einzelnen Versuchsorte im Feldversuch getrennt eine Auswertung durchgeführt (s. Abb. „Fehlerentdeckungsquote bei 1 m/s nach Stationen“), um zu ermitteln an welchen Umgebungsbedingungen die besten Ergebnisse erzielt wurden. In Kombination mit den Prüfprotokollen sowie mit Fragebögen, die die Teilnehmer nach der Inspektion ausfüllten, wurde ermittelt, dass die Lichtverhältnisse, der





Lärm und der Hintergrund einen großen Einfluss auf die Fehlerentdeckungsquote besitzen. Blendendes Sonnenlicht und ein unregelmäßiger Bildhintergrund (beispielsweise Werbeplakate) senken die Entdeckungsquote bei 1 m/s um nahezu 50 %. Die Inspektion bei 1 m/s wird vor allem in der Schweiz nach Gewittern oder anderen besonderen Ereignissen zu einer außerplanmäßigen Inspektion angewandt.

Einige Betreiber nutzen zur Entdeckung von Oberflächenbeschädigungen von Drähten einen Nylonstrumpf oder Putzlappen, häufig bei höheren Geschwindigkeiten. Eine Auswertung der Fragebögen sowie Beobachtungen während des Feldversuches haben ergeben, dass diese Methode nur ergänzend zur regulären visuellen Inspektion verwendet werden sollte, da der Strumpf nur dazu dienen kann, Schäden zu finden, in denen er sich verfangt. Es ist zudem gefährlich, den Strumpf mit der Hand zu halten, da dieser sich in Rollen oder anderen Bauteilen verfangen kann und somit die Sicherheit der Mitarbeiter gefährdet. Bei der Inspektion von Tragseilen herrscht die besondere Situation, dass die Inspektion auf der Kabine, dem Laufwerk oder extra montierten Sitzen während der Fahrt durchgeführt wird (siehe Abbildung links), daher sind eine persönliche Schutzausrüstung und eine Einweisung vor der Inspektion unabdingbar. Auch hier nehmen die Lichtverhältnisse einen großen Einfluss auf die Möglichkeit der Fehlerentdeckung.

Das Projekt zur visuellen Seilinspektion liefert erstmalig Erkenntnisse und Quoten zum Einfluss von Faktoren wie beispielsweise Arbeitsplatzsituation, Lichtverhältnisse oder Hilfsmitteln auf die Inspektionsergebnisse. Aus den Ergebnissen wird ein Prüfplan erarbeitet, der die Mindestanforderungen an diese Faktoren vorgibt.

Lebensdauer hochmodularer Faserseile unter hochdynamischer Beanspruchung

Dipl.-Ing. Martin Wehr

Moderne, hochmodulare Faserseile weisen vor allem in Bezug auf ihr geringes Eigengewicht enorme Vorteile gegenüber bislang etablierten Drahtseilen auf. Neben dem Einsatz bei sehr großen Fördertiefen sind dies hauptsächlich Anwendungen, bei denen kleine Biegeradien oder hohe Geschwindigkeiten und Beschleunigungen realisiert werden müssen.

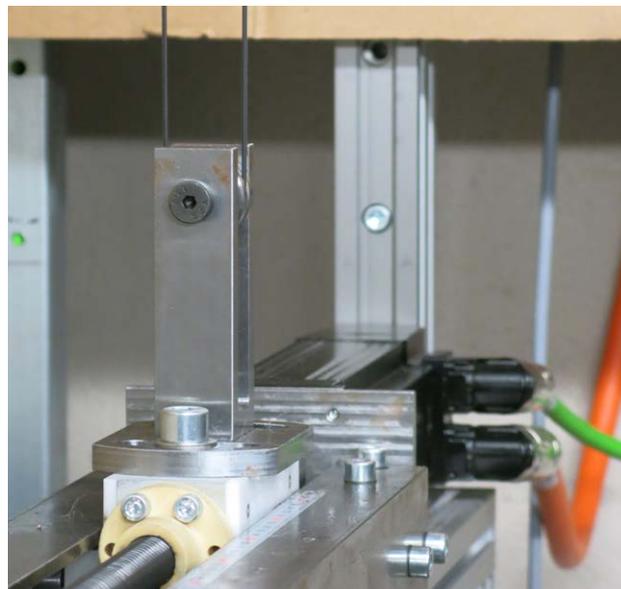
Der bislang gänzlich unerforschte Einfluss hochdynamischer Beanspruchung auf die Lebensdauer hochmodularer Faserseile wurde im Rahmen des durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft geförderten Projekts „Hochdynamische Beanspruchung von hochfesten Faserseilen in parallelen Seilkinematiken (WE 2187/29-1)“ für verschiedene Seilwerkstoffe, Seilmacharten und Durchmesser grundlegend untersucht.

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurde bereits im Vorjahr ein neuartiger Prüfstand konstruiert und erstellt, der im Frühjahr 2016 vollumfänglich in den Prüfbetrieb gehen konnte. Auf den vier unabhängigen Prüfstellen können hochdynamische Biegeversuche mit Geschwindigkeiten von bis zu 10 m/s, Beschleunigungen bis maximal 100 m/s² und Biegelängen von bis zu 4700 mm unter definierten Parametern durchgeführt werden.

Insgesamt wurden fünf unterschiedliche Versuchsseile im Durchmesserbereich von 2 mm bis 6 mm systematisch untersucht. Um die Einflüsse einzelner Parameter separat erfassen zu können, wurden die beiden Dynamikparameter Geschwindigkeit und Beschleunigung unabhängig voneinander variiert. Dabei wurde festgestellt, dass die Lebensdauer der Versuchsseile bei Erhöhung der Parameter seilspezifisch, stetig abfällt. Dieser Abfall ist für verschiedene Seile und Seilwerkstoffe unterschiedlich stark ausgeprägt.

Zusammenfassend konnte der schädliche Einfluss hoher Dynamik auf die Lebensdauer lau-

fender hochmodularer Faserseile erstmals experimentell untersucht, nachgewiesen und quantifiziert werden. Mit Ende des Forschungsprojekts im Herbst 2016 konnten alle geplanten Versuche termingerecht abgeschlossen werden. Der neue modulare Hochdynamikprüfstand steht seither dem regulären Prüfbetrieb des IFTs zur Verfügung und wird für weiterführende Forschungs- und Industrieaufträge eingesetzt.



Eine von vier Prüfstellen für Biegeversuche des modularen Hochdynamikprüfstand



Wärmebildaufnahme der Prüfstelle

OFFSHORE- SEILTECHNOLOGIE



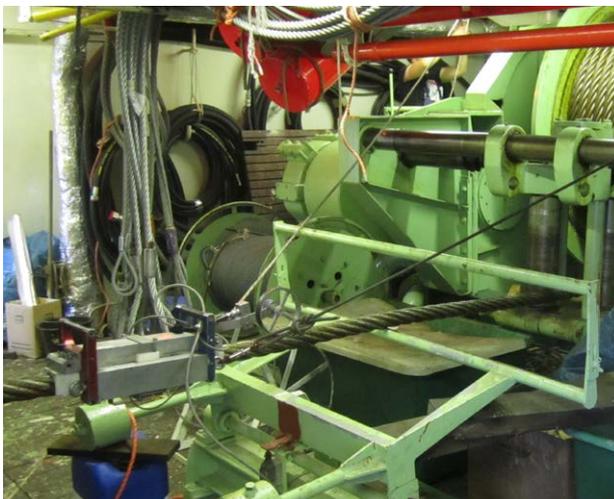
Gewässerschutzschiff Neuwerk

Überblick und Projekte

Dipl.-Ing. Gregor Novak

Die Gruppe „Offshore-Seiltechnologie“ hat auch 2016 eine Vielzahl an unterschiedlichsten Projekten durchgeführt. In der Vergangenheit wurden von der Abteilung Seiltechnologie, sowohl der zerstörenden als auch der zerstörungsfreien Seilprüfung, verschiedenste Industrie- und Forschungsprojekte im Bereich der Offshoretechnologie durchgeführt.

Zur Bündelung der Aktivitäten wurde am IFT die Gruppe „Offshore-Seiltechnologie“ gegründet,



Magnetinduktive Seilprüfung

so dass ein Ansprechpartner für Industrie- und Forschungsfragen aus diesem Bereich zur Verfügung steht. Das Angebot bildet mit den klassischen Biegeversuchen, Zugschwellversuchen usw. und der zerstörungsfreien Seilprüfung mittels magnetinduktiver Prüfung einen Querschnitt aus den beiden Schwestergruppen ab.

Die Bandbreite der durchgeführten Versuche im Bereich der zerstörenden Prüfung umfassen die klassische Angebotspalette mit Biege- und Zugschwellversuchen sowohl an Draht- als auch Faserseilen aller Art. Daneben wurden auch Spezialprojekte durchgeführt wie zum Beispiel Versuche zur Bestimmung der Drehmomentenkurven von Mooring Lines oder Versuche unter Salzwassereinwirkung. Im Bereich der zerstörungsfreien Seilprüfung wurde auf zwei Schiffen des Wasser- und Schifffahrtsamtes (WSA), den Gewässerschutzschiffen (GS) Mellum und Neuwerk, jeweils das 62 mm Schleppseil geprüft. Die Gewässerschutzschiffe der WSA dienen nicht nur der Schadstoffunfallbekämpfung, Feuerbekämpfung, Schifffahrtspolizei u.v.m., sondern auch als Notschlepper, wofür diese Schleppseile Verwendung finden.

LOGISTIK



AutotID: Bewertung und Konzepte



Ermittlung von TCO, LCC und CO₂



Planung und Simulation von Intralogistiksystemen



Innovative Produktionslogistik



Bewertung manueller Tätigkeiten



Energie- und Ressourceneffizienz

LernLager: ein Forschungs-, Lehr- und Praxislabor für die manuelle Kommissionierung

Matthew Stinson, M.Sc., MBE

Manuelle Tätigkeiten prägen die Kommissionierung in der Produktions- und Distributionslogistik. Dieser Zustand ist damit zu begründen, dass Person-zur-Ware-Systeme eine hohe Flexibilität hinsichtlich der Handhabungsmöglichkeiten der Kommissionierer sowie der Fähigkeit, kurzfristig auf dynamische Kapazitätsschwankungen zu reagieren, besitzen. Den mit manuellen Kommissioniersystemen verbundenen geringen Investitionskosten stehen jedoch hohe Personalkosten und körperliche sowie psychische Belastung der Mitarbeiter entgegen. Deshalb gilt es, manuelle Kommissionierprozesse effizient und mitarbeitergerecht zu gestalten.

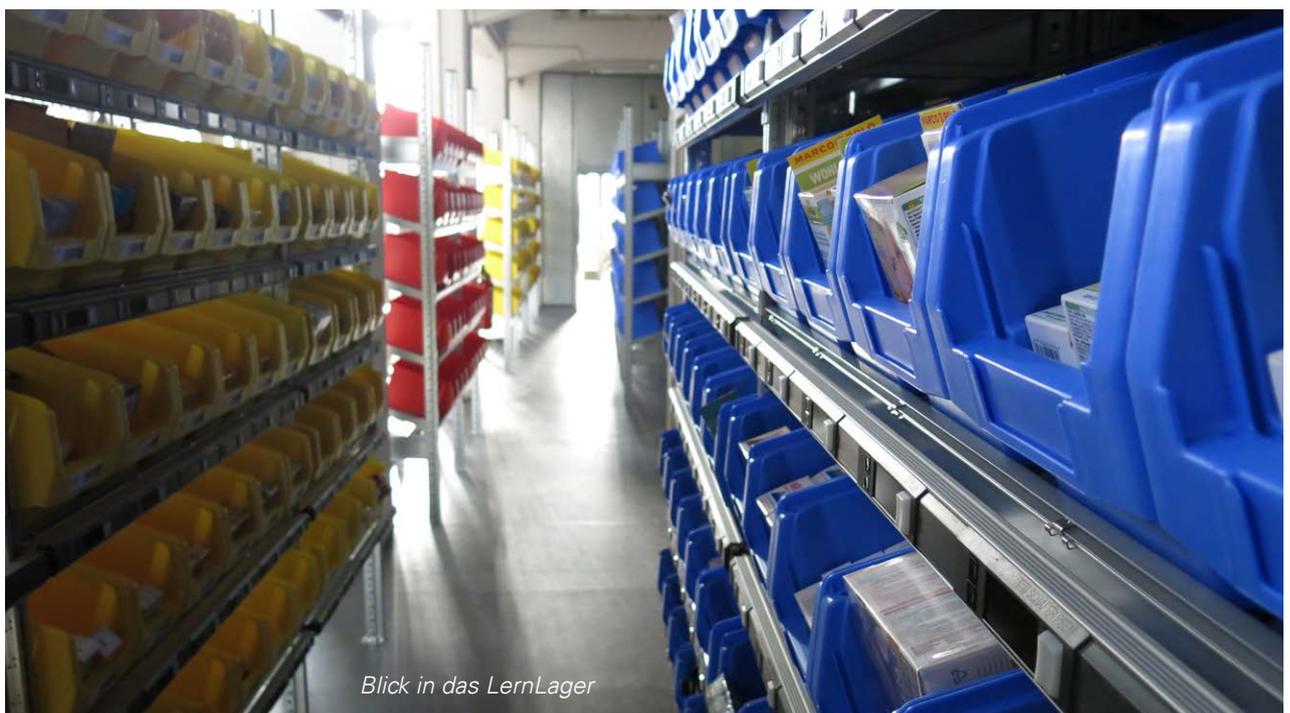
Das IFT befasst sich seit einigen Jahren mit der Rolle des Menschen in der Intralogistik, insbesondere in der personalkostenintensiven Kommissionierung. Zu den jüngeren abgeschlossenen Forschungsprojekten des IFT im Bereich der manuellen Kommissionierung zählen:

- MensoLin (Erstellung eines Handbuchs zur systematischen Bewertung und Erweiterung individueller Qualifikationen von Mitarbeitern in der Intralogistik),

- EfKom (Ganzheitliche Bewertung der Kommissionierleistung sowie die Entwicklung eines Verfahrens zur optimierten mitarbeiter-spezifischen Vergabe von Aufträgen),
- LeiKom (Entwicklung einer Methode zur Quantifizierung von Lerneffekten in der Kommissionierung sowie die Berücksichtigung von Standard-Lernkurven bei der Leistungsbewertung und Einsatzplanung lernender Mitarbeiter).



*Kommissionieren mit verschiedenen Hilfsmitteln:
1) Pick-by-Line mit ausgedruckter Pickliste*



Blick in das LernLager

Im Rahmen dieser Projekte wurden reale Betriebsdaten von industriellen Projektpartnern zur Entwicklung neuer Methoden herangezogen und entsprechend ausgewertet. Zur Implementierung von Optimierungsansätzen in der Kommissionierung ist jedoch ein empirisch-experimenteller Ansatz erforderlich, da die Prozesse der anwendenden Industriepartner sonst gestört werden. In Zusammenarbeit mit Sponsoren konnte ein großflächiges Labor für die manuelle Kommissionierung (LernLager) realisiert werden (siehe Abb. S. 22 unten). Das LernLager wurde am 8. März 2016 feierlich mit Presse- sowie Industrie- und Hochschulvertretern eröffnet.

Die Sponsoren des LernLagers sind Folgende:

- SSI Schäfer: Hauptsponsor mit Regal- und Behältertechnik, Warehouse Management System (WMS), Arbeitsstation, Kommissionierwagen und Pick-by-Light-System,
- TopsySystem: Pick-by-Voice-Kommissioniersystem,
- Picavi: Pick-by-Vision-System,
- Datalogic: Mobiles Datenerfassungsgerät,
- Loreal: Kommissionierartikel.

Das LernLager stellt eine Umgebung dar, in der Forschungs-, Lehr- und Industrieaktivitäten durchgeführt werden können. Es umfasst 120 Quadratmeter Kommissionierlagerfläche mit sechs Kommissioniergassen, ca. 850 Lagerplätze, 700 Artikeltypen und 3500 Artikel. Es kann nach dem Person-zur-Ware-Prinzip mit fünf verschiedenen Hilfsmitteln kommissioniert werden, die in den Abbildungen 1 bis 5 dargestellt werden.

Das LernLager wird von der Software WAMAS 5 der Firma SSI Schäfer verwaltet. Hiermit können detaillierte Betriebsdaten erfasst werden. Zusätzlich verfügt das LernLager über ein WLAN- und infrarot-basiertes Ortungssystem. Hiermit können die von Probanden zurückgelegten Wegstrecken präzise nachverfolgt werden.

Seit dem Sommersemester 2016 wird das allgemeine Praktikum des Maschinenbaus (APMB)



2) Pick-by-Light-System



3) Pick-by-Scan mit mobilem Datenerfassungsgerät



4) Pick-by-Voice mit mobilem PC und Headset



5) Pick-by-Vision mit Datenbrille

„Manuelles Kommissionieren im LernLager“ am IFT angeboten. Das Praktikum besteht aus dem Besuch eines theoretischen Vortrags zum Thema Kommissionierung sowie aus einer praxisnahen Arbeitseinheit im LernLager. Das LernLager wurde ebenfalls in die Vorlesungen „Grundlagen der Logistik“ und „Distributionszentrum“ in Form von Exkursionen in die Logistikhalle und in das LernLager integriert.

Im Bereich der Forschung wird das LernLager zunächst im Rahmen des Forschungsvorhabens „Bewertung und Optimierung individueller Lernprozesse in der Intralogistik am Beispiel der manuellen Kommissionierung“ eingesetzt. Das Projekt startet voraussichtlich im März 2017 und wird vom IFT und dem Institut für angewandte Forschung (IAF) der Hochschule Pforzheim über zwei Jahre bearbeitet. Der projektbegleitende Ausschuss besteht aus sieben Industrieunternehmen.

Das LernLager steht ebenfalls für industrielle Zwecke zur Verfügung. Beispielsweise soll es im Rahmen von Beratungsprojekten im Bereich der Kommissionierung zukünftig zum Einsatz kommen. Dessen Flexibilität erlaubt eine vollständige

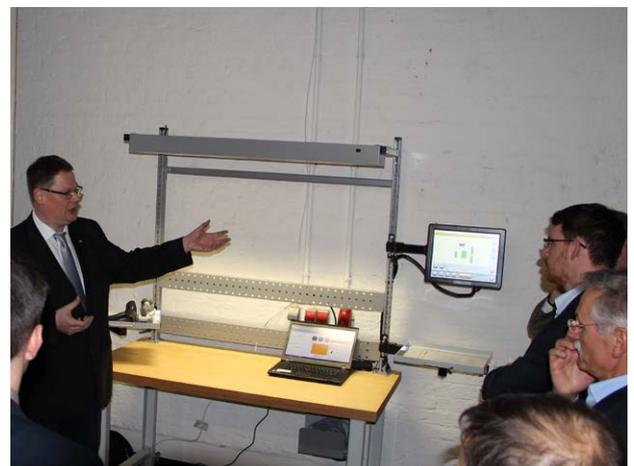
physische sowie informationstechnische Umstellung der Lagerbedingungen, um die Kommissioniersysteme unterschiedlichster Kunden nachbilden zu können. LernLager-Sponsoren steht die Nutzung des Labors zum Testen und Vorführen neuer Produkte zur Verfügung.



Herr Prof. Karl-Heinz Wehking und Herr Rainer Buchmann, Geschäftsführer SSI Peem (links) bei der Eröffnung des LernLagers am 8. März 2016



Die Eröffnung bot Gelegenheit zu Gesprächen und fachlichem Austausch



Herr Bernd Vitt, Firma SSI Schäfer, erläuterte das Warehouse Management System WAMAS 5

ARENA2036

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Julian Popp

Seit Anfang 2014 ist das IFT mit zwei Teilprojekten am Großprojekt ARENA2036 (Active Research Environment for the Next Generation of Automobiles) der Universität Stuttgart beteiligt. Das erste Projekt wurde Ende Dezember 2015 erfolgreich abgeschlossen, seit September 2015 läuft jetzt ein weiteres Projekt, welches gemeinsam von den Abteilungen Logistik und Maschinenautomatisierung durchgeführt wird.

Grundsätzlich wird bei den Ausarbeitungen der Forschungsfabrik in ARENA2036 die Idee verfolgt, zukünftige Automobilproduktionen ohne Takt und Band zu realisieren. Zu Beginn haben wir deshalb eine Arbeitsgruppe „Logistik“ aufgebaut und uns mit den bisherigen Logistikvorgängen in Automobilwerken auseinandergesetzt und die Prozesse dezidiert analysiert. Die Ziele des neuen Projektes sind es, einerseits ein möglichst vielseitig einsetzbares FTF zu konzipieren und andererseits einen neuartigen, vernetzten Ladungsträger zu entwickeln. Aussagen zum Ladungsträger können aus Geheimhaltungsgründen erst im Laufe des Jahres 2017 erfolgen.

Das neuartige FTF und seine Aufgaben für das Riegelkonzept werden aber an dieser Stelle beschrieben. Unter Berücksichtigung der aktuellen Anforderungen aus der Industrie, nämlich niedrige Anschaffungskosten und hohe Flexibilität, wird das FTF lediglich mit den Grundfunktionen Fahren, Lenken und Navigieren konstruiert. Die komplexen Funktionsumfänge werden nach dem Prinzip Grundgerät zu Anbaugerät umgesetzt. Das Grundgerät stellt hier das FTF dar, welches in seiner Grundkonstellation ohne Anbaugerät als Schlepper eingesetzt werden kann. Der Transport des mobilen Kleinteileregals, welches im Projekt FlexProLog entwickelt worden ist, kann auf diese Weise mit dem FTF bewerkstelligt werden. Als Lastaufnahmemittel dient eine Art Kuppelung mit ausfahrbaren Dornen an der Oberseite des FTF. Die Lastaufnahmeschnittstelle und die Regalbedieneinheit werden von der Abteilung Maschinenentwicklung und Materialflussautomatisierung konzipiert und konstruiert.



Unterfahr-FTF beim Einfahren in den Riegel

Die Regalbedieneinheit des Riegelkonzepts kann ebenso auf dem Unterfahr-FTF montiert werden und stellt dann ein Hubgerüst mit Hubtisch und einem darauf befindlichen Horizontal-Ausziehtisch dar. Der Ausziehtisch ist so konzipiert, dass im Regal doppel-tief gegriffen werden kann. Im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit, die kompakte und gewichtssparende Bauweise, den Nutzungsgrad und eine weit einsetzbare Anwendungsbereiche stellt die Regalbedieneinheit ein innovatives Produkt dar. Ein vergleichbares Regalbediengerät ist derzeit nicht am Markt verfügbar.

Seitenansicht Riegel-system inkl. Mini-RBG auf einem FTF



Reorganisation von manuellen Kommissioniersystemen

Dipl.-Ing. David Korte

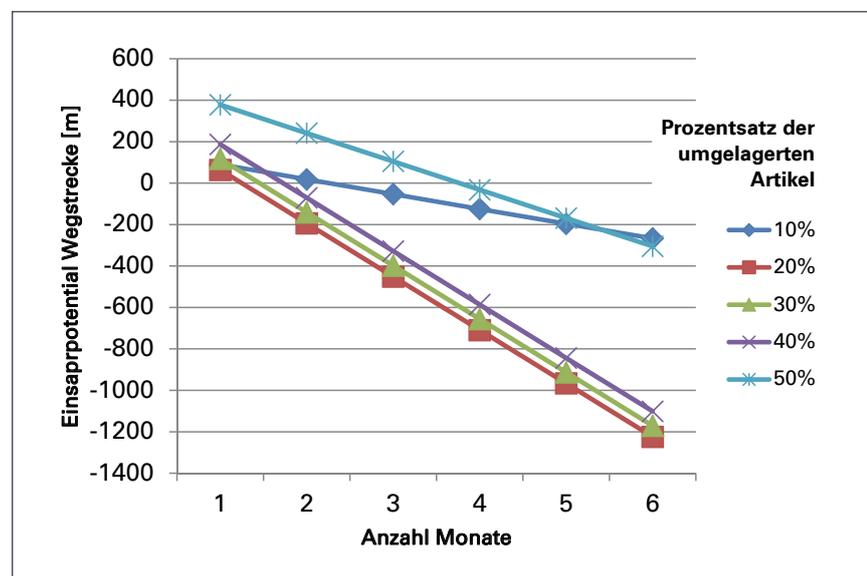
Durch gezielte Reorganisationsmaßnahmen kann es gelingen, Kommissionierbereiche, die starken Nachfrageschwankungen und veränderten Sortimenten ausgesetzt sind, hinsichtlich der Auftragsbearbeitungszeit zu optimieren.

Die Zeit, die für das Zusammenstellen von Aufträgen in manuellen Kommissioniersystemen benötigt wird, setzt sich aus verschiedenen Bestandteilen zusammen. Den größten Anteil macht dabei mit rund 50 % das Zurücklegen von Wegstrecken aus. Gemeint ist damit unter anderem die Zeit, die der Kommissionierer benötigt, um sich von einem zu kommissionierenden Artikel zum nächsten zu bewegen. Weitere Bestandteile sind die Zeiten für das Suchen der jeweiligen Artikel an den Lagerplätzen oder deren Entnahme. Durch eine ineffiziente Lagerplatzzuordnung der einzelnen Artikel kann die Wegzeit und somit die gesamte Kommissionierzeit schnell ansteigen. Mit Hilfe gezielter Reorganisationsmaßnahmen können die entstandenen Ineffizienzen, die auf Nachfrageschwankungen oder Veränderungen im Sortiment zurückzuführen sind, behoben werden und dazu beitragen, die Kommissionierzeit zu reduzieren. Zum Einsatz kommen dabei sogenannte Healing-Strategien, die sich dadurch auszeichnen, dass eine kleine Menge an Umlagermaßnahmen im laufenden Betrieb durchgeführt

wird. Soll eine größere Menge an Umlagermaßnahmen realisiert werden, eignen sich sogenannte Re-Warehousing-Strategien, die aber häufig einer kompletten Neuorganisation des Kommissionierbereichs gleichkommen. Im Rahmen des Forschungsprojektes ReKom, welches sich mit effizienten Reorganisationsmaßnahmen in manuellen Kommissioniersystemen befasst, wurde in einem Anwendungsfall durch die Umlagerung von Artikeln zwischen vier Zonen, in denen sich die Artikel in Abhängigkeit ihrer Nachfragehäufigkeit befinden, das Optimierungspotential der Reorganisationsmaßnahmen bestimmt. Untersucht wurde dies durch die iterative Umlagerung der Artikel zwischen den vier Zonen. Bei einer Umlagerung von 20 % der Artikel über die Zonen Grenzen hinweg stellt sich ein Optimum von rund 1.120 m Wegstrecke pro Kommissionierauftrag ein. Ab einer umzulagernden Menge von rund 50 % der Artikel steigt die Wegstrecke wieder an.

Bei einer prognostizierten Nachfrage über sechs Monate ergibt sich unter Berücksichtigung des Umlageraufwandes ein Optimierungspotential von knapp 3 %. Dies entspricht einer Wegstrecke von rund 1.200 km in nur sechs Monaten. In dem unten abgebildeten Diagramm ist das Optimierungspotential in Abhängigkeit der umzulagernden Artikel dargestellt.

*Wegstreckeneinsparungen
anhand von Umlagerungen
im Kommissionierlager*



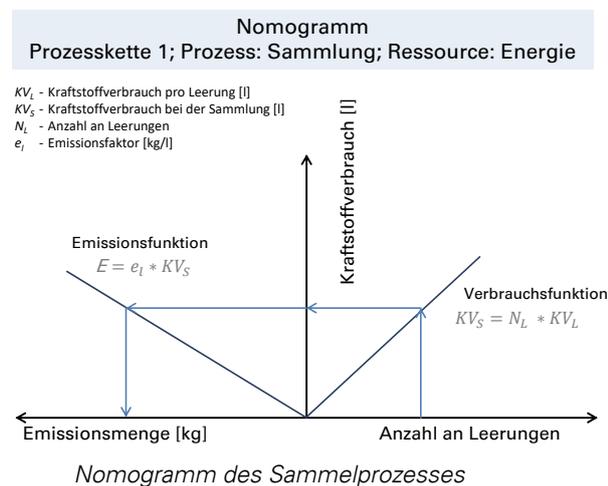
Emissions- und Kostenberechnung in der kommunalen Entsorgungslogistik

Franziska Schloz M.Sc.

Um die Erwärmung der Erdoberfläche zu begrenzen und die Auswirkungen auf das Klima mit­ samt den damit verbundenen Konsequenzen zu reduzieren, müssen die vom Menschen geschaf­ fenen Treibhausgase (THG) in allen Bereichen ver­ ringert werden. Ein großes Potential zur Redu­ zierung dieser THG lässt sich in Deutschland im Transport und der Sammlung von Siedlungsab­ fällen finden, da die Deutschen im europäischen Vergleich pro Kopf die meisten Siedlungsabfälle produzieren. Ein von der Deutschen Bundesstif­ tung Umwelt (DBU) gefördertes Projekt am IFT befasste sich deshalb mit der Analyse und Prog­ nose der entstehenden Emissionen in der kom­ munalen Entsorgungslogistik.

Neben den Emissionen werden in der entwickel­ ten Methode die Kosten als Entscheidungskriteri­ um bei der Einsatzplanung der Fahrzeuge erfasst. Dies geschieht durch die Nutzung der Ressour­ cenorientierten Prozesskostenrechnung (RPKR). Dabei wird berücksichtigt, dass verschiedene Fahrzeugkonfigurationen unterschiedliche Pro­ zessketten erzeugen. In der RPKR werden teil­ prozessbezogen zunächst die benötigten Ressourcen ermittelt und daraufhin die Ressourcenverbrä­ uche über Verbrauchsfunktionen mit den Ressour­ centreibern verknüpft. Neben sammlungsspe­ zifischen Parametern wie der Behältergröße oder Abfallart, beeinflussen auch siedlungsspezifische Parameter diese Verbrauchsfunktionen. Hierfür wurde eine Methodik entwickelt, mit welcher die Siedlungsgebiete, durch die die Sammeltour führt, spezifiziert werden können. Die notwen­ digen Parameter wurden daraufhin durch die Ana­ lyse der Praxisdaten eines Seitenladers und eines Abfallsammelfahrzeugs ohne automatische Ladehilfe ermittelt.

In einem nächsten Schritt konnten für jedes zu untersuchende Fahrzeug über Emissionsfunk­ tionen die THG-Emissionen und über Kostenfunk­ tionen die Kosten des Fahrzeugs bzw. der Fahr­ zeuge bei einem indirekten Transport für jeden Teilprozess berechnet werden. Für die Erstellung der Emissionsfunktionen wird hierbei auf Emis­ sionsfaktoren zurückgegriffen. Mit diesen ist es



möglich, den benötigten Kraftstoff in Emis­ sionen umzurechnen. Auf der Kostenseite werden Kostenfaktoren wie beispielsweise das Gehalt pro Stunde oder der Dieselpreis genutzt. Die Teil­ prozesswerte können daraufhin, basierend auf den fahrzeugspezifischen Prozessketten, zusam­ mengefügt werden. Dies wird für alle zur Verfü­ gung stehenden bzw. für die zu analysierenden Fahrzeuge durchgeführt. Durch einen Vergleich der entstehenden Emissionen und Kosten kann somit das emissionsärmste und das kostenopti­ male Fahrzeug ermittelt werden. Eine Wertung zwischen den Kosten und den Emissionen findet nicht statt. Es liegt beim Anwender, welches Entscheidungskriterium er bei aus Emissions- und Kostensicht unterschiedlichen optimalen Fahr­ zeugen anwendet. Basierend auf der Methodik wurde ein Softwaretool erstellt, welches die Be­ rechnungen automatisiert durchführt.

Beispiel einer Eingabemaske

MASCHINENENTWICKLUNG UND MATERIALFLUSS- AUTOMATISIERUNG



Hochgeschwindigkeitsfördersystem (HGFS)

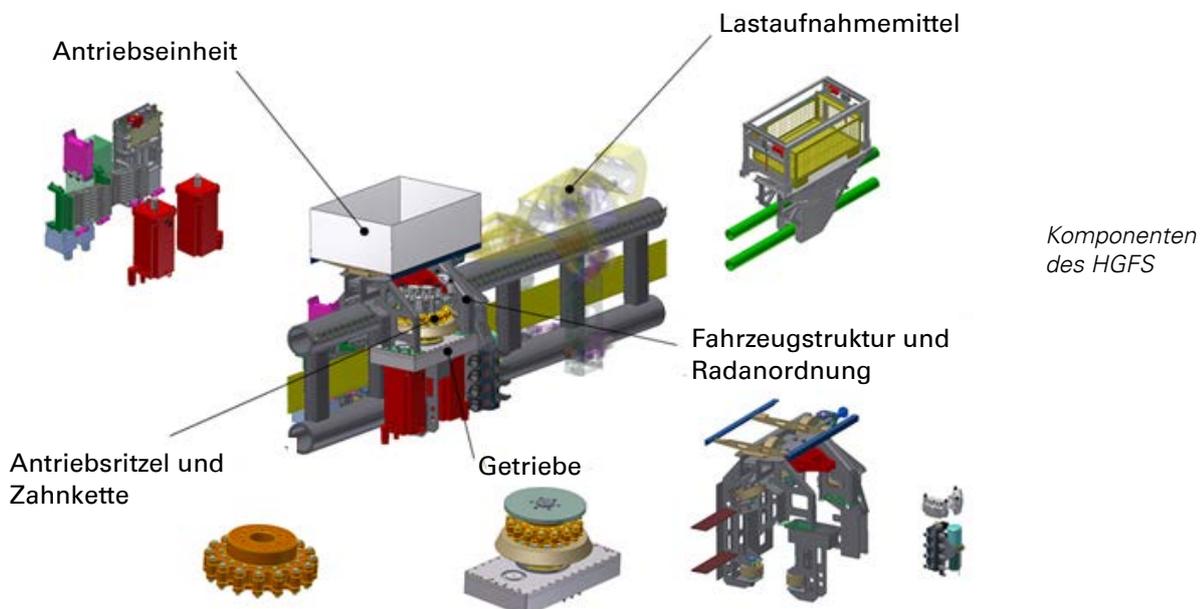
Dipl.-Ing. Artur Katkow, Dipl.-Ing. Markus Schröppel

Im Bereich der Unstetigfördertechnik hat das IFT Anfang 2012 ein von der AiF (Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V.) gefördertes Forschungs- und Entwicklungs-Kooperationsprojekt begonnen. Ziel des FuE-Projektes ist die Entwicklung eines Hochgeschwindigkeitsfördersystems für schwere Lasten (bis zu 1500 kg) mit Geschwindigkeiten von bis zu 17 m/s. Gegenüber heutigen Elektrohängebahnen bzw. Elektrodenbahnen entspricht das einer Verfünfachung der Fördergeschwindigkeit. Insbesondere lange Förderstrecken können dadurch in einer deutlich kürzeren Zeit zurückgelegt werden.

Mit der Entwicklung eines neuartigen formschlüssigen Antriebskonzeptes sind Beschleunigungen von 0,7 g in Längsrichtung erreichbar. Transportfahrzeuge mit formschlüssigen Antrieben sind bekannt, beispielsweise als Zahnradbahnen oder im Bergbau. Sie haben gegenüber reibschlüssigen Antrieben den Vorteil, dass der Wirkungsgrad verbessert werden kann, da ein Gleiten des Antriebsrades auf der Antriebsschiene bei einer formschlüssigen Verbindung ausgeschlossen ist. Zudem sind größere Momente und somit größere Beschleunigungen vom Antrieb auf das Fahrzeug übertragbar. Des Weiteren sind Steigungen bis zu 45° befahrbar, wodurch ein Niveauwechsel

ohne zusätzliche Hilfseinrichtungen möglich ist. Das entwickelte Fahrzeug lässt sich im Grunde in fünf einzelne Baugruppen aufteilen, die in der Abbildung „Komponenten des HGFS“ dargestellt sind.

Die gesamten Ergebnisse der Teilprojekte sind in einen Demonstrator mit einer Streckenlänge von 50 m eingeflossen, der am IFT aufgebaut wurde. Der Demonstrator umfasst sämtliche Streckencharakteristika eines in der Realität auftretenden Streckenlayouts mit den kleinstmöglichen Radien. Dies soll gewährleisten, dass eine Kollision zwischen den Komponenten des Transportfahrzeugs und der Doppelschiene ausgeschlossen wird.





Fahrzeug bei Dauerversuchen

Nach Fertigstellung der Testanlage am IFT wurden unterschiedliche Versuche durchgeführt. Wesentliches Ziel der Versuche ist dabei die Verifizierung der angenommenen Randbedingungen und Grundlagen für die Dimensionierung der Anlage.

Mit der entwickelten und erprobten neuen formschlüssigen Antriebstechnologie wurde im Anschluss an das Projekt ein neuer Markt für die Innovation entdeckt. Das weltweite Marktvolumen

beim Bau größerer Achterbahnen wird auf rund 200 Mio. € mit ca. 40 realisierten Anlagen pro Jahr geschätzt. Vier der weltweit 10 Hersteller, die sich diesen Markt teilen, haben ihren Sitz in Deutschland. Ihr Exportanteil beträgt in diesem Bereich meist über 90 %. Nach über 100 Jahren seit Eröffnung der ersten Holz-Achterbahn und rund 50 Jahren nach Bau der ersten Achterbahn aus Stahl kann die Entwicklung im klassischen Achterbahnbau bis auf wenige noch offene Nischen als weitgehend abgeschlossen betrachtet werden. Jede erdenkliche Fahrfigur, Höhen bis zu 150 m und Geschwindigkeiten bis zu 250 km/h sowie verschiedenste Sitzpositionen, ob über oder unter der Schiene, ob sitzend, stehend oder liegend, wurden bereits realisiert und schränken den noch vorhandenen Innovationspielraum stark ein. Neuheiten finden sich seit einiger Zeit im Wesentlichen nur noch in evolutionären Verbesserungen des Fahrkomforts, der Sicherheit oder der Kostenoptimierung sowie teilweise in elektronischen Zusatzausrüstungen wie z.B. Musik- und Lichteffekte.

Die neue formschlüssige Antriebstechnologie, basierend auf einer innovativen Verzahnungs-



Gesamtansicht des Sky Dragster im Allgäu Skyline Park

Skyfans.de
DIE OFFIZIELLE SKYLINE PARK FANPAGE



Montagewagen auf der Baustelle

form, könnte nun die Basis für den dringend erforderlichen Innovationsschub sowohl im Bereich Achterbahn als auch für die Freizeitpark-Branche insgesamt werden. Aus diesem Grund wurde im Sommer 2016 eine Achterbahn („Sky Dragster“) basierend auf dieser Antriebstechnologie aufgebaut, die sich seit Herbst 2016 in der Inbetriebnahme befindet, um im Frühjahr 2017 als Weltneuheit präsentiert zu werden.

Aufgrund der hohen wirkenden Belastung zwischen Antriebsritzel des Fahrzeugs beim Eingriff in die an der Schiene befestigte Zahnkette resultieren hohe Kräfte und damit hohe Anforderungen an das Material der Zahnkette und an die Verbindung hin zur Schiene. Um diesen Belastungen gerecht zu werden, muss die Zahnkette in regelmäßigen Abständen und in exakter geometrischer Ausrichtung mit der Schiene verschraubt werden, da nur so ein möglichst optimales Tragbild der Verzahnung realisiert werden kann. Um die Schraubverbindungen und die genaue Ausrichtung der Zahnkette an der Schiene realisieren zu können, wurde das IFT beauftragt einen Montagewagen zu entwickeln, der in Gestalt einer Bohrvorrichtung eine Anbringung der flexiblen

Zahnkette an die Schiene entsprechend der Geometrie des Fahrzeugs sicherstellt.

Der entwickelte Montagewagen positioniert sich dabei exakt durch einen eigenen Antrieb gekoppelt mit einem Kamerasystem über den entsprechenden Bohrlöchern in der Antriebsradenebene. In einem teilautomatisierten Verfahren wurden die Kettenhalter mithilfe mehrstufiger Bohr- und Gewindeschneidprozesse über Schraubverbindungen mit der Schiene verschraubt. Da die Zahnkette endlos an die Schiene befestigt ist, muss sie am Ende unter Beachtung des zulässigen Teilungsfehlers (± 1 mm) geschlossen werden. Dies kann im ungünstigsten Fall zu einem Ausgleich von einer halben Teilung der Zahnkette (94,24 mm/2) bedeuten, was umgerechnet einer Länge von 4,7 m Zahnkette entspricht, die aus gekürzten oder aber verlängerten Elementen, entsprechend des zulässigen Teilungsfehlers, besteht.

Im Sommer 2016 wurden die Aufbauarbeiten erfolgreich abgeschlossen, um im nachfolgenden Schritt die Fahrzeuge sowie die Gesamtsteuerung der Anlage in Betrieb nehmen zu können.

Entwicklung eines mobilen Mini-Regalbediengerätes (RBG)

Dipl.-Ing. Matthias Hofmann

Im Rahmen des Projekts „LeitFlexPro“, gefördert durch das Ministerium für Wirtschaft und Finanzen Baden-Württemberg, wurde ein mobiles Mini-Regalbediengerät (RBG) konzipiert, konstruiert und bereits als Prototyp aufgebaut. Das RBG bildet die Schnittstelle zwischen der Material- und Teilezuführung per Fahrerlosem Transportfahrzeug (FTF) und dem Arbeiter in einem System der Ware-zum-Mann-Kommissionierung, indem stets das zum jeweiligen Zeitpunkt erforderliche Material voll automatisch aus dem Regal entnommen und dem Verbraucher übergeben wird.

Im Verbund mit dem bereits auf der LogiMAT 2016 vorgestellten „Riegelkonzept“ wird durch das Mini-Regalbediengerät ein in vollem Umfang mobiles Automatisches Kleinteilelager (AKL) realisiert. Das System des mobilen AKL besteht somit aus einem FTF, dem fahrbaren Regalgestell und dem Mini-RBG, wenngleich das Regalbediengerät auch außerhalb dieses Verbundes – sprich herausgelöst aus dem System des mobilen AKL – als klassisches Regalbediengerät in einem Lager mit statischen Regalen eingesetzt werden kann. Insofern erstreckt sich der Anwendungsbereich des Mini-RBG hinaus über die hinter der Konzeption stehende Grundidee der wandelbaren Automobilproduktion. Vielmehr bestehen potentielle Anwendungsmöglichkeiten überall dort, wo variantenreiche Produkte in Klein- und Großserie manuell gefertigt werden. Durch die automatisierte Bereitstellung von Bauteilen und Montagematerial in Form der Ware-zum-Mann-Kommissionierung wird eine signifikante Arbeitserleichterung erzielt und Fehlern beim Zusammenbau infolge menschlicher Fehler beim Kommissionieren vorgebeugt.

Die Regalbedieneinheit besteht aus einem Fahrwerk, dem Hubgerüst mit Hubtisch und einem darauf befindlichen Horizontal-Teleskoptisch. In einer ersten Stufe – welche auch als Prototyp realisiert wurde und auf der LogiMAT 2017 erstmals der Öffentlichkeit vorgestellt wird – ist das Mini-

RBG schienengebunden. Die Flexibilität bleibt dennoch gewahrt, indem die Konstruktion dergestalt ausgeführt ist, dass die Anlage im Gesamten mithilfe z.B. eines Gabelstaplers oder einer Ameise verlagert werden kann. Das Mini-Regalbediengerät stellt daher auch in der schienengebundenen Variante keine ortsfeste Anlage dar und kann entsprechend den Bedürfnissen vom Anwender selbst mit geringem Aufwand innerhalb der Produktionsstätte umgezogen werden. Auf diese Weise wird dem Wunsch nach flexiblen und wandelbaren Materialfluss- und Teilebereitstellungssystemen Rechnung getragen.

Gerade im Sondermaschinen- und Anlagenbau birgt diese Eigenschaft Vorteile, wenn die Struktur Produktionsabläufe und die Montagestationen häufig verändert werden müssen. Sämtliche am Regalbediengerät verbauten Antriebe sind bauraumsparend als Hülltriebe ausgeführt. Der Horizontalantrieb erfolgt über einen Zahnriementrieb. So kann ein dynamisches Arbeitsspiel mit bis zu $1,5 \text{ m/s}^2$ Beschleunigung und 2 m/s Fahrgeschwindigkeit erreicht werden. Durch die Ausführung mit endlosem Zahnriemen in Omega-Anordnung mit fahrzeuggebundenem Antrieb ist die Schienenlänge für beliebig viele Regaleinheiten erweiterbar. Die maximale Ein-/Auslagerungshöhe beträgt derzeit $1,8 \text{ m}$ und ist im gegenwärtigen Stadium auf das Regalgestell des „Riegelkonzepts“ ausgelegt.

Der Teleskopausziehtisch ist so konzipiert, dass im Regal doppel-tief gegriffen werden kann. Entsprechend der Konzeption für Standard-Kleinladungsträger mit Grundmaß $600 \times 400 \text{ mm}$ ergibt sich dadurch eine zu beiden Seiten nutzbare Ein-/Auslagerungstiefe – ausgehend von der Fahrzeugmittelachse – von 1600 mm . Die Nutzlast beträgt 60 kg , was dem zulässigen Gesamtgewicht von 2 KLT entspricht. Die erforderliche Gassenbreite beträgt 655 mm .

Insofern ergeben sich, gemessen an der Spurweite des FTF und der damit einhergehenden



Prototyp des mobilen schienengebundenen Mini-Regalbediengerät (RBG) mit Regal des Riegelkonzepts



Elemente der Regalbedieneinheit: Fahrwerk, Hubgerüst mit Hubtisch und darauf angeordnetem Horizontal-Teleskoptisch

Breite des Hubgerüsts hohe statische und dynamische Lasten. Die zur Verfügung stehenden Präzisionsführungsprofile sollten möglichst direkt als Tragstruktur und nicht nur als Führungsschienen für den Hubtisch dienen, um Gewicht zu sparen. Durch die konstruktive Gestaltung und entsprechende Lösungen, die Aussteifungen und Anbindungen betreffend, ist es gelungen, dies zu realisieren. Die Tragstruktur des Hubgerüsts weist nunmehr einen hohen Ausnutzungsgrad auf, was Merkmal für eine wirtschaftliche Konstruktion ist.

Bereits dieser Umstand lässt erkennen, dass gemessen an der Größe der Regalbedieneinheit verhältnismäßig hohe Kräfte und Momente abgetragen werden müssen, was unter Einhaltung der Primäranforderung der kompakten und gewichtssparenden Bauweise individuelle konstruktive Lösungen erforderte.

Daher stellt der für die Be- und Entladung des Riegelgestells konzipierte Prototyp des Mini-RBG nunmehr eine komplette Eigenkonstruktion dar, es konnte auf keine fertigen Module, wie bspw. dem Teleskopausziehtisch zurückgegriffen werden. Die in diesem Bereich verfügbaren modularen Komponenten für Hub- oder Regalbediengeräte waren nicht geeignet, ein wie gefordert kompaktes Ein- und Auslagerungsgerät zu realisieren. Ein vergleichbares Regalbediengerät ist derzeit am Markt nicht verfügbar.

Der Prototyp des mobilen AKL wird im Zusammenhang mit der Forschungstätigkeit des IFT im Rahmen von ARENA2036 in der Demonstratorhalle am Campus Vaihingen im Anwendungsszenario der flexiblen und wandelbaren Automobilproduktion ohne Band und Takt zu sehen sein.

Untersuchungen von Flurförderzeugrädern und –rollen auf dem Kreisaktuator-Radprüfstand

Dipl.-Ing. Matthias Hofmann

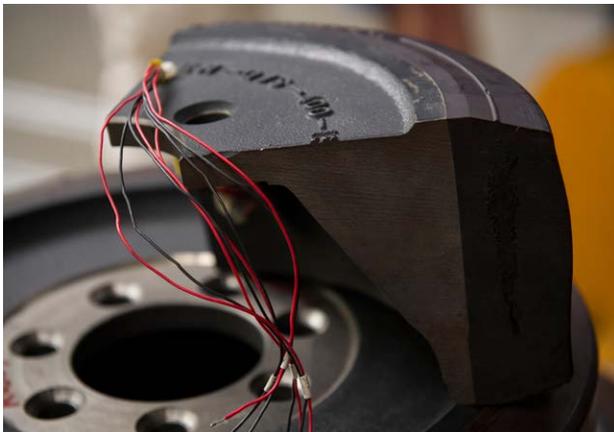
Flurförderzeugräder und –rollen sind konstruktive Basiselemente. Ihre Lebensdauer bestimmt in erheblichem Maß die Betriebskosten von Flurförderzeugen, wenn man nicht nur deren Ersatzbeschaffung, sondern auch Wartungsaufwendungen und Ausfallzeiten berücksichtigt. In den letzten Jahren konnte in vielen Anwendungsbereichen eine deutliche Verschärfung der Betriebsbedingungen und Anforderungen verzeichnet werden.

Dies betrifft primär die Traglasten und die Fahrgeschwindigkeit, aber auch Fahrbahnbeschaffenheit und Umgebungsbedingungen. Gleichzeitig steigen vor allem im Sektor für Fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) aber auch die Ansprüche an ein homogenes Abrollverhalten aufgrund der sensiblen Geschwindigkeits- und Lenkregelung der Fahrzeuge. Radlast und Fahrgeschwindigkeit

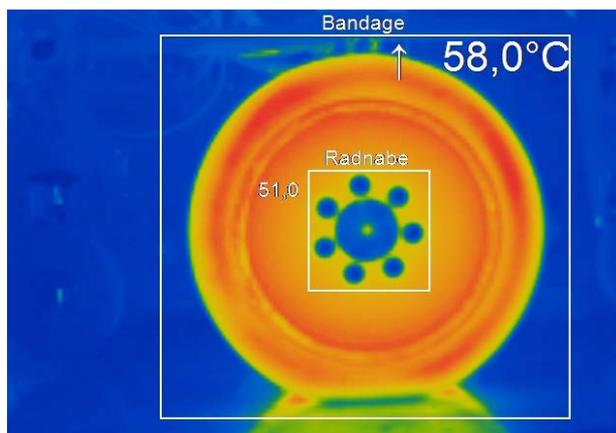
sind Primärgrößen hinsichtlich des thermischen Betriebsverhaltens von Flurförderzeugrädern und –rollen, weshalb eine Erhöhung der Umschlagleistung infolge gesteigerter Nutzlast und Fahrgeschwindigkeit von Flurförderzeugen stets auch im Kontext der verwendeten Räder zu betrachten ist. Die mechanisch einwirkende Belastung – in Form von Kräften und Momenten – ist ausschlaggebend für die innere Beanspruchung der Bandage. Das thermische Verhalten ist daher ein Resultat äußerer und innerer Reibungsvorgänge sowie Verformungen der Bandage.

Mit Blick auf die äußere Reibung gewinnt der Faktor Fahrbahnbeschaffenheit zunehmend an Bedeutung, da Art und Ausprägung des Bodenbelags mittlerweile eine hohe Varianz aufweist. Aktuell an das IFT herangetragene Problemstellungen und Schadensfälle an Staplerrädern mit Polyurethan-Radbandage weisen auf eine noch recht neue, aber zunehmend an Bedeutung gewinnende, Entwicklung hinsichtlich des Betriebsverhaltens von PU-Radbandagen im Zusammenhang mit Industriebodenbeschichtungen auf Polymerbasis hin.

Im Industriebau kommen diese Beschichtungen, sowohl im Rahmen von Bestandsanierungen als auch bei Neubauten, mittlerweile zur kostengünstigen Bodensanierung bzw. zum Schutz mechanisch- und chemisch beanspruchter Böden verstärkt zum Einsatz. Dementsprechend finden derartige Bodenbeschichtungssysteme auch und vor allem auf Produktionsflächen sowie in Lager- und Logistikbereichen Anwendung. Im Vergleich zu bis dato gängigen Industrie-Estrichböden gemäß DIN 18560-7 verändern Polymerbeschichtungen die Kontaktmechanik zu Flurförderzeugrädern und –rollen offenbar fundamental. Langzeitversuche und Schadensanalysen im Rahmen von Industrieaufträgen belegen indes die Komplexität des Rad-Bodenkontaktes von Flurförderzeugrädern und –rollen. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Weiterentwicklung und Modifikation dieses fördertechnischen Konstruktionselementes mit den sich stetig ändernden Einsatzbedingungen Stand halten muss.



Oben: Flurförderzeugrad mit Messtechnik
Unten: Wärmebild des Prüfrads



Experimentelle Analyse von Ketten zur Optimierung der Lebensdauer

Dipl.-Ing. Christian Häfner

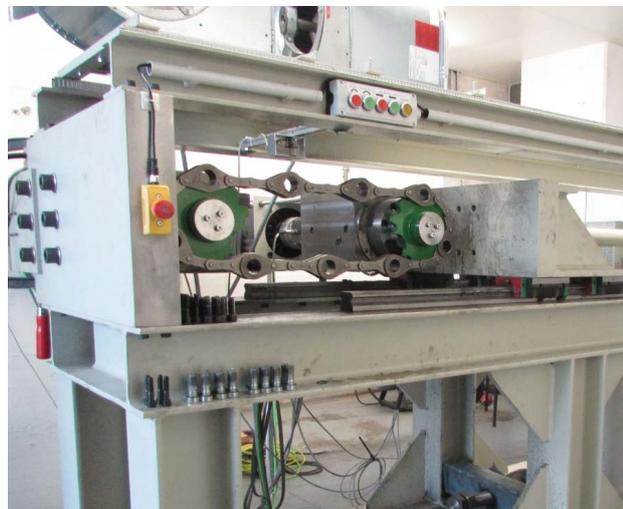
Durch den Kettenverschleißprüfstand am IFT können Ketten zahlreicher Bauarten in Bezug auf ihre Lebensdauer getestet bzw. verglichen werden. Während den Tests wird über Sensorik bzw. Messtechnik jeglicher Parameter aufgezeichnet und ausgewertet. In Lebensdauerkurven wird der zeitliche Verlauf von Verschleißprozessen dargestellt. Das wichtigste Verschleißkriterium bei Ketten ist die Kettenlängung. Mit dem Prüfstand können die Ketten bis zum Bruch gefahren werden, wobei in der Praxis die Ablegereife bei 2-3 % Längung erreicht wird.

Erreicht wird dies durch sehr kurze Ketten (geringer Achsabstand) wodurch die Kettenumläufe und somit die Anzahl an Gelenkbewegungen steigen. Eine aktive Kühlung der Ketten hält diese auf den gewünschten Betriebstemperaturen. Dadurch lassen sich deren Eigenschaften und somit die Verschleißmechanismen aufnehmen und vergleichen, um gezielt alternative Werkstoffe, verschleißarme Beschichtungen und Schmiermittel zur Verbesserung der Lebensdauer einzusetzen.

Eigenschaften Kettenverschleißprüfstand:

- Nabenvorspannkraft ca. 3 - 130 kN, Achsabstand 400 – 1500 mm
- Leistungsübertragung bei Antriebsketten durch Bremsmotor MBrems, max~600 Nm
- Umlaufgeschwindigkeit je nach Teilkreisdurchmesser variabel (nmax~360 U/min, dT, max~280 mm)
- Permanente messtechnische Erfassung der Kettenvorspannkraft, Achsabstand bzw. der Kettenlängung, Temperatur, Drehmoment
- Dauertest mit Lastkollektiven frei programmierbar (Drehrichtungsumkehr, Kettenzugkraft, Umlaufgeschwindigkeit und Bremsmoment variabel – Beispiel: Hubspiel einer Flyerkette im Gabelstapler)
- Auswertung: Erstellung von Lebensdauerkurven, Verschleiß in Längung [mm,%] in Bezug zur Laufzeit, zurückgelegter Weg oder Umläufen, alle gemessenen Parameter können ebenfalls über die Laufzeit ausgegeben werden

Die Entwicklung von wartungsarmen bzw. wartungsfreien Ketten über die Produktlebenszeit senken die Wartungskosten erheblich, so dass sich für den Kunden ein Mehrwert (Minderaufwand) einstellt, der sich gegenüber den höheren Bezugskosten rechnet.



Detail des Kettenprüfstands



Duplex-Rollenkette



Rundstahlkette



PÜZ- STELLE

Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für Bauprodukte

Dipl.-Ing. Sven Winter

Die PÜZ-Stelle des IFT ist Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsorgan für das Bauprodukt Seil-Zugglieder entsprechend Bauregelliste A des Deutschen Instituts für Bautechnik. Das Institut für Fördertechnik ist nunmehr seit über 16 Jahren als Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle anerkannt und kann auf eine ebenso langjährige Erfahrung zurückblicken.

Ein Großteil dieser Tätigkeit findet im Prüflabor des IFT statt, dessen Ausstattung vielfältige Möglichkeiten zur Versuchsdurchführung bietet. Ein weiterer Bestandteil der PÜZ-Stelle ist die Betreuung von Projekten zur Zustandsermittlung von Seilzuggliedern, ihrem Einsatz entsprechend.



*Forumdach des Münchner Flughafens:
Inspektion der Seilzugglieder und
deren Endverbindungen*

Auch im vergangenen Jahr waren die Prüflingenieure des IFT wieder mit zahlreichen Untersuchungen beauftragt. Eines der bedeutsamsten Vorhaben der letzten Jahre ist die Beteiligung an der regelmäßigen Begutachtung der Membranüberdachung auf dem Münchner Flughafen „Franz-Josef-Strauß“. Als ästhetischer Blickfang der Anlage steht das sogenannte „Forumdach“ inmitten der Bebauung und überspannt die zentrale Einheit des im Jahr 1992 eröffneten Flughafens. Das Dachtragwerk besteht aus insgesamt 7 gleichartig aufgebauten Membranfeldern, die jeweils mit drei parallelaufenden Edelstahlseilen linienförmig gestützt werden. Die offenen Spiralseile mit Nenndurchmessern von 46 mm und 50 mm dienen zur Vorspannung und Grundstabilisierung der gesamten Konstruktion.

Die Aufgabe des Instituts für Fördertechnik und Logistik besteht in der visuellen Inspektion der Seilzugglieder und deren Endverbindungen sowie in der Überwachung zur Feststellung der vorherrschenden Seilkräfte. Über die Installation mobiler Hilfskonstruktionen lassen sich die bestehenden Kräfte in den Seilen hinreichend genau ermitteln, um deren Übereinstimmung mit den statisch berechneten Spannvorgaben überprüfen zu können. Die visuelle Begutachtung beinhaltet die Zustandserfassung der Seiloberflächen einschließlich der Endverbindungen hinsichtlich Beschädigungen, Verwerfungen, Setzungen und Korrosion. Vom Ursprung her abweichende Spannwerte oder auffällige visuelle Veränderungen führen zur sofortigen Anweisung und Einleitung von Gegenmaßnahmen, um die Beständigkeit der Konstruktion auch in den kommenden Jahren weiterhin sicher gewährleisten zu können.

SEMINAR SEILENDVER- BINDUNGEN

Seminar Seilendverbindungen

Dipl.-Ing. Gregor Novak, Teresa Smolcic, Dipl.-Ing. Konstantin Kühner

Im Frühjahr 2016 fand am Institut für Fördertechnik und Logistik (IFT) das Seminar „Seilendverbindung“ statt. Zu den Referenten gehörten wissenschaftliche Mitarbeiter des Instituts sowie Herr Dipl.-Ing. Werner Beck.

Die Seminarteilnehmer erlernten im Seminar Seilendverbindung unter anderem die selbstständige Herstellung von Metallvergüssen und, neu dieses Jahr, Kunststoffvergüssen. Unterstützt wurden die Teilnehmer dabei durch Herrn Dipl.-Ing. (FH) Samuil Bakschan aus dem Werkstattteam des IFT.

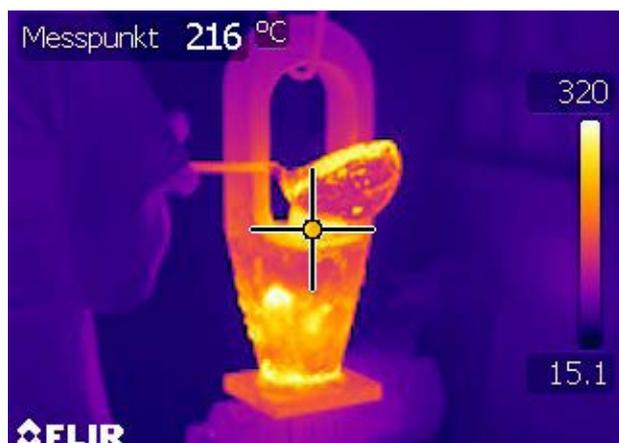
Ein weiterer wichtiger Bestandteil dieses Seminars waren die Vorträge zur „Theorie und Herstellung von Vergüssen“ sowie über „Seilendverbindungen“. In diesem Vortrag erfuhren die Seminarteilnehmer, welche alternativen Seilendverbindungen neben den klassischen Metallvergüssen existieren. Weiter wurden Grundlagen der Seiltheorie den Teilnehmern vermittelt.

Inhalt des Seminars war weiterhin eine Sicherheitsunterweisung. Darin wurde der Umgang mit gefährlichen Stoffen, die beim Vergießen zur Anwendung kommen, sowie die persönliche Schutzausrüstung während des Vergießens erklärt. Bei der abschließenden Durchführung von Zerreißversuchen wurde die Stabilität der zuvor selbst hergestellten Metallvergüsse der Teilnehmer getestet.

Das nächste Seminar findet vom 29. bis 30. Mai 2017 am IFT statt. Detailliertere Informationen sind auf der Institutshomepage oder unter folgender Kontaktadresse verfügbar:



Seminarteilnehmer erlernen die Herstellung von Metallvergüssen



Temperaturverteilung während des Vergießens

Institut für Fördertechnik und Logistik
Universität Stuttgart
Teresa Smolcic
Holzgartenstraße 15 B
70174 Stuttgart
Tel.: +49(0)711/685-83662
Email: teresa.smolcic@ift.uni-stuttgart.de

Forschungs- und praxisorientiertes Studieren am IFT

Dipl.-Ing. (FH) Gudrun Willeke

Das Institut für Fördertechnik und Logistik IFT bietet ein breites Lehr- und Ausbildungsangebot für verschiedene Studiengänge mit ingenieur- und/oder wirtschaftswissenschaftlichem Schwerpunkt. Dabei fließen die Ergebnisse aktueller Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten unmittelbar in den Lehrbetrieb ein.

Wir bieten in Bachelor- und Master-Studiengängen, v. a. Maschinenbau, Mechatronik, Technologiemanagement und Technisch orientierte BWL, ein breites Angebot an Präsenzveranstaltungen. Mit MASTER:ONLINE Logistikmanagement bieten wir darüber hinaus ein berufsbegleitendes Studium nach dem Blended-Learning-Konzept mit zu 80 % onlinegestützten Selbstlernphasen.

Neben der Vermittlung von Grundlagenwissen wird großer Wert auf das anwendungsorientierte Wissen gelegt. Die Kompetenzen werden in den vom IFT angebotenen Vorlesungen und Seminaren vermittelt. Wir bieten neben den Vorlesungen in den ingenieurwissenschaftlichen Bachelorstudiengängen („Grundlagen der Logistik“ oder „Grundlagen der Fördertechnik“) auch Vertiefungs- und Spezialisierungsmodule für die Masterstudiengänge Maschinenbau, Mechatronik, Technologiemanagement sowie Technisch orientierte Betriebswirtschaftslehre an.

Die angebotenen Module und Vorlesungsinhalte spiegeln die gesamte Bandbreite der Arbeitsgebiete des IFT wieder, z.B.: „Distributionszentrum“, „Planung und Simulation in der Logistik“, „Seiltechnologie, Hochleistungsseilbahnen, Aufzüge und Großkrane“ oder „Materialflussautomatisierung“.

In den vom IFT angebotenen Praktikumsversuchen werden die Vorlesungsinhalte anschaulich vertieft. Angeboten werden u.a. die Versuche „Manuelle Kommissionierung im LernLager des IFT“, „Identifikation mittels RFID“, „Prüfungen an Drahtseilen sowie an Bergseilen“, „Drehmomentversuch“ oder „Verformungs- und Schwingungsmessung mit DMS“. Exkursionen zu Herstellern oder Betreibern aus der Seil-, Maschinenbau- oder Logistikbranche bieten den Studierenden neue Eindrücke sowie technische Geschichten aus der Praxis zur Vertiefung des theoretischen Wissens.

Die vom IFT angebotenen Studien- und Abschlussarbeiten sind in aktuelle Forschungs- oder Entwicklungsprojekte eingebunden, die Aufgabenstellungen sind praxisnah. Die Studierenden haben somit eine gute Vorbereitung auf die spätere berufliche Tätigkeit.



Foto: Universität Stuttgart

Die folgende Abbildung zeigt das Spezialisierungsfach „Fördertechnik und Logistik“ für die Master-Studiengänge Maschinenbau und Technologiemanagement. Der Modulcontainer ist auch für das Spezialisierungsfach „Logistiktechnik“ für den Master-Studiengang Mechatronik

gültig. Die Module „Grundlagen der Fördertechnik“ sowie „Logistik“ können auch als Verteilungsmodule belegt werden. Die Wählbarkeit der Spezialisierungen und Module ist den jeweiligen Studienverlaufsplänen und den Modulhandbüchern der Studiengänge zu entnehmen.

Modulcontainer Kernfächer/ Ergänzungsfächer mit 6 LP

Modul-Nr.	Modultitel	Leistungspunkte LP	SWS	Moduldauer	Veranstaltungstitel	Semester
13990	Grundlagen der Fördertechnik	6	4	1	Grundlagen der Materialflusstechnik	WiSe
					Konstruktionselemente der Fördertechnik	
32260	Logistik	6	4	2	Distributionszentrum	WiSe
					Methoden und Strategien in der Logistik	
60020	Seiltechnologie, Hochleistungsseilbahnen, Highrise Aufzüge & Großkrane	6	4	2	Seiltechnologie, Hochleistungsseilbahnen, Highrise Aufzüge & Großkrane	SoSe

Modulcontainer Ergänzungsfächer mit 6 LP

Modul-Nr.	Modultitel	Leistungspunkte LP	SWS	Moduldauer	Veranstaltungstitel	Semester
32600	Supply Chain Management und Produktionslogistik	6	4	1	Effiziente Montage und Logistik in der Automobilindustrie	SoSe
					Logistiknetzwerke	
32610	Planung und Simulation in der Logistik	6	4	1	Materialflussrechnung und Simulation	SoSe
					Planung logistischer Systeme	
60290	Moderne Sicherheitstechnik und Schadensanalyse	6	4	1	Moderne Sicherheitstechnik und Schadensanalyse	WiSe

Modulcontainer Ergänzungsfächer mit 3 LP

Modul-Nr.	Modultitel	Leistungspunkte LP	SWS	Moduldauer	Veranstaltungstitel	Semester
32620	Baumaschinen	3	2	1	Baumaschinen	SoSe
32640	Materialflussautomatisierung	3	2	1	Materialflussautomatisierung	WiSe
58160	Management von Produktivität und Bestand in der Praxis	3	2	1	Management von Produktivität und Bestand in der Praxis	WiSe

Praktikum mit 3 LP (4 Versuche als SF-Versuche müssen am IFT belegt werden, 4 APBM-Versuche sind frei wählbar)

Modul-Nr.	Modultitel	Leistungspunkte LP	SWS	Moduldauer	Angeborene Praktikumsversuche	Semester
32660	Praktikum Fördertechnik und Logistik	3	2	1	<ul style="list-style-type: none"> - Drehmomentversuch - Identifikation mittels RFID - Prüfungen an Drahtseilen - Prüfungen an einem Bergseil - Schadensgutachten an Drahtseilen - Spielzeitermittlung am Modell Hochregallager - Verformungs- und Schwingungsmessung mit DMS - Volumenstromerfassung in der Schüttgutförderntechnik 	WS+SoSe

Modul-Nr.	Modultitel	Leistungspunkte LP	SWS	Veranstaltungstitel	Semester
32610	Planung und Simulation in der Logistik	6	4	Materialflussrechnung und Simulation Planung logistischer Systeme	SoSe
32640	Materialflussautomatisierung	3	2	Materialflussautomatisierung	WiSe
49880	Distributionszentrum	3	2	Distributionszentrum	WiSe
49890	Logistisches Planspiel	3	2	Logistisches Planspiel	SoSe
60020	Seiltechnologie, Hochleistungsseilbahnen, Highrise Aufzüge & Großkrane	6	4	Seiltechnologie, Hochleistungsseilbahnen, Highrise Aufzüge & Großkrane	SoSe
60030	Moderne Sicherheitstechnik	3	2	Moderne Sicherheitskonzepte	WiSe

Im Master-Studiengang Technisch orientierte Betriebswirtschaftslehre bietet das IFT die technische Spezialisierung „Technische Logistik“ an.

Veranst.-Nr.	Veranstaltungen im Wintersemester	SWS	Dozent	Betreuer
4607211	Distributionszentrum	2	Wehking	Stinson
3605261	Grundlagen der Materialflusstechnik	2	Wehking	Novak
3605262	Konstruktionselemente der Fördertechnik	2	Schröppel	
4607251	Materialflussautomatisierung	2	Schröppel Krebs (extern)	
4607261	Management von Produktivität und Bestand in der Logistik	2	Paetz (extern)	
4608211	Methoden und Strategien in der Logistik	2	Wehking	Schloz
4607271	Moderne Sicherheitstechnik und Schadensanalyse	2	Eisinger/Kühner	
4607272	Moderne Sicherheitstechnik	2	Eisinger	

Veranst.-Nr.	Veranstaltungen im Sommersemester	SWS	Dozent	Betreuer
4608271	Baumaschinen I+II	2	Häfner	
4608251	Effiziente Montage und Logistik in der Automobilindustrie	2	Maisch (extern)	
4606011	Grundlagen der Logistik	2	Wehking	Korte
4608261	Logistiknetzwerke	2	Hager (extern)	
4600221	Logistisches Planspiel	2	Wehking	Yousefifar
4607241	Materialflussrechnung und Simulation	2	Wehking	Popp
4608241	Planung logistischer Systeme	2	Wehking	Yousefifar
4608331	Seiltechnologie, Hochleistungs- seilbahnen, Aufzüge und Großkrane	2	Wehking/Winter	

Veranstaltungen des IFT im Wintersemester 2015/2016 und Sommersemester 2016

Folgende Seminare wurden im WS 2015/2016 und SS 2016 angeboten:

- Einführung zur praktischen Arbeit mit dem CAD-System Autodesk Inventor 2016
- Hauptfachseminar für Diplomstudiengänge (Pflichtseminar im Hauptfach Fördertechnik und Logistik)
- Vortragsseminar für Bachelor- und Masterstudiengänge (Vorleistung für Bachelor- und Studienarbeiten)

Nr.	Veranstaltungstitel	SWS	Art	Abgen. Prüfungen	beteiligte Studiengänge Bachelor, Master, Dipl.
3605261	Grundlagen der Materialflusstechnik	2	VÜ	24	mach, tema, mechatr, bwl
3605262	Konstruktionselemente der Fördertechnik	2	V	21	mach, tema, mechatr
4600221	Logistisches Planspiel	2	VÜ	2	mach, tema
4606011	Grundlagen der Logistik	2	VÜ	216	tema, bwl, mach
4607211	Distributionszentrum	2	VÜ	65	mach, tema, mechatr, bwl
4607241	Materialflussrechnung und Simulation	2	V	6	mach, tema, bwl
4607251	Materialflussautomatisierung	2	V	13	mach, bwl
4607261	Management von Produktivität und Bestand in der Praxis	2	V	6	tema, mach
4607272	Moderne Sicherheitstechnik	2	V	3	bwl
4607271	Moderne Sicherheitstechnik und Schadensanalyse	4	V	8	mach, mechatr
4608241	Planung logistischer Systeme	2	V	6	mach, bwl, tema
4608271	Baumaschinen I+II	2	V	16	mach, tema
4608211	Methoden und Strategien in der Logistik	2	VÜ	62	mach, tema, mechatr
4608251	Effiziente Montage und Logistik in der Automobilindustrie	2	V	12	tema, bwl, mach
4608261	Logistiknetzwerke	2	V	12	tema, bwl, mach
4608311	Seiltechnologie, Hochleistungsseilbahnen, Aufzüge und Großkrane	4	V	8	mach, mechatr
<i>Summe der abgenommenen Prüfungen</i>				480	

36514	Vortragsseminar Fördertechnik	2	Sem.	40	mach, tema, mechatr
36559	Einführung zur praktischen Arbeit mit dem CAD-System Autodesk Inventor 2015	2	Sem.	10	mach, tema, autip
36604	SF-Praktikum Fördertechnik und APMB	2	Prakt.	490	mach, tema, autip
<i>Summe Praktika und Seminare</i>				540	

Anzahl der abgenommenen Prüfungen im Wintersemester 2015/2016 und Sommersemester 2016

Abschlussarbeiten, betreut von:	Studienarbeiten	Dipl, Bach., Masterarbeiten	beteiligte Studiengänge Bachelor, Master
Abteilung Seiltechnologie	6	24	mach, tema, mechatr
Abteilung Maschinenentwicklung		3	mach, tema, mechatr
Abteilung Logistik	9	12	tema, mach, bwl, MOL
<i>Summe der abgeschl. Studien-, Bachelor-, Masterarbeiten</i>	15	39	

Anzahl der abgeschlossenen Studien-, Diplom-, Bachelor- und Masterarbeiten im Wintersemester 2015/2016 und Sommersemester 2016

MASTER:ONLINE Logistikmanagement

Berufsbegleitende onlinebasierte Weiterbildung für Fach- und Führungskräfte in der Logistik

Dipl.rer.com. Silke Hartmann, Dipl.-Päd. Živilé Menzel, M.A. Heike Walter

MASTER:ONLINE Logistikmanagement ist das praxisorientierte berufsbegleitende Weiterbildungsprogramm der Universität Stuttgart in Kooperation mit dem Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO). Ob Masterstudium oder die Belegung von spezifischen Themen im Kontaktstudium, das Studienangebot bereitet Logistiker optimal auf zukünftige Herausforderungen vor.

Logistik ist eine Branche mit hoher Dynamik – um kompetente Entscheidungen zu treffen, ist umfangreiches Wissen sowohl im betriebswirtschaftlichen als auch im ingenieurwissenschaftlichen Bereich notwendig. Hier setzt MASTER:ONLINE Logistikmanagement an mit Themenmodulen zu Logistikplanung, Förder- und Materialflusstechnik sowie Sozial- und Methodenkompetenz. Berufspraktische Erfahrungen werden in das Studium eingebracht, wissenschaftlich vertieft und ausgebaut.

Das didaktische Konzept und die multimediale Aufbereitung der Inhalte ermöglichen ein effektives Selbststudium. Die flexible Organisation mit Lern- und Kommunikationssystemen reduziert die Präsenzphasen auf ein Minimum (ca. 3-4 Tage pro Semester) und lässt sich so auf die Bedürfnisse von Arbeitnehmern und die Anforderungen von Unternehmen anpassen. Die Zusammenstellung der Module zum individuellen Studienplan orientiert sich an den Vorkenntnissen und Vertiefungswünschen der Studierenden.

Der Abschluss „Master of Business and Engineering in Logistics Management (MBE)“ ist international anerkannt und berechtigt zur Promotion. Der Studiengang ist akkreditiert durch die ASIIN (Akkreditierungsagentur für die Studiengänge der Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der



Foto: Universität Stuttgart/Uli Regenscheit

Zeit- und ortsunabhängiges Lernen



MOL - Studierende besichtigen die Institute

Naturwissenschaften und der Mathematik e.V.) und systemakkreditiert über die AAQ (Schweizerische Agentur für Akkreditierung und Qualitätssicherung).

Die Dauer des Masterstudiums richtet sich nach dem bereits erreichten akademischen Abschluss. Bei einem vorausgegangenem achtsemestrigem Regelstudium kann der Mastergrad bereits innerhalb von drei Semestern erreicht werden.

BERUFS- BEGLEITENDE WEITER- BILDUNG

Wer sich für bestimmte Themen interessiert, kann einzelne Module aus dem umfangreichen Lehrangebot von MASTER:ONLINE Logistikmanagement im Rahmen des Kontaktstudiums belegen (Dauer i.d.R. ein Semester). Für jedes erfolgreich belegte Modul erhalten die Teilnehmer ein Zertifikat der Universität Stuttgart. Die erreichten Leistungspunkte können bei einem späteren Masterstudium angerechnet werden.

Das Angebot wird von immer mehr Unternehmen genutzt. Als wichtiger Bestandteil einer nachhaltigen Personalstrategie stärkt eine bedarfsorientierte Weiterbildung das Unternehmensimage und trägt zu einer langfristigen Bindung qualifizierter Mitarbeiter bei.

Zulassungsvoraussetzungen sowohl für das Master- als auch für das Kontaktstudium sind ein erster überdurchschnittlicher Hochschulabschluss einer ingenieurwissenschaftlichen oder wirtschaftswissenschaftlichen Disziplin sowie mindestens ein Jahr einschlägige Berufserfahrung.

Bewerbungsschluss für das Sommersemester ist jeweils der 15. März, für das Wintersemester der 15. September. Als berufsbegleitende Weiterbildung ist MASTER:ONLINE Logistikmanagement gebührenpflichtig.



Foto: Katharina Müller, KAPIA Fotografie

Vortragsforum im Rahmen des MOL-Studiums



*Die Studiengangsleitung und das Team von
MASTER: ONLINE Logistikmanagement*

Exkursion zum Casar Drahtseilwerk Saar GmbH und zur Turmbergbahn Karlsruhe

Dipl.-Ing. Konstantin Kühner



Studierende besichtigten das Drahtseilwerk der Firma Casar

Am 13. Juli 2016 fuhren 13 Studierende und Betreuer des IFT noch vor der Rush-Hour zwischen Stuttgart und Karlsruhe in Richtung Saarland, um das Drahtseilwerk der Firma Casar in Kirkel zu besichtigen. Geführt vom ehemaligen Absolventen des IFT Dr.-Ing. Jens Weis erfuhren die Teilnehmer, wie ein Spezialdrahtseil mit Kunststoffzwischenlage von der Drahtkonfektionierung über die Litzenherstellung bis zum Litzenseil in zweifacher Verseilung hergestellt werden.

Mit Schutzkleidung ausgerüstet, durften die Studierenden mit Augen, Ohren und Nase das gewonnene Wissen aus dem Teilmodul der Vorlesung „Seiltechnologie“ vertiefen.



*Oben und unten:
Besichtigung der Turmbergbahn in Karlsruhe*

Auf der Rückfahrt wurde ein Abstecher nach Karlsruhe wahrgenommen, um hier die Technik der Turmbergbahn zu besichtigen, der mit Baujahr 1888 ältesten sich noch in Betrieb befindenden Standseilbahn Deutschlands. Auch wenn sich an den mechanischen Grundelementen der Standseilbahntechnik in den letzten Jahrzehnten wenig geändert hat, so wird die Steuerungstechnik und Antriebselektronik stets auf neuestem Stand gehalten, um die Verfügbarkeit der Anlage und die Sicherheit der Fahrgäste auf höchstem Niveau gehalten.



Auch hier konnten die Studierenden durch Erklärungen und Fragen am Objekt gelerntes auffrischen und sich nachhaltig auf die Prüfung im Teilmodul „Hochleistungsseilbahnen, Highrise Aufzüge & Großkrane“ vorbereiten.

Studierende besuchen das Porsche Ersatzteillager Sachsenheim

Dipl.-Ing. David Korte

Rund 25 Studierende aus den Vorlesungen der Abteilung Logistik hatten am 18. Januar 2016 die Gelegenheit, das erst kurz zuvor erweiterte Porsche Ersatzteillager in Sachsenheim (Landkreis Ludwigsburg) zu besichtigen.

Nach einer kurzen Einführung und Vorstellung der Kennzahlen sowie der Logistikkonzepte des Ersatzteillagers durch den Geschäftsführer der Porsche Logistik GmbH wurden die Studierenden in Gruppen durch die operativen Bereiche des insgesamt rund 170.000 qm großen Lagers geführt. Die Porsche-Mitarbeiter konnten den Studierenden direkt vor Ort die Herausforderungen in der

Kommissionierung und dem innerbetrieblichen Materialtransport der rund 85.000 Ersatzteile veranschaulichen und standen für zahlreiche Fragen zur Verfügung. Die Führung endete an den Laderampen, von denen aus rund 200 LKW pro Tag die benötigten Ersatzteile an etwa 800 Porsche Standorte und Händler transportieren.

Im Anschluss an die Führung wurde den Studierenden die Einstiegs- und Karrieremöglichkeiten bei Porsche vorgestellt. Vor allem die angebotenen Praktikumsstellen und Abschlussarbeiten stießen auf ein großes Interesse.



Die Studierenden zeigten großes Interesse an der Exkursion zum Porsche Ersatzteillager in Sachsenheim

EXKURSIONEN

Bachelorarbeiten

Abbildung und Simulation von Lagerstrategien mittels Plant Simulation
Studiengang: B.Sc. Mechatronik
Betreuung: Abteilung Logistik

Analyse des Regelkreises einer Zugschwellprüfmaschine für Seile
Studiengang: B.Sc. Techn.Kybernetik
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Analyse und Recherche zum Stand der Forschung bzgl. Kontaktmechanik und Tribologie am abrollenden Rad
Studiengang: B.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung MaMa

Analyse von Methoden der rechnergestützten Grobplanung von Intralogistiksystemen
Studiengang: B.Sc. Technologiemanagent
Betreuung: Abteilung Logistik

Entwicklung einer Methodik zur Bestimmung der anfallenden Kosten einer Lagerreorganisation
Studiengang: B.Sc. Technologiemanagent
Betreuung: Abteilung Logistik

Entwicklung einer Strategie zur Resonanzanalyse an der Kreuzeckbahn
Studiengang: B.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Entwicklung eines Berechnungsprogramms zur Vorgabezeitermittlung mittels MTM-Prozessanalysen
Studiengang: B.Sc. Techn.orient.BWL
Betreuung: Abteilung Logistik

Evaluierung neuer Konzepte für Biegeversuche mit hochmodularen laufenden Faserseilen
Studiengang: B.Sc. Fahrzeug-u.Motorent.
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Experimentelle Untersuchungen an hochfesten Faserseilen für parallele Seilkinematiken der Fördertechnik
Studiengang: B.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Geometrieuntersuchungen an Messspulen für das magnetinduktive Prüfverfahren
Studiengang: B.Sc. Mechatronik
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Identifizierung und Rückverfolgung von Drahtseilen
Studiengang: B.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Konstruktion eines Drallfängers für Faserseile
Studiengang: B.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Konstruktion und Inbetriebnahme einer Vorrichtung zur Bestimmung der Bruchfestigkeit im Zugversuch von Seilscheiben aus PA6-G
Studiengang: B.Sc. Fahrzeug-u.Motorent
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Konzeption einer automatischen Prüfanlage für Schäkel
Studiengang: B.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Konzeption einer Biegemaschine für Seile mit großem Durchmesser
Studiengang: B.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Konzeption einer Spannvorrichtung für eine Biegemaschine
Studiengang: B.Sc. Mechatronik
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

ABSCHLUSS- ARBEITEN

Konzeption und Konstruktion eines Greifsystems zur Handhabung eines spezifischen Ladungsträgers

Studiengang: B.Sc. Technologiemanagent
Betreuung: Abteilung MaMa

Machbarkeitsanalyse zur Messung von Verformungen im Inneren einer PA-Seilrolle

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Machbarkeitsstudie zur magnetinduktiven Prüfung von Feinseilen aus Edelstahl

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Optimierungsmaßnahmen in manuellen Kommissioniersystemen und deren Anwendung an zwei Unternehmensbeispielen

Studiengang: B.Sc. Technologiemanagent
Betreuung: Abteilung Logistik

Schadensanalyse von Hubseilen

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Temperaturmessung im Inneren von Drahtseilen

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Theoretische und experimentelle Weiterentwicklung der magnetischen Querschnittsmessung von Drahtseilen

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Toolbasierte und prozessorientierte Auswertung von neuen Logistikmodulen im Rahmen des Projekts ARENA2036

Studiengang: B.Sc. Technologiemanagent
Betreuung: Abteilung Logistik

Untersuchung der Machbarkeit einer optischen Schlaglängenüberwachung an laufenden Drahtseilen

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Untersuchung von Bruchenden hochmodularer Faserseile

Studiengang: B.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Vergleich und Bewertung von Methoden zur Standort- und Tourenplanung

Studiengang: B.Sc. Technologiemanagent
Betreuung: Abteilung Logistik

Vergleich und Auswahl einer Methode zur Durchführung von Lagerreorganisationsmaßnahmen

Studiengang: B.Sc. Technologiemanagent
Betreuung: Abteilung Logistik

Wirtschaftlichkeitsrechnung mit dem Ziel des Vergleichs unterschiedlicher Materialversorgungskonzepte von Montagebändern mit Hilfe von Microsoft Excel

Studiengang: B.Sc. Technologiemanagent
Betreuung: Abteilung Logistik

Diplomarbeiten

Analyse und Neuplanung eines Montageeinzelteile- und Kommissionierlagers

Studiengang: Diplom Technologiemanagent
Betreuung: Abteilung Logistik

Versuchsplanung zur Lebensdauerermittlung an Lastketten

Studiengang: Diplom Maschinenwesen
Betreuung: Abteilung MaMa

Studienarbeiten

Aufbau eines Demonstrators zur Informationsanbindung in der Automobillogistik durch den Einsatz von Bluetoothbeacons
Studiengang: M.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Logistik

Biegeversuche an Faserseilen
Studiengang: M.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Entwicklung eines Bewertungsmodells für den internationalen Vergleich der Entsorgungslogistik zur Ableitung von Übertragungsmöglichkeiten am Beispiel Argentinien - Deutschland
Studiengang: M.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Logistik

Entwicklung eines Kennzahlensystems zur Bewertung von Kommissioniersystemen hinsichtlich Umlagermaßnahmen
Studiengang: M.Sc. Technologiemanagent
Betreuung: Abteilung Logistik

Entwicklung einer Seilbremse im Klettersportbereich
Studiengang: M.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Ermittlung der Ablegereife von laufenden hochmodularen Faserseilen durch multidimensionale Versuchsauswertung
Studiengang: M.Sc. Mechatronik
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Ermittlung eines Kostensatzes zur wirtschaftlichen Bewertung Fahrerloser Transportsysteme
Studiengang: M.Sc. Technologiemanagent
Betreuung: Abteilung Logistik

Erstellung eines Simulationsmodells eines austauschbaren, automatischen Kleinteilelagers

(einschließlich Regalbediengerät) zur Versorgung mehrerer Montagestationen einer Türmontage
Studiengang: M.Sc. Technologiemanagent
Betreuung: Abteilung Logistik

Experimentelle Untersuchungen an zugschwellbelasteten hochfesten Faserseilen
Studiengang: M.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Experimentelle Untersuchung über den Einfluss der Seilgeschwindigkeit und -beschleunigung auf die Lebensdauer von laufenden hochfesten Kunstfaserseilen
Studiengang: M.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Klassifizierung Fahrerloser Transportsysteme auf Basis der Kostenstrukturen
Studiengang: M.Sc. Technologiemanagent
Betreuung: Abteilung Logistik

Projektstudie einer neuen Seilbahn auf den Rauschberg in Ruhpolding
Studiengang: M.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Potentiale eines Distributionszentrums als Energiespeicher
Studiengang: M.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Logistik

Weiterentwicklung sowie Optimierung eines Tools zur Auswahl wirtschaftlicher Logistikkonzepte
Studiengang: M.Sc. Technologiemanagent
Betreuung: Abteilung Logistik

Wirtschaftliche Bewertung von RFID-Systemen
Studiengang: M.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Logistik

Masterarbeiten

Entwicklung, Aufbau und Inbetriebnahme eines Prototypensensors zur Messung von Seildrehung bei senkrecht laufenden Drahtseilen in Aufzugsanlagen

Studiengang: M.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Entwicklung, Konzeptionierung und Inbetriebnahme einer Roboterarbeitsstation für den Einsatz im Lebensmitteleinzelhandel

Studiengang: M.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung MaMa

Entwicklung und Konstruktion einer Forst-Rückemaschine

Studiengang: M.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung MaMa

Erstellung eines optimalen Inbound Prozesses unter der Prämisse eines vorgeschalteten Zentrallagers (Point of Sourcing)

Studiengang: M.Sc. Technologiemanagement
Betreuung: Abteilung Logistik

Erstellung von wirtschaftlich und qualitativ optimierten Bereitstellungsprozessen von Stoßfängern und Frontendmodulen in der automobilen Großserienproduktion

Studiengang: M.Sc. Technologiemanagement
Betreuung: Abteilung Logistik

Konzeption einer Wickelmaschine mit Einzugstechnik im Umfeld E-Motoren

Studiengang: M.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Rechnergestützte Planung in der Intralogistik mit Hilfe von Lean-Methoden am Beispiel einer neu zu planenden Sensorik-Produktion

Stud.-gang: Master:Online Logistikmanagement
Betreuung: Abteilung Logistik

Systematisierung der Einflüsse auf die Funktion und Beständigkeit von Seiltrieben

Studiengang: M.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Untersuchungen über den Einfluss von verschiedenen Prüfsituationen bei der Baumusterprüfung von PSA gegen Absturz

Studiengang: M.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Vorstudie zum Einsatz hochfester Faserseile in schnelllaufenden Aufzügen

Studiengang: M.Sc. Maschinenbau
Betreuung: Abteilung Seiltechnologie

Dissertationen

Folgende Dissertationen wurden erfolgreich abgeschlossen und der Doktorgrad (Dr.-Ing.) verliehen:

Reinelt, Oliver:

Zum Einfluss der Querbeanspruchung auf die Lebensdauer drehungsarmer Seile

Universität Stuttgart, Dr.-Ing. Dissertation 2016

Hauptberichter:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Karl-Heinz Wehking

Mitberichter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Bertsche

Dreier, Jörn:

Ein Ansatz zur Berechnung der Lebenszykluskosten von elektrischen Antriebssystemen in intralogistischen Fördertechnikanlagen

Universität Stuttgart, Dr.-Ing. Dissertation 2016

Hauptberichter:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Karl-Heinz Wehking

Mitberichter:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl

Vorträge

Professor Wehking

Wehking, Karl-Heinz:
„Softwaregestützte Planung Intralogistischer Systeme“
Fachforum, 14. Internationale Fachmesse
LogiMAT 2016, 08.-10.03.2016, Stuttgart.

Wehking, Karl-Heinz:
„Vernetzte Logistikkonzepte für die Automobilproduktion der Zukunft unter Verwendung neuartiger Förder- und Handhabungsmaschinen“
16. Internationales Stuttgarter Symposium,
15.03.2016, Stuttgart.

Wehking, Karl-Heinz:
„Intralogistik der Zukunft“
Symposium der Fa. D. Bader Söhne GmbH & Co.
KG, 17.06.2016, Remshalden.

Wehking, Karl-Heinz:
„ARENA2036 – Zukunft der Automobilproduktion“ 11. Hamburger Staplertagung,
07.07.2016, Hamburg.

Wehking, Karl-Heinz:
„Intralogistik der Zukunft“
Fachforum Zukunft zum 50-jähriges Bestehen der
Schöler Fördertechnik AG
23.09.2016, Zimmern o.R.

Wehking, Karl-Heinz:
Interview zum Thema Forschung im Bereich Aufzugstechnik am IFT
Video: Mit Tempo und Komfort ganz nach oben
nanoBericht vom Montag, 11. April 2016
Online abrufbar unter: <http://www.3sat.de/media/thek/?mode=play&obj=58285>

wissenschaftliche Mitarbeiter

Eisinger, Ralf:
Hochschullehrgang Seilbahnen – Engineering & Management, M.Sc., Lehrveranstaltung „Seile“
(FH Vorarlberg). 10.-13.05.2016, Dornbirn (A).

Hecht, Stefan; Novak, Gregor:
„Use of high-modulus fibre ropes in rope drives“
EUROCORD Annual meetings,
19.-21.06.2016, Porto.

Hofmann, Matthias:
„Neuartige förder- und lagertechnische Maschinen für die flexible Produktionslogistik“
Fachforum, 14. Internationale Fachmesse
LogiMAT 2016, 08.-10.03.2016, Stuttgart.

Hofmann, Matthias:
„Montage- und Logistik-FTF für die Automobilproduktion ohne Band und Takt“
12. Fachkolloquium der WGTL 2016,
28.-29.09.2016, Stuttgart.

Katkov, Artur:
„Kraftübertragung zwischen Lastkette (Flyerkette) und Umlenkrolle“
12. Fachkolloquium der WGTL 2016,
28.-29.09.2016, Stuttgart.

Korte, David:
„Reorganisation von Lagersystemen“
Fachforum, 14. Internationale Fachmesse
LogiMAT 2016, 09.03.2016, Stuttgart.

Korte, David:
„Reorganisation von manuellen Kommissioniersystemen“
MASTER:ONLINE Logistikmanagement
Forum 2016, 29. 04.2016, Stuttgart.

Korte, David:
„Effiziente Reorganisationsmaßnahmen in manuellen Kommissioniersystemen“
12. WGTL-Fachkolloquium, 28.-29.09.2016,
Stuttgart.

Vorträge

wissenschaftliche Mitarbeiter

Korte, David:

„Posterbeitrag - Effiziente Reorganisationsmaßnahmen in manuellen Kommissioniersystemen“
33. Deutscher Logistik-Kongress der Bundesvereinigung Logistik (BVL), 19.-21.10. 2016, Berlin.

Kühner, Konstantin:

„Faserseile als Tragmittel im Bühnenbetrieb“
Euraka Fachtagung Sicherheit für Maschinentechnische Einrichtungen Bühnen-, Studio-, Veranstaltungstechnik, 17.03.2016, Baden-Baden.

Kühner, Konstantin:

„Faserseile in der Montage von Seilbahnen – ein Erfahrungsbericht“
Statusseminar Innozug, 07.09.2016, TU Chemnitz.

Novak, Gregor:

„Zerstörungsfreie Prüfung von Drahtseilen und hochmodularen Faserseilen zur Effizienzsteigerung in der Logistik“
Fachforum, 14. Internationale Fachmesse LogiMAT 2016, 08.-10.03.2016, Stuttgart.

Novak, Gregor:

„Lifetime of wire ropes under different conditions“
IMCA Rope Workshop, 22.06.2016, Amsterdam.

Popp, Julian:

„Lösungskonzepte für variantenreiche Montagen basierend auf dem Forschungsprojekt ARENA2036“
Fachforum, 14. Internationale Fachmesse LogiMAT 2016, 08.-10.03.2016, Stuttgart.

Popp, Julian:

„Innovative production logistics for a convertible and flexible automotive production“
4th Annual International Conference on Industrial, Systems and Design Engineering 21.06.2016, Athen, Griechenland.

Popp, Julian:

„Neuartige Produktionslogistik für eine wandelbare und flexible Automobilproduktion“
21. Magdeburger Logistiktage, 23.06.2016, Magdeburg.

Schloz, Franziska:

„Ökonomisch und ökologisch optimierte Fahrzeugeinsatzplanung in der Abfallsammlung“
IFAT-Weltleitmesse für Wasser-, Abwasser-, Abfall- und Rohstoffwirtschaft, 31.05.2016, München.

Stinson, Matthew:

„Eröffnung eines LernLagers am IFT“
14. Internationale Fachmesse LogiMAT 2016, IFT-Tag: Exzellenz in der manuellen Kommissionierung, 09.03.2016, Stuttgart.

Winter, Sven:

„Magnetische Seilprüfung“ Haus der Technik e.V., Seminar Drahtseile, 10.-11.02.2016, Essen.

Winter, Sven:

„Nicht lösbare Seilendverbindungen“ Haus der Technik e.V., Seminar Seilendverbindungen, 04.05.2016 und 28.10.2016, Essen.

Winter, Sven:

„Seiltechnologie, Drahtseile – Begriffe“ Verband Deutscher Seilbahnen und Schlepplifte e.V. (VDS) Betriebsleiterschulung, 20.09.2016, Kaufbeuren.

Winter, Sven:

„Faserseilforschung am IFT“ Bundesverband des deutschen Seiler- und Netzmacherhandwerks e.V. 16.09.2016, Stuttgart.

Winter, Sven:

„Neuartige monolithische Seilendverbindung für hochmodulare Faserseile“
12. WGTL-Fachkolloquium, 28.-29.09.2016, Stuttgart.

Veröffentlichungen

Professor Wehking

Wehking, Karl-Heinz; Hecht, Stefan:
Auslegung von Seiltrieben – Lebensdauerreduktion durch Gegenbiegung. In: LIFT REPORT 42. Jahrg. (2016) Heft 1, S. 4-13.

Wehking, Karl-Heinz; Korte, David:
Effiziente Reorganisationsmaßnahmen in manuellen Kommissioniersystemen. In: logistics journal, 2016.

Wehking, Karl-Heinz; Popp, Julian:
Linked logistics concepts for future automobile manufacturing using innovative equipment. In 16. Internationales Stuttgarter Symposium (pp. 537-545), 2016. Springer Fachmedien Wiesbaden.

Wehking, Karl-Heinz; Stinson, Matthew; Fähnrich, Nicolas:
Manuell kommissionieren auf wissenschaftlicher Basis: Forschungsprojekt untersucht verschiedene Methoden auf Optimierungspotenziale. In: f+h Materialfluss, Warenwirtschaft und Logistik-Management (2016), Nr. 5, S. 48–50

wissenschaftliche Mitarbeiter

Colomb, André; Wehking, Karl-Heinz:
Materialflusssystem für die JIS-Teilebereitstellung. In: Hebezeuge Fördermittel 6/2016, Forschungskatalog Flurförderzeuge 2016, S. 41

Fähnrich, Nicolas; Stinson, Matthew; Wehking, Karl-Heinz:
Manuell kommissionieren auf wissenschaftlicher Basis. In: Fördern und Heben 5/2016 (S. 48-50).

Fähnrich, Nicolas; Stinson, Matthew; Wehking, Karl-Heinz:
LernLager für die Kommissionierung: Praxisnahe Bedingungen für die Untersuchung verschiedener manueller Tätigkeiten. In: Hebezeuge Fördermittel 6/2016 (S. 20-21).

Hofmann, Matthias; Wehking, Karl-Heinz:
Montage- und Logistik-FTF für die Automobilmontage der Zukunft. In: Hebezeuge Fördermittel 6/2016, Forschungskatalog Flurförderzeuge 2016, S. 43

Hofmann, Matthias:
Montage- und Logistik-FTF für die Automobilproduktion ohne Takt und Band. In: Wehking, K.-H. (Hrsg.): Tagungsband zum 12. Fachkolloquium der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Technische Logistik e. V. (WGTL), 2016, S. 219-224. – ISBN 978-3-00-054201-5

Katkow, Artur; Wehking, Karl-Heinz:
Kraftübertragung zwischen Lastkette (Flyerkette) und Umlenkrolle. In: Wehking, K.-H. (Hrsg.): Tagungsband zum 12. Fachkolloquium der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Technische Logistik e. V. (WGTL), 2016, S. 37-46. – ISBN 978-3-00-054201-5

Veröffentlichungen

wissenschaftliche Mitarbeiter

Korte, David; Wehking, Karl-Heinz:
„Effiziente Reorganisationsmaßnahmen in
manuellen Kommissioniersystemen. In: Weh-
king, K.-H. (Hrsg.): Tagungsband zum 12. Fachkol-
loquium der Wissenschaftlichen Gesellschaft für
Technische Logistik e. V. (WGTL), 2016, S. 137-141.
– ISBN 978-3-00-054201-5

Müller, Franziska; Stinson, Matthew; Wehking,
Karl-Heinz:
Lernprozesse in der Kommissionierung – Einbe-
ziehung von Lernverläufen in die Leistungsanaly-
se von Mitarbeitern in der Intralogistik. In: Hebe-
zeuge Fördermittel 1-2/2016, S. 24-27

Novak, Gregor; Winter, Sven; Wehking, K.-H.:
Einsatz hochmodularer Faserseile in Regalbe-
diengeräten. In: Hebezeuge Fördermittel 3/2016.

Novak, Gregor:
Lifetime of wire ropes under different conditions.
IMCA Rope Workshop, Download-Link: [http://
www.imca-int.com/media/](http://www.imca-int.com/media/)

Schröppel, Markus; Hofmann, Matthias; Weh-
king, Karl-Heinz:
Verschleiß- und Schadensmechanismen an Flur-
förderzeugrädern und -rollen. In: Hebezeuge För-
dermittel 6/2016, Forschungskatalog Flurförder-
zeuge 2016, S. 28

Stinson, Matthew; Wehking, Karl-Heinz:
Experimental analysis of manual order picking
processes in a Learning Warehouse. In: Wehking,
K.-H. (Hrsg.): Tagungsband zum 12. Fachkolloqui-
um der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Tech-
nische Logistik e. V. (WGTL), 2016, S. 307–312. –
ISBN 978-3-00-054201-5

Stinson, Matthew; Korte, David; Müller, Franzis-
ka; Wehking, Karl-Heinz; Bundesvereinigung Lo-
gistik (BVL) e.V. (Hrsg.):
Lernkurven in manuellen Person-zur-Ware-Kom-
missioniersystemen (LeiKom): Schlussbericht.
2016. – URL [http://www.bvl.de/files/429/523/Ab-
schlussbericht\textrunderscoreLeiKom.pdf](http://www.bvl.de/files/429/523/Ab-
schlussbericht\textrunderscoreLeiKom.pdf).
Zugriffsdatum: 18.02.2016

Winter, Sven; Wehr, Martin:
Neuartige monolithische Seilendverbindungen
für hochmodulare Faserseile. In: Wehking, K.-H.
(Hrsg.): Tagungsband zum 12. Fachkolloquium
der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Techni-
sche Logistik e. V. (WGTL), 2016, S. 25-28. – ISBN
978-3-00-054201-5

Technische Logistik verbindet – 12. WGTl – Fachkolloquium am IFT

Dipl.-Ing. André Colomb



Vortragsveranstaltung des WGTl-Fachkolloquiums



Die Mitglieder der WGTl



Das Fachkolloquium bot die Möglichkeit zu Gesprächen und fachlichem Austausch

„Technische Logistik verbindet – erfolgreiche Forschung interdisziplinär“ unter diesem Motto veranstaltete die Wissenschaftliche Gesellschaft für Technische Logistik (WGTl) vom 28. bis 29. September 2016 zum 12. Mal ihr jährliches Fachkolloquium, das in diesem Jahr in Stuttgart stattfand.

Die WGTl umfasst 14 aktive Mitglieder, die als Forschungsexperten an Hochschulen auf den Gebieten der Planung, Simulation, Steuerung und Konstruktion von Elementen und Systemen der Förder-, Lager- und Sortiertechnik tätig sind. Ziel der 2004 gegründeten Gesellschaft ist es, die Technische Logistik als wissenschaftliche Disziplin zu fördern.

Die Fachkolloquien sind eine gute Plattform, um sich über die neuesten Entwicklungen und Forschungen zu informieren und die Möglichkeiten des Networkings zu nutzen. Über 60 Gäste aus dem Kreis der WGTl sowie befreundeter Lehrstühle, Projektpartner oder interessierter Firmen folgten der Einladung des IFT, das in diesem Jahr die Organisation und Ausrichtung der Veranstaltung übernommen hatte.

Die 20 spannenden Vorträge der Tagesveranstaltungen umfassten die Themengruppen „Konstruktion und maschinenbauliche Gestaltung“, „Steuerungstechnik und IT-Systeme“ sowie „Management, Organisation und Betrieb“ und „Planung, Analyse und Simulation logistischer Systeme“. Auch in den informativen Posterbeiträgen zu Forschungsprojekten wurden die neuesten intelligenten Logistiksysteme und -dienstleistungen vorgestellt. Die hohen Anforderungen an deren Verfügbarkeit sowie die Notwendigkeit, bei Logistikprojekten interdisziplinär zu agieren und auf Erfahrungen anderer Forschungsgebiete zurück zu greifen, wurde von allen Teilnehmern betont.



Die Teilnehmer des 12. WGTL-Fachkolloquiums in Stuttgart

Gelegenheit, sich über Neuigkeiten des Instituts für Fördertechnik und Logistik zu informieren, bot die abends durchgeführte Besichtigung der Versuchslabore des IFT, die bei den Gästen regen Anklang fand. Besonderes Augenmerk lag sicherlich auf den Versuchsständen der Fördertechnik und Logistik; hier konnten im neuen LernLager verschiedene Methoden der manuellen Kommissionierung getestet oder die Versuchsanlage „Hochgeschwindigkeitsfördersystem“ zum Transport schwerer Lasten aktiv erlebt werden.

Die anschließende Abendveranstaltung fand in der Logistik-Versuchshalle statt, die für diesen Anlass hergerichtet und beleuchtet war und ein ansprechendes Ambiente für interessante Gespräche und Kontakte bot. Nach zwei erfolgreichen Tagen zeigten sich die Teilnehmer sehr zufrieden mit dem Verlauf und den Ergebnissen des

Kolloquiums, was sich auch in den durchweg positiven Rückmeldungen der folgenden Tage widerspiegelt.



Abendveranstaltung in der Logistikhalle des IFT

Messeteilnahme – das IFT präsentiert sich auf der LogiMAT 2016 in Stuttgart

Auch im vergangenen Jahr nutzte das IFT die Gelegenheit, neueste Forschungsergebnisse und Entwicklungen einem breiten Fachpublikum vorzustellen. Vom 8. bis 10. März 2016 fand auf dem Messegelände in Stuttgart die 14. Internationale Fachmesse für Distribution, Material- und Informationsfluss statt. Das IFT präsentierte sowohl auf einem eigenen Messestand als auch im Rahmen von Vorträgen beim IFT-Tag die neuesten Entwicklungen aus dem Bereich der Intralogistik.

„Innovativ agieren – Wandel gestalten“ unter diesem Motto fand die 14. LogiMAT 2016 statt. Die größte jährlich stattfindende Intralogistik-Fachmesse endete 2016 mit Rekordzahlen bei Ausstellern, Ausstellungsfläche und Besucherzuspruch – und ist somit eine wichtige Plattform für das IFT. Während der drei Messetage kamen insgesamt 43.465 Fachbesucher auf das Stuttgarter Messegelände, so dass die Messe einen enormen Besucherzuwachs von knapp 25 Prozent gegenüber dem Vorjahresergebnis aufweisen konnte.

Der IFT-Tag „Intralogistics – Future – Technology“ ist mittlerweile fester Bestandteil der LogiMAT und befasste sich in diesem Jahr mit dem Thema „Neue Technologien in der Intralogistik“. Die Vortragssequenzen behandelten aktuelle Themen wie „Softwaregestützte Planung intralogistischer Systeme“, oder „Effizienzsteigerung intralogistischer Betriebsmittel“. Dargestellt wurden der

Stand von Forschung und Praxis sowie moderne Materialien und Fertigungsverfahren zur Leistungssteigerung und Optimierung. Die Sequenz „Exzellenz in der manuellen Kommissionierung“, zeigte innovative Planungs-, Betriebs- und Optimierungskonzepte in der manuellen Kommissionierung auf und stand in engem Zusammenhang zur Eröffnung des neuen LernLagers am IFT. In der Sequenz „Wandel in der Automobilproduktionslogistik“ wurden neuartige Logistikkonzepte für eine Produktion ohne Band vorgestellt. Diese vollständige Neugestaltung der Automobilmontage (Lösung von Takt und Band) wird ja unter Mitwirkung des IFT im Großprojekt ARENA2036 erforscht.

In diesem Zusammenhang wurde auch das im Rahmen dieses Forschungsprojekts konzipierte Prototyp des Riegelkonzepts gezeigt. Es besteht aus einem mobilen Regal, das auf ein FTS (Fahrerloses Transportsystem) verladen wird. Das Regal fasst eine festgelegte Anzahl an Kleinladungsträgern (KLT) sowie vom IFT entwickelte Tablare. Sowohl das Vortragsprogramm als auch die Präsentation der Entwicklungen am IFT-Stand wurden von Besuchern und Fachpublikum mit großem Interesse angenommen. Das IFT präsentiert sich auf der 15. LogiMAT 2017 mit einem neuen Messestand und stellt einen Prototyp des neu entwickelten Mini-Regalbediengeräts (RGB) vor.



Der IFT-Tag war gut besucht



Der Prototyps „Riegelkonzept“ am IFT-Stand

Teilnahme an Tagungen, Seminaren und Kongressen

Seminar „Drahtseile“, Haus der Technik, 10.-11.02.2016, Essen. Winter, S.

14. Fachmesse für Distribution, Material- und Informationsfluss LogiMAT 2016, 08.-10.03.2016, Stuttgart. Colomb, A.; Fähnrich, N.; Grotz, P.; Häfner, C.; Hofmann, M.; Katkow, A.; Korte, D.; Popp, J.; Schröppel, M.; Schloz, F.; Stinson, M.; Wehking, K.-H.; Yousefifar, R.

24. Kranfachtagung, 09.-10.03.2016, Bochum. Hecht, S.

Euraka Fachtagung „Sicherheit für Maschinentechnische Einrichtungen Bühnen-, Studio-, Veranstaltungstechnik“, 17.03.2016, Baden-Baden. Kühner, K.

25. Deutscher Materialflusskongress 2016 17.-18.03.2016, Garching bei München. Schröppel, M.

Wire, 06.04.2016, Düsseldorf. Frick, W.; Kühner, K.

31. bauma Messe 2016, 11.-17.04.2016, München. Grotz, P.; Hecht, S.; Häfner, C.; Kühner, K.; Moll, D.; Novak, G.; Schröppel, M.

Control, 27.04.2016, Stuttgart. Frick, W.

Seminar Drahtseile, Haus der Technik, 02-03.05.2016, München. Frick, W.

Sommerbahntagung 2016 des Verbandes der Deutschen Seilbahner u. Schlepplifte e.V. (VDS), 09.-10.05.2016, Boppard. Moll, D.; Wehr, M.

IFAT-Weltleitmesse für Wasser-, Abwasser-, Abfall- und Rohstoffwirtschaft; 30.05.-03.06.2016, München. Schloz, F.

CeMAT Messe 2016, 31.05.-03.06.2016, Hannover. Schröppel, M.; Colomb, A.; Popp, J.

Tag der Wissenschaften – Universität Stuttgart, 18.06.2016, Stuttgart-Vaihingen. Kühner; Novak.

4th Annual International Conference on Industrial, Systems and Design Engineering, 20.-23.06.2016, Athen, Griechenland. Popp, J.

21. Magdeburger Logistiktage, 22.-23.06.2016, Magdeburg. Popp, J.

IMCA International Marine Contractors Association Rope Workshop “Validity of rope discard criteria“, 22.06.2016, Amsterdam. Novak, G.

IFAC International Fibre Application Conference, 31.05.-01.06.2016, Bremen. Novak, G.

EUROCORD Annual meetings 2016 19.-21.06.2016, Porto. Hecht, S.

11. Hamburger Staplertagung 2016 07.07.2016, Hamburg. Schröppel, M.

I.N.Fachgruppe „Kommissionierung“ des Intralogistik-Netzwerks Baden-Württemberg 07.07.2016, Möckmühl. Stinson, M.

Statusseminar Innozug, Stiftungsprofessur Technische Textilien & Textile Maschinenelemente, 07.09.2016, TU Chemnitz. Kühner, K.

21. Europäische Konferenz der Professoren für Fördertechnik an der Szechenyi Istvan Universität, 08.09.-10.09.2016, Győr (Ungarn). Wehking.

12. Fachkolloquium der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Technische Logistik (WGTL), 28.-29.09.2016, Stuttgart. Colomb, A.; Fähnrich, N.; Grotz, P.; Häfner, C.; Hofmann, M.; Katkow, A.; Korte, D.; Pesch, F.; Popp, J.; Schröppel, M.; Schloz, F.; Stinson, M.; Wehking, K.-H.; Yousefifar, R.

D-A-CH Seilbahntagung 2016 des Verbandes der Deutschen Seilbahner u. Schlepplifte e.V. (VDS), 12.-14.10.2016, Innsbruck. Moll, D.; Wehr, M.

33. Deutscher Logistik-Kongress 2016, 19.-21.10. 2016, Berlin. Korte, D.

Seminar „Drahtseile“ im Haus der Technik HDT, 27.-28.10.2016, Essen. Winter, S.

103. Sitzung des Seilbahnausschusses, 02.-03.11.2016, Thale. Winter, S.

2. Intralogistik-Kongress Baden-Württemberg 10.11.2016, Waldkirch. Korte, D.; Schröppel, M.

Mitwirkung in Ausschüssen und Gremien

Wehking, Karl-Heinz:
Mitglied im VDI-Ausschuss A4
Entsorgungslogistik in Fertigungsbetrieben

Wehking, Karl-Heinz:
Mitglied der Bundesvereinigung Logistik (BVL)

Wehking, Karl-Heinz:
Mitglied der Wissenschaftliche Gesellschaft für
Technische Logistik e.V. (WGTL)

Wehking, Karl-Heinz:
Vice President of Management Committee
OIPEEC

Wehking, Karl-Heinz:
Gerichtsgutachter Landgericht und Oberlandes-
gericht

Wehking, Karl-Heinz:
Mitglied des Messebeirats der LogiMAT

Feyrer, Klaus: (Ehrenmitglied)
Technische Kommission der Drahtseilvereini-
gung (Drahtseilhersteller)

Hecht, Stefan:
EUROCORDTWG 2 (Fibre Ropes & Slings) + TWG
3 (Testing Procedures & Standards)

Hecht, Stefan:
CEN/TC136/WG5 Mountaineering and climbing
equipment

Hecht, Stefan:
ISO/TC38/WG21 Ropes, cordage, slings and net-
ting

Kühner, Konstantin:
Arbeitsgruppe VDI-2500 „Faserseile“

Kühner, Konstantin:
VDI Fachausschuss FA 304 „Krane“

Novak, Gregor:
CEN/TC147

Novak, Gregor:
SO/TC96/SC3 –WG 2 + WG 3

Novak, Gregor:
DIN NA 099-00-04 AA

Novak, Gregor:
FEM Working Group 5.024

Novak, Gregor:
Lenkungsausschuss Krane

Schröppel, Markus; Stinson, Matthew:
INBW-Fachgruppe: „Kommissionierung“

Schröppel, Markus:
Beirat „Hebezeuge Fördermittel“; Fachzeitschrift
für Technische Logistik

Winter, Sven:
FSF-DIN Arbeitsausschuss Seilbahnen

Winter, Sven; Moll, Dirk; Kühner, Konstantin:
CEN/TC242/WG3(EN 12927) Arbeitskreis Seile

Winter, Sven; Kühner, Konstantin:
Technische Kommission der Drahtseilvereini-
gung

Winter, Sven:
O.I.T.A.F. Studienausschuss Nr.II: Eigenschaften
und Prüfung der Seile

Winter, Sven; Moll, Dirk:
Seilbahnausschuss im Länderausschuss für Ei-
senbahnen und Bergbahnen

Winter, Sven:
I.T.T.A.B. (Internationale Tagung der Technischen
Aufsichtsbehörden)

Winter, Sven:
NB 1771 Erfahrungsaustausch der benannten
Stellen

Winter, Sven:
OIPEEC Management Committee

Winter, Sven:
O.I.T.A.F. - Direktionskomitee

Institutsmitarbeiter

Institutsleiter	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Karl-Heinz Wehking	(0711) 685-83770
Stellvertreter	Dipl.-Ing. Markus Schröppel	
Emeriti	Prof. Dr. techn. Prof. E.h. Franz Beisteiner Prof. Dr.-Ing. Klaus Feyrer i.R. Prof. Dr.-Ing. Horst-J. Roos i.R.	
Verwaltung	Claudia Gömann-Preuß Katrin Köstler	(0711) 685-84330 (0711) 685-83784
Sekretariat	Martina Fuchs Sabine Mohr (bis 20.10.2016) Ilona Tomic (Erziehungsurlaub bis 10/2019)	(0711) 685-83771

Seiltechnologie

Leitung	Dipl.-Ing. Sven Winter	(0711) 685-83787 /-83774
Wiss. Mitarbeiter	Dipl.-Ing. Ralf Eisinger Wendel Frick, M.Sc., SFI Marcus Hansch, M.Sc. (ab 01.05.2016) Marina Härtel, B.Sc. (ab 11.04.2016) Dipl.-Ing. Stefan Hecht Dominik Herrmann, M.Sc. Dipl.-Ing. Konstantin Kühner Dipl.-Ing. Dirk Moll Dipl.-Ing. Gregor Novak Sebastian Traub, M.Sc. Dipl.-Ing. Martin Wehr	
Sekretariat/Assistenz	Sophia Philipp Teresa Smolcic 19 Studentische Hilfskräfte	

Maschinenentwicklung und Materialflussautomatisierung

Leitung	Dipl.-Ing. Markus Schröppel	(0711) 685-84256
Wiss. Mitarbeiter	Dipl.-Ing. André Colomb Peter Grotz, M.Sc. Dipl.-Ing. Christian Häfner Dipl.-Ing. Matthias Hofmann Dipl.-Ing. Artur Katkow Florian Pesch, M.Sc.	
Sekretariat	Martina Fuchs 5 Studentische Hilfskräfte	

Logistik

Leitung	Matthew Stinson, M.Sc., MBE	(0711) 685-83743
Wiss. Mitarbeiter	Jörn Dreier, M. Eng. MBE (bis 31.12.2015) Nicolas Fähnrich, M.Sc. Dipl.-Ing. David Korte Dipl.-Wirtsch.-Ing. Julian Popp Franziska Schloz, M.Sc. Ramin Yousefifar, M.Sc.	
	18 Studentische Hilfskräfte	

MASTER:ONLINE Logistikmanagement

Leitung	Dipl.-Päd. Živile Menzel	(0711) 685-83768
Wiss. Mitarbeiter	Dipl.rer.com Silke Hartmann M.A. Attila Holder (bis 31.07.2016) M.A. Heike Walter	(0711) 685-83798

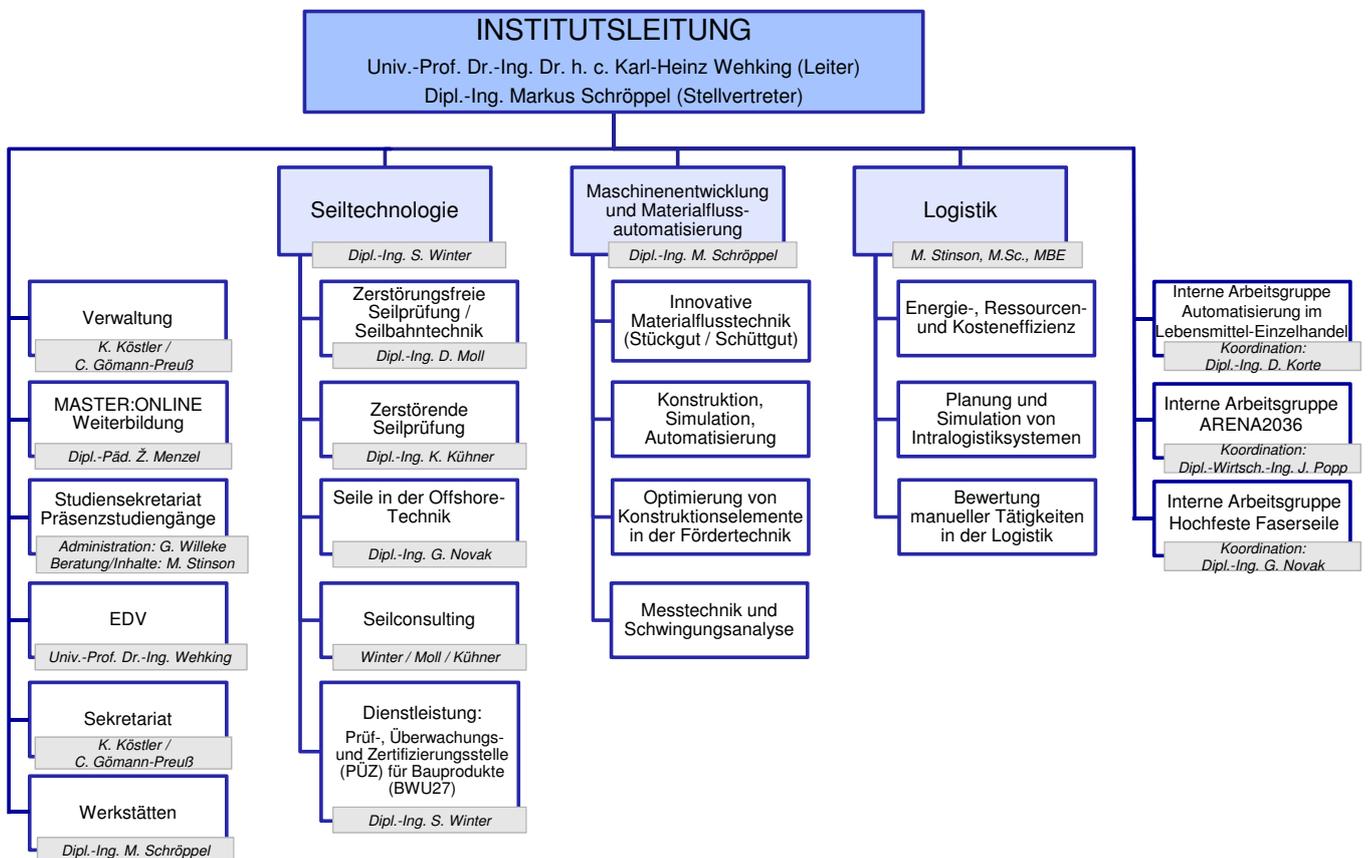
Dienstleistungen

(PÜZ) Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für Bauprodukte		
Ansprechpartner	Dipl.-Ing. Sven Winter	(0711) 685-83787 /-83774
Studiensekretariat Ausbildung		
Ansprechpartnerin	Dipl.-Ing. (FH) Gudrun Willeke	(0711) 685-84321
Studiengangsmanagement MASTER:ONLINE Logistikmanagement		
Ansprechpartnerin	Dipl.rer.com Silke Hartmann	(0711) 685-83798

Technische Dienste

EDV	Friedrich Eitel	
Elektrotechnik	Ralph Möhrke	(0711) 685 - 84191
Werkstatt / Prüf-Ing.	Dipl.-Ing (FH) Samuil Bakschan (Prüfung.)	(0711) 685 - 84195
	Alexander Haase	(0711) 685 - 83778
	Rainer Eckert	
	Peter Scherer	

ORGANIGRAMM



Die Arbeitsgebiete und Zuständigkeiten am Institut für Fördertechnik und Logistik

Universität Stuttgart
Institut für Fördertechnik und Logistik
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c.
Karl-Heinz Wehking
Holzgartenstraße 15 B
70174 Stuttgart

Kontakt:
+49 (0)711-685-83770
karl-heinz.wehking@ift.uni-stuttgart.de

www.ift.uni-stuttgart.de

