



Institut für Technische Logistik

Tätigkeitsbericht für 2022



Vorwort

Liebe Partner*innen und Freunde des Instituts für Technische Logistik!

Wir freuen uns, den Tätigkeitsbericht für 2022 als positiven Rückblick vorlegen zu können.

In allen drei Forschungsfeldern „Intralogistik“, „Logistik Technologien“ und „Urbane Logistik“ wurden Aufgaben weiterentwickelt und bearbeitet, die zu positiven Ergebnissen geführt haben. Im F&E-Drittmittelbereich konnten entsprechend neue Projekte gestartet bzw. vereinbart werden.

Für die Mitarbeiter*innen steht seit der TU Graz Homeoffice-Betriebsvereinbarung (Oktober 2021) ein flexibler Rahmen zur Verfügung, der den Übergang aus der Covid-Situation gut unterstützt hat. Die konkrete Umsetzung, entsprechend der Arbeitsplatzgegebenheit, ist zur Zufriedenheit aller erfolgt.

2022 war durch einen Wechsel von mehreren wissenschaftlichen Mitarbeiter gekennzeichnet, durch Vertragsende und einvernehmliche Vereinbarungen. Mit Freude können wir dazu anmerken, dass unsere konsequente Aufbauarbeit von studentischen Mitarbeitern hier zu ausschließlich positiven Übergängen geführt hat.

Die Besetzung der vakanten Institutsleitung ist zu unserer großen Freude entschieden. Dr. Domenik Kaefer wird mit 1. Oktober 2023 seine Tätigkeit am ITL aufnehmen.

Wir danken Ihnen für das Interesse, die Kooperation und das Vertrauen

Mit herzlichen Grüßen

Univ.-Prof. DI Dr. Hannes Hick
interim. Institutsleiter

Ass.-Prof. Dr. N. Hafner, Assoc.Prof. Dr. Ch. Landschützer
Stv. Institutsleiter

- Übersicht Seite 3
- Lehre Seite 8
- Forschung & Projekte Seite 17
- Öffentlichkeitsarbeit Seite 33

- **Institutsprofil** Seite 4
- **Kennzahlen** Seite 5
- **Mitarbeiter** Seite 6

Institutsprofil

Forschung

Intralogistik

Hochleistungspakethandling, Logistische Verfügbarkeit, Energieeffizienz, Sortier- und Verteilsysteme, Materialflusssimulation

Logistiktechnologie

Engineering in der Logistik, Innovative Fördertechnik, Wissensbasierte Entwicklung und Planung, Physical Internet (PI)

Urbane Logistik

Multimodale City-Hubs, Nachhaltige Zustellservices, Smart City Logistik, eMobility-Konzepte

Lehre

Vorlesungen, Übungen und Seminare in

- Materialflusstechnik,
- Industrielle Logistiksysteme
- Fabrikplanung
- Industrielle Automatisierungssysteme
- Materialflussrechnung, Modellbildung und Simulation, Maschinenzzeichnungen, CAD, CAE
- Grundlagen des Maschinenbaus

Abschlussarbeiten, Laborveranstaltungen, Exkursionen



Vision

Wir sind international anerkannte Experten, die durch ihre interdisziplinären Ansätze Lösungen im Bereich der Intralogistik, Logistiktechnologie und Urbane Logistik entwickeln.

Mission

Funktionalität, Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung durch innovative und effiziente Logistiksysteme

Kennzahlen (Stand 2022)

Personal

Wissenschaft	13
Technik	2
Verwaltung	1
Studien- u. Projektassistenten	12
Lehrlinge	2

Budget

Drittmittelinwerbung	500.000 €
----------------------	------------------

Lehre

Lehrveranstaltungen	21
Semesterwochenstunden	69
Abschlussarbeiten DISS/MA/BA	1/11/10



Flächen

Büro	312 m ²
Seminar	248 m ²
Labor	400 m ²
Funktion	268 m ²
Werkstatt	170 m ²

Interim. Institutsvorstand

Hannes HICK, Univ.-Prof. Dipl.-Ing Dr.techn.

Stellvertretende Leiter

Norbert HAFNER, Ass.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn.

Christian LANDSCHÜTZER, Assoc.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn.

Emeritierter Universitätsprofessor

Jörg OSER, Em.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn.

Sekretariat

Petra GASSER

Technische Mitarbeiter

Stefan KRATOCHWILL

Stefan KÜGERL

Wissenschaftliche Mitarbeiter

Alexander ORTNER-PICHLER, Dipl.-Ing.

Michael SCHADLER, Dipl.-Ing.

Wolfgang TRUMMER, Dipl.-Ing.

Gerald MAHRINGER, Dipl.-Ing.

Dominik STADLTHANNER, Dipl.-Ing.

Max CICHOCKI, Dipl.-Ing.

Harald STEINKELLNER, Dipl.-Ing. (ab 05/2022)

Patrick Rene KRÖPFEL, Dipl.-Ing. (ab 05/2022)

Michael SCHEDLER, Dipl.-Ing. (bis 10/2022)

Martin KNÖDL, Dipl.-Ing. (bis 10/2022)

Anto ZELIC, Dipl.-Ing. (bis 10/2022)

Lehrlinge

Florian SCHLEMMER (bis 11/2022)

Lukas Johann EIBLER

Studien- und Projektassistenten

Bastian MAYER, BSc

Filip IVANKOVIC, BSc

Armin LOZIC, BSc

Maximilian STEGER, BSc

Delal UCAR

Patrick Rene KRÖPFL, BSc (bis 05/2022)

Harald STEINKELLNER, BSc (bis 05/2022)

Alexander ENDMAYER (ab 10/2022)

Markus SCHINTLMEISTER (ab 10/2022)

Benedikt Konstantin SEDLAK (ab 10/2022)

Florian WIDLROITHER (ab 10/2022)

Gabriel Peter LEITNER, BSc (ab 12/2022)

Lehrveranstaltungen

Seite 9

- Vorlesungen
- Seminare
- Übungen
- Labore

Abschlussarbeiten

Seite 12

- Bachelorarbeiten
- Masterarbeiten

Sommersemester 2022

Bezeichnung	Dauer SWS	Dozenten
Advanced IT Application in Production Systems / VU	3	Hafner / Schadler
Antriebs- und Steuerungstechnik / VO	2	Hafner
Bachelor-Projekt MB / PT	8	Hafner / Landschützer
Bachelor-Projekt WIMB / PT	8	Hafner / Landschützer
CAD / VU	2	Landschützer / Schedler / Stadlthanner / Ortner-Pichler / Knödl / Cichocki
Industrielle Logistiksysteme / VO	2	Hafner / Schadler
Materialflusstechnik / VO	2	Landschützer / Knödl
MB-Grundausbildung VT II / VU	3	Landschützer / Schedler

Wintersemester 2022 / 23

Bezeichnung	Dauer SWS	Dozenten
CAE / VU	2	Landschützer / Ortner-Pichler / Cichocki / Mahringer
Engineering and Automation Technologies in Intralogistics / VU	3	Hafner
Fabrikplanung der Technischen Logistik / VU	2	Knödl / Stadlthanner
Forschungsseminar Technische Logistik / PV	3	Landschützer
Industrielle Automatisierungssysteme / VU	2	Hafner
Laborübung Technische Logistik / LU	3	Hafner / Cichocki / Schadler

Wintersemester 2022 / 23

Bezeichnung	Dauer SWS	Dozenten
Laboratory Logistics Engineering / LU	3	Hafner / Cichocki / Schadler
Maschinenzeichnen / VU	3	Hafner / Stadlthanner / Cichocki / Schadler / Trummer
Material Flow Planning and System Design / VU	3	Trummer
MB-Grundausbildung HCE 1 / VU	3	Landschützer / Mahringer / Kröpfl
MB-Grundausbildung VT I / VU	3	Landschützer / Mahringer / Kröpfl
Projekt mechatronischer Systeme / PT	6	Hafner / Landschützer / Cichocki / Ortner-Pichler

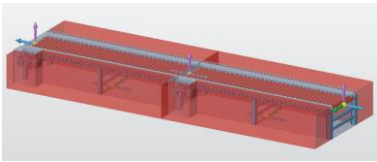
Thema	Studierende	Betreuung	Art
IIoT / Industrial automation / Communication systems (OPC-UA standard / specifications, use cases, solutions)	Yogesh Belage	Hafner	MA
Hochdynamischer Schwenkarm - Antriebslösung Konzeptarbeit, Konstruktion, Auslegung	Stefan Perchthaler	Schedler, Hafner	MA
Entwicklung eines erweiterten KBE-Systems der neuartigen Sortieranlage FreeFallSorter	Harald Steinkellner	Schedler, Landschützer	MA
Beitrag zur Beschreibung des Bewegungsverhaltens von Kleinsendungen und Polybags mit Hilfe von Regressionsmodellen	Patrick Kröpfl	Schedler, Landschützer	MA
Entwicklungsprozess und Systemspezifikation für Intralogistik Anwendungsfall Automatisiertes Lagersystem	Vikas Maheshbhai Patel	Hafner	MA

Thema	Studierende	Betreuung	Art
Systematische und methodische Konzeptentwicklung für eine Montageautomatisierung bei 1-rippigen Thermokörben	Anton Pscheider	Knödl, Landschützer	MA
Motion control for Intralogistics using PLCopen Specifications in Industrial Automation	Sameer Suresh Pawar	Hafner	MA
Entwicklung und Konstruktion eines Reibungsprüfstands für große Relativgeschwindigkeiten	Michael Unterweger	Hafner	MA
Automation Technology- Data Acquisition (SCADA HW/SW Standards, Use Case Test Rig)	Vikrant Vijay Ningure	Hafner	MA
Storage strategy optimization of 2D shuttle-based storage and retrieval systems	Gerhard Stöckl	Trummer, Hafner	MA
Methoden zur Systemspezifikation - Entwicklung automatisierter Systeme (Grundlagen, Normen, Anwendungen - Schwerpunkt Intralogistik)	Ankit Sinha	Hafner	MA

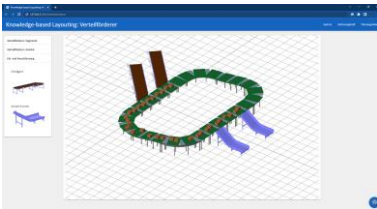
Thema	Studierende	Betreuung	Art
Analysis of operative processes in the field of logistic parcel centres	Rene Schüttengruber	Knödl, Landschützer	BA
Entwicklung von Einschleuskonzepten in das System FFS	Sebastian Uller	Schedler, Landschützer	BA
AI powered product development	Daniel Tatzer	Ortner-Pichler, Landschützer	BA
Modularer Aufbau eines Paketverteilzentrums in Plant Simulation	Andreas Lechner	Knödl, Landschützer	BA
Co-Simulation großformatiger Laschenkettens	Florian Kaiser	Ortner-Pichler, Landschützer	BA
Benchmarking der MKS-Anwendungen MSC Adams, NX Motion, 3DS SIMPACK	Stefan Weger	Cichocki, Landschützer	BA

Thema	Studierende	Betreuung	Art
Erprobung einer DEM Simulation von Polybags	Markus Waltersdorfer	Stadlthanner, Landschützer	BA
Vergleich von Adams und BeamNG anhand ausgewählter Beispiele	Alexander Autzinger	Cichocki, Landschützer	BA
Entwicklung eines Auswertungstools von Materialflusssimulationen in Plant Simulation	Filip Ivankovic	Zelic, Hafner	BA
Analyse des Laufverhaltens von Buchsenketten unter Einfluss plastischer Verformungen	Fabian Stolzlechner	Ortner-Pichler, Landschützer	BA

Die Dissertation mit dem Titel „**Konzepte zur Nutzung von Knowledge-based Engineering in der Planung intralogistischer Stetigförderersysteme**“ befasste sich mit Forschung der Steigerung der Effizienz des Planungsprozesses intralogistischer Systeme durch den fokussierten Einsatz verschiedener IT-Tools. Im Rahmen der Arbeit wurde hierzu eine neue Knowledge-based Engineering Methode unter Berücksichtigung der Randbedingungen der Systemplanung in der Intralogistik entwickelt.



Zwei Rollenförderer, die durch die entwickelte Methode abgebildet und verbunden werden.



Prototypische Implementierung der Methode in einer web-basierten GUI

Aufgabenstellung:

- Erhebung und Formalisierung der Randbedingungen der Systemplanung der Intralogistik
- Entwicklung einer Methode zur Integration der Parametric Modelling Method in den Planungsprozess

Vorgehensweise, Methoden:

- Methodische Forschung anhand eines abduktiven Forschungsprozesses
- Abstrahierung, Strukturierung und Formalisierung logistischer Gewerke mit Hilfe der Methode
- Entwicklung einer Prozesskette und Softwarearchitektur zur Implementierung der Methode
- Definition von Referenzszenarien, Abbildung der benötigten Gewerke und Verifikation der Methode
- Prototypische Umsetzung der Methode in verschiedenen Szenarien

Betreuung / Begutachtung:

- Assoc.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Prof.h.c. Christian Landschützer
Institut für Technische Logistik / Technische Universität Graz
- Univ.-Prof. Dr.-Ing. Robert Schulz
Institut für Fördertechnik und Logistik / Universität Stuttgart

Rigorosum am 12. Dezember 2023 mit *magna cum laude* bestanden.

- Aktuelle Forschungsfelder Seite 18
- Projektbeispiele Seite 19

Forschungsfelder

City logistics

Sustainable first/last mile solutions
and multimodal city-hubs
eMobility-concepts and smart city logistics

City Logistics

Intralogistics

resource and energy efficiency
Analysis and optimization of performance and
availabilities
High performance parcel handling and sortation systems
Material flow calculation, modelling and simulation

Intra- logistics

Logistics Technology

Logistics technology

Engineering for logistics and knowledge-based design
Innovative new material handling machinery

Physical Internet

Physical Internet

Concepts in FMCG-/CEP-Logistics
Sharing concepts for machinery
Modular and innovative loading equipment

Projekte

Öffentlich (Land, FFG, EU, ...)

Thema	Ansprechpartner	Laufzeit
Innovative GRAZER LOGistik Optimierung (GrazLog)	Hafner, Stadlhanner	2018 - 2022
Automatisiertes GNSS-gestütztes Daten- und Prozessmanagement für Kompostieranlagen - ANDREA	Landschützer, Cichocki	2021 - 2023
PhysICAL - Physical Internet through Cooperative Austrian Logistics	Landschützer, Hafner Mahringer	2020 - 2024
ISAAK – Entwicklung eines Simulationsansatzes zur Analyse von Kleinsendungen	Landschützer, Stadlhanner, Steinkellner	2022 - 2024

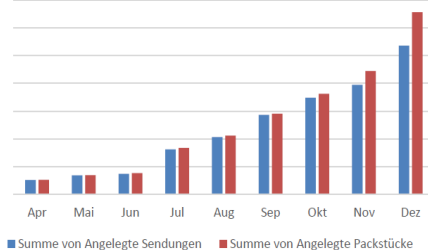
Industrie (1/2)

Thema	Ansprechpartner	Laufzeit
MSF-ITL 5: Simulation eines Staplerleitsystems	Hafner, Stadlthanner, Zelic	2021 - 2022
MSF-ITL 6: Optimierung eines Staplerleitsystems	Hafner, Stadlthanner, Ivankovic	2022 - 2023
Analyse der technischen Verfügbarkeit für intralogistische Systeme	Trummer	2021 - 2023
Screening und Materialflusssimulationsstudie eines Paketverteilzentrums	Knödl, Steinkellner, Landschützer	2022 - 2023
Investigation and analysis of planning processes based on the evaluation of intralogistics processes – Red Bull GmbH	Landschützer, Knödl, Mahringer	2022 - 2023

Industrie (2/2)

Thema	Ansprechpartner	Laufzeit
Bestimmung von Reibungskoeffizienten (Messserien an Reibpartner-Kombinationen bei unterschiedlichen Verschleißzuständen)	Hafner, Schadler	2022 - 2023
Bestimmung des dynamischen Bewegungsverhaltens von Antriebslösungen (Messserien an Antrieben bei unterschiedlichen Lastfällen und Soll-Geschwindigkeitsprofilen)	Hafner, Schadler	2022 - 2023

Innovative GRAZER LOGistik Optimierung (GrazLog)



Quelle: GrazLog, Stakeholdertreffen 2022

Ansprechpersonen: Hafner, Stadlthanner

Projektlaufzeit: 09/2018 - 02/2022

Das Ziel des GrazLog-Projektes war es, die „letzte Meile“ des Warentransports in Innenstädten durch Optimierung umweltfreundlicher zu machen. Installiert wurde ein städtisches Konsolidierungszentrum (City Hub), in dem die Anlieferung von Waren und Paketen als auch die Retournierung gemeinsam abgewickelt werden. Für den „Last-Mile-Transport“ werden umweltfreundliche Fahrzeuge, wie Lastenfahrräder und Elektrofahrzeuge, eingesetzt.

Aufgabenstellung:

- Entwicklung eines kooperativen Betreiber- und Geschäftsmodells gemäß den Rahmenbedingungen und Rechtsvorschriften
- Entwicklung einer Methodik zur optimierten Planung von Standorten und Transportaufgaben
- Proof-of-Concept für das GrazLog-Systemkonzept mit Monitoring und Evaluierung anhand von Wirkungsgrößen

Vorgehensweise, Methoden:

- Durchführung einer Anforderungsanalyse, mit Logistik-Anforderungen, Standort- und Erreichbarkeitskriterien, sowie rechtlichen Rahmenbedingungen
- Erstellen möglicher Nutzungs- und Betreibermodellen zur Abbildung von Szenarien, sowie Bewertung mittels mathematischer Modelle
- Vorbereitungen zur Installierung bzw. anschließenden Probetriebs eines kooperativ genutzten City-Hubs

Ergebnisse 2022 (Abschluss):

- Produktivbetrieb des City-Hubs (seit März 2021)
- Positive Evaluierung
- Fortsetzung des Produktivbetriebs nach Projektabschluss (Fa. Klade, Stadt Graz)



Automatisiertes GNSS-gestütztes Daten- und Prozessmanagement für Kompostieranlagen - ANDREA



Die österreichische Kompostverordnung schreibt für gewerbliche Komposthersteller einen aufwendigen Dokumentationsprozess während der Kompostierung vor. Das Projekt ANDREA zielt darauf ab, ein Konzept für ein automatisiertes Managementsystem für die Kompostierung zu entwickeln, das den Dokumentationsaufwand für Komposthersteller verringert. Mithilfe von GNSS sollen erfasste Messdaten (wie Temperatur und Methan) direkt georeferenziert und dynamische Umschlagvorgänge bei der Kompostierung sowie Prozesse des Platzmanagements besser abgebildet werden. Komposthersteller sollen so einen besseren Überblick über den Rotteprozess erhalten und die Entwicklung von schädlichen Treibhausgasen wie Methan reduzieren können.

Aufgabenstellung ITL:

- Erstellen von logistischen Konzepten für ein Datenmanagement System und anschließende technische Implementierung
- Aufbau einer Regelungsstruktur, welche komplexe Routen und Fahrmanöver des Kompostwenders ermöglicht („Trajectory Following“)
- Implementierung und Testung von Regelung und Datenmanagement an einem Prototyp eines elektrisch angetriebenen Kompostwenders

Vorgehensweise, Methoden:

- Analyse und Vorgehensmodell für die Entwicklung eines Datenmanagement Systems mittels Model-Based System Engineering (MBSE)
- Entwicklung der Regelung in ROS (Robot-Operating-System) in Zusammenarbeit mit dem Institut für Geodäsie der TU Graz

Ansprechpersonen: Landschützer, Cichocki

Projektlaufzeit: 10/2021 - 09/2023

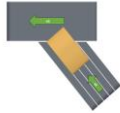
Partner:

- Sonnenerde GmbH (SE)
- Pusch und Schinnerl GmbH
- Institut für Geodäsie, TU Graz
- Institut für Logistik und Materialflusstechnik, Universität Magdeburg (ILM)

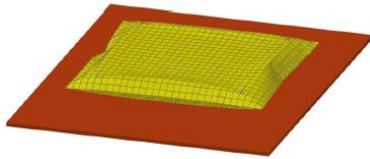
ISAAK – Entwicklung eines Simulationsansatzes zur Analyse von Kleinsendungen



Richtungswechsel durch Abweiser



Bandübergang mit unterschiedlichen Bandgeschwindigkeiten und Richtungswechsel



Die Kurier-, Express- und Paketbranche (KEP) ist mit der Verarbeitung einer steigenden Anzahl an biegeschlaffen Kleinsendungen konfrontiert, die klassische quaderförmige Pakete zunehmend verdrängen. Das Ziel des Projektes ist es, Modellierungsansätze für solche Kleinsendungen zu entwickeln, mit denen sich das Bewegungsverhalten dieses Sendungstyps unter Berücksichtigung signifikanter physikalischer Effekte abbilden lässt. Die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse sollen u. a. als Basis für die zukünftige virtuelle Entwicklung von Sortier- und Fördertechnik dienen.

Aufgabenstellung:

- Ermittlung handelsüblicher Kleinsendungs-Arten (Menge und mechanische Eigenschaften)
- Identifizierung physikalischer Wirkprinzipien auf Kleinsendungen im Verarbeitungsprozess
- Ermittlung möglicher Methoden und Modelle zur Simulation des Bewegungsverhaltens
- Feststellen der Genauigkeit der Simulationsmethoden
- Auswahl des am besten geeigneten Modellierungsansatzes

Vorgehensweise:

- Diskussionen mit Expert*innen aus der Industrie, sowie Anlagenbesichtigungen
- Analyse von Live-Mail mittels Cluster-Analyse
- Definition von modellierbaren und realitätsnahen Vergleichsprozessen
- Erstellung von Simulationsmodellen
- Versuchsdurchführung am realen Prüfstand zur Parametrierung und Validierung der Modelle

Ergebnisse (2022):

- Übersicht zu Kleinsendungsvorkommen in Österreich
- Modellkonzepte betreffend Sendungen und Verarbeitungsprozessen
- Identifikation zielführender Modellierungsansätze sowie geeigneter Software

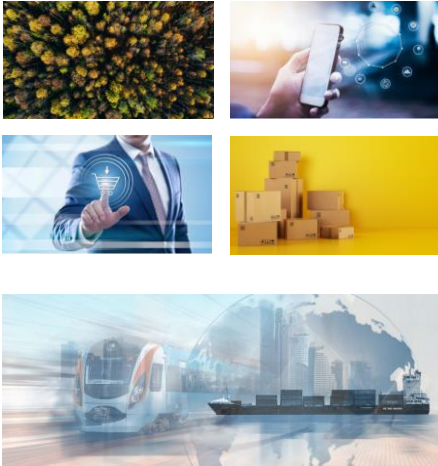
Ansprechpersonen:

Landschützer, Stadlthanner, Steinkellner

Projektlaufzeit: 02/2022 – 01/2024



PhysICAL – Physical Internet through Cooperative Austrian Logistics



Ansprechpersonen:
Landschützer, Hafner, Mahringer

Projektlaufzeit: 05/2020 - 05/2024



Für weiterführende Informationen zum Projekt:
<https://physical-project.at/>

Unter der Konsortialführung von Fraunhofer Austria startete im Jahr 2020 das Leitprojekt PhysICAL, welches die nötigen Grundlagen für eine flächendeckende Umsetzung des Physical Internet in Österreich schafft – zum Schutz des Klimas und für eine effizientere Transportlogistik.

Die 17 Projektpartner entwickeln dafür Anwendungsmöglichkeiten in vier verschiedenen Branchen. Das Institut für Technische Logistik der TU Graz wirkt im Konsortium als einer von drei wissenschaftlichen Partnern über die gesamte Projektlaufzeit von 4 Jahren mit.

Bis zum Jahr 2024 werden die Projektpartner in den vier verschiedenen Arbeitspiloten demonstrieren, dass kooperative Logistik den Verladern und der Transportwirtschaft in Österreich ökonomische Vorteile und zudem der österreichischen und europäischen Gesellschaft ökologische und sozioökonomische Nutzen bringt.

Im Pilot „**Smarte Holzlogistik**“ werden kooperativ genutzte Transportgebäude entwickelt und im Murtal und im Lungau zum Einsatz gebracht. Die Gebinde werden den Waldbauern auf Abruf über App zur Verfügung gestellt.

Der Pilot „**Offene Transport-Management-Plattform**“ sieht die Entwicklung einer offenen Transportmanagement-Plattform vor, die die Buchung eines intermodalen Transports so sehr vereinfacht, dass dieser mit wenigen Klicks durchgeführt werden kann.

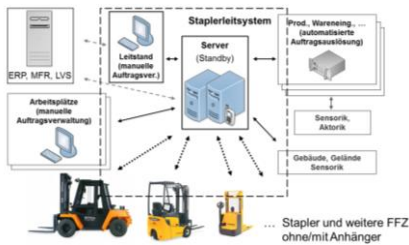
Das erste reale Handelshaus der virtuellen Welt, das im Pilot „**Supply Chain 3.0**“ entwickelt wird, wird es produzierenden KMU ermöglichen, am eCommerce teilzunehmen. Durch das gemeinsame Abwickeln von Lagerung, Transporten und IT-Lösungen wird ein erfolgreicher Vertrieb über eCommerce von der Unternehmensgröße unabhängig.

Im Pilot „**Neue letzte KEP-Meile**“ steht ein intelligenter Behälter für Paketsendungen im Mittelpunkt. Statt einer Vielzahl von Paketdienstleistern soll dort zukünftig eine neutrale Flotte Pakete an zentrale Standorte ausliefern, um den Verkehr im innerstädtischen Raum zu verringern und die Lebensqualität zu erhöhen.

Innerhalb des Leitprojektes liegen die Tätigkeitsschwerpunkte des ITL unter anderem auf der wissenschaftlichen Begleitforschung in allen Themenbereichen sowie der wissenschaftlichen Leitung des Piloten „Neue letzte KEP-Meile“

Das Projekt PhysICAL wird gefördert bzw. finanziert im Rahmen der FTI-Programms Mobilität der Zukunft durch das Bundesministerium für Klimaschutz und von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft abgewickelt.

MSF-ITL 5: Simulation eines Staplerleitsystems



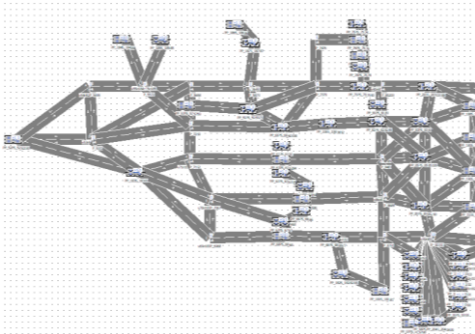
Die Verteilung von Transportaufträgen auf eine Flotte von Gabelstaplern erfolgt bei MSF über Auftragslisten. Die einer Auftragsliste zugeordneten Stapler (Staplergruppe) organisieren sich dabei selbstständig – d. h. ohne zentrale Steuerung. Durch die Einführung eines zentralen Staplerleitsystems verspricht sich der Auftraggeber wesentliche Effizienzsteigerungen. In einem ersten Schritt soll das bestehende Staplersystem modelliert und simuliert werden.

Aufgabenstellung:

- Entwicklung von Steuerungsalgorithmen für ein Staplerleitsystem
- Modellierung und Materialfluss-Simulation des IST-Staplersystems
- Verifikation des Simulationsmodells

Vorgehensweise, Methoden:

- Erfassung des IST-Staplersystems, Festlegung von Systemgrenzen, Anforderungsspezifikation
- Literaturrecherche über Algorithmen für Staplerleitsysteme
- Modellbildung und Modellimplementierung des IST-Staplersystems
- Simulationsstudien zur Verifikation des Simulationsmodells anhand geeigneter Kennwerte
- Umfassendes Post-Processing zur Visualisierung der Simulationsergebnisse



Ansprechpersonen:

Hafner, Stadlthanner, Zelic

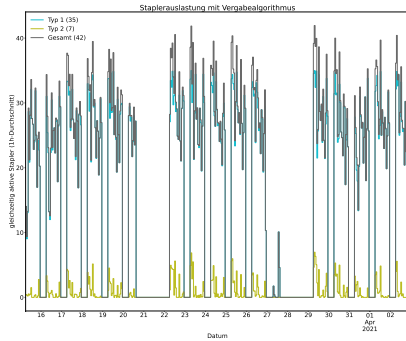
Projektlaufzeit: 06/2021 - 07/2022



Ergebnisse:

- IST-System-Erfassung und Anforderungsspezifikation abgeschlossen
- Steuerungsalgorithmus für Staplerleitsystem entwickelt
- IST-Zustand im Simulationsmodell abgebildet
- Verifikation abgeschlossen

MSF-ITL 6: Optimierung eines Staplerleitsystems



Durch den Einsatz eines Staplerleitsystems kann die Verteilung von Transportaufträgen auf eine Flotte von Gabelstaplern und die Reihenfolge der Auftragsbearbeitung optimiert werden. Ein geeigneter Algorithmus kann dabei die Anzahl der Stapler sowie deren Leerfahrtenanteil reduzieren und gleichzeitig die fristgerechte Bearbeitung der Aufträge sicherstellen. Ziel dieses Projekts war die Implementierung eines agentenbasierten Vergabealgorithmus in das im Vorprojekt (MSF-ITL 5) entwickelte Simulationsmodell eines Staplerleitsystems. Mittels Parameterstudien wurden die Auswirkungen verschiedener Ortungssysteme sowie eine minimal notwendige Anzahl an Staplern bei optimaler Auslastung ermittelt.

Aufgabenstellung:

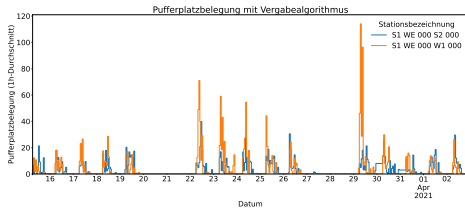
- Implementierung eines agentenbasierten Vergabealgorithmus in Simulationsmodell und Adaption des Algorithmus
- Parameterstudie zur Bewertung verschiedener Ortungssysteme
- Parameterstudie zur Optimierung der Stapleranzahl

Vorgehensweise, Methoden:

- Spezifizierung unterschiedlicher Ortungssysteme
- Modellbildung und Modellimplementierung des Vergabealgorithmus
- Vergleich der agentenbasierten Auftragsvergabe mit IST-Zustand anhand geeigneter Kenngrößen (z. B. Staplerauslastung, Pufferplatzbelegung, Leerfahrtenanteil, Anteil fristgerechter Lieferungen)
- Durchführung von Parameterstudien

Ergebnisse 2022:

- Ortungssysteme spezifiziert
- Vergabealgorithmus implementiert
- Vergleich Vergabealgorithmus mit IST-Zustand durchgeführt

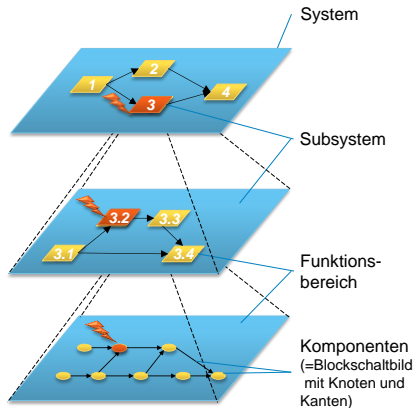


Ansprechpersonen:

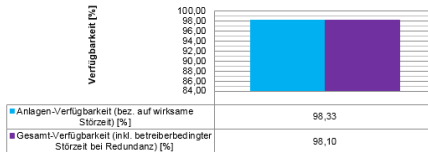
Hafner, Stadthanner, Ivankovic

Projektlaufzeit: 07/2022 - 06/2023





Auswertung der Anlagen-Verfügbarkeit (Gesamtsystem)



Ansprechperson: Trummer

Projektlaufzeit: 2021 - 2023



Zur Verfügbarkeitsanalyse intralogistischer Großanlagen wurde ein softwarebasierter Ansatz entwickelt, der auf den definierten Standards basiert und eine transparente und durchgängige Verwaltung von Stördaten und Strukturinformationen der Anlage ermöglicht. Vorgehen und Methodik wurde in den Vorjahren in mehreren Projekten erfolgreich eingesetzt.

Aufgabenstellung:

- Allgemeingültiger Analyseansatz zur Ermittlung der technischen Verfügbarkeit intralogistischer Großanlagen basierend auf bestehenden FEM und VDI-Standards
- Strukturierter, praxisorientierter Ablauf bei der Verfügbarkeits-Analyse mit Corporate-Engineering-Ansatz
- Datenmodell und softwaretechnische Umsetzung der definierten Anforderungen und Funktionen, für die jeweiligen spezifischen Layouts und Komponenten

Vorgehensweise, Methoden:

- Graphen-basierter Analyse- und Berechnungsansatz
- Standards zur Verfügbarkeitsanalyse (FEM 9.222, ...)

Ergebnisse 2022, je Einzelprojekt-Fortschritt:

- Strukturierung der Gesamtanlagen (nach Systemebenen und Teilbereichszuordnungen) für das zu definierende Verfügbarkeitsmodell
- Layout-spezifisches Gewichtungsmoell (Mengengewichtung, Redundanzen und Parallelitäten) für die Gesamtanlagen erstellt
- Erfolgreiche Implementierung der Software beim Kunden
- Betreuung der Software zur laufenden Verfügbarkeitsanalyse während der ersten Anlagen-Betriebsphase

Screening und Materialflusssimulationsstudie eines Paketverteilzentrums



Quelle: Österreichische Post AG

Die Österreichische Post AG (ÖPAG) ist der landesweit führende Logistik- und Postdienstleister. Ziel der ersten Projektphase (2022) ist die Unterstützung der Österreichischen Post AG durch die Leistungen des ITL, um potenzielle Schwachstellen technischer Natur und der Prozesse der Anlage zu identifizieren und Lösungsvarianten hinsichtlich einer Optimierung zu erarbeiten. In Phase 2 (2023) soll eine Modulbibliothek für ein vereinfachtes „Test-Verteilzentrum“ aufgebaut werden, mit jener Sortier- und Verteilanlagen mittels einer Materialflusssimulationssoftware simuliert werden können.

Phase 1:

Aufgabenstellung:

- Störungsauswertungen an der Anlage
- Einschleus- bzw. Ausschleusverhalten des Sortiersystems
- Belegung der Endstellen (Sortierplan)
- Tätigkeiten bzw. Prozesse an der Anlage
- Schichtpläne bzw. Mitarbeiterereinsatz

Vorgehensweise:

- Datenerhebung und Ist-Analyse
- Bewertung anhand aktueller prozess- und technischer Kennzahlen sowie Leistungsparametern
- Erarbeitung möglicher Lösungsvarianten für einen optimierten Betrieb der Anlage

Ergebnisse:

- Bewertung der prozess- und technischen Leistungsfähigkeit, Lösungsvariantenportfolio

Phase 1:
Screening eines Sortier- und Verteilzentrums

Phase 2:
Simulation eines „Test-Verteilzentrums“

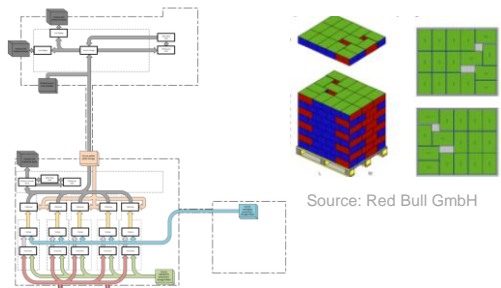
Ansprechpersonen:

Landschützer, Steinkellner, Knödl

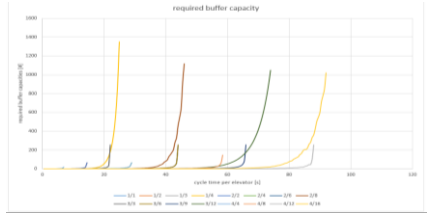
Projektlaufzeit (2-phasig): 02/2022 - 06/2022
12/2022 - 04/2023



Investigation and analysis of planning processes based on the evaluation of intralogistics processes – Red Bull GmbH



Source: Red Bull GmbH



Das österreichische Unternehmen Red Bull GmbH produziert Energy Drinks, hauptsächlich für den europäischen und US-amerikanischen Markt. Für die Herstellung und Abfüllung der Produkte für die USA wird eine neue Produktionsstätte vor Ort aufgebaut. Der Planungsprozess dieser neuen Anlage wird vom Institut für Technische Logistik unterstützt. Dabei werden sowohl Methoden zur Materialflussrechnung und -simulation als auch zur Prozessdarstellung und -planung angewandt.

Aufgabenstellung:

- Analyse und Untersuchung der zu erwartenden intralogistischen Leistungsparameter im geplanten Werk in USA
- Berechnung und Darstellung der zu erwartenden Materialflüsse im geplanten Werk in USA
- Ermittlung und Spezifizierung der Anforderungen an die intralogistische und technische Infrastruktur
- Hintergrundrecherche über technische Lösungen inkl. deren Leistungsparameter und Anwendbarkeit auf die spezifische Problemstellung

Vorgehensweise, Methoden:

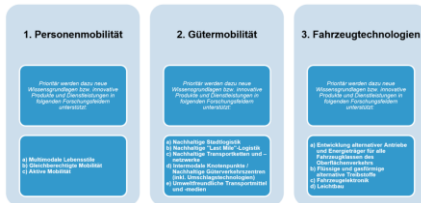
- Materialflussberechnungen, -simulation und -darstellungen nach State-of-the-Art Methoden inkl. Schwachstellenanalysen
- Erstellung von Anforderungslisten und -katalogen für die Planung der intralogischen Systeme und Anlagen
- Desktop Research und Machbarkeitsstudien
- Dokumentation und Projektmanagement

Ansprechpersonen:
Landschützer, Knödl, Mahringer

Projektlaufzeit: 08/2022 - 05/2023



Forschungsinitiative Nachhaltige Güter und Personenmobilität



Ansprechpersonen: Landschützer, Mahringer

Projektlaufzeit: 09/2019 - 09/2023

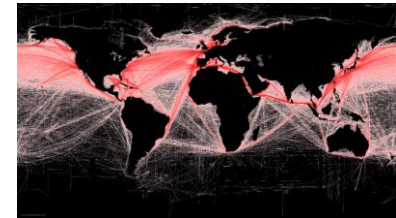


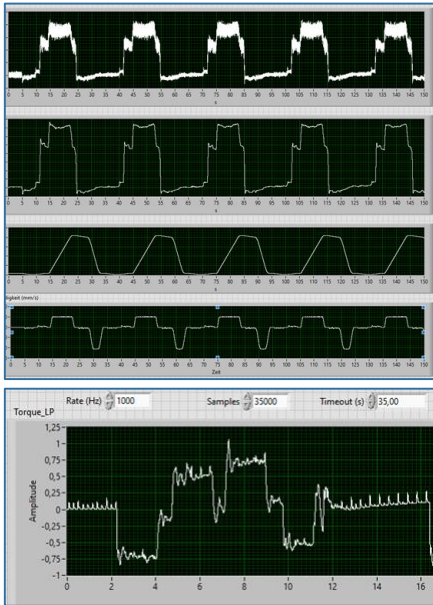
In enger Zusammenarbeit mit der Fakultät für Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen sowie dem Rektorat der TU Graz hat das ITL 2019 die Forschungsinitiative Nachhaltige Güter und Personenmobilität ins Leben gerufen. Diese Initiative soll eine Plattform und Vernetzung von Forschern und Dissertanten mehrerer Institute bilden um gemeinsam neue Technologien, Methoden und Prozesse mit dem gemeinsamen Ziel der Nachhaltigkeitssteigerung in Personen und Gütermobilität zu entwickeln. Unter der organisatorischen Leitung des Institutes für Technische Logistik und dem Institut für Fahrzeugtechnik haben sich sieben weitere Institute dem auf eine Laufzeit von vier Jahren angelegten Forschungsvorhaben angeschlossen.

Inhaltlicher Mittelpunkt dieser Forschungsinitiative bilden die Forschungsschwerpunkte von 9 Dissertationen, die von den einzelnen Instituten betreut werden und die sich sowohl mit der jeweiligen Institutsschwerpunkte als auch auf das gemeinsame Kernthema Nachhaltigkeit im Personen und Güterverkehr befassen.

Die Dissertation am Institut für Technische Logistik welche diesem Forschungsvorhaben zugeordnet ist, bearbeitet von Gerald Mahringer und betreut von Christian Landschützer, beschäftigt sich mit der Analyse von intralogistischen Prozessen und Vorgängen in Verbindung mit Physical Internet, in Hinblick auf Nachhaltigkeit in Umschlagsknoten und Hubs. Dabei werden verschiedene Szenarien im Bereich der Intralogistik in Umschlagsknoten modelliert und abgebildet und mittels verschiedener Methoden analysiert und simuliert und so die Nachhaltigkeit dieser Prozesse nachgewiesen.

Der geplante Forschungsaufwand wird sich über die gesamte Laufzeit des Projektes auf 40 Mannjahre belaufen, was nur mit Unterstützung des Rektorates als auch des Dekanats für Maschinenbau erreichbar gemacht wurde.





Prinzipbilder aus Laborübung

Ansprechpersonen: Hafner, Schadler

Projektlaufzeiten: Start 2022
Fortsetzung 2023

Bestimmung von Reibungskoeffizienten:

Messungen an spezifizierten Reibpartnern

Messungen an am ITL entwickelten Sonderprüfstand, nach spez. Adaptierung

- Messserie zur Voruntersuchung, Klassifikation, Spezifikation
- Messserien an spezifizierten Reibpartner-Kombinationen
- Messserien bei unterschiedlichen Verschleißzuständen
- Vergleichende Auswertungen
- ...

Bestimmung des dynamischen Bewegungsverhaltens:

Messserien an Antriebslösungen

Messungen am vom Partner bereitgestellten Prüfaufbau, mit ITL-spezifischer Messtechnik-Erweiterung und Datenauswertung

- Messserie zur Voruntersuchung, Klassifikation, Spezifikation
- Messserien bei spezifizierten Lastfällen
- Messserien bei spezifizierten Soll-Geschwindigkeitsprofilen
- Vergleichende Auswertungen
- ...

Ergebnisse 2022:

- ...
- Flexible Prüfstands- und Messaufbauten
- Spezifische Messserien
- Validierte Messergebnisse und Auswertungen
- ...

- Publikationen Seite 34
- Vorträge Seite 38
- Medienpräsenz Seite 39
- Auszeichnungen Seite 40
- ScienceFit – Steirische
Forschung für steirische KMU Seite 41
- Gremienarbeit Seite 42

- Ortner-Pichler, A., & Landschützer, C. (2022). **Integration of parametric modelling in web-based knowledge-based engineering applications**. *Advanced Engineering Informatics*, 51, [101492]. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2021.101492>
- Landschützer, C. (Ed.) (2022). **10 Jahre Logistikwerkstatt Graz**. (Logistik Werkstatt Graz; Vol. 9). Verlag der Technischen Universität Graz. <https://doi.org/10.3217/978-3-85125-870-7>
- Mahringer, G., Knödl, M., & Landschützer, C. (2022). **E-Commerce und Logistik: Experten diskutierten über die Herausforderungen der Zukunft**. *Technische Logistik*, 2022(1-2), 20-21. https://www.technische-logistik.net/sites/default/files/public/data-fachartikel/HF_2022_02_E-Commerce-und-Logistik_20-21_3.pdf
- Schadler, M., Schedler, M., Knödl, M., Prims, D., Landschützer, C., & Katterfeld, A. (2022). **Characteristics of ‘polybags’ used for low-value consignments in the mail, courier, express and parcel industry**. *Logistics Journal : Reviewed Publications* , 2022(1). https://doi.org/10.2195/lj_Rev_schadler_en_202201_01

- Landschützer, C., & Kaulfuhs-Berger, J. (2022). **Das ist Fördertechnik**. Technische Logistik, 2022(6), 6-7. https://www.technische-logistik.net/sites/default/files/public/data-fachartikel/HF_2022_06__Das-ist-Foerdertechnik___6-7_0.pdf
- Ortner-Pichler, A., & Landschützer, C. (2022). **Konzepte zur Umsetzung der Parametric Modeling Method in einer web-basierten Umgebung**. In C. Landschützer (Ed.), Logistikwerkstatt Graz 2022 (Tagungsband): 10 Jahre Logistikwerkstatt Graz (pp. 179-183). (Logistik Werkstatt Graz). Verlag der Technischen Universität Graz. <https://doi.org/10.3217/978-3-85125-870-7>
- Steinkellner, H. (2022). **Entwicklung eines erweiterten KBE-Systems der neuartigen Sortieranlage FreeFallSorter**. In C. Landschützer (Ed.), Logistikwerkstatt Graz 2022 (Tagungsband): 10 Jahre Logistikwerkstatt Graz (Logistik Werkstatt Graz). Verlag der Technischen Universität Graz. <https://doi.org/10.3217/978-3-85125-870-7>
- Mahringer, G., & Landschützer, C. (2022). **10 Jahre Logistikwerkstatt Graz**. Technische Logistik, 2022(09), 22-24.

- Cichocki, M., Landschützer, C., & Hick, H. (2022). **Development of a Sharing Concept for Industrial Compost Turners Using Model-Based Systems Engineering, under Consideration of Technical and Logistical Aspects.** *Sustainability* , 14(17), [10694]. <https://doi.org/10.3390/su141710694>
- Hayek, M., Mahringer, G., Segner, R., Landschützer, C., & Sihm, W. (2022). **Development of a Physical Internet container for an optimized wood supply chain.** Paper presented at Transport Research Arena 2022, Lisbon, Portugal.
- Schadler, M., Stadlthanner, D., Mayer, B., Schedler, M., & Landschützer, C. (2022). **A method for pre-sorting mixed mail using convolutional neural networks and transfer learning.** In MHCL 2022: XXIV International Conference on "Material Handling, Constructions and Logistics" September 21st - 23rd, 2022, Belgrade (pp. 71-80). Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade University.
- Mahringer, G. (2022). **Das nachhaltige Verteilzentrum - Eine Methode zur ganzheitlichen Darstellung und Bewertung von Prozessen.** *WINGbusiness*, 2022(4), 6-9.

- Cservenak, Á., Tamás, P., Landschützer, C., & Illés, B. (2022). **CATION OF AMR-TYPE MATERIAL HANDLING IN LOGISTICS**. Academic Journal of Manufacturing Engineering, 20(4), 19-25. https://www.ajme.ro/PDF_AJME_2022_4/L3.pdf
- Schadler, M., & Stadlthanner, D. (2022). **Classifying Small Consignments by Means of Industrial Artificial Intelligence**. Poster session presented at Logistikwerkstatt Graz 2022, Graz, Austria.
- Skapinyecz, R., & Landschützer, C. (2022). **APPLICATION OF FREELY MOVING AGVS IN A DISCRETE EVENT SIMULATION ENVIRONMENT: A FIRST MODEL**. Advanced Logistic Systems, 16(2), 5-23. <https://doi.org/10.32971/als.2022.009>

Max Cichocki, 7. Jun 2022

An in-depth study of mixing and turning behavior of a compost pile using Discrete Element Method and Big-Data analysis;
10th International Conference on Conveying and Handling of Particulate Solids: CHOPS 2022

Alexander Ortner-Pichler, 21. Sep 2022

Planungsunterstützung in der Intralogistik durch Knowledge-based Engineering;
TU Graz - Science for Future 2022: Digitale Visionen

Michael Schadler, 21. Sep 2022

A method for pre-sorting mixed mail using convolutional neural networks and transfer learning;
24th International Conference on Material Handling, Contructions and Logistics: MHCL 2022

Christian Landschützer, 21. Sep 2022

e-commerce and CEP-logistics
24th International Conference on Material Handling, Contructions and Logistics: MHCL 2022

Medienpräsenz

tugraz.at vom 19. Dezember 2022: „TU Graz und Post forschen an Logistik der Zukunft“

ots.at vom 19. Dezember 2022: „Logistik der Zukunft: Technische Universität Graz und Post erneuern Kooperation“

dispo.cc vom 19. Dezember 2022: „Post verlässt sich bei Logistik-Herausforderungen weiterhin auf TU Graz“

industriemagazin.at vom 19. Dezember 2022: „Simulation in der Verpackungslogistik: Post und TU Graz verlängern Kooperation“

oevz.com vom 20. Dezember 2022: „Post und TU Graz kooperieren für Logistik der Zukunft“

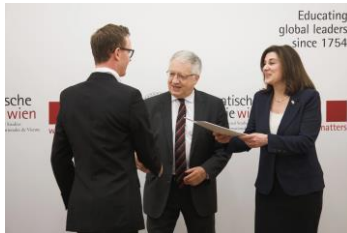
Printausgabe Kleine Zeitung | kleinezeitung.at vom 20. Dezember 2022: „Paketberge am Computer abbauen: Post und TU Graz forschen gemeinsam“

Auszeichnungen



Christian Landschützer, Verleihung der Ehrenprofessur an der Universität Miskolc

PROFESSOR HONORIS CAUSAE FACULTATIS ARTIUM
MECHANICARUM ET RERUM INFORMATICARUM
UNIVERSITATIS MISKOLCIENSIS



Max Cichocki, Marshall Plan Scholarship

Verliehen von der Marshall Plan Foundation für ein
Forschungsstipendium (Aug. 2022 - Nov. 2022) am Georgia
Institute of Technology.

SCIENCE FIT – Steirische Forschung für steirische KMU



Das von Wirtschaftskammer Steiermark, Land Steiermark und Stadt Graz finanzierte Projekt SCIENCE FIT bietet steirischen Klein- und Mittelunternehmen (KMU) die Möglichkeit, wissenschaftliches Know-how von steirischen Forschungseinrichtungen zu nutzen. Dadurch soll den steirischen KMU den Zugang zu wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen erleichtert werden.



Beteiligte Forschungseinrichtungen:



Unterstützt durch:



Leistungen von SCIENCE FIT:

- **Betriebsbesuche durch das SCIENCE FIT-Projektteam**
- Erhebung und Definition offener betrieblicher Fragestellungen, Unterstützung bei methodischer Lösungsfindung
- Herstellen von **Kontakten zu ExpertInnen** an den Forschungsinstituten
- Aufzeigen von **Förderungsmöglichkeiten** für konkrete Kooperationsprojekte
- Information über die **steirische Forschungslandschaft** (z.B. aktuelle Forschungsergebnisse, Technologieofferte)
- **Vermittlung** von Fach- und Methodenkenntnissen für den betrieblichen Innovationsprozess
- Information über **Weiterbildungsangebote und Veranstaltungen** der Forschungseinrichtungen
- Überbetriebliche **Workshops** zur Entwicklung und Auswahl von Innovationsideen
- Unterstützung beim **Recruiting** von Studierenden und (Jung-) Akademiker*innen
- Präsentation Ihres Unternehmens bei der jährlichen Firmenkontaktmesse „**Meet Hidden Champions**“

Das ITL ist seit 2019 Mitglied der SCIENCE FIT Initiative und hat insbesondere folgende Unternehmen unterstützt:
Pusch & Schinnerl, Wiedemannknöpfe



Ass.-Prof. DI Dr.techn. Norbert HAFNER

- Senat der TU Graz (Ersatzmitglied)
- AG Studienkommission für Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau (Mitglied)

Assoc.Prof. DI Dr.techn. Christian Landschützer

- VNL Regionalvorstand Region Süd
- Logistics Research Austria – LRA
- Fachbeirat „Hebezeug und Fördermittel“
- Wissenschaftliche Gesellschaft Technische Logistik WGTL
- Ethikkommission TU Graz
- Commission for Scientific Integrity and Ethics TU Graz

DI Gerald Mahringer

- BVL – Bundesvereinigung Logistik Österreich

Projektpartner



A1



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES
UPPER AUSTRIA

MAGNA STEYR

BEUMERGROUP

KLADE



VARIOCUBE
SMART LOCKER SYSTEMS



4PL Intermodal

A1 Digital



SCHRACK
TECHNIK

LOGISTIKUM
Steyr
die Logistik-Kompetenz der FH Oberösterreich

MOSDORFER
KNILL GRUPPE



FFG
Forschung wirkt.



KEBA
Automation by innovation.

LABOR
Stadt Graz

pro DANUBE
MANAGEMENT GMBH

Post

prime
SOFTWARE Solutions

AIT
AUSTRIAN INSTITUTE
OF TECHNOLOGY

HOLDING
GRAZ

EBERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN



science
fit
Steirische Forschung
für steirische KMU

Fraunhofer
IFF

PRIME
mobility

NICESHOPS

StB
Steiermarkbahn
Transport und Logistik

STADT
GRAZ

e-mobility
modellregion \ graz

WIENER
LOKALBAHNEN
CARGO

SSI SCHÄFER

CARGO
CENTER
GRAZ

KNAPP

SANDVIK

intelligentsia
consultants



MISKOLCI
EGYETEM
UNIVERSITY OF MISKOLC

STRANZINGER
GRUPPE