

Universität Stuttgart
Institut für Fördertechnik
und Logistik

LOGISTIK



IFT

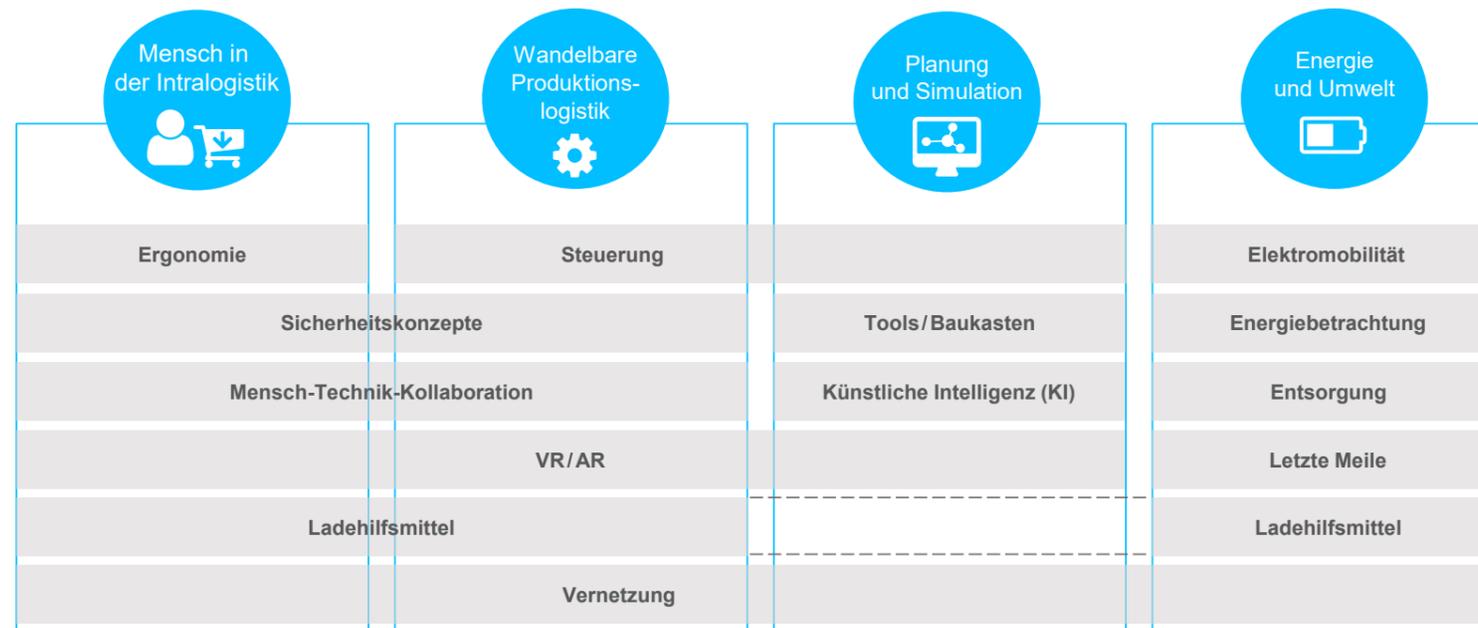
Die Aufgabenbereiche

Das Arbeitsgebiet der Abteilung Logistik lässt sich in vier Bereiche einteilen:

- Der Mensch in der Intralogistik (insbesondere in der manuellen Kommissionierung),
- Wandelbare Produktionslogistik (abteilungsübergreifendes Arbeitsgebiet),
- Planung und Simulation in der Intralogistik,
- Energie und Umwelt (Elektromobilität, nachhaltige Ladungsträger, etc.)

Für Forschungstätigkeiten, Industriekooperationen und die Lehre kann auf drei Versuchsstände am IFT zurückgegriffen werden: Der VR-Raum zur Untersuchung der Einsatzmöglichkeit der virtuellen Realität in der Intralogistik, das LernLager zur wissenschaftlichen Analyse manueller Kommissionierprozesse sowie der RFID-Versuchsstand, in dem die Einsatzbedingungen für die Anwendung dieser Technologie in der Praxis untersucht werden können.

Neue Entwicklungen des IFT auf dem Gebiet der wandlungsfähigen Produktionslogistik beispielsweise in der Automobilproduktion werden auf dem Forschungscampus ARENA2036 (Active Research Environment for the Next Generation of Automobiles) erprobt.



Was bieten wir Ihnen?

Die Abteilung Logistik befasst sich in Forschungs- und Industrieprojekten mit organisatorischen und technischen Aufgabenstellungen der Intralogistik.

- Kooperation in Forschungsprojekten
- Materialflusssimulation und Optimierung
- Marktüberblick über Materialflusssimulatoren
- Praxis- und Forschungstests unterschiedlicher Kommissioniersysteme
- Planung, Analyse und Optimierung von AutoID-Lösungen (z. B. RFID)
- Planung, Analyse und Optimierung von Behälterkonzepten
- Workshops zur Materialflusssimulation und manueller Kommissionierung

Kontaktieren Sie uns.

David Pflieger
 Abteilungsleiter Logistik
 Tel: 0711/685-83935
 E-Mail: david.pflieger@ift.uni-stuttgart.de

Der Mensch in der Intralogistik

Versuchsstand: LernLager für die Kommissionierung

Trotz steigender Automatisierung und hochmoderner Lagerhallen ist der Mensch aus der Logistik und besonders in der Kommissionierung nicht wegzudenken. Der Grund liegt in der hohen Flexibilität und den gleichzeitig niedrigen Investitionskosten der Person-zur-Ware-Kommissionierung.

Um die Auswirkungen der menschlichen Faktoren genauer zu betrachten, hat das IFT im Jahr 2016 ein LernLager als Forschungs-, Lehr- und Praxislabor für die manuelle Kommissionierung eingerichtet. In Kooperation mit den Projektpartnern SSI Schäfer, Toppystem, Picavi, Datalogic sowie L'Oréal ist auf einer Fläche von 120 m² ein Kommissionierlager mit 1.000 Lagerplätzen entstanden. Ausgehend von einer Arbeitsstation hat der Proband die Möglichkeit seine Kommissionierung mit einem Kommissionierwagen zu verrichten. Neben der Größe liegt der einzige Unterschied in der Verwendung der

Anlage. Alle Kommissionierartikel, bereitgestellt vom Kosmetikhersteller L'Oréal, verlassen das LernLager nicht, sondern dienen der Untersuchung von individuellen Prozessen der Person-zur-Ware-Kommissionierung. Die unterschiedlichen Größen und Gewichte der Waren spiegeln dabei eine realitätsnahe Kommissioniersituation wieder. Speziell Mittelständlern, die sich keine eigenen Versuchslabore leisten können, bietet das LernLager die optimale Möglichkeit zur Abbildung, Analyse und Optimierung der Kommissionierprozesse in einer praxisähnlichen Laborumgebung.

Die im LernLager des IFT eingebundenen Technologien der manuellen Kommissionierung sind neben der ursprünglichen und traditionellen Pickliste, das Pick-by-Scan (Datalogic/ProGlove), Pick-by-Light (SSI Schäfer), Pick-by-Voice (Toppystem) und Pick-by-Vision (Picavi).

Forschungsprojekte

Im bereits erfolgreich abgeschlossenen Forschungsprojekt LernLager, das von der AiF gefördert wurde, ging es um die Bewertung und Optimierung individueller Lernprozesse in der Intralogistik am Beispiel der manuellen Kommissionierung. Hierzu wurden im Forschungsprojekt die vorhandenen Kommissioniertechnologien im LernLager in Kombination mit unterschiedlichen LernPakete untersucht, um den Kommissionierer bestmöglich für seine anstehenden Tätigkeiten vorzubereiten. Ein LernPaket basiert auf der Kombination unterschiedlicher Lernmethoden, die einen erfolgreichen Lernprozess gewährleisten sollen.

Im Projekt wurden drei LernPakete erprobt. Neben einer erweiterten Form der klassischen Unterweisungsmethode (CAPT: Cognitive Apprenticeship and Peer Tutoring), wurde eine E-Learning-Anwendung auf dem Lernmedium Tablet sowie als drittes LernPaket das Lernen mit Hilfe von Virtual Reality untersucht.

Die LernPakete wurden durch eine Probandenstudie und Workshops mit Anwendungsunternehmen der manuellen Kommissionierung getestet – mit dem Ergebnis, dass didaktisch gelungene und praxisorientierte LernPakete den Anlernprozess fördern. Als Handlungsinstrument für Unternehmen wurden die Ergebnisse in einem Praxisleitfaden zusammengefasst.

In zwei aktuellen ZIM-Projekten geht es um die Optimierung von unterschiedlichen Systemen in der manuellen Kommissionierung. Das Projekt ARKom beschäftigt sich dabei mit der Entwicklung eines Pick-by-Augmented-Reality-Systems während sich das Projekt FlexLight mit der Entwicklung eines neuartigen, flexiblen, robusten und kostengünstigen Pick-by-Light-Systems beschäftigt. Beide Projekte beziehen sich auf die manuelle Kommissionierung mit dem Fokus auf kleine und mittlere Unternehmen.



Professor Schulz zeigt das LernLager in der Logistikhalle des IFT

Lehre: Kommissionieren unter wissenschaftlichen und praktischen Aspekten



Auch die Kommissioniertechnologie Pick-by-Light (SSI Schäfer) kann im LernLager demonstriert und angewendet werden

Als Teil der Universität Stuttgart bietet das IFT neben der Forschung und Praxis ebenso ein breites Lehrangebot für die Studierenden aus technischen und wirtschaftlichen Studiengängen. Im Rahmen des Moduls Logistik oder für die Betriebswirte als technische Spezialisierung wird die Vorlesung Distributionszentrum, in welcher Grundlagen vermittelt werden, gehalten. Studienarbeiten, Praktika und wissenschaftliche Hilfstätigkeiten werden in Verbindung mit dem LernLager umgesetzt.

Das LernLager bietet folglich den Mitarbeitern des IFT, aber auch der Universität Stuttgart mit ihren Studierenden sowie Forschungs- und Industriepartnern ein breites Spektrum an Versuchsmöglichkeiten und bereichert daher den universitären Gedanken einer interdisziplinären und kulturellen Gemeinschaft.



Einige der
im LernLager
angewandten
Technologien
der manuellen
Kommissionierung:

Bild links:
Pick-by-Voice
(Topsystem)

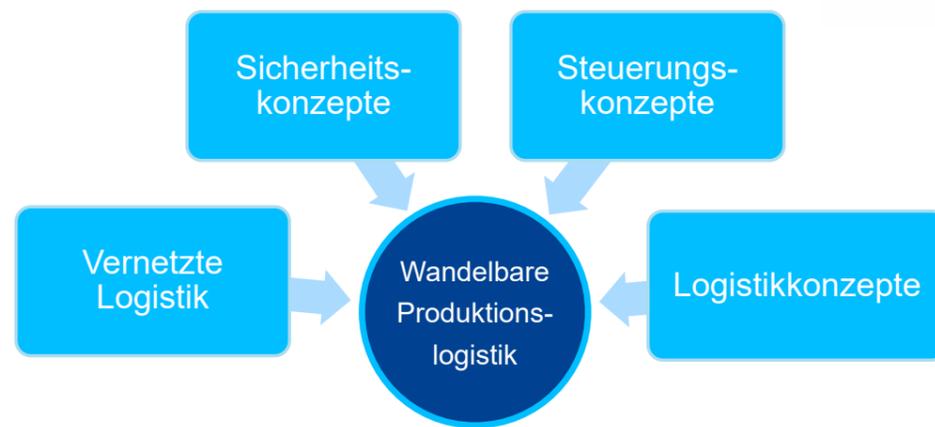
Bild rechts oben:
Pick-by-Vision
(Picavi)

Bild rechts unten:
Pick-by-Scan
(Datalogic/ProGlove)

Wandelbare Produktionslogistik

Bei der Produktion von Gütern müssen sich Unternehmen zunehmend Veränderungen anpassen, welche beispielsweise durch kürzere Produktlebenszyklen oder besondere Kundenwünsche verursacht werden. Die heutige Automobilproduktion ist beispielsweise durch die starre Struktur mit Band und Takt noch weit entfernt von einer Wandelbarkeit, die erforderlich ist, um effizient auf diese Veränderungen reagieren zu können.

Die Veränderungen betreffen jedoch nicht nur die Produktion, sondern auch die dafür erforderliche Materialbereitstellung im Kontext der Logistik. Im Forschungsbereich wandelbare Produktionslogistik beschäftigen wir uns im Zusammenhang mit aktuellen Forschungs- und Industrieprojekten mit der Entwicklung und Erforschung neuer Steuerungs-, Sicherheits- und Logistikkonzepte. Hierbei spielt insbesondere auch die Vernetzung der Systembestandteile eine Rolle.



Vernetzte Logistik und Logistikkonzepte

In der Forschungsfabrik ARENA2036 (Active Research Environment for the Next Generation of Automobiles) arbeitet das IFT im Rahmen des Forschungsprojekts „Fluide Fahrzeugproduktion für die Mobilität der Zukunft („FluPro“)“ gemeinsam mit Partnern aus der Industrie und Forschung an der Entwicklung neuer Logistikkonzepte.

Dabei spielt insbesondere die Vernetzung der Intralogistikkomponenten und die Aufhebung der klassischen Trennung zwischen Produktion und Logistik eine wichtige Rolle. Die einzelnen Logistikkomponenten können sich bei Bedarf als Cyber-physische Systeme mit weiteren Produktionskomponenten zu Cyber-physischen Produktionssystemen zusammenschließen.

Des Weiteren werden im Rahmen des Projekts verschiedene intelligente Ladungsträger entwickelt, die durch die integrierte Sensorik und Aktorik in der Lage sind, Prozessinformationen wie beispielsweise Temperaturwerte, Feuchtigkeitswerte oder Lokalisierungsdaten zu übermitteln.

Die im Rahmen des Forschungsprojekts zu entwickelnden Logistikkonzepte werden unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten betrachtet und evaluiert. Zudem werden neue Geschäftsmodelle für die Logistik entwickelt.



Ergebnisse einer Sensorfusion von Stereokamera und Radarsensor im Anwendungsfall der Produktionslogistik

Sicherheitskonzepte

Der Wandel in Produktionen von starren Strukturen hin zu flexiblen Abläufen bringt umfassende Veränderungen mit sich. Beispielsweise sollen fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) nicht mehr einem fest definierten Weg folgen, sondern sich frei und flexibel bewegen können.

Da der Mensch und FTF in der Industrie sehr nah beieinander arbeiten oder sogar interagieren, müssen daher langfristig neue Sicherheitskonzepte zur Absicherung der FTF entwickelt werden. Im Rahmen des Forschungsprojektes „Sicherheitssensorik für Serviceroboter in der Produktionslogistik und weiteren Anwendungen“ (S³), forscht das IFT

zusammen mit mehreren Partnern an einer sicheren 3D-Umgebungssensorik für den Einsatz bei mobilen Robotern. Mit dieser Sensorik sollen neben einer sicheren 3D Umgebungsüberwachung weitere Funktionen wie die Differenzierung zwischen Personen und Objekten sowie die Erkennung von Unregelmäßigkeiten realisiert werden.

Durch dieses Projekt eignet sich das Institut für Fördertechnik und Logistik Kompetenzen im Bereich Sicherheit, Sensorik und ROS (Robot Operating System) an.

Steuerungskonzepte

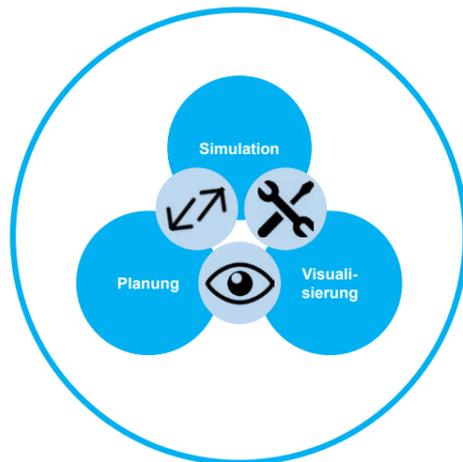
Auch die Steuerungsprinzipien verändern sich im Kontext der wandelbaren Produktionslogistik. Bedingt durch die Kurzfristigkeit der Entscheidungsfindung und die vielen zur Auswahl stehenden Entscheidungsoptionen geht mit der Steuerung dieser Systeme eine hohe Komplexität einher.

Das IFT beschäftigt sich in diesem Themengebiet unter anderem mit der Entwicklung und Erprobung von Steuerungskonzepten. Mit Hilfe von Simulationswerkzeugen werden beispielsweise die Auswir-

kungen von Steuerungsmechanismen getestet. Im Rahmen eines Forschungsprojekts, welches sich mit dezentralen Steuerungsstrukturen beschäftigt, werden in diesem Zusammenhang in etwa Steuerungsstrategien entwickelt und untersucht, welche die Entscheidungen des produktionslogistischen Systems auf die individuellen Unternehmensziele ausrichten.

Planung und Simulation logistischer Systeme

Die Planung logistischer Prozesse ist ein zeitaufwendiger, iterativer Prozess meist mit einer komplexen Aufgabenstellung. Die Planungsergebnisse sind dabei vom Wissen und den Erfahrungen des Planers abhängig. Aus diesen Gründen befasst sich das Institut für Fördertechnik und Logistik mit intelligenten Planungswerkzeugen und dem systematischen Vorgehen innerhalb der einzelnen Planungsschritte.



Simulation von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen - Simulation und Visualisierung.
Quelle: VDI 3633 Blatt 11

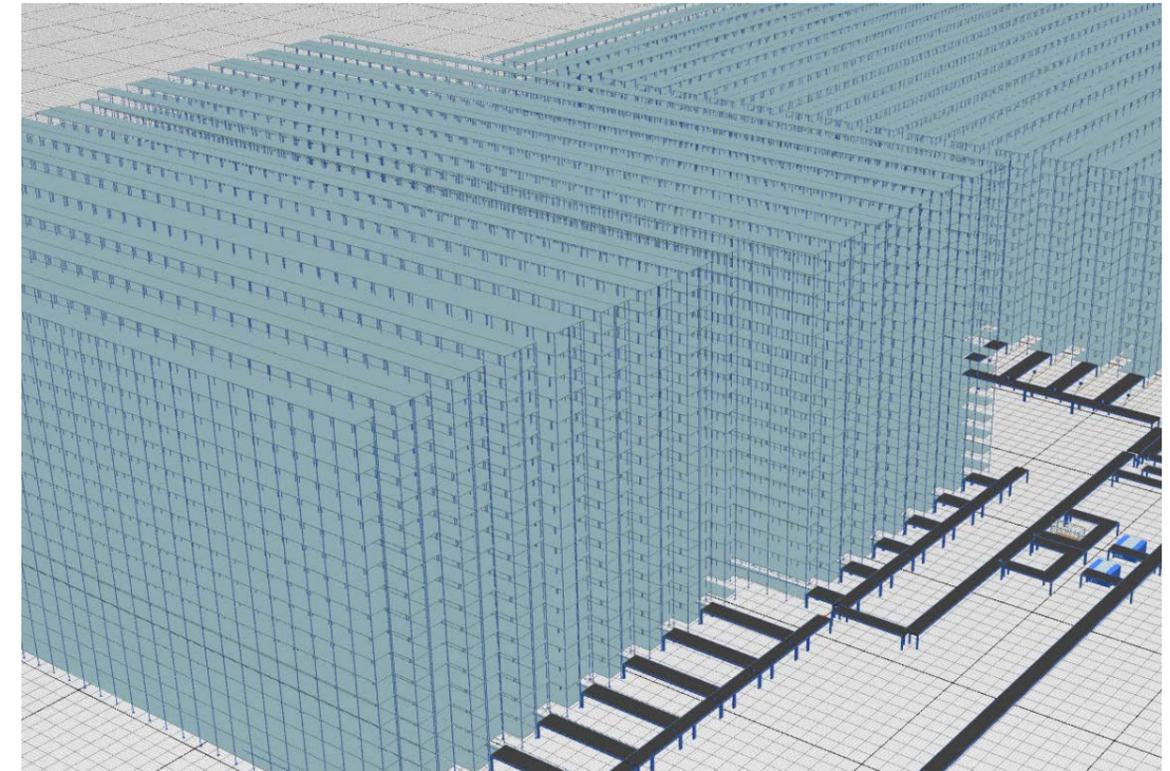
Im Bereich der Simulation von Materialflusssystemen befasst sich das IFT mit der simulationsgestützten Planung, Analyse und Optimierung von Intralogistiksystemen. Die Simulationsmodelle werden dabei vor allem mit den beiden Simulationsprogrammen Plant Simulation und AnyLogic. Durch die unterschiedlichen Stärken der beiden Programme kann so je nach Anwendungsfall das passende Simulationsprogramm für die Bearbeitung der Problemstellung genutzt werden. Plant Simulation bietet sich durch die vorhandenen Bausteine und die intuitive Modellierung, aber auch durch eine

einfach zu verstehende Programmiersprache an, um die gängigen Prozesse in der Intralogistik abzubilden. Eine Visualisierung in 3D ist dabei problemlos möglich. Für das Erforschen und Abbilden komplexer Prozesse, z. B. im Bereich von Fahrerlosen Transportsystemen, bietet AnyLogic durch seine Multimethodenmodellierung Vorteile. AnyLogic ermöglicht die Entwicklung von Modellen, die auf ereignisorientierten, agentenbasierten und systemdynamischen Modellierungsmethoden basieren.

Darüber hinaus eignet sich das Java basierte Simulationswerkzeug sehr gut für die Verknüpfung mit einer Hardware oder anderen Softwareprogrammen. Wie in vielen Forschungsbereichen, ist auch in der Simulation die Frage nach einer geeigneten Nutzung von Algorithmen der Künstlichen Intelligenz (KI) in den Vordergrund gerückt. Die Verknüpfung von Simulation und KI bietet sich an, da durch Simulationsmodelle Daten generiert werden können, auf Basis derer die Algorithmen lernen. In diesem Bereich beschäftigt sich das IFT mit dem Deep Reinforcement Learning (DRL). Es werden hierbei die Möglichkeiten erforscht, wie die Steuerung des Materialflusses durch die Methodik verbessert werden kann.

Aufgrund der immer besser werdenden Möglichkeiten zur Visualisierung, ist dieser Bereich in engem Zusammenhang mit den Bereichen der Planung und der Simulation zu sehen. Neuerdings werden von den meisten Simulations-/Visualisierungssoftwares für Fabrik- und Logistikplanung VR-Lösungen, wie die VR-Brillen, durch ein Add-on unterstützt, welches die Integration enorm erleichtert. Dadurch kann in den verschiedenen Planungsphasen die virtuelle Begehung arrangiert werden, wodurch die Beurteilung vereinfacht wird.

Letztendlich resultieren daraus Nutzeneffekte wie Zeiteinsparungen, Qualitätssteigerungen und Kostenreduktionen im Bereich der Planung.



Einblick in das Simulationsmodell eines Logistikzentrums

Haben Sie Interesse an einer simulativen Analyse Ihres Materialflussprozesses?

Neben der Möglichkeit für Forschungsk Kooperationen bieten wir Dienstleistungen in folgenden Bereichen an:

- Marktüberblick über Materialflusssimulatoren
- Simulationsstudien
- Workshop im Bereich der Materialflusssimulation
- Investitions- und Betriebskostenprognosen

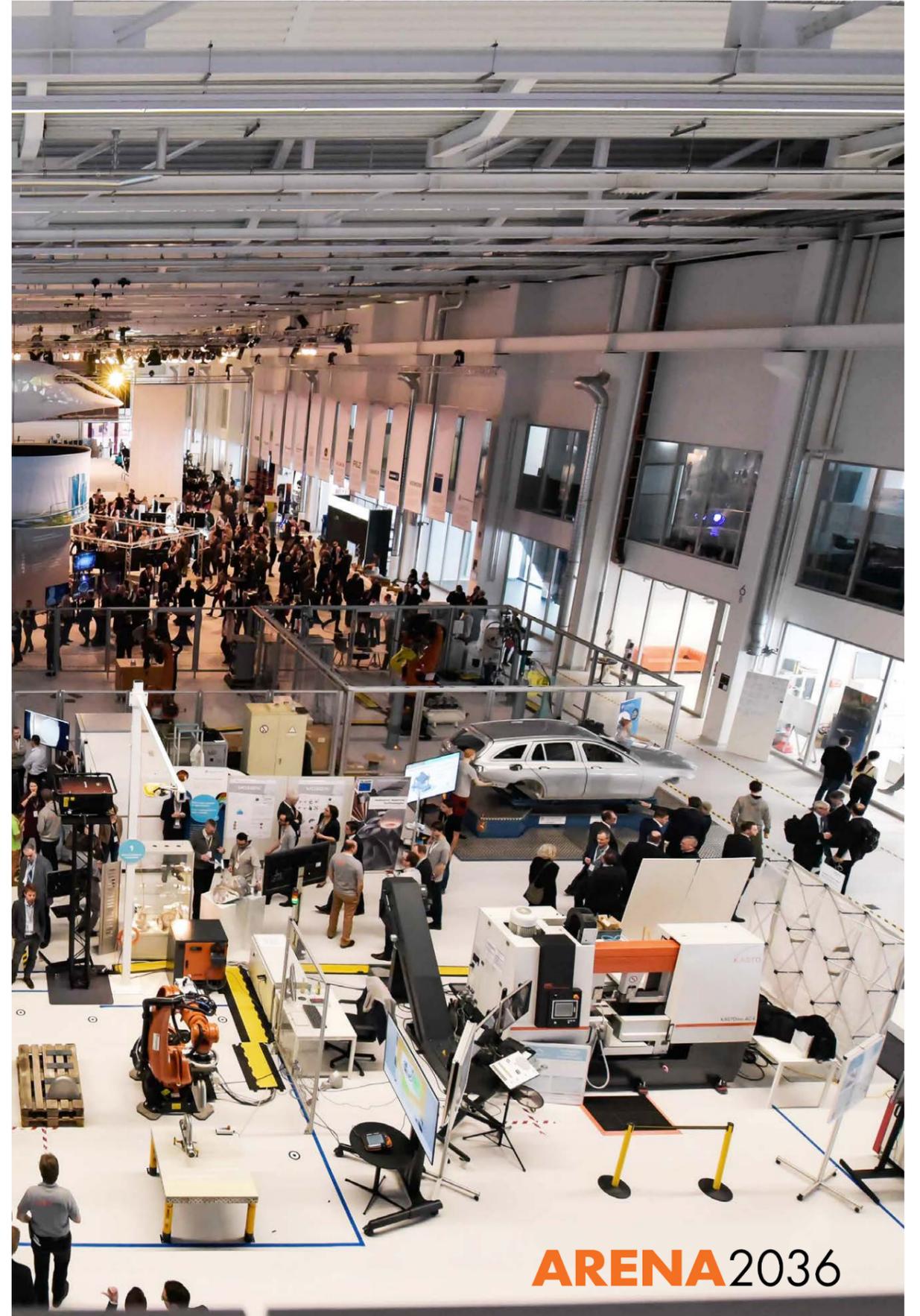
Kontaktieren Sie uns und wir erstellen Ihnen gerne ein Angebot.



**Bild links oben:
Simulation und
Visualisierung
logistischer
Prozesse**

**Bild links unten:
Auf Grundlage
der Simulations-
studien umgesetztes
Konzept für die
wandelbare
Produktionslogistik**

**Bild rechts:
Einblick in die
Forschungsfabrik
ARENA2036**



Energie und Umwelt

Energie und Umwelt in der Logistik – Zwei Themen, die heutzutage zu jedem Forschungsprojekt dazugehören sollten.

Auch in den Unternehmen sind diese Themen unter dem Namen „Green Logistics“ angekommen. CO₂-Reduktion, Ökobilanz, Energieeffizienz, Elektromobilität, Langlebigkeit, Materialeffizienz und Entsorgung bzw. Recycling sind Ansätze zur ökolo-

gischen Gestaltung einer zukünftigen Logistik. Dazu müssen Prozesse ressourceneffizienter und umweltgerechter gestaltet werden.

Diese Aspekte sind beim IFT bereits seit Jahren Thema in verschiedensten Projekten. Eine Auswahl, der in der Vergangenheit bearbeitenden Forschungsprojekten, wird im Folgenden aufgelistet.

Intralogistik:

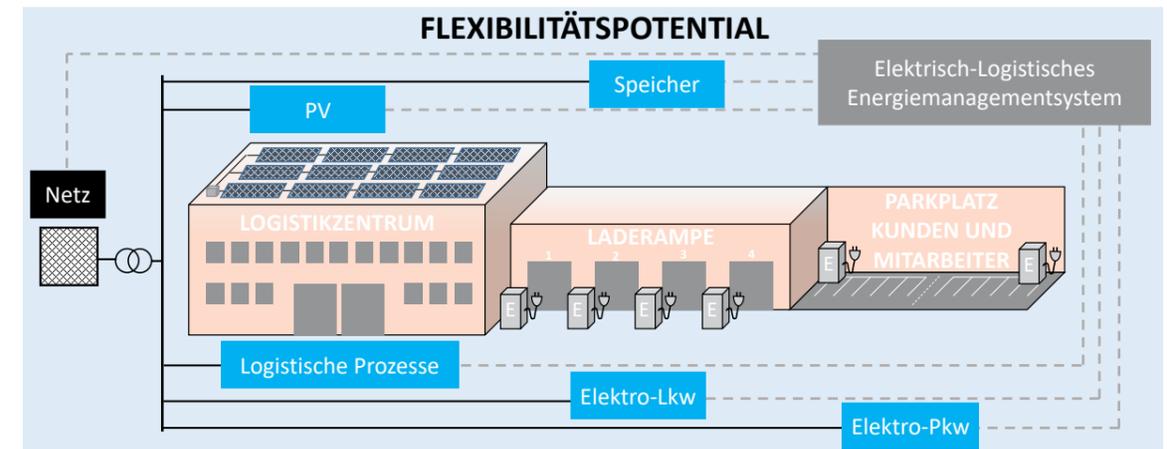
- ELKoB (Energieoptimierung von Fördertechnik),
- GreenRBG (Energieeffiziente Steuerung von Regalbediengeräten)
- ReKom (Effiziente Reorganisationsmaßnahmen in manuellen Kommissioniersystemen)

Entsorgung:

- MSN (Müll auf die Schiene oder Neckar; Untersuchung alternativer Konzepte im Bereich des kombinierten Verkehrs zum Abfalltransport)
- Praxismethodik zur optimierten Fahrzeugauswahl und ökologischen Routenplanung für die kommunale Abfalllogistik



Aspekte zur ökologischen Gestaltung einer zukünftigen Logistik



Komponenten eines Logistikzentrums mit Flexibilitätspotential im Projekt FELSeN

Forschungsvorhaben FELSeN

Das Forschungsvorhaben FELSeN (Flexible Energieversorgung in Logistikzentren zur Erbringung von Systemdienstleistungen in elektrischen Netzen) untersucht neben den Flexibilitätsmaßnahmen im Logistikzentrum die Auswirkungen durch die Elektrifizierung der Personen- und Nutzfahrzeuge auf die logistischen Prozesse und elektrischen Netze.

mit dem Institut für Energieübertragung und Hochspannungstechnik (IEH). Die Elektromobilität ist, besonders durch die Ziele der Klimaneutralität, ein brisantes Thema. Die Belieferung in Städten könnte in naher Zukunft voll elektrifiziert sein.

Diese Durchführbarkeitsstudie zur flexiblen netzdienlichen Integration von Logistikzentren unter Berücksichtigung regenerativer Energiequellen und der Elektromobilität ist eine Zusammenarbeit



Ein weiterer Forschungsbereich mit Potential in diesem Themenfeld sind Ladehilfsmittel und Verpackung. Durch nachhaltige und ressourcenschonende Materialien und Strukturen können neue Behälterkonzepte und Verpackungen entstehen. Hierzu steht das IFT einem Unternehmen unterstützend zur Seite und möchte die Forschungsaktivität steigern.

Kontakt

Universität Stuttgart
Institut für Fördertechnik und Logistik
Univ.-Prof. Dr.-Ing.
Robert Schulz
Institutsleiter
Holzgartenstraße 15 B
D-70174 Stuttgart

Ansprechpartner
David Pfleger, M.Sc.
Abteilungsleiter Logistik
T 0711 685-83935
F 0711 685-83769
david.pfleger@ift.uni-stuttgart.de

