



OTTO VON GUERICKE  
UNIVERSITÄT  
MAGDEBURG

MB

FAKULTÄT FÜR  
MASCHINENBAU

# Forschungsbericht 2020

Institut für Logistik und Materialflusstechnik

# INSTITUT FÜR LOGISTIK UND MATERIALFLUSSTECHNIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg  
Tel. 49 (0) 391 67 58603, Fax 49 (0) 391 67 42646  
andre.katterfeld@ovgu.de

## 1. LEITUNG

Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld (Geschäftsführender Institutsleiter)  
Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek  
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter  
Dr.-Ing. Sebastian Trojahn  
Dipl.-Ing. Arnhild Gerecke

## 2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk  
Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek  
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter  
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Werner Schreiber  
Hon.-Prof. Dr. Peer Witten  
Prof. i. R. Dr.-Ing. Dr. h. c. Dietrich Ziemis  
Prof. i. R. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. mult. Friedrich Krause  
Prof. i. R. Dr.-Ing. Wolfgang Poppy

## 3. FORSCHUNGSPROFIL

**Lehrstuhl Förder- und Materialflusstechnik**, Univ.-Prof. Dr.-Ing. A. Katterfeld; Hon.-Prof. Dr.-Ing. K. Richter; Prof. i. R. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. mult. F. Krause

### Forschungsgebiete:

- Entwicklung und Optimierung von Stetigförderern:
  - Funktionsanalyse
  - Erstellung von Berechnungsmodellen
  - Experimentelle Untersuchungen
  - Verschleißvorhersage in der Schüttguttechnik
  - Erforschung des Gurtschieflaufs
  - Reduzierung von Staubemissionen
  
- Weiterentwicklung und Anwendung der Diskrete Elemente Methode (DEM):
  - Simulation von partikelmechanischen Systemen der Förder-, Baumaschinen- und Verfahrenstechnik
  - Weiterentwicklung von Kontaktmodellen
  - Kalibrierung von DEM-Parametern
  - Kopplung der DEM zu anderen Simulationsmethoden (FEM, MKS, CFD)

- Bestimmung von Schüttguteigenschaften:
  - Laboranalysen
  - Entwicklung von Verfahren und Apparaten zur Ermittlung der Guteigenschaften
  
- Anlagentechnik:
  - Entwicklung von Mess- und Monitoring-Konzepten für die Anlagentechnik
  - Analyse des Verhaltens von Stückgut im Pulk (Stückgut als Schüttgut)
  - Rückverfolgbarkeit von Schüttgut-Chargen: Neuartiges Lagermanagement in Halden und Silos
  - Materialfluss-Simulation in der Schüttguttechnik
  
- Intelligenter Logistikraum:
  - funk- und bildbasierte AutoID- und Ortungsverfahren im Indoor- und Outdoorbereich
  - IT-Strukturen für intelligente Waren, Ladungsträger und Betriebsmittel sowie Personen
  - Analyse- und Anzeigeverfahren für Bewegungsabläufe von Waren- und Personenströmen in der Intralogistik
  - Umschlagtechnologien für intelligente Container

#### Methoden/Dienstleistungen:

- Funktionsanalyse und Berechnung von Stetigförderern für Stück- und Schüttgut
- DEM-Simulation von Geräten der Fördertechnik, Baumaschinenteknik und Verfahrenstechnik
- Bestimmung der Schüttguteigenschaften
- Kalibrierung der DEM-Parameter
- Schulungen zur Anwendung der DEM
- Schadensanalysen, Gutachtertätigkeit im Bereich der Förder- und Materialflusstechnik

#### **Lehrstuhl für Logistik**, Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek

#### Forschungsgebiete:

- Grundlagen der Technischen Logistik, insbesondere Referenz- und Berechnungsmodelle
- Diagnose, Modellierung, Simulation und Gestaltung logistischer Prozessabläufe und Systeme
- Planungsmethoden und -werkzeuge in der Logistik, insbesondere bausteinorientierte Problemlösungsprozesse sowie kooperative und internetbasierte Planungsprozesse
- Prozessketten für Zulieferung, Produktion, Handel, Logistikdienstleister sowie Transportketten der Ver- und Entsorgung
- Anlaufmanagement
- Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung, Energieeffizienz in der Logistik
- Urban Mobility / Last-Mile-Distribution
- Intelligente Mobilität, Logistik und Verkehrssysteme
- Automatisierter Transport im innerbetrieblichen und öffentlichen Raum
- Soziale Innovationen im Einklang mit technischen Innovationen

#### Methoden/Dienstleistungen:

- Analyse, Optimierung sowie technische und organisatorische Gestaltung von Zulieferketten, multimodalen Transportketten, Lager- und Distributionssystemen sowie von Ferntransportsystemen für Siedlungs- und Restabfälle
- Analyse, Dokumentation und Reorganisation von Geschäftsprozessen für Ver- und Entsorgungsaufgaben

- Auswahl und Einführungsbegleitung von Informationssystemen der Logistik
- Messtechnische Untersuchung und Diagnose der Funktionsparameter von Stückgut-Fördersystemen
- Entwicklung multimedialer Lernumgebungen für die Logistikausbildung
- Outsourcing-Analysen
- Logistikdienstleistungs-Geschäftsfeldplanung
- Change Management
- Supply Chain Design & Management
- Weiterbildung im Lean & Supply Chain Management

### **Lehrstuhl für Logistische Systeme, Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld (kommissarischer Leiter)**

#### Forschungsgebiete:

- Mathematische Modellierung und Simulation logistischer Systeme
- Entwicklung von Methoden und Werkzeugen zur Bewertung, Planung und Gestaltung von Logistiksystemen
- Interaktive Ausbildungs- und Trainingskonzepte für Produktion und Logistik
- Logistikorientierte Fabrikplanung und -betrieb
- Qualitätsmanagement in der Logistik
- Einsatz von VR-Modellen und -Werkzeugen für Planung und Betrieb von Logistiksystemen
- Anwendung von Künstlicher Intelligenz (KI) in der Logistik
- Intelligenter Logistikraum
- Virtuelle Inbetriebnahme von Cyber Physischen Systemen (CPS)

#### Methoden/Dienstleistungen:

- Simulationsstudien
- Durchführen von Potenzial- und Schwachstellenanalysen
- Neugestaltung und Optimierung von Logistikprozessen und -systemen
- Logistiklösungen in Produktion, Dienstleistung und Handel
- Unternehmensorganisation, -planung und -steuerung
- Logistikplanspiele
- VR-basierte Lern- und Trainingssysteme
- Industrie 4.0 und Logistik 4.0

#### **Labore des Institutes**

- Versuchshalle Fördertechnik-Materialflusstechnik-Logistik
- Schüttgutlabor
- Simulations- und Testlabor Logistik
- Logistik-Lernstudio
- Logistik-Planungslabor
- LogMotionlab - Entwicklungs-, Test- und Zertifizierungslabore für RFID- und Telematik-Technologien
- Messtechniklabor
- Galileo-Testfeld
- Energieeffizienzlabor Automatisches Kleinteilelager
- Telematiklabor
- Automatisierungslabor
- Verschleißversuchsstand
- Forschungs- und Entwicklungslabor für mesoskopische Modellierung, Simulation und Visualisierung von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen
- E-Mobility-Lab
- ego.-Inkubator IP-LogMo: Intelligente Prototypen für Logistik und Mobilität

## 4. KOOPERATIONEN

- Artur Küpper GmbH & Co. KG, Bottrop
- Bundesvereinigung Logistik e. V.
- Bühler AG, Schweiz
- ContiTech Conveyor Belt Group, Northeim
- Deutsch Kasachische Universität (DKU) Almaty, Kasachstan
- Fraunhofer IFF Magdeburg
- GEBHARDT Systems GmbH
- Hochschule Landshut, Kompetenzzentrum Produktion und Logistik Landshut (PuLL)
- IBAF GmbH, Bochum
- ifak Institut für Automation und Kommunikation e.V. Magdeburg
- Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI)
- OTH Regensburg - Fakultät Maschinenbau - Bereich Materialfluss und Fabriksimulation
- SIGMA Clermont
- SSI Schäfer GmbH
- Stahlbau Magdeburg GmbH
- TAKRAF GmbH, Leipzig
- tarakos GmbH
- TECTRON WORBIS GmbH
- Thorsis Technologies GmbH
- Transport and Telecommunication Institute TSI Riga
- TU Dresden, Institut für Verarbeitungsmaschinen und Mobile Arbeitsmaschinen
- Universidad Central Marta Abreu de Las Villas (Faculty of Mechanical and Industrial Engineering)
- University of Le Havre
- University of Nantes, Laboratory of Digital Sciences of Nantes
- Verband Deutscher Wirtschaftsingenieure e. V.
- Verein Deutscher Ingenieure e. V.
- weitere Kooperationspartner in den Projektbeschreibungen

## 5. FORSCHUNGSPROJEKTE

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld  
**Kooperationen:** The University of Newcastle, Australia  
**Förderer:** Sonstige - 01.06.2019 - 31.05.2022

### **Modelling and Characterisation of Biomass Materials for Pneumatic Transport**

The extensive range of stakeholders combined with the growing biofuels, bioenergy and biomass processing industries within Australia and worldwide presents an opportunity for innovation in applying dense phase pneumatic conveying for transportation of biomass. Unfortunately, there has been limited research directly investigating the potential for pneumatic conveying of compressible biomass feedstock and the effect of the associated compaction and dilation likely to be exhibited in dense flow performance. However, with the recent insights in understanding of dense phase flows, research is now able to apply this knowledge in investigating the potential of a biomass material for

low velocity, dense phase pneumatic conveying. The proposed research aims to provide the following advancements:

1. Establish a fundamental understanding of biomass feedstock properties, focussing on the springy and interlocking biomass fibres (e.g. waste products like wheat straw and sugar cane bagasse, chipped woody products like granulated wattle),
2. Investigate the unique handling properties of biomass with respect to compaction, dilation, shear and tensile response

3. Define dense biomass air permeation characteristics,
  4. Integrate a current dense phase conveying model with biomass characterisation; and
  5. Validate this characterisation through use of novel and unique smart particle sensor based pneumatic conveying tests.
- 

**Projektleitung:** M.Sc. Lisa Wonner, Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt) - 01.01.2020 - 31.12.2021

### **Analyse und Simulation des Fördergut-Einflusses auf den Gurtschieflauf von Gurtförderanlagen**

Das Ziel der theoretischen und experimentellen Forschung dieser Arbeit ist die Analyse und Simulation des Fördergut-Einflusses auf den Gurtschieflauf von Gurtförderanlagen. Mit Hilfe des zu entwickelnden Simulationsmodells soll es möglich sein, das bestehende Modell zur Simulation von Gurtschieflauf, welches die Ausrichtung der Tragrollen berücksichtigt zu erweitern oder ein neues Modell zu entwickeln. Zukünftig kann dies die Auslegung von Lenkeinrichtungen sowie die Ermittlung der notwendigen Anzahl solcher Einrichtung und deren Platzierung in Gurtbandförderanlagen entscheidend verbessern. Damit kann eine der Hauptstörungsursachen von Gurtbandförderern stark reduziert werden.

Zu Analyse der Einflüsse und zur Validierung des zu entwickelnden Modells steht die Gurtförderer-Versuchsförderanlage des Institutes für Logistik und Materialflusstechnik zur Verfügung (Abbildung 4). Es handelt sich hierbei um eine Anlage bestehend aus einem 15 Meter langen horizontalem Versuchsförderer und einem Rückförderer sowie einem Bunker und einer Übergabeschurre. Das System ermöglicht das Fördern von Schüttgut, derzeit gewaschener Kies. Am Bunker befindet sich eine Einrichtung, um die Aufgabe des Schüttguts hinsichtlich der zentrischen Abgabe auf den Versuchsförderer zu manipulieren. Die seitliche Auslenkung des Fördergurtes kann mit einem bereits an der Anlage angebrachten optischen Messsystem ermittelt werden. Hier ist jedoch zu prüfen, in wie fern die Anzahl der Messstellen ausreichend ist.

Um die Belastungen des Gurtes in Folge der exzentrischen Schüttgutaufgabe bestimmen zu können, werden analog zu den Versuchen DEM-Simulationen durchgeführt, deren Ergebnisse als Eingangsdaten für das Simulationsmodell zur Vorhersage von Gurtschieflauf benutzt werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld  
**Kooperationen:** Logisch GmbH  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.11.2019 - 30.04.2022

### **NekoS CSS, Cyberphisches System als Grundlage eines digitalen Zwillings zur Steuerung eines Cluster Storage Systems**

Hauptziel des FuE-Kooperationsprojektes "CSS" ist die Entwicklung eines neuartigen Cluster Storage Systems für die räumlich-flexible, zugängliche, sichere und ökonomische Lagerung, die gleichzeitige Gut-Clusterung und den flexiblen Transport von Gütern mit standardisierten Abmessungen. Das CSS soll flexibel an beliebige Materialflussanlagen angebunden werden können und durch eine beliebige Anzahl und Lage der Auf- und Abgabestellen des Systems den materialflusstechnischen Herausforderungen des Industrie 4.0 Zeitalters gerecht werden. Die Idee des CSS besteht darin, eine beliebige (Lager-)Fläche mit begehbaren Fördermodulen auszurüsten, mit denen standardisierte Behälter zumindest in 2 Richtungen transportiert aber auch gleichzeitig ökonomisch vertretbar gelagert werden können. Dazu ist es notwendig ein robustes und gleichzeitig kostengünstiges Konzept für angetriebene und steuerbare Rollenmodule sowie ein Konzept für die CSS-Steuerung auf Basis eines Digitalen Zwillings zu entwickeln.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld  
**Projektbearbeitung:** Mohsin Ajmal, Karl Fessel, Dipl.-Ing. Christian Richter  
**Kooperationen:** Artur Küpper GmbH & Co. KG, Bottrop  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.01.2018 - 30.06.2020

### **NekoS 3iS, Intelligent-Cloud-Maintenance**

Hauptziel des FuE-Kooperationsprojektes "3iS" ist die Entwicklung intelligenter Tragrollenstationen zur Erfassung von Echtzeit-Zustandsgrößen und deren Übertragung mittels eines Long-Range-Low-Power-Wireless-Netzwerkes (LoRa™-WAN) im lizenzfreien 868 MHz Band. Weiterhin ist die Entwicklung eines Verfahrens zur stochastischen Auswertung der Echtzeit-Zustandsgrößen für Tragrollenstationen mittels Cloud-basierter Technologien zur frühzeitigen Erkennung von Lagerschäden im Rahmen einer zustandsorientierten Instandhaltung von Tagebaugroßgeräten Bestandteil des FuE-Vorhabens.

Das geplante Vorhaben ist für eine Laufzeit von 2,5 Jahren ausgelegt. An der Realisierung der Entwicklung sind ein KMU (AKT) und eine Forschungseinrichtung (OVGU) beteiligt. Zudem ist ein assoziierter Partner (LEAG) zur Unterstützung der Entwicklung einer praxistauglichen Lösung in das Projekt involviert.

Das avisierte FuE-Vorhaben ist ein aus dem ZIM-Netzwerk "NekoS" hervorgegangenes FuE-Projekt und wird von der Netzwerkmanagementsinstitution ZPVP, Zentrum für Produkt-, Verfahrens- und Prozessinnovation GmbH/Experimentelle Fabrik Magdeburg, bei der Umsetzung begleitet.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld  
**Projektbearbeitung:** Thomas Rössler  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2019 - 31.10.2021

### **QUSIMAV - Quantitative Simulationsmethode zur Vorhersage von abrasivem Verschleiß**

Das Hauptziel des Forschungsprojektes ist die Entwicklung einer standardisierten Methode zur validierten quantitativen Vorhersage von Gleit- und Prallverschleiß in der Schüttgut- und Baumaschinentechnik unter Verwendung der Diskrete Elemente Methode (DEM). Der Simulationsansatz ermöglicht erstmalig die Berücksichtigung

- komplexer Bauteil- und Anlagengeometrien,
- unterschiedlicher Schüttguteigenschaften, die das Fließ- und Strömungsverhalten des Schüttguts und damit die Schüttgut-Bauteil-Interaktion maßgeblich beeinflussen,
- realitätsnaher operativer Randbedingungen (Massenströme, Bauteilbewegungen).

Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens würden damit einen großen Mehrwert für die Vorhersage von Verschleiß in der Schüttgut-fördernden und -verarbeitenden Industrie liefern und einen effizienten und ressourcenschonenden Einsatz von hochwertigen Verschleißschutzmaterialien ermöglichen. Da die bisher in der DEM implementierten Verschleißmodelle in der Beurteilung von Verschleißerscheinungen Beschränkungen aufweisen, ist es notwendig, diese weiterzuentwickeln und geeignete Validierungs- bzw. Kalibrierungsstrategien zu entwickeln, um realitätsnahe Ergebnisse sicherzustellen.

Zur Kalibrierung wird vorgeschlagen, mit Hilfe von Verschleißversuchsständen den aus der Schüttgutinteraktion resultierenden realen Masseverlust von spezifischen Verschleißschutzmaterialien für die Fälle des abrasiven Gleit- und Prallverschleißes experimentell zu bestimmen und mit den Ergebnissen der idealisierten DEM-Simulationen der Verschleißversuche zu vergleichen.

Zur Kalibrierung des Gleitverschleißes soll ein bereits aus Berufungsmitteln des Antragstellers finanzierter und aufgebauter Versuchsstand verwendet werden. Für die Kalibrierung des Prallverschleißes sind jedoch die Entwicklung und der Aufbau eines neuen Versuchsstands notwendig.

Zur Validierung werden abschließend Experimente an dem modifizierten Prallverschleiß-Versuchsstand durchgeführt, bei dem ein Bauteil mit komplexer Geometrie durch einen Schüttgutstrom beaufschlagt wird und so an unterschiedlichen Stellen gleichzeitig abrasiver Prall- und Gleitverschleiß auftritt. Durch den Vergleich mit analogen DEM-Simulationen dieser Validierungsversuche unter Verwendung der zuvor kalibrierten Parameter der Verschleißmodelle soll die Funktionalität des Kalibrierungsverfahrens validiert werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek, M.Sc. Tony Glimm  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.07.2019 - 30.06.2022

### **TalkToMe Intelligente Kommunikation von Road-Side-Units mit Fahrzeugen**

Das Vorhaben TalkToMe adressiert die Einführung eines **Intelligenten Verkehrssystem (IVS)** in Sachsen-Anhalt. Mit IEEE 802.11p und ETSI-G5 wurden in den letzten Jahren neue Standards entwickelt, um über Fahrzeug-zu-Fahrzeug- und Fahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation Fahrzeuge miteinander und mit der Infrastruktur zu vernetzen. Der Überbegriff lautet **V2X** (vehicle to everything) oder auch C2X (car to everything).

In TalkToMe werden Funkstationen in städtischen Gebieten installiert, die zwei Hauptaufgaben übernehmen: erstens, das Aussenden von **Informationen von Lichtsignalanlagen (LSAs)** mit dem aktuellen Signal ("Farbe") und der voraussichtlichen Dauer bis zum nächsten Signalwechsel. Dies ermöglicht empfangenden Fahrzeugen, ihre Geschwindigkeit so anzupassen, dass sie optimal an Kreuzungen heranzufahren und unnötiges Beschleunigen oder Abbremsen vermeiden. Dies resultiert in einem geringeren Kraftstoffverbrauch und damit einer Reduzierung von Abgasen respektive Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen, unter anderem Stickoxide (NO<sub>x</sub>) und Feinstaub sowie Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>).

Zweitens werden verfügbare Informationen über **Verkehrsbehinderungen** (vor allem Baustellen und Spursperren) sowie Aussagen zum Verkehrsfluss (wie Fahrzeuge je Zeiteinheit) per Funk bereitgestellt. Für die Verkehrsbehinderungen sollen ebenfalls standardisierte V2X-Nachrichten von den entsprechenden Funkstationen versendet werden. Dies ermöglicht es, entsprechende Informationen direkt ins Fahrzeug zu übertragen und kann dazu beitragen, bessere Routen zu finden oder rechtzeitig über mögliche Gefahrenstellen zu informieren. Darüber hinaus können direkt vor Ort per Sensorik erfasste Daten zum Verkehrsfluss in Datenportale wie dem Mobilitätsportal Sachsen-Anhalt eingespeist werden und so einen Mehrwert für unterschiedliche Nutzergruppen wie auch den öffentlichen Verkehr (ÖV) generieren.

Die über das geplante intelligente Verkehrssystem mit Hilfe von V2X bereitgestellten Informationen können letztendlich das manuelle, das automatisierte als auch das für die Zukunft geplante vollautomatisierte (autonome) Fahren unterstützen. Insofern ist das Forschungsvorhaben besonders innovativ veranlagt, da es nicht nur einen Beitrag für die Umsetzung des IVS-Rahmenplans Sachsen-Anhalt, sondern auch für die europäische Strategie Kooperativer Intelligenter Verkehrssysteme (C-IST) liefert.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek, M.Sc. Sönke Beckmann  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Gianna Lina Kurtz, M.Sc. Kai Philipp Hempel, M.Sc. Madeleine Linke, Dr.-Ing. Tom Assmann  
**Kooperationen:** Mediengruppe Magdeburg (MVD: Magdeburger Verlags- und Druckhaus GmbH); FI-Apro UG, Magdeburg  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.10.2019 - 30.06.2021

### **Paket-KV-MD<sup>2</sup> - Nachhaltiger Paketdienst durch kombinierten Verkehr auf der letzten Meile mit Mikro-Depots in Magdeburg**

Das starke Wachstum der Kurier-, Express- und Paketdienste (KEP) stellt die Städte vor große Herausforderungen. Die Zustellung auf der letzten Meile führt zunehmend zu Verkehrsbehinderungen und - solange klassisch mit Diesel-Transportern angeliefert wird - auch zu Lärm- und Abgasbelastigungen. Grund dafür ist nicht zuletzt die geringe Auslastung von 30 % von leichten Diesel-Nutzfahrzeugen bei der innerstädtischen Feinverteilung. Darüber hinaus ist nicht immer eine erfolgreiche Zustellung beim Kunden gewährleistet, so dass öfter als geplant angeliefert wird. Dies verschlechtert die Wirtschaftlichkeit der Logistikdienstleister und gefährdet die Kundenzufriedenheit. In dem Verbundprojekt Paket-KV-MD<sup>2</sup> soll deshalb unter Führung der Mediengruppe Magdeburg (MVD: Magdeburger Verlags- und Druckhaus GmbH) und unter Kooperation mit der FI Apro UG und dem Institut für Logistik und Materialflusstechnik (ILM) der Otto-von-Guericke-Universität (OVGU) die Paketverteilung mit einem innovativen Hub-and-Spoke-Ansatz über die Kombination von Urban-Hub, Mikro-Depot, Paketstationen und Lastenrädern entwickelt und umgesetzt werden. Im Rahmen des Verbundprojektes werden somit die logistischen Schnittstellen in der Landeshauptstadt Magdeburg weiterentwickelt und neue Umschlagetechniken für den kombinierten Verkehr (KV) realisiert.

Für den Test dieser einzigartigen Kombination von Urban-Hub, Mikro-Depot, Paketstation und Lasten-

raddistribution im Quartier innerhalb eines ausgewählten Stadtgebietes in Magdeburg werden zunächst die Standorte des Systems ermittelt und entsprechend der Planungsdatenbasis dimensioniert. Im Projekt soll ein modularer Ansatz mit neuen Umschlagsystemen, Umschlaggeräten, Transporttechnologien und technischen Ausrüstungen sowie neuer Informations- und Steuerungstechnologie für den Gesamtabwicklungsprozess realisiert werden. Deshalb werden nach der Detailplanung und der Ausschreibung der Systemkomponenten, der Fahrzeuge, der Umschlagmittel, der Software und des Umschlagkonzepts, diese aufgebaut und in Betrieb genommen. Nach deren Fertigstellung und der Durchführung der vorbereitenden Maßnahmen, wie Touren- und Personaleinsatzplanung, erfolgt der Pilotbetrieb in Magdeburg. Während des Pilotbetriebes werden die relevanten Betriebsdaten erfasst, aufbereitet und ausgewertet. Dazu gehören bspw. Daten zum Energieverbrauch und den Treibhausgasemissionen sowohl der Fahrzeuge als auch der Standorte, um die Einsparpotenziale gegenüber der Ausgangssituation berechnen. Laut erster Abschätzung ergeben sich bei Umsetzung des Verbundvorhabens jährliche Einsparungen von mehreren Tonnen CO<sub>2</sub> (ca. 3,93 t CO<sub>2</sub>/a). Außerdem erfolgt während des Pilotbetriebes die technische und logistische Optimierung des Gesamtsystems, indem z.B. Wechselbehälter oder Paketstationen neu hergestellt werden oder die Tourenplanung aktualisiert werden muss, da sich ein Standort verändert.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek, M.Sc. Olga Biletska  
**Kooperationen:** Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt GmbH  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2020 - 30.09.2022

### **AS-UrbanÖPNV - Autonome Shuttlebusse - Urbaner ÖPNV**

Nachhaltige Mobilitätslösungen gewinnen vor dem Hintergrund politischer Klimaziele aber auch der Ansprüche an die Lebensqualität in den deutschen Innenstädten zunehmend an Bedeutung. Die kleinskalierten automatisierten Shuttlebusse könnten schon bald eine sinnvolle Alternative oder zumindest Ergänzung zu den konventionellen Dieselbussen darstellen. Denn sie sind nicht nur umweltfreundlicher auf Grund ihres elektrischen Antriebes, sondern können auch wirtschaftlicher zur bedarfsgerechten Erschließung sogenannter weißer Flecken im ÖPNV eingesetzt werden. Doch gilt es immer noch viele Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Einsatz automatisierter Shuttlebusse im öffentlichen Verkehr zu meistern. Der im Rahmen des Projektes AS-UrbanÖPNV durchzuführende Pilotbetrieb im Magdeburg soll Erkenntnisse zu den technologischen, infrastrukturellen und organisatorischen Anforderungen sowie den sozialen, ökologischen und ökonomischen Auswirkungen des Einsatzes automatisierter Shuttlebusse im urbanen Umfeld liefern.

Das Projekt AS-UrbanÖPNV steht für Autonome Shuttlebusse - Urbaner ÖPNV und wird durch den Lehrstuhl Logistik an der Otto-von-Guericke-Universität in Magdeburg bearbeitet und durch den Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) finanziert. Die Laufzeit des Projektes erstreckt sich vom 01.01.2020 bis zum 30.09.2022.

Das Projekt AS-UrbanÖPNV setzt sich mehrere Ziele, die im Zusammenhang mit dem Einsatz automatisierter Shuttlebusse im urbanen ÖPNV bislang unzureichend erforscht und erprobt worden sind. Bei der Durchführung des Pilotbetriebes mit einem automatisierten Shuttlebus in Magdeburg liegt der Fokus auf dem Zusammenspiel von Fahrzeug und Infrastruktur. Es wird ein Konzept für die für die V2X-Kommunikation sowie ein ressourcenschonendes Konzeptes für die Umlaufplanung und das Lademanagement während des Pilotbetriebes erarbeitet. Des Weiteren erfolgt der Test einer Pilot-Betriebsleitstelle zur Fernsteuerung eines Shuttlebusses in Echtzeit. Denn solange die Shuttlebusse nicht vollautonom, also ohne Eingriffsbereitschaft einer Begleitperson fahren können, würde eine Betriebsleitstelle das gleichzeitige Überwachen mehrere Shuttlebusse und bei Bedarf die Übernahme der Steuerung aus der Ferne durch nur einen Operator ermöglichen. In dem Forschungsvorhaben AS-NaSA wird als Vorarbeit eine prototypische Betriebsleitstelle für die Echtzeit-Steuerung des Shuttlebusses aus der Ferne konzeptioniert und aufgebaut. Im Projekt AS-UrbanÖPNV wird diese Betriebsleitstelle auf die Benutzerfreundlichkeit aus der Sicht eines Operators untersucht und weiterentwickelt.

Die Durchführung des Pilotbetriebes ist im Sommer 2021 geplant. Der Pilotbetrieb wird in Zusammenarbeit mit einem Shuttlebusanbieter und einer Personenverkehrsgesellschaft realisiert. Für den Zeitraum des Pilotbetriebes wird der Shuttlebus an das Fahrgast-Informationssystem INSA angebunden. Während des Pilotbetriebes erfolgt zudem eine Akzeptanzanalyse basierend auf einer Nutzerbefragung. Des Weiteren würde der Einsatz von Elektro-Kleinbussen eine Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emmissionen begünstigen. Die potenziellen Auswirkungen bezüglich der CO<sub>2</sub>-Reduzierung im urbanen Raum werden anhand einer Verkehrssimulation untersucht und im zweiten Schritt für ganz Sachsen-Anhalt abgeleitet. Abschließend wird auf Basis ausgewählter

Betreibermodelle, unter Berücksichtigung spez. Investitions- und Betriebskosten sowie der Nutzernachfrage die Wirtschaftlichkeit automatisierter Shuttlebusse im urbanen Raum betrachtet.

Damit liefert das Projekt einen wesentlichen Beitrag für mehrere Maßnahmen des IVS-Rahmenplans Sachsen-Anhalt und der Förderrichtlinie des Ministeriums für Landesentwicklung und Verkehr zur Einführung und Nutzung intelligenter Verkehrssysteme im Straßenverkehr und öffentlichen Personennahverkehr in Sachsen-Anhalt.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek, M.Sc. Sönke Beckmann  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Lisa Wonner  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 20.05.2019 - 31.12.2021

### **AS-NaSA -Automatisierte Shuttlebusse - Nutzenanalyse Sachsen Anhalt**

Zunehmend ist der klassische Linienbusbetrieb nicht mehr wirtschaftlich und wird in Sachsen-Anhalt vereinzelt eingestellt. Der demografische Wandel hat hier seinen Anteil. Im Vorhaben AS-NaSA untersucht, welcher Nutzen sich für Sachsen-Anhalt ergibt, wenn automatisierte Shuttlebusse im ÖPNV eingesetzt werden. Durch den Einsatz von automatisierten Elektro-Shuttlebussen soll die Mobilität in Randgebieten von Städten erhöht und flexibilisiert werden. Der automatisierte Shuttlebus kann flexibel und ohne Personalkosten für den Fahrer Zubringerverkehre durchführen, um eine Anbindung an das ÖPNV- oder SPNV-Netz zu ermöglichen. So können MIV-Fahrten, insbesondere Pendlerfahrten vermieden und ein Verkehrsträgerwechsel hin zum ÖV unterstützt werden. Insofern liefert das Vorhaben einen Beitrag für mehrere Maßnahmen des IVS-Rahmenplans Sachsen-Anhalt sowie der Förderrichtlinie des MLV zur Einführung und Nutzung intelligenter Verkehrssysteme.

Zu diesem Zweck ist ein Testbetrieb eines derartigen Shuttlebusses entlang einer ersten Pilotstrecke vorgesehen. Auf Basis der Erkenntnisse aus der Planung und Durchführung dieses Testbetriebes, werden Anforderungen an die Infrastruktur/Pilotstrecken und an das Fahrzeug hinsichtlich fahrtechnischer, steuerungstechnischer, kommunikationstechnischer, organisatorischer, Nutzer- und Betreiber-spezifischer sowie rechtlicher Aspekte verifiziert. Die Ergebnisse werden in einem Leitfaden aufbereitet und sollen Kommunen und Verkehrsbetriebe, die Interesse am Einsatz automatisierter Shuttlebusse haben, einen ganzheitlichen Überblick geben. Im Rahmen des Testbetriebes wird zudem untersucht, inwieweit durch den Einsatz dieser Shuttlebusse die Barrierefreiheit entlang der Mobilitätskette gesteigert werden kann und inwieweit die Nutzerakzeptanz gewährleistet ist. Letzteres wird in Form einer Personenbefragung während des Testbetriebes ermittelt. Da in Zukunft die automatisierten Shuttlebusse ohne Fahrer fahren werden, wird im Vorhaben eine Betriebsleitstelle konzeptioniert, aufgebaut und das Zusammenspiel mit der Fahrplattform getestet.

Auf Basis des ÖPNV-Plans für das Land Sachsen-Anhalt und verschiedener Entwicklungsszenarien erfolgt danach eine Potenzialanalyse für den Einsatz automatisierter Shuttlebusse in Ober- und Mittelzentren sowie Kleinstädten in Sachsen-Anhalt.

Da es sich bei den Shuttlebussen um Elektro-Kleinbusse handelt, die auf Basis erneuerbarer Energie angetrieben werden, resultiert eine wesentliche Reduzierung von Emissionen, insbesondere von CO<sub>2</sub>, wenn der Shuttlebus einen Dieselbus ersetzt. Insofern erfolgt auf Basis der Potenzialanalyse auch eine Wirkungsanalyse mit Hilfe einer Verkehrssimulation.

Auf Basis aller Analysen einschließlich des Testbetriebs auf der Pilotstrecke erfolgt abschließend eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unter Berücksichtigung potenzieller Betreibermodellen. Aus diesen Ergebnissen folgt eine strategische Ableitung für Sachsen-Anhalt, wie ein Aufbau automatisierter Shuttlesysteme im Bundesland Sachsen-Anhalt erfolgen könnte und sollte.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Tom Assmann, M.Sc. Julius Brinken  
**Kooperationen:** Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM; Zentrum für Brennstoffzellen Technik GmbH; AVA Maschinen Service GmbH; EMEC-Prototyping GmbH; Vitesco Technologies GmbH  
**Förderer:** Bund - 01.11.2020 - 31.10.2023

### **Mobile Wasserstoffversorgung der nächsten Generation - TP Logistikkonzept für PowerPaste**

*PowerPaste* ist ein Paste, in welcher Wasserstoff als Feststoff in Magnesiumhydrid gebunden ist. Die vom Fraunhofer IFAM patentierte Technologie, ermöglicht eine andere Wasserstoff-Versorgungskette als bisher. Durch geringere Anforderungen an Druck und Temperatur sind andere Logistikprozesse möglich. Beispielsweise erlaubt die Technologie die Nutzung von standardisierten Behältern und stark vereinzelt Sendungseinheiten und eröffnet Chancen bezüglich der Belieferung dezentraler Bedarfsorte.

Im Teilprojekt *Logistikkonzept für PowerPaste* werden die logistischen Prozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette von *PowerPaste* erarbeitet und gestaltet. Dazu gehören die Gestaltung und Auswahl der Behälter, das Erarbeiten von Distributions- und Recyclingprozessen, sowie der Vergleich verschiedener Wasserstoffversorgungsketten mithilfe von Simulation. Ziel ist es die Marktfähigkeit des Produktes zu stärken und durch integrierte Logistikplanung zu unterstützen.

Das Projekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramm für anwendungsorientierte nichtnukleare FuE gefördert.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Tom Assmann, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Schmidt  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Sören Meisner  
**Kooperationen:** United Parcel Service (UPS); TU Bergakademie Freiberg - Prof. Sebastian Zug  
**Förderer:** Bund - 01.03.2020 - 28.02.2021

### **AK\_hoch\_2: Automatisierte, multilayer Kartierung von urbanen Arealen für autonome Kleinfahrzeuge**

Neben den weit diskutierten Entwicklungen etablierter Fahrzeug-OEMs auf Basis von konventionellen PKWs und LKWs stellen Mikromobile einen Schlüssel für die Bewältigung zukünftiger Mobilitäts- und Logistikaufgaben dar. Aktuell stehen insbesondere autonom operierende Liefersysteme im Fokus der Aufmerksamkeit. Dabei skizzieren diese Vorhaben kleinteilige Systeme, die sich, anders als automotiv, autonome Anwendungen, auf Rad- und Fußwegen bewegen. Das Starship Projekt ist hier nur das prägnanteste Beispiel. Grundlage für jedes autonome Verhalten sind spezifische Weltmodelle, die die Umgebung abstrakt abbilden und die Grundlage der Planung auf globaler und lokaler Ebene sind. Die für die Trajektorienberechnung, Situationserkennung oder Nutzerinteraktion notwendigen hochaufgelösten Modelle sollten für die avisierten Robotersysteme allerdings soweit wie möglich als externes Kartenmaterial bereitstehen. Während für den automobilen Bereich bereits einige Kartendienste und OEMs eng kooperieren, um den sehr aufwendigen Herstellungsprozess von exakten Fahrbahnkarten zu erzielen, wird der weitere Straßenraum der Radverkehrsanlagen und Gehwege nicht abgedeckt. Hier besteht bisher kein Verfahren, wie diese Karten effizient erstellt werden können und wie entsprechend exakte Information als "Commons" in OpenStreetMap automatisiert abgebildet werden.

Kernziel des Vorhabens AK2 ist die Entwicklung eines automatisierten Verfahrens zur Erstellung von Umgebungsdaten, für hochautomatisierte und autonome Roboterfunktionen auf Radverkehrsanlagen und/oder Gehwegen. Das Ziel besteht in:

- Der Definition der aufzunehmenden Daten und ihre Aufnahme- und Verarbeitungsanforderungen aus logistischer Perspektive
- Die Datenschutzkonforme Datenaufnahme, Datenverarbeitung wie Speicherung
- Prüfung der logistischen Anwendbarkeit und Integrationsfähigkeit in Prozesse und Geschäftsmodelle von KEP-Diensten.

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Tom Assmann  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Imen Haj Salah, M.Sc. Vasu Dev Mukku  
**Kooperationen:** Otto-von-Guericke Universität, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Schmidt; Otto-von-Guericke Universität, Prof. Dr. Ellen Matthies; Nahverkehrsagentur Sachsen-Anhalt; Landeshauptstadt Magdeburg  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.07.2019 - 30.06.2022

## **AuRa-Autonomes Rad Flexibler Einsatz autonomer Fahrradsysteme für Logistik- und Beförderungsaufgaben - TP Betriebskonzept**

Die Möglichkeit, Wege flexibel aber auch kostengünstig zurücklegen zu können, definiert eines der grundlegenden Bedürfnisse unserer Gesellschaft. Der PKW-orientierte Individualverkehr wird den Anforderungen zwar durch eine hohe Transportkapazität, Komfort und Verfügbarkeit gerecht, verursacht aber neben Staus, und individuell hohen Kosten, übergreifende ökologische Probleme. Entsprechend bietet insbesondere der urbane Raum alternative individuelle (Bike-Sharing, Car-Sharing, Taxis) oder öffentliche Alternativen zur Befriedigung von Mobilitätsbedürfnissen. Jeder der Transportmodi bringt spezifische Vor- und Nachteile mit sich, die von den Nutzerinnen dem Bedarf folgend kombiniert werden. Diese intermodalen Mobilitätsketten sind allerdings lückenhaft, d.h. es existieren Mobilitätsbedürfnisse die nur eingeschränkt erfüllbar sind oder den PKW alternativlos erscheinen lassen. Konkrete Problemstellungen lassen sich an drei Beispielen illustrieren:

**Pendeln zum ÖPNV und ÖPFV:** Der Hauptkritikpunkt, der gegen die Nutzung des öffentlichen Personen-Nah- und Fernverkehrs spricht ist die fehlende durchgängige Verfügbarkeit, so dass bis zu Anschlussstelle längere Wege zu Fuß zurückgelegt werden müssen ("Letzte Meile"). Pendlerinnen, die zunächst den ÖPNV erreichen und am Ende den Weg zu ihrem Ziel überbrücken müssen, belastet diese Lücke auf jeder Fahrt doppelt, insbesondere mit schwerem Gepäck. Bike-Sharing-Systeme (BSS) an Bahnhöfen adressieren das Problem, zur Rückgabe ist wieder ein Weg zu einer Verleihstation notwendig. Aus Betreibersicht generiert die notwendige Redistribution der Fahrräder (zur Ausgangsstation) 30-80% der Betriebskosten des Systems<sup>1/2</sup>.

**Einkaufen:** Ältere und mobilitätseingeschränkte Menschen sind oft nicht in Besitz eines eigenen Führerscheins oder PKWs und nutzen daher für regelmäßige Besorgungen den ÖPNV. Der Rückweg wird durch den Transport der Einkäufe beschwerlich. Gängige "Einkaufs-Trolleys" setzen bei der ÖPNV-Nutzung eine barrierefreie Haltestelle voraus. Wegen der Instabilität und dem geringen Transportvolumen scheiden auch zweirädrige Fahrräder aus, aktuelle dreirädrige Lastenfahrräder mit der für diese Nutzerinnengruppe wichtigen Tretkraftunterstützung sind kostenintensiv und kaum in einen klassischen Fahrradkeller zu verbringen.

**Kinderbeförderung:** Für die Beförderung der Kinder steht in vielen Haushalten nur ein geeignetes Fahrzeug (gemeinsam genutztes Automobil, ein Kinderfahrradsitz/-Anhänger) zur Verfügung. Entsprechend erfordert die Realisierung der Wege einen hohen Koordinationsaufwand und die umständliche Nutzung alternativer Verkehrsmittel. Zudem führt der automobiler "Bringeverkehr" zu einer hohen Verkehrsbelastung und Gefährdung für die Kinder, so dass viele Einrichtungen das Konzept einer "autofreien Schule" verfolgen und so den Druck auf Eltern zur Nutzung alternativer Verkehrsmittel wie etwa Fahrräder erhöhen.

Zukünftigen Verkehrsmodalitäten wie autonome PKW, selbstfahrende Busse oder Robo-Taxis adressieren die genannten Probleme, lösen das Verkehrsproblem aber nicht grundsätzlich. Durch eine erhöhte Anzahl von Leerfahrten und die Substitution von öffentlichem Verkehr besteht die Gefahr, dass das Verkehrsaufkommen im urbanen Raum eher zunimmt. "AuRa" löst diese Herausforderung, in dem die Idee der "Mobilität als Dienstleistung" auf autonome Mikromobile übertragen wird. Im Unterschied zu Forschungsvorhaben mit Segways oder Hoverboards zielt "AuRa" auf ein sicherheitsorientiertes, intuitiv bedienbares und flexibel konfigurierbares Fahrzeug, das ohne Führerschein benutzt werden kann. Zur Lösung der oben skizzierten Probleme entwirft "AuRa" ein Gesamtsystem für dreirädrige Lastenräder, die autonom bereitgestellt werden. Dieser auf technischer, logistisch/betriebswirtschaftlicher, sozialwissenschaftlicher und rechtlicher Ebene höchst anspruchsvollen Aufgabe begegnet das "AuRa"-Projektteam mit einem breit aufgestellten Team von Expertinnen aus den relevanten Fachdisziplinen.

Das Teilpaket 2, die Entwicklung von Betriebsstrategien und operativer Betriebsführung, hat zum Ziel, die Anwendungs- und Implementierungsfähigkeit von AuRa in organisationaler und wirtschaftlicher Sicht zu erzeugen. Dies teilt sich in zwei grundlegende Entwicklungsstränge, a) das strategische Betriebskonzept welches sich mit grundlegenden Fragen der Systemgestaltung (Einsatzareal, Kunden, Stationsstruktur, Fahrzeugbedarf, Energieversorgung) in Bezug auf die wirtschaftliche Implementierung befasst und b) den Bereich der taktisch/operativen Betriebsführung in dem Strategien für das effiziente Fahrzeugrouting, die Fahrzeugbereitstellung und die Redistribution in Relation zur Systemzuverlässigkeit und Fahrzeuggeschwindigkeit bezogen auf volatile zeitlich-räumlich Nachfrage analysiert werden. Beiden Entwicklungsbereichen ist eine umfangreiche Konzeption mit den weiteren Entwicklungspartnern vorangestellt.

Die Kernfrage und wissenschaftliche Neuerung dabei ist, inwieweit sich bestehende Grundsätze der Planung von

Bikesharing-Systemen (strategisches Betriebskonzept) und der Redistribution von Fahrzeugen (Betriebsführung) durch den Einsatz von Autonomen Lastenrädern verändern. Der zweite Aspekt gewinnt dabei dadurch deutlich an Komplexität, dass zu der Redistribution jetzt ebenso ein Routing der Fahrzeuge sowie die Fahrzeugbereitstellung in Form des Auftragsmanagements hinzukommen.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Tobias Reggelin  
**Projektbearbeitung:** Sebastian Lang, M.Sc. Marcel Müller  
**Kooperationen:** Deutsch Kasachische Universität (DKU) Almaty, Kasachstan; Fraunhofer IFF Magdeburg; MADI - Moscow Automobile and Road Construction State Technical University; Hochschule Landshut; SIGMA Clermont - Graduate School of Engineering; University of Miskolc; Volga State University of Water Transport; Russian Intermodal Logistics Association; Kyrgyz State Technical University after I. Razzakov; Kyrgyz National Agrarian University named after K. I. Skryabin.; KAZLOGISTICS - Transport Union of Kazakhstan; Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaev  
**Förderer:** EU - ERASMUS+ - 01.12.2017 - 15.10.2021

### **Development of a Bologna-based Master Curriculum in Resource Efficient Production Logistics (ProdLog)**

ProdLog addresses the issue of a weak industrial sector in Kazakhstan, Kyrgyzstan and Russian Federation and focuses on enabling universities to gain and provide a profound and holistic knowledge on planning and operating sustainable production processes. For that purpose a bologna-based master curriculum with 18 modules in resource efficient production logistics will be developed and implemented in six universities of the partner countries. The academic staff will be trained with innovative teaching methods in the learning factory "Technology centre for production and logistics systems PULS" and equipped with state of the art logistics laboratories. By means of that, the understanding of logistics shall be widened - away from transport logistics to a systemic and interdisciplinary approach of applicant-oriented education, challenges with economical, political and social problems of our society.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Tobias Reggelin  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Marcel Müller  
**Kooperationen:** Fraunhofer IFF Magdeburg; ZPVP Zentrum für Produkt-, Verfahrens- und Prozessinnovation GmbH - Experimentelle Fabrik Magdeburg  
**Förderer:** Industrie - 01.03.2020 - 31.07.2020

### **Kopplung von Materialflusssimulationsmodellen auf Basis von Plant Simulation mit einem Digitalen Zwilling von Produktionsanlagen und einer Visualisierungsplattform**

Entwicklung von Materialflusssimulationsmodellen auf Basis von Plant Simulation und die Entwicklung einer Kopplung dieser mit einem Digitalen Zwilling von Produktionsanlagen und einer Visualisierungsplattform mit den Arbeitspaketen:

- Grundlegende Entwicklung einer Kopplung einer Materialflusssimulation mit einem Digitalen Zwilling einer Produktionsanlage und Grundvisualisierung in einem 360-Grad-Visualisierungssystem
  - Entwicklung einer erweiterten Materialflusssimulation
-

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sebastian Stober, Dr.-Ing. Tobias Reggelin, M.Sc. Paul Reichardt  
**Projektbearbeitung:** Johann Schmidt, Sebastian Lang  
**Kooperationen:** Thorsis Technologies GmbH; TECTRON WORBIS GmbH  
**Förderer:** Bund - 01.04.2020 - 31.03.2022

### **SENECA - Entwicklung eines selbstlernenden Entscheidungsunterstützungssystem für die echtzeitfähige Auftragsreihenfolge und Maschinenbelegungsplanung**

Das Forschungsprojekt SENECA verfolgt die Entwicklung eines selbstlernenden Entscheidungsunterstützungssystems für die echtzeitfähige Auftragsreihenfolge- und Maschinenbelegungsplanung. Die Forschungsfrage lautet, wie Methoden des maschinellen Lernens (ML) angewendet werden müssen, um in Echtzeit zulässige Lösungen mit ausreichender Güte für Auftragsreihenfolge- und Maschinenbelegungsprobleme zu berechnen. Es sollen verschiedene ML-Methoden hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit für die Auftragsreihenfolge- und Maschinenbelegungsplanung untersucht werden. Aufgrund der hohen Dynamik moderner Produktionssysteme und der daraus resultierenden Planungsunsicherheit wird erwartet, dass insbesondere die Produktionsablaufplanung von ML-basierten, echtzeitfähigen und adaptiven Entscheidungsunterstützungssystemen profitiert. ML-Algorithmen werden zurzeit vornehmlich für Regressions- und Klassifikationsprobleme eingesetzt. Ihr unmittelbarer Einsatz zur Berechnung von Optimierungsproblemen ist bisher kaum beforscht und industrielle Anwendungen sind bisher nicht bekannt. Das technische Arbeitsziel ist die Entwicklung eines Soft- und Hardware-Prototypen, welcher Entscheider in der Produktionsplanung und -steuerung unterstützt. Die technischen Herausforderungen betreffen insbesondere Aspekte der produktions- und einsetzspezifischen Gestaltung. Zum einen ist eine hohe Benutzerfreundlichkeit wichtig. Dies impliziert unter anderem, dass der Mensch stets die letzte Entscheidungsinstanz darstellt. Das System soll fähig sein, sich mit menschlicher Expertise kontinuierlich selbst zu verbessern. Zum anderen muss das Assistenzsystem derart gestaltet sein, dass die Echtzeitfähigkeit der Lösungsverfahren ausgeschöpft wird. Vorgeschlagene Auftragsreihenfolgen und Maschinenbelegungen müssen kurzfristig von der Produktionsplanung in die Produktionssteuerung überführt werden können.

---

**Projektleitung:** M.Sc. Marcel Müller, Dr.-Ing. Tobias Reggelin  
**Kooperationen:** Fraunhofer IFF Magdeburg; Ematik GmbH Magdeburg; EBF Dresden GmbH; ZPVP Zentrum für Produkt-, Verfahrens- und Prozessinnovation GmbH - Experimentelle Fabrik Magdeburg; OvGU - FMB-IMS - Forschungsgruppe "Autonome Fahrzeuge"  
**Förderer:** Bund - 01.01.2018 - 29.02.2020

### **LOCsys - Laundry Order Consolidation System**

Im Rahmen des FuE-Projektes "LOCsys" (Laundry Order Consolidation System) ist die Entwicklung und Testung eines neuartigen, automatischen Systems zur Pufferung, Konsolidierung und Kommissionierung kundenbezogener, kleinteiliger Waschaufträge in industriellen Großwäscherein vorgesehen.

Die Realisierung der Entwicklung erfolgt in einem Kooperationsprojekt in Zusammenarbeit von drei KMU-Partnern (EBF Dresden GmbH, FRAIMTEC Automation & Anlagenmontage GmbH und Ematik GmbH) und zwei Forschungspartnern (Otto-von-Guericke-Universität, Fraunhofer IFF). Das geplante Vorhaben ist auf eine Laufzeit von 2 Jahren ausgelegt. Ein prototypischer Aufbau und Erprobung des Systems ist bei der Puschendorf Textilservice GmbH am Standort Flechtigen oder Schönebeck vorgesehen.

Das avisierte Vorhaben ist ein aus dem ZIM-Netzwerk "NekoS" hervorgegangenes FuE-Projekt und wird von der Netzwerkmanagementeinrichtung, der ZPVP Zentrum für Produkt-, Verfahrens- und Prozessinnovation GmbH - Experimentelle Fabrik Magdeburg, bei der Umsetzung begleitet.

Das Projekt "LOCsys" wird als Verbundprojekt vom BMWi im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) gefördert.

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Henning Strubelt  
**Projektbearbeitung:** Dr. Hartwig Haase, Franziska Körner  
**Förderer:** Bund - 01.01.2019 - 30.11.2020

### **RegProKlima /, DAS: Trans- und interdisziplinäres Bildungsmodul: Landespolitisches Regierungsprogramm zur regionalen Klimaanpassung**

Im Rahmen dieses Projektes wird ein trans- und interdisziplinäres Bildungsmodul entwickelt und erprobt, welches die Thematik des Klimawandels den Studierenden im Rahmen eines Fallbeispiels vermittelt und diese mit Hilfe interaktiver Methoden sensibilisiert. Im Fokus des Bildungsmoduls steht dabei die Entwicklung eines landespolitischen Regierungsprogramms (Fallbeispiel), das sowohl notwendige Anpassungen an nicht mehr vermeidbare Effekte des Klimawandels berücksichtigt aber auch zukünftige Maßnahmen zur Reduzierung von CO<sub>2</sub>-e festlegt.

Durch intuitive und diskursive Kreativitätsmethoden sollen die Studierenden eingangs die maßgeblichen Schwerpunkte diskutieren und festlegen sowie den neu zu bildenden "Ministerien" einer fiktiven Landesregierung zuordnen. Dabei soll versucht werden, die klassischen Ressorts und parteipolitische Standpunkte auszublenden und losgelöst davon die Erfordernisse des Klimawandels in den Mittelpunkt zu stellen. Die Entwicklung des Regierungsprogramms zur Klimaanpassung in den neu bestimmten Ressorts und die Vorbereitung der Plenarsitzung soll durch thematische Workshops, unter Einbeziehung von Wissenschaftlern und Fachexperten sowie regionalen Nachhaltigkeitsinitiativen und Reallabors, vorbereitet und unterstützt werden.

Höhepunkt des Moduls soll die Vorstellung und Abstimmung eines landespolitisch orientierten "Regierungsprogramms" auf einer öffentlichen Plenarsitzung durch die Studierenden sein. Ziel des Projektes ist die Entwicklung und Erprobung dieses Moduls sowie anschließend die langfristige Etablierung und Verfügbarkeit für alle interessierten Studierenden zur nachhaltigen Sensibilisierung für die Thematiken der Klimaanpassung, des Klimawandels und der Nachhaltigkeit.

---

**Projektleitung:** Dipl.-Wirtsch.-Inf. Oliver Meier  
**Kooperationen:** Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr Sachsen-Anhalt; FH OÖ Research & Development Ltd., Österreich; Association of Chemical and Pharmaceutical Industry of Slovak Republic; Ustecky Region, Tschechische Republik; Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft Sachsen-Anhalt  
**Förderer:** EU - INTERREG - 01.12.2016 - 28.11.2021

### **ChemMultimodal - Promotion of Multimodal Transport in Chemical Logistics**

Die chemische Industrie ist mit 340.000 Beschäftigten und einem Jahresumsatz von 117 Milliarden Euro ein wichtiger Wirtschaftsfaktor in Mitteleuropa. Auch für die Logistikbranche spielt die chemische Industrie mit 8% des Gesamtfrachtaufkommens eine entscheidende Rolle. Ein großes Ziel der Branche ist die Stärkung multimodaler Transporte und der Verlagerung von LKW-Transporten zur Bahn, vor allem auch unter Sicherheits- und Effizienzaspekten. Eine fortwährende Optimierung der logistischen Prozesse ist eine Grundvoraussetzung für langfristigen Erfolg.

Das Hauptziel des ChemMultimodal Projektes ist die Förderung des multimodalen Transportes chemischer Güter durch den Aufbau und die Koordination der Zusammenarbeit von Chemieunternehmen, spezialisierten Logistikdienstleistern, Terminal-Betreibern und der öffentlichen Administration.

Auf Grundlage einer detaillierten Anforderungsanalyse zur Erhöhung des Anteils multimodaler Transporte von chemischen Gütern, wird eine Toolbox entwickelt um die Chemieunternehmen und Logistikdienstleister auf strategischer und operativer Ebene dabei zu unterstützen ihren Anteil multimodaler Transporte zu erhöhen. Die Toolbox wird in 6 Pilotversuchen mit 30 Chemieunternehmen in den Partnerländern getestet mit dem Ziel eine reale Erhöhung der multimodalen Transporte zu erhalten. Ziel der Pilotversuche ist eine jeweilige Erhöhung multimodaler Transport um 10% und einer Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes um 5% bis zum Projektende. Weiterhin werden 6 Trainingsseminare durchgeführt um die Methoden in weiteren 120 Unternehmen zu verbreiten. Die nachhaltige Nutzung der Projektergebnisse soll durch ein gemeinsames Strategiepapier sowie 7 regionale Aktionspläne erreicht werden.

Das Projekt wird gefördert durch das Interreg Central Europe Programm (subsidy contract CE36).

## **6. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN**

- 28. Internationale Kranfachtagung "Kran 4.0: Potenziale der Digitalisierung", 04. und 05. März 2020, Magdeburg
- 13th International Doctoral Student Workshop on Logistics, June 16, 2020, Magdeburg

## 7. VERÖFFENTLICHUNGEN

### BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

**Ajmal, Mohsin; Rößler, Thomas; Richter, Christian; Katterfeld, André**

Calibration of cohesive DEM parameters under rapid flow conditions and low consolidation stresses  
Powder technology: an international journal on the science and technology of wet and dry particulate systems -  
Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 374.2020, S. 22-32;  
[Imp.fact.: 3.413]

**Assmann, Tom; Lang, Sebastian; Müller, Florian; Schenk, Michael**

Impact assessment model for the implementation of cargo bike transshipment points in urban districts  
Sustainability - Basel: MDPI, Volume 12 (2020), issue 10, article 4082, 19 Seiten; <http://dx.doi.org/10.25673/3615610.3390/SU12104082>  
[Imp.fact.: 2.592]

**Chumachenko, Yevgeniy; Richter, Christian; Katterfeld, André**

Smart Monitoring in der Praxis - Web 4.0 und IoT-Technologien steigern Sicherheit und Produktivität von  
Förderbandanlagen  
Schüttgut & Prozess: aus der Praxis für die Praxis - Wiesbaden: BSB+P Communication Group, bulkmedia  
division . - 2020, 5, S. 20-27

**Eberspächer, Ralph; Zadek, Hartmut**

Pre-requisites and added value based upon a comprehensive coordination of multi-product customer orders in  
MTO production networks  
Logistics journal / Nicht-referierte Veröffentlichungen: LJ - Stuttgart: WGTl . - 2020, insges. 8 S.;

**Herlyn, Wilmjakob Johannes; Zadek, Hartmut**

Der Digitale Steuerungs-Zwilling - Dynamische Auftrags- und Materialflussteuerung auf Basis des Konzepts  
eines Digitalen Steuerungs-Zwillings  
Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb: ZWF - Berlin: de Gruyter, Volume 115/special (2020), Seite 70 - 73;

**Krause, Karen; Assmann, Tom; Schmidt, Stephan; Matthies, Ellen**

Autonomous driving cargo bikes - introducing an acceptability-focused approach towards a new mobility offer  
Transportation research interdisciplinary perspectives - Amsterdam: Elsevier Ltd., Volume 6 (2020), article  
100135, insgesamt 8 Seiten; <http://dx.doi.org/10.25673/3614410.1016/j.trip.2020.100135>

**Lanzerath, Nico; Lang, Sebastian; Behrendt, Fabian; Reggelin, Tobias; Müller, Marcel**

Integration of deep reinforcement learning and discrete-event simulation for real-time scheduling of a flexible job  
shop production  
IEEE Xplore digital library/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE . - 2020, S.  
3057-3068;

**Müller, Marcel; Schmidt, Stephan; Reggelin, Tobias**

Deadlock and collision handling for automated rail-based storage and retrieval units  
IEEE Xplore digital library/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE . - 2019, S.  
1591-1601;  
[Konferenz: 2019 Winter Simulation Conference, WSC, National Harbor, MD, USA, 8-11 December 2019]

**Müller, Marcel; Ulrich, Jan Hendrik; Reggelin, Tobias; Lang, Sebastian; Reyes-Rubiano, Lorena S.**

Comparison of deadlock handling strategies for different warehouse layouts with an AGVS  
IEEE Xplore digital library/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE . - 2020, S.  
1300-1311;

**Reggelin, Tobias; Lang, Sebastian; Schauf, Christian**

Mesoscopic discrete-rate-based simulation models for production and logistics planning  
Journal of simulation: JOS - Abingdon: Taylor & Francis Group, Vol. 14 (2020), 4, insgesamt 10 Seiten;  
[Imp.fact.: 1.214]

**Richter, Christian; Katterfeld, André**

Anwendung der DEM-MK-Simulation am Beispiel von Becherwerken  
Logistics journal / Proceedings: LJ - Stuttgart: WGTL . - 2020, insges. 7 S.;

**Richter, Christian; Röbler, Thomas; Otto, Hendrik; Katterfeld, André**

Coupled discrete element and multibody simulation, part I - implementation, verification and validation  
Powder technology: an international journal on the science and technology of wet and dry particulate systems - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 379.2021, S. 494-504, 2020;  
[Imp.fact.: 3.413]

**Rolf, Benjamin; Reggelin, Tobias; Nahhas, Abdulrahman; Lang, Sebastian; Müller, Marcel**

Assigning dispatching rules using a genetic algorithm to solve a hybrid flow shop scheduling problem  
Procedia manufacturing - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 42.2020, S. 442-449;  
[Konferenz: International conference on Industry 4.0 and Smart Manufacturing (ISM 2019)]  
[Imp.fact.: 1.39]

**Rolf, Benjamin; Reggelin, Tobias; Nahhas, Abdulrahman; Müller, Marcel; Lang, Sebastian**

Scheduling jobs in a two-stage hybrid flow shop with a simulation-based genetic algorithm and standard dispatching rules  
IEEE Xplore digital library/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE . - 2020, S. 1584-1595;

**Röbler, Thomas**

Die Diskrete Elemente Methode - Vorhersage des abrasiven Verschleißes in der Schüttgutfördertechnik  
Bergbau: Zeitschrift für Rohstoffgewinnung, Energie, Umwelt ; offizielles Organ des RDB e.V., Ring Deutscher Bergingenieure - Essen: RDB Service GmbH, Bd. 71.2020, 7, S. 316-321

**Strubelt, Henning; Mollenhauer, Felix**

Identifying and evaluating synergies of Lean Six Sigma and knowledge management in deliberately interlocking application  
International journal of quality & reliability management - Bingley: Emerald . - 2019, 2020;  
[Ahead-of-print]

**Strubelt, Henning; Trojahn, Sebastian; Lang, Sebastian**

Transparency and training in manufacturing and logistics processes in times of industry 4.0 for Smes  
IEEE Xplore digital library/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE . - 2019, S. 2013-2024;  
[Konferenz: 2019 Winter Simulation Conference, WSC, National Harbor, MD, USA, 8-11 December 2019]

## BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

**Beckmann, Sönke; Biletska, Olga; Zadek, Hartmut**

Requirements for pilot routes and infrastructure for the introduction of automated shuttle buses in public areas  
Tagungsband zum 16. Fachkolloquium der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Technische Logistik e.V. (WGTL): 01. und 02. September 2020 / Herausgeber: Jochen Kreuzfeldt, Technische Universität Hamburg, Institut für Technische Logistik ; Wissenschaftliche Gesellschaft für Technische Logistik e.V.: 01. und 02. September 2020/ Wissenschaftliche Gesellschaft für Technische Logistik - Hamburg: Technische Universität Hamburg, Institut für Technische Logistik, 2020; Kreuzfeldt, Jochen . - 2020, S. 299-321

**Brinken, Julius; Rühmland, Silke**

Ein partizipativer Nachhaltigkeitsprozess - von der Entwicklung einer Nachhaltigkeitsstrategie bis zu ihrer Umsetzung  
Bildung für Nachhaltige Entwicklung in der universitären Lehre: Best Practice Beispiele der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Körner, Franziska . - 2020, S. 115-132;

**Concepción Maure, Lissette; Abreu Ledón, René Felix Abel; Coello Machado, Norge Isaias; Glistau, Elke**

Industry 4.0 and lean manufacturing - a conceptual model for its integration into the cement industry  
13th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 16, 2020 Magdeburg: conference proceedings/ International Doctoral Students Workshop on Logistics - Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität, 2020;

Schenk, Michael . - 2020, S. 37-43;  
[Workshop: 13th International Doctoral Students Workshop, June 16, 2020 Magdeburg]

**Glistau, Elke**

Kubadeutsch

Wandeln / Herausgeber Konstantin D. Haensch, Daniela Kuka, Elena Dellasega, Eva Düllo - Berlin: Universität der Künste Berlin, 2020 . - 2020, S. 21-27;  
[Texturen; Bd. 7]

**González Cabrera, Ernesto; Cespón Castro, Roberto; Coello Machado, Norge Isaias; Glistau, Elke**

Analysis and improvement of the warehouse of finished products in rum factory  
13th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 16, 2020 Magdeburg: conference proceedings/  
International Doctoral Students Workshop on Logistics - Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität, 2020;  
Schenk, Michael . - 2020, S. 49-54;  
[Workshop: 13th International Doctoral Students Workshop, June 16, 2020 Magdeburg]

**Günthner, Willibald; ten Hompel, Michael; Katterfeld, André; Krause, Friedrich**

Lager- und Systemtechnik

Dubbel Taschenbuch für den Maschinenbau 3: Maschinen und Systeme - Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; Bender, Beate . - 2020, S. 459-483;

**Haase, Hartwig**

Sustainability and sustainable development

Integrated Design Engineering: Interdisciplinary and Holistic Product Development - Cham: Springer International Publishing AG, 2020 . - 2020, S. 163-220;  
[Kapitel 5]

**Haase, Hartwig; Strubelt, Henning; Theren, Anna Maria**

Mastermodul Nachhaltigkeit und Mobilität - praxisnah und projektorientiert Wissen anwenden und Handlungskompetenz erfahren  
Bildung für Nachhaltige Entwicklung in der universitären Lehre: Best Practice Beispiele der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Körner, Franziska . - 2020, S. 15-26;

**Haj Salah, Imen**

Fleet management challenges of the next generation of bike-sharing system with autonomous cargo-bikes  
13th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 16, 2020 Magdeburg: conference proceedings/  
International Doctoral Students Workshop on Logistics - Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität, 2020;  
Schenk, Michael . - 2020, S. 55-60;  
[Workshop: 13th International Doctoral Students Workshop, June 16, 2020 Magdeburg]

**Herlyn, Wilmjakob Johannes**

Die terminliche Steuerung des Serieneinsatzes von Produkten und technischen Änderungen im Automobilbau aus logistischer Sicht  
Sichere und nachhaltige Logistik - 20. Magdeburger Logistiktage: 20. Magdeburger Logistiktage/ Magdeburger Logistiktage Sichere und Nachhaltige Logistik - Magdeburg: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, 2015 . - 2015, S. 63-71;  
[Kongress: 20. Magdeburger Logistiktage "Sichere und nachhaltige Logistik - 20. Magdeburger Logistiktage", Magdeburg, 24. - 25. Juni, 2015]

**Herlyn, Wilmjakob Johannes**

The smart factory and the unique digitalorder twin  
ResearchGATE: scientific neetwork ; the leading professional network for scientists - Cambridge, Mass.: ResearchGATE Corp., 2010 . - 2020, insges. 83 S. ;  
[Konferenz: Stuttgarter Conference of Automotive Production, SCAP 2020]

**Herlyn, Wilmjakob Johannes; Zadek, Hartmut**

Mastering the supply chain by a concept of a ditigal control-twin  
Data science and innovation in supply chain management: how data transforms the value chain / Christian M. Ringle, Thorsten Blecker, Wolfgang Kersten (Eds.): how data transforms the value chain - epubli, 2020; Ringle, Christian M. . - 2020, S. 661-697

**Katterfeld, André; Krause, Friedrich; Overmeyer, Ludger; Wehking, Karl-Heinz; Günthner, Willibald; ten Hompel, Michael**

Stetigförderer

Dubbel Taschenbuch für den Maschinenbau 3: Maschinen und Systeme - Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; Bender, Beate . - 2020, S. 417-458;

**Körner, Franziska**

Wie werden wir später leben?[Vorwort]

Bildung für Nachhaltige Entwicklung in der universitären Lehre: Best Practice Beispiele der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Körner, Franziska . - 2020, S. 3-4;

**Lang, Sebastian; Reggelin, Tobias; Behrendt, Fabian; Nahhas, Abdulrahman**

Evolving neural networks to solve a two-stage hybrid flow shop scheduling problem with family setup times

Hawaii International Conference on System Sciences 2020/ Hawaii International Conference on System Sciences - Honolulu, Hawaii: ScholarSpace, 2020 . - 2020, S. 1298-1307, 1 Online-Ressource (1,05 MB);

[Konferenz: 53rd Hawaii International Conference on System Sciences 2020, Honolulu, Hawaii, 2020.01.06-10]

**Richter, Christian; Katterfeld, André**

Anwendung der DEM-MK-Simulation am Beispiel von Becherwerken

Tagungsband zum 16. Fachkolloquium der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Technische Logistik e.V. (WGTL): 01. und 02. September 2020 / Herausgeber: Jochen Kreuzfeldt, Technische Universität Hamburg, Institut für Technische Logistik ; Wissenschaftliche Gesellschaft für Technische Logistik e.V.: 01. und 02. September 2020/ Wissenschaftliche Gesellschaft für Technische Logistik - Hamburg: Technische Universität Hamburg, Institut für Technische Logistik, 2020; Kreuzfeldt, Jochen . - 2020, S. 29-35

**Richter, Katja; Jahn, Robert; Haase, Hartwig; Strubelt, Henning**

Die Studierendenfachkonferenz als Höhepunkt eines interdisziplinären Projektseminars

Bildung für Nachhaltige Entwicklung in der universitären Lehre: Best Practice Beispiele der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg - Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2020; Körner, Franziska . - 2020, S. 27-44;

**Rodríguez Romero, Yalili; Cespón Castro, Roberto; Coello Machado, Norge Isaias; Glistau, Elke**

Empirical analysis of learning effects in lead-time

13th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 16, 2020 Magdeburg: conference proceedings/ International Doctoral Students Workshop on Logistics - Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität, 2020; Schenk, Michael . - 2020, S. 83-89;

[Workshop: 13th International Doctoral Students Workshop, June 16, 2020 Magdeburg]

**Röbler, Thomas; Katterfeld, André; Dratt, Mathias; Otto, Hendrik; Köther, Heiko; Kerler, Moritz; Barnard, Matthew**

Einsatz der Diskrete Elemente Methode zur Beschreibung des abrasiven Verschleißes in der Schüttgutförderertechnik 9. Kolloquium Fördertechnik im Bergbau: 5. und 6. Februar 2020 : Tagungsband / Institut für Bergbau, Technische Universität Clausthal ; Herausgeber: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Langefeld: 5. und 6. Februar 2020 : Tagungsband/ Kolloquium Fördertechnik im Bergbau - Clausthal-Zellerfeld: Papierflieger Verlag GmbH, 2020 . - 2020, S. 193-207;

[Tagung: 9. Kolloquium Fördertechnik im Bergbau: 5. und 6. Februar 2020 : Tagungsband / Institut für Bergbau, Technische Universität Clausthal ; Herausgeber: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Langefeld, 5. und 6. Februar 2020, Clausthal]

**Strubelt, Henning; Haase, Hartwig**

Bachelormodul Nachhaltige Entwicklung - Grundlagen schaffen und Werte entwickeln für nachhaltiges Denken und Handeln

Bildung für Nachhaltige Entwicklung in der universitären Lehre: Best Practice Beispiele der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Körner, Franziska . - 2020, S. 5-14;

**Strubelt, Henning; Körner, Franziska; Haase, Hartwig**

Ein trans- und interdisziplinäres Projektseminar zu den Themen Klimaanpassung und Nachhaltigkeit

Bildung für Nachhaltige Entwicklung in der universitären Lehre: Best Practice Beispiele der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Körner, Franziska . - 2020, S. 45-63;

**Thomas, Franziska; Zadek, Hartmut**

Evaluating logistics processes - a comparison between intralogistics and urban transport systems  
13th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 16, 2020 Magdeburg: conference proceedings/  
International Doctoral Students Workshop on Logistics - Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität, 2020;  
Schenk, Michael . - 2020, S. 103-108;  
[Workshop: 13th International Doctoral Students Workshop, June 16, 2020 Magdeburg]

**Trojahn, Sebastian; Glistau, Elke; Coello Machado, Norge Isaias; Mai, Lisa**

Make-or-buy and current trends  
13th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 16, 2020 Magdeburg: conference proceedings/  
International Doctoral Students Workshop on Logistics - Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität, 2020;  
Schenk, Michael . - 2020, S. 109-114;  
[Workshop: 13th International Doctoral Students Workshop, June 16, 2020 Magdeburg]

**Wonner, Lisa; Otto, Hendrik**

Messsystem zur Bestimmung von Tragrollenfehlausrichtungen an gemuldeten Gurtförderanlagen  
Nachhaltige Logistik: Logistikwerkstatt Graz 2020, 24. 11. 2020/ Logistikwerkstatt Graz - [Graz]: Verlag der  
Technischen Universität Graz, 2020 . - 2020, S. 65-84;  
[Konferenz: Logistikwerkstatt Graz 2020]

## WISSENSCHAFTLICHE MONOGRAFIEN

**Assmann, Tom; Müller, Florian; Bobeth, Sebastian; Baum, Leonard**

Planning of Cargo Bike Hubs - a guide for municipalities and industry for the planning of transshipment hubs for  
new urban logistics concepts  
Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität, Institut für Logistik und Materialflusstechnik, 2020, 1 Online-  
Ressource (25 Seiten, 4,47 MB);

**Haase, Hartwig**

Genug, für alle, für immer - Nachhaltigkeit ist einfach komplex  
[Heidelberg]: Springer, 2020, XIV, 189 Seiten, Illustrationen (teilweise farbig), Diagramme (teilweise farbig), 24  
cm - (Sachbuch)

**Strubelt, Henning; Trojahn, Sebastian**

Sachbericht zum Forschungsvorhaben IBÖ-05: WoodChain - Ganzheitlicher Ansatz für eine transparente,  
nachverfolgbare Holz Supply Chain - Laufzeit des Vorhabens: 01.10.2018 bis 31.07.2019  
Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Logistik und Materialflusstechnik (ILM), 2019,  
1 Online-Ressource (20 Seiten, 1,11 MB), Illustrationen, Diagramm;

## HERAUSGEBERSCHAFTEN

**Katterfeld, André; Richter, Klaus; Krause, Friedrich; Pfeiffer, Dagmar**

28. Internationale Kranfachtagung 2020 "Kran 4.0: Potenziale der Digitalisierung", am 04. und 05. März 2020  
in Magdeburg  
Magdeburg: LOGiSCH GmbH, 2020, 206 Seiten, Illustrationen, Pläne, Diagramme, 30 cm;  
Kongress: Internationale Kranfachtagung 28 (Magdeburg : 2020.03.04-05)

**Körner, Franziska; Haase, Hartwig**

Bildung für Nachhaltige Entwicklung in der universitären Lehre - Best Practice Beispiele der Otto-von  
Guericke-Universität Magdeburg  
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2020, 1 Online-Ressource (134 Seiten, 4,35 MB), Illustrationen;

**Schenk, Michael; Glistau, Elke**

13th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 16, 2020 Magdeburg  
Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität, 2020, 130 Seiten, Illustrationen, Diagramme;  
Kongress: International Doctoral Students Workshop on Logistics 13 (Magdeburg : 2020.06.16)

## NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

**Brinken, Julius; Schulz, Tim; Helm, Sebastian; Schmidtke, Niels; Hauer, Ines**

Integrated charge site allocation for electric vehicles

ETC conference papers 2020 / European Transport Conference , 2020 - Henley-in-Arden, United Kingdom : Association for European Transport, S. 1-14

## DISSERTATIONEN

**Assmann, Tom; Schenk, Michael [AkademischeR BetreuerIn]**

Integrierte Planungssystematik für nachhaltige urbane Logistik

Barleben: docupoint GmbH, 2021, XIX, 269 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm

**Eberspächer, Ralph; Zadek, Hartmut [AkademischeR BetreuerIn]**

Kostenoptimierung bei der Einplanung von Kundenaufträgen in Produktionsnetzwerken - Modell zur operativen Produktionsplanung am Beispiel von Auftragsfertigern im Maschinen- und Anlagenbau

Magdeburg: Zadek Verlag, 2020, 1. Auflage, xvii, 221 Seiten, 70 Illustrationen, Diagramme, 21 cm, 330 g - (Zadek-Publikationen zur Logistik; Band 5)

**Richter, Christian; Katterfeld, André [AkademischeR BetreuerIn]**

Gekoppelte Diskrete Elemente und Mehrkörpersimulation am Beispiel von Becherförderern

Magdeburg, 2020, X, 157 Seiten, Illustrationen, Diagramme;

[Literaturverzeichnis: Seite 149-157]