

Entwicklung einer Methode zur holistischen Modellierung und Bewertung von Paketverteilzentren und deren Sortier- und Verteilprozessen hinsichtlich Nachhaltigkeit



Gerald Mahringer

Einleitung

Die nachhaltige und CO2 neutrale Zustellung von Paketen und Sendungen stellt in Zeiten des Klimawandels eine wichtige und zukunftsorientierte Dienstleistungsform dar. Dieser Service wird von immer mehr Zustellern und Logistikdienstleistern angeboten, versprochen oder sogar garantiert. Doch was bedeutet eine nachhaltige Zustellung für die Lieferkette, bestehend aus Transportstrecken und mehreren intralogistischen Knotenpunkten, an denen die Pakete und Sendungen umgeschlagen und sortiert werden? In Bild 1 ist ersichtlich, dass Verteilzentren mit 23% der Energiekosten der gesamten Lieferkette einen wesentlichen Anteil an deren Nachhaltigkeit leisten.

Dieses Forschungsprojekt beschäftigt sich mit Frage ob die Gestaltung intralogistischer Prozessketten direkten Einfluss auf die Nachhaltigkeit der gesamten Lieferkette und damit auf die Nachhaltigkeit von Paketen und Sendungen hat. Dabei werden verschiedene Aspekte der Energieeffizienz dargestellt und in Relation zur intralogistischen Prozesskette gebracht, um einen ganzheitlichen Einblick zu erhalten, in welchen Prozessschritten Optimierungspotentiale bzgl. Nachhaltigkeit vorliegen.

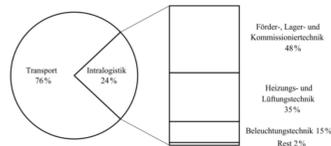


Bild 1: Energiekostenverteilung einer Lieferkette [1]

Zielsetzung

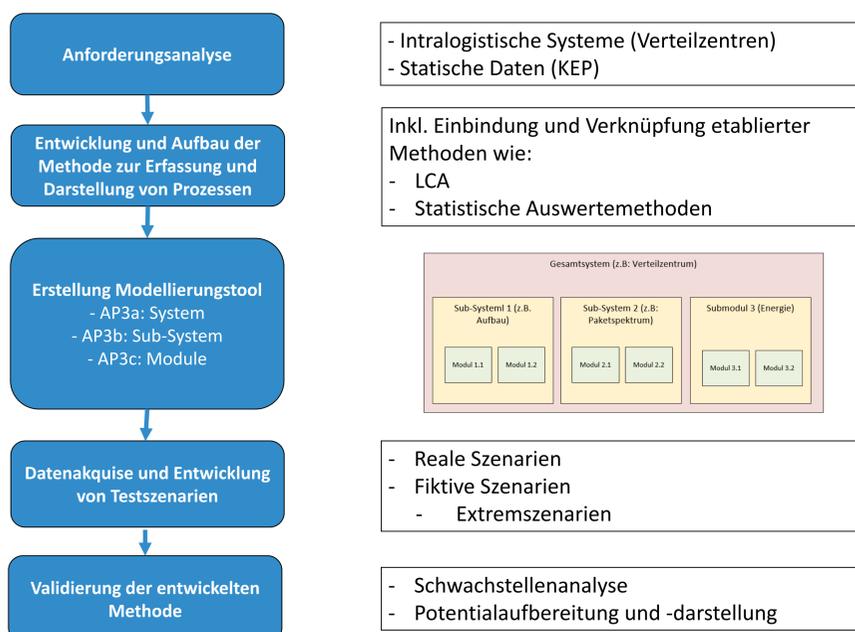
Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, darzustellen ob und in welchem Umfang es möglich ist, die **Nachhaltigkeit** eines **bestimmten Paketes** auf dem Weg durch ein **intralogistisches System innerhalb einer Lieferkette** (z.B. Verteilzentrum) zu erfassen und darzustellen. Das zentrale Element innerhalb dieses Projektes stellt dabei die **Entwicklung einer Methode zur Erfassung, Darstellung und Bewertung des Sortier- und Verteilprozesses innerhalb des Verteilzentrums hinsichtlich derer Nachhaltigkeit** dar, welche unter anderem die intuitive Modellierung und Parametrisierung und die Auswertung der Nachhaltigkeit, angewandt auf verschiedene Betrachtungsperspektiven, beinhaltet.

Weiter wird zur Unterstützung der Entwicklung und Evaluierung der Methode ein **interaktives Tool** entwickelt, welches es ermöglichen soll, schnell, einfach und intuitiv Szenarien zu generieren und einzulesen, welche in weiterer Folge zur Validierung und Verifizierung der Methode verwendet werden.

Die übergeordnete Zielsetzung dieser Forschungsarbeit stellt dabei die Beantwortung folgender Forschungsfragen dar:

- **RQ1: Methodenentwicklung zur Darstellung von Nachhaltigkeit von Paketen im Verteilzentrum.**
 - RQ 1.1. Ist ein parametrisierbarer Modellaufbau eines Verteilzentrums sinnvoll möglich?
 - RQ 1.2. Welche Aspekte/Parameter sind dabei in welchen Ausmaß relevant für die Modellbildung und Parametrisierung des Modells?
 - RQ 1.3. Wie beeinflussen sich die Parameter gegenseitig hinsichtlich ihrer Auswirkung auf die Nachhaltigkeit von Anlage, Prozesse und Sendungen?
- **RQ2: Darstellung der Nachhaltigkeit einzelner Pakete oder Paketspektren bzw. des Verteilzentrums und dessen Prozesse**
 - RQ 2.1 Welche Anforderungen werden an Testszenarien erstellt und wie können diese entwickelt und aufgebaut werden?
 - RQ2.2. Welche Grenzen und Potentiale hat die Anwendung der Methode auf verschiedene Testszenarien?
 - RQ2.3 Wie kann die Methode mithilfe entwickelter Testszenarien validiert und verifiziert werden?

Ablauf



Methodik

Der Aufbau der Methode besteht im Grundsatz aus drei Teilbereichen welche durch die Betrachtungsperspektive voneinander abgrenzt werden können:

- **Modellaufbau**
Anlagen-View (Aufbau)
Schnittstelle: Basic Inputs für Aufbau des VZ
- **Parametrisierung**
operativer View (Betrieb)
Schnittstelle: Prozessinputs
- **Parametrisierung**
ökologischer View (Auswirkung)
Schnittstelle: Auswertungen, Evaluierungen

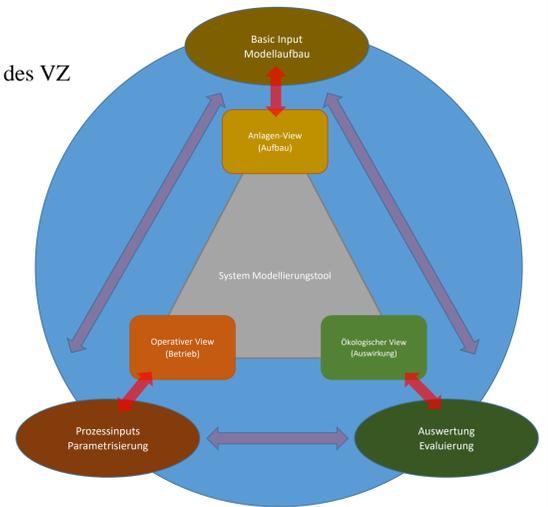


Bild 2: Aufbau Methode zur Erfassung, Darstellung und Evaluierung von Prozessen

Ein zentraler Punkt zur Verknüpfung dieser Elemente stellt dabei das zu entwickelnde Systemmodellierungstool dar. Dieses Tool dient zur Datengewinnung (Input), Datenverarbeitung (Anwendung von Berechnungsmethodiken) als auch zum Datenoutput (Darstellung der Nachhaltigkeitsfaktoren)

Fortschritt

In einem ersten Schritt werden Versuche und Untersuchungen unternommen um die **Auswirkungen von Anzahl und Positionierung von Ein- und Ausgangslinien entlang eines Sortierförderers auf die die Anzahl der Kreisläufer im System** bestimmen zu können. Dabei wurden ereignisbasierte Systemmodellierungen unter Einbeziehung verschiedenen Parametern (z.B.: Störungen an Ein und Ausgangslinien) vorgenommen.

Zur Vereinfachung wird ein Inputtool entwickelt, welches es ermöglichen wird einfach und intuitiv verschiedene Szenarien zu erstellen und darzustellen.

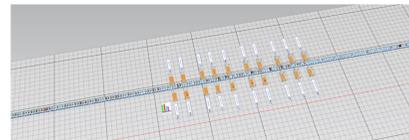


Bild 3: Beispielhafter vereinfachter Modellaufbau eines Verteilzentrums

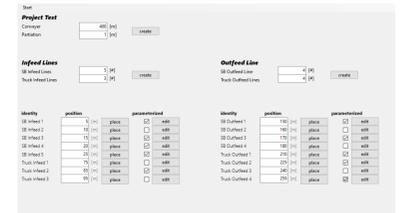


Bild 4: User Interface Aufbau Verteilzentrum

Neben der Untersuchung der Auswirkung von Anzahl und Positionierung von In- und Outfeedlines entlang des Sortierförderers auf die Anzahl der Kreisläufer. Werden weitere Schwerpunkte der Untersuchung sein:

- Auswirkungen des Paketspektrums auf die Energieverteilung auf einzelne Pakete
- Auswirkungen des Sortier- und Verteilplans auf die Auslastung der In- und Outfeedlines sowie des Verteilförderers

Ausblick

Mit den gewonnen Erkenntnissen aus den Forschungsergebnissen dieses Projektes, als auch mit dem, im Zuge dieser Arbeit erstellten, interaktiven Modellierungs- und Simulationstools, wird die Grundlage geschaffen für weiterführende wissenschaftliche Überlegungen und Ansätze hinsichtlich Nachhaltigkeit von Paketen und Lieferketten:

- Ganzheitlichen Darstellung der Nachhaltigkeit einer gesamten Lieferkette (interdisziplinäres Forschungsfeld)
- Bewertung der Nachhaltigkeit von einzelnen Paketen oder spezifischen Paketspektren in Verteilzentren („Nachhaltigkeitslabel“ für Pakete)
- Handlungsempfehlung für die Konzeptionierung von intralogistischen Systemen hinsichtlich Nachhaltigkeit

Als Teil der **Forschungsinitiative Nachhaltige Personen und Gütermobilität** ist der Bearbeiter dieses Forschungsvorhabens in eine Gemeinschaft aus wissenschaftlichen Mitarbeiter und Dissertanten an der Fakultät für Maschinenbau und Betriebswirtschaft an der TU Graz eingebunden. Erklärtes Ziel dieser Forschungsinitiative ist ein interdisziplinärer Forschungs- und Wissensaustausch der

beteiligten Forscher und Institute mit dem übergeordneten Ziel der Weiterentwicklung der Nachhaltigkeit in den Bereichen Personen- und Gütertransport sowie Logistik



Literatur

- [1] F. Lotterberger; "Beitrag zu einer energieeffizienten Materialflusstechnik Grundlagen zur Ermittlung, zum Vergleich und zur Steigerung der Energieeffizienz"; S4; 2016

