

# Nachhaltiges Logistikkonzept für den Bargeldkreislauf in Deutschland durch Standortoptimierung von Cash Centern

Wissenschaftliche Arbeit zur Erlangung des Grades  
M.Sc. Ingenieurökologie  
an der TUM School of Life Sciences der Technischen Universität München.

**Betreut von** Prof. Dr. Stephan Pauleit und Prof. Dr. Rolf Moeckel  
Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung,  
Lehrstuhl für Verkehrsverhalten

**Eingereicht von** Bastian Saumweber  
Stöberlstraße 93  
80686 München  
Matrikelnummer 03760543

**Eingereicht am** 08.05.2024 in München

## Abstract

Cash logistics is a key driver for the environmental footprint of the cash cycle. This thesis analyzed the current state of the German cash cycle regarding green logistics. For this purpose, a total of five interviews with experts were conducted and analyzed. Furthermore, a model for the optimization of cash center locations was developed based on a simulated annealing algorithm. In the work, the locations of the German Bundesbank branches were optimized as an example. For this purpose, the minimum distance between commercial cash centers and the Bundesbank branches was optimized using the written model. The results of the interviews showed that some of the aspects of green logistics presented have already been integrated into the logistics of the cash cycle. Nevertheless, there is further potential to reduce the ecological impact, but this requires regulatory changes to the legal and insurance framework conditions. In addition, the model showed that the location optimization between the investigated locations led to a significant reduction in the minimum distance. Based on these findings, two concepts for the more sustainable organization of the cash were developed.

**Keywords:** Sustainability, Cash Cycle, Green Logistics

Die Bargeldlogistik ist ein wesentlicher Treiber für die Umweltauswirkungen des Bargeldkreislaufes. Im Rahmen der Arbeit wurde untersucht, wie der IST-Zustand im deutschen Bargeldkreislauf in Bezug auf Grüne Logistik ist. Hierzu wurden insgesamt fünf Interviews mit Expert\*innen geführt und ausgewertet. Des Weiteren wurde ein Modell zur Optimierung von Cash Center-Standorten auf Basis eines Simulated annealing-Algorithmus erstellt. Im Rahmen der Arbeit wurden beispielhaft die Standorte der deutschen Bundesbank-Filialen optimiert. Hierzu wurde die minimale Distanz zwischen kommerziellen Cash Centern und den zu optimierenden Bundesbank-Filialen bestimmt und mithilfe des Modells optimiert. Die Ergebnisse der Interviews haben gezeigt, dass bereits einige der vorgestellten Aspekte Grüner Logistik aufgrund von ökonomischer Kostenminimierung in der Logistik des Bargeldkreislaufes integriert wurden. Dennoch gibt es weiteres Potenzial, den ökologischen Impact zu reduzieren, hierfür Bedarf es jedoch regulatorischer Änderungen der gesetzlichen und von Versicherungen vorgegebener Rahmenbedingungen. Zudem konnte mithilfe des Modells gezeigt werden, dass die Standortoptimierung zwischen den untersuchten Standorten zu einer deutlichen Reduzierung der minimalen Distanz führte. Auf Basis dieser Erkenntnisse wurden zwei Konzepte für die nachhaltigere Gestaltung des Bargeldkreislaufes erstellt.

**Schlagwörter:** Nachhaltigkeit, Bargeldkreislauf, Grüne Logistik

## Inhaltsverzeichnis

I.	Abbildungsverzeichnis .....	VI
II.	Tabellenverzeichnis .....	VII
III.	Abkürzungsverzeichnis .....	VIII
1.	Zusammenfassung .....	1
2.	Einleitung.....	3
2.1	Grundlagen des Bargeldkreislaufes.....	3
2.2	Vorstellung des Unternehmens G+D .....	6
2.3	Projekt Green Cash Center .....	7
3.	Literaturübersicht .....	9
3.1	Nachhaltige Logistik .....	9
3.1.1	Konzept der Nachhaltigkeit.....	9
3.1.2	Corporate Social Responsibility.....	10
3.1.3	Logistik und ihre Funktionen.....	11
3.1.4	Umweltauswirkungen der Logistik .....	13
3.1.5	Grüne Logistik und City-Logistik.....	15
3.2	Umweltauswirkungen des Bargeldkreislaufes.....	18
3.3	Simulated annealing.....	22
3.4	Forschungsfragen .....	25
4.	Experteninterviews.....	26
4.1	Methodischer Ansatz.....	26

4.1.1	Auswahl der Expert*innen .....	27
4.1.2	Interviewleitfaden .....	28
4.1.3	Durchführung der Interviews .....	30
4.1.4	Auswertung der Interviews .....	31
4.2	Ergebnisse der Interviews .....	31
5.	Standortmodellierung .....	39
5.1	Problembeschreibung .....	39
5.2	Methodik der Modellierung .....	39
5.2.1	Simulated annealing.....	41
5.2.2	Bestimmung der Nachbarkonfiguration $C'$ .....	42
5.2.3	Kostenfunktion des Modells.....	43
5.2.4	Erstellung einer Initiaillösung.....	44
5.2.5	Modellierungsprozess .....	45
5.2.6	Auswertung der Modellierungen.....	46
5.3	Ergebnisse der Modellierung.....	48
6.	Diskussion der Ergebnisse.....	52
6.1	Experteninterviews .....	52
6.2	Standortmodellierung .....	55
6.3	Konzeptionalisierung der Erkenntnisse.....	56
6.4	Ausblick.....	58
7.	Literaturverzeichnis.....	60

Anhang .....	67
A: Interviewplanung und vollständiger Fragenkatalog zu den durchgeführten Interviews.....	67
B: Transkripte der Interviews .....	71
B1: Transkript 1 .....	71
B2: Transkript 2 .....	85
B3: Transkript 3 .....	93
B4: Transkript 4 .....	110
B5: Transkript 5 .....	124
C9 Beispielhafte Konfigurationsdatei config.json.....	139
C10 Tabelle der Koordinaten der zu untersuchten Standorte:.....	140
D Ergebnisplots der modellierten Standorte je Experimente .....	142
D1 Set 1, Experimente 1 bis 5 .....	142
D2 Set2, Experimente 1 bis 5 .....	143
D3 Set 3, Experimente 1 bis 5 .....	144
D4 Set 4, Experimente 1 bis 5 .....	145
Eidesstattliche Erklärung.....	146

## I. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozesse und Stakeholder des Bargeldkreislaufs, eigene Darstellung.....	4
Abbildung 2: Banknotenumlauf im Eurosystem, (Deutsche Bundesbank 2023).....	6
Abbildung 3: G+D ESG-Dashboard mit konkreten Nachhaltigkeitszielen, (Giesecke+Devrient GmbH 2022).....	7
Abbildung 4: Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit, eigene Darstellung.....	10
Abbildung 5: Funktionen der Logistik, (Deckert 2021).....	12
Abbildung 6: Umweltauswirkungen der Logistik, eigene Darstellung nach (Willke 2006).....	13
Abbildung 7: Funktionen der Grünen Logistik und beispielhafte Bereiche für Maßnahmen zur Umweltverträglichkeit und Ressourceneffizienz, (Deckert 2021).....	16
Abbildung 8: Evaluationsmatrix von Maßnahmen der grünen Bargeldlogistik, (o. A. 2021).....	20
Abbildung 9: Schematische Darstellung des Härtingsprozesses eines Materials bei unterschiedlichen Temperaturabnahmen, (Delahaye et al. 2019).....	23
Abbildung 10: Darstellung eines Ausschnitts der Metropolis-Wahrscheinlichkeit in Abhängigkeit der Temperatur $T$ und der Differenz der Kosten $\Delta E$ , (Wendt 1995).....	24
Abbildung 11: schematisches Flowchart des SA-Algorithmus, eigene Darstellung.....	40
Abbildung 12: Plot der im SA akzeptierten Kosten für vier Sets von Experimenten, eigene Darstellung.....	47
Abbildung 13: Plot der im SA akzeptierten Kosten für fünf Experimente im Set4, eigene Darstellung.....	47
Abbildung 14: BoxPlot über die optimierten Gesamtdistanzen in km nach den Sets 1 bis 4; $n = 5$ Experimente je Set.....	50
Abbildung 15: Plot der Basis- und optimierten Standorte der Cash Center in Deutschland nach Längen- und Breitengrad des dritten Experiments in Set2.....	51
Abbildung 16: Plot der Basis- und optimierten Standorte der Cash Center in Deutschland nach Längen- und Breitengrad des dritten Experiments in Set4.....	51

## II. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht zu den entwickelten Maßnahmen zur potenziellen Emissionsminderung des Bargeldkreislaufes.....	28
Tabelle 2: Übersicht über die im Modell getesteten Parameter der Sets 1 bis 4.....	48
Tabelle 3: Übersicht über die modellierten minimalen Distanzen nach Sets und Experiment sowie den Mittelwerten und Medianen für die einzelnen Sets.....	49

### III. Abkürzungsverzeichnis

BaFin	Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht
bzw.	beziehungsweise
CIT	Cash in Transit Dienstleister
CO <sub>2</sub> e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
CP	Cash Point
EZB	Europäische Zentralbank
G+D	Giesecke+Devrient GmbH
GSA	Geldservice Austria
GuV	Gewinn- und Verlustrechnung
GWP	Global Warming Potential
NCS	Note Circulation Scheme
Pt	Ecopoints
SA	Simulated annealing



# 1. Zusammenfassung

Diese Masterarbeit wurde in einer Kooperation der Technischen Universität München zusammen mit dem Unternehmen Giesecke+Devrient im Rahmen des Projekts „Green Cash Center“ geschrieben. Bei dem vorliegenden Exemplar, die veröffentlicht werden kann, handelt es sich um eine gekürzte Version der Masterarbeit. Aufgrund interner Abbildungen und des Modellcodes wurde die ursprüngliche Arbeit mit einem Sperrvermerk versehen. Entsprechende Abbildungen sowie der Modellcode wurden deshalb in dieser Version ersetzt oder aus der Arbeit genommen.

Bargeld ist in Deutschland nach wie vor das meistgenutzte Zahlungsmittel und die Strategien der Europäischen Zentralbank und der Bundesbank sehen vor, Bargeld auch langfristig weiterhin als offizielles Zahlungsmittel zur Verfügung zu stellen (European Central Bank 2022). So wurden 2022 im europäischen Währungsraum etwa 30 Milliarden Banknoten mit einem Nominalwert in Höhe von 1,572 Billionen Euro emittiert (European Central Bank 2023a), davon allein rund 900 Millionen Euro durch die deutsche Bundesbank (Deutsche Bundesbank 2023). Hierbei bildet die Cash Supply Chain oder auch der Bargeldkreislauf ein komplexes Konstrukt aus diversen Stakeholdern, dessen Steuerungsaufgabe bei der Bundesbank liegt. Die Logistik von Bargeld ist dabei ein wesentlicher Faktor und Treiber für einen großen Teil der Emissionen, die im Zuge des Bargeldkreislauf entstehen (European Central Bank 2023b; Hanegraaf et al. 2020). Aufgrund dessen wurde in der vorliegenden Masterarbeit untersucht, wie der IST-Zustand im deutschen Bargeldkreislauf in Bezug auf Grüne Logistik ist und welche Maßnahmen beitragen können, die Umweltauswirkungen des Bargeldkreislaufes zu minimieren. Zudem wurde ein Modell zur Standortoptimierung von Cash Centern programmiert. Zunächst wird relevante Literatur in den Bereichen Nachhaltigkeit, Corporate Social Responsibility sowie Grüne und City Logistik vorgestellt und die Umweltauswirkungen der Logistik dargestellt. Zusätzlich werden die Umweltauswirkungen des Bargeldkreislauf erläutert und der Algorithmus des Simulated annealing veranschaulicht. Im Anschluss daran wurden fünf Experteninterviews mit Personen, die im Bereich der (Bargeld-)Logistik tätig sind, geführt. Die Interviews haben gezeigt, dass bereits diverse Maßnahmen in der Bargeldlogistik aufgrund ökonomischer Kostenminimierung implementiert wurden und Emissionen hierdurch reduziert werden konnten. Einige der überprüften Maßnahmen bieten jedoch hohes Potenzial, die im Zuge der Bargeldlogistik entstandenen Umweltauswirkungen weiter zu minimieren, bedürfen jedoch einer Anpassung der bestehenden Rahmenbedingungen und Anforderungen, beispielsweise der Sicherheitsanforderungen oder Einlieferungsbedingungen für Bargeld bei der Bundesbank. Als beispielhafte Maßnahmen können hier Intelligente Banknoten Neutralisationssysteme oder Mehrwegtransportverpackungen genannt werden. Zusätzlich zu den Interviews wurde ein Modell

entwickelt, dass die Standorte der Bundesbank bezüglich der minimalen Gesamtdistanz zu den Cash Centern kommerzieller Wertdienstleister optimiert. Es konnte gezeigt werden, dass die Optimierung mithilfe des Simulated annealing-Algorithmus zuverlässig gegen ein Optimum konvergierte. Dennoch bedarf das entwickelte Modell weiterer Anpassung, insbesondere der Kostenfunktion des Modells, um Standorte aussagekräftig zu optimieren. Am Ende der Arbeit wurden auf Basis der Erkenntnisse zwei unterschiedliche Konzepte erstellt, die dazu beitragen könnten, die Umweltauswirkungen des Bargeldkreislauf zu reduzieren.

## 2. Einleitung

Bargeld, ob als Zahlungs- und Tauschmittel, Recheneinheit oder Wertaufbewahrungsmittel, ist allgegenwärtig und eine Selbstverständlichkeit. Bei einer Umfrage von Splendid Research im Jahr 2018 lehnten 74,1 % der Befragten die Abschaffung von Bargeld in Deutschland ab (SPLENDID RESEARCH 2018). So ist Bargeld nach wie vor das meistgenutzte Zahlungsmittel in Europa und wurde bei 59% aller Transaktionen genutzt, auch wenn laut den letzten Berichten der Europäischen Zentralbank sowohl die Menge als auch der Wert des umlaufenden Bargelds in den letzten Jahren abgenommen haben. Bargeld wurde dabei insbesondere für Beträge kleiner als 50 Euro sowie bei Zahlungen zwischen Personen (P2P) genutzt. Trotz rückläufiger Tendenz ist es dem Großteil der EU-Bürger wichtig respektive sehr wichtig, Bargeld als Zahlungsoption zur Verfügung zu haben (European Central Bank 2022). Um eine adäquate Bargeldversorgung in Deutschland sicherzustellen, transportierten und bearbeiteten die Mitgliedsunternehmen der Bundesvereinigung Deutscher Geld- und Wertdienste (BDGW) im Jahr 2023 rund 30 Milliarden Banknoten im Wert von knapp einer Billion Euro (BDGW o. A.). Hierbei ist sich die Bundesbank der Umweltauswirkungen des Bargeldkreislaufes bewusst und möchte dazu Prozesse und Maßnahmen für aktiven und nachhaltigen Umwelt- und Klimaschutz integrieren (Deutsche Bundesbank o. A.b).

### 2.1 Grundlagen des Bargeldkreislaufes

Um eine durchgehende Verfügbarkeit, insbesondere von Bargeld sicherzustellen, bedarf es komplexer Prozesse, die in der Regel durch die Zentralbanken der jeweiligen Länder gesteuert werden. In Abbildung 1 sind die Prozesse und Stakeholder des Bargeldkreislaufs dargestellt.

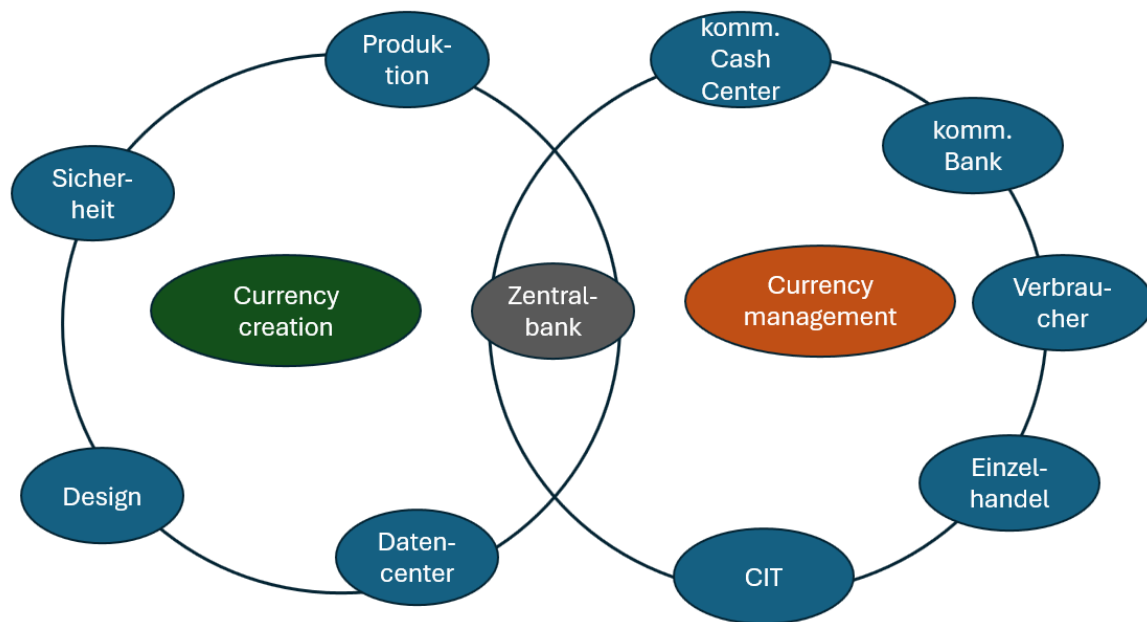


Abbildung 1: Prozesse und Stakeholder des Bargeldkreislaufs, eigene Darstellung

Als alleiniger Emittent von Bargeld in Form von Banknoten übernehmen die Zentralbanken, innerhalb von Europa die Europäische Zentralbank (EZB) und die nationalen Zentralbanken, die Steuerungsfunktion des Bargeldkreislaufs (Deutsche Bundesbank o. A.a). Die Zentralbanken sammeln einerseits Daten zum Bargeldumlauf und sind andererseits für die Entwicklung sowie die Produktion von Rohmaterialien bis zum fertigen Zahlungsmittel zuständig oder beauftragen Unternehmen wie Giesecke+Devrient (G+D) mit der Organisation dieser Aufgaben. Um am Bargeldkreislauf teilzunehmen, eröffnen Geschäftsbanken oder Wertdienstleister ein Kundenkonto bei der Bundesbank, über welches die Bargeldgeschäfte abgewickelt werden. Nach der Bestellung durch kommerzielle Banken oder die Wertdienstleister wird das Bargeld von den Filialen der Zentralbanken, in der Regel durch Cash in Transit-Unternehmen (CITs), an die Besteller ausgeliefert. Von dort aus wird das Bargeld an beispielsweise Geldautomaten und sonstige Cash Points (CPs) verteilt oder an Kunden der Banken oder Cash Center ausbezahlt. Um die Qualität von rücklaufendem Geld überprüfen und gefälschtes sowie unfittes Bargeld – Geld, das nicht mehr den Qualitätsstandards der Zentralbanken entspricht – aussortieren zu können, muss das Bargeld vor der erneuten Emission auf Anweisung der EG Verordnung Nr. 1338/2001 sowie der Verordnung EZB/2010/14 der EZB durch einen Wertdienstleister oder eine nationale Zentralbank mithilfe von zertifizierten Maschinen oder zertifizierten Verfahren geprüft werden (Rat der Europäischen Union 28.06.2001; European Central Bank 09.10.2010). Dies geschieht in Deutschland beispielsweise in

von der Bundesbank betriebenen Cash Centern, in der Regel mit hochspezialisierten Maschinen, die beispielsweise von G+D produziert werden. Hierdurch wird gewährleistet, dass jederzeit in der Menge ausreichend und qualitativ hochwertiges Bargeld vorhanden ist (Deutsche Bundesbank o. A.a, 2018). Im Gegensatz hierzu hat die Bank of England mit dem Note Circulation Sceme (NCS) die Überprüfung von Banknoten auf Fitness und Echtheit vollständig an wenige kommerzielle Banken und Wertdienstleister ausgelagert und übernimmt lediglich die Ausgabe neuer Banknoten, das Einziehen abzulösender Serien von Banknoten bei einem Serienwechsel sowie die Vernichtung unfitter Banknoten (Bank of England 2023). Auch die Österreichische Nationalbank verfolgt bezüglich des nationalen Bargeldkreislaufs eine andere Strategie. Um sowohl Kosten zu senken als auch die Effizienz des Bargeldkreislauf zu erhöhen wurde auf Basis einer öffentlich-privaten Partnerschaft das Unternehmen Geldservice Austria (GSA) gegründet, deren Hauptanteilseigner die Österreichische Nationalbank ist. Weitere Anteilseigner sind österreichische kommerzielle Banken und Versicherungsunternehmen. Die GSA bietet neben der Bargeldbearbeitung, zu der die Prüfung und Sortierung von Bargeld gehören, auch Services im Bereich der Bargeldlogistik und der Bargeldvernichtung von unfitten Banknoten sowie Münzen an. Zusätzlich zu ihren kostenpflichtigen Dienstleistungen bietet die GSA auch kostenfreie Dienstleistungen an, die von der Österreichischen Nationalbank angeboten werden, um ihren hoheitlichen Kernfunktionen nachzukommen. Laut der Europäischen Zentralbank ist es zulässig Aufgaben auszulagern, die im Zusammenhang mit der Ausgabe von Bargeld stehen. Voraussetzung ist hierbei jedoch, dass die Verantwortung für die Erfüllung dieser hoheitlichen Aufgaben bei den Zentralbanken verbleibt. Aufgrund der Struktur der Anteilseignerschaft agiert die Österreichische Nationalbank bei der GSA als operativ führende Kontroll- und Prüfeinheit, wodurch sichergestellt wird, dass die hoheitlichen Aufgaben und Dienstleistungen erfüllt und von der EZB vorgegebene Qualitätsstandards eingehalten werden (Anton Schautzer 2007).

Insgesamt wurden 2022 im Euro-Raum rund 29,5 Milliarden Banknoten mit einem Gesamtwert von 1,572 Billionen Euro emittiert, 24,8 Milliarden Banknoten durch die nationalen Zentralbanken geprüft und 3,2 Milliarden unfitte durch neue Scheine ersetzt (European Central Bank 2023a). Als größter Emittent gab die Bundesbank hierbei 900,1 Milliarden Euro aus, was einer Wachstumsrate von 1,8 % im Vergleich zum Vorjahr entspricht (Deutsche Bundesbank 2023). Abbildung 2 gibt eine Übersicht zum Banknotenumlauf im Eurosystem der Jahre 2002 bis 2022.

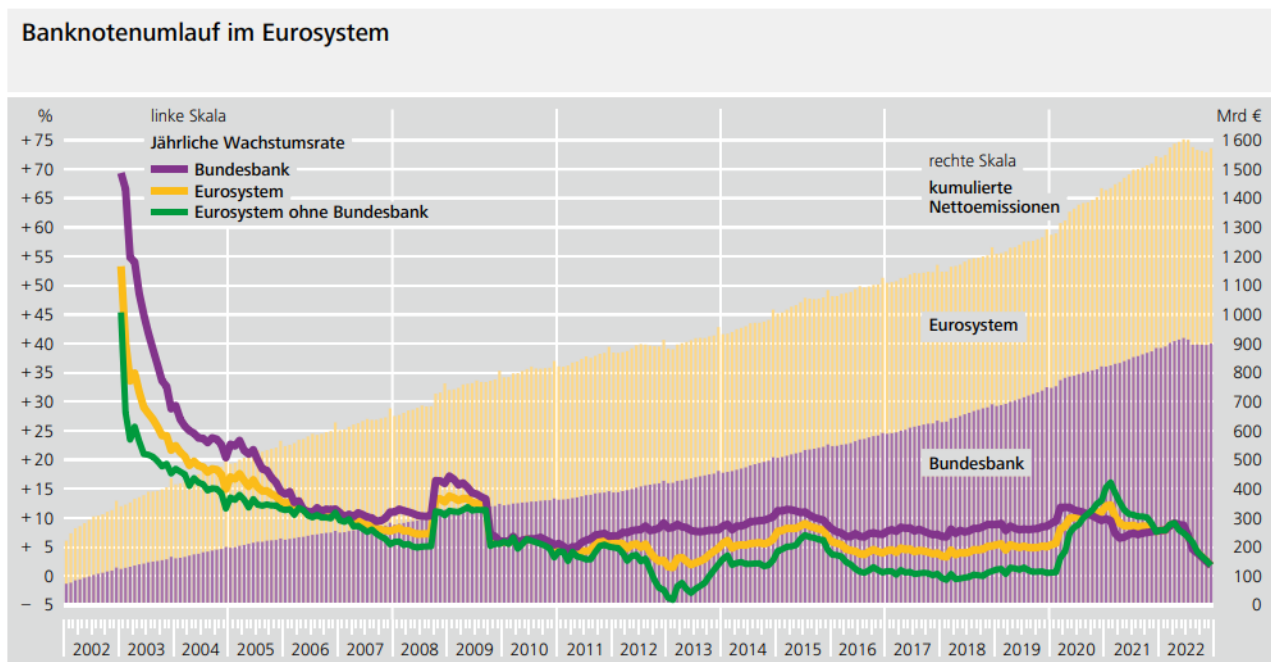


Abbildung 2: Banknotenumlauf im Eurosystem, (Deutsche Bundesbank 2023)

## 2.2 Vorstellung des Unternehmens G+D

Das Unternehmen G+D wurde 1852 in Leipzig gegründet und ist auf die Entwicklung, die Produktion und den Vertrieb von Produkten und Lösungen für analoges und digitales Bezahlen spezialisiert. Weitere Produkte und Dienstleistungen werden in den Bereichen der digitalen Konnektivität von Menschen und Maschinen, dem Schutz und dem Management von Identitäten sowie der Sicherung digitaler Infrastrukturen angeboten.

Aktuell wird das Unternehmen durch Group CEO Ralf Wintergerst geleitet, hat seinen Hauptsitz in München und erwirtschaftete 2022 mit rund 12.594 Mitarbeiter\*innen weltweit etwa 2,53 Milliarden Euro Umsatz (Giesecke+Devrient GmbH 2023). Im Segment Currency Technology bietet G+D seinen Kunden, zu denen neben Zentral- und kommerziellen Banken, auch Wertdienstleister wie CITs sowie Casinos zählen, diverse Produkte und Services wie beispielsweise Sicherheitspapiere und -merkmale, den Banknotendruck oder auch Maschinen zur Banknotenbearbeitung sowie Lösungen und Beratungsdienstleistungen zur Effizienzsteigerung des Bargeldkreislaufes an.

Im Jahr 2021 hat G+D durch die Schaffung des ESG-Komitees und der Stabsabteilung „Corporate Sustainability“ Nachhaltigkeit als zentrale Aufgabe im Unternehmen verankert, um so durch verantwortungsvolles Handeln zu einer lebenswerten Gesellschaft und gesunden Umwelt beizutragen. Hierfür wurden die drei Säulen Environment, Social und Governance – auch ESG-

Kriterien genannt – strategisch definiert und in die Unternehmensziele integriert. Die konkreten Ziele für eine nachhaltige Unternehmensentwicklung wurden im ESG-Dashboard zusammengefasst, das in Abbildung 3 dargestellt ist (Giesecke+Devrient GmbH 2022).



<sup>1</sup> Produktions- und Operationsstandorte mit 50 oder mehr Mitarbeitenden

<sup>2</sup> Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz

Abbildung 3: G+D ESG-Dashboard mit konkreten Nachhaltigkeitszielen, G+D-interne Darstellung (Giesecke+Devrient GmbH 2022)

## 2.3 Projekt Green Cash Center

Im strategischen Geschäftsbereich VASS (Value added Services and Solutions), das dem Business Segment Currency Technology zugeordnet ist, erhalten Kunden Beratungsleistungen in Form von Analysen der am Bargeldkreislauf beteiligten Stakeholder, Standortanalysen und Netzwerkoptimierungen von Cash Centern sowie Analysen der Prozesse und Technologien im

Cash Center selbst. Zusätzlich werden auch die Planung und Realisierung von Cash Centern sowie Banknotenbearbeitungsmaschinen und Zubehör als Produkte angeboten.

Cash Center sind hierbei Einrichtungen, die auf die sichere Verarbeitung großer Bargeldmengen spezialisiert sind. Diese werden beispielsweise von Banken, Werttransport- oder Einzelhandelsunternehmen genutzt, um Bargeld zu zählen, zu überprüfen, zu sortieren, sicher zu lagern und zu verteilen. Innerhalb von Cash Centern werden in der Regel hochmoderne Banknotenbearbeitungsmaschinen sowie Sortier-, Förder- und Sicherheitssysteme eingesetzt, um einen effizienten Umgang mit Bargeld zu gewährleisten. Hierbei werden Cash Center in kommerziell und durch Zentralbanken betriebene Cash Center unterschieden, letztere sind häufig moderner, größer dimensioniert und automatisierter.

Als Teil der Nachhaltigkeitsstrategie wurde das Projekt Green Cash Center in Zusammenarbeit mit dem zuständigen Sustainability-Management initiiert. Ziel des Projekts ist die Entwicklung von Nachhaltigkeitsstandards zur Definition eines Green Cash Centers als Grundlage eines neuen Nachhaltigkeits-Beratungsangebots für die Kunden. Hierfür wurde das Projekt in die vier wesentlichen Teilbereiche Gebäude und Bau, Transport und interne Logistik, Abfall- und Recyclingmanagement sowie Maschinen und Anlagenprozesse untergliedert.

Im Rahmen dieser Arbeit wird in dem Teilbereich Transport und interne Logistik ein Konzept zur nachhaltigen Gestaltung des Bargeldkreislaufs erstellt. Das Konzept soll auf Basis von Experteninterviews und einer Standortmodellierung der Cash Center-Struktur in Deutschland erstellt werden. Da G+D in der Regel von Zentralbanken mit der Planung von Cash Centern beauftragt wird – kommerzielle Cash Center werden normalerweise selbstständig durch die Betreibergesellschaften geplant und realisiert – liegt der Fokus der Modellierung dieser Arbeit auf der Standortoptimierung von Cash Centern, die durch die Zentralbank betrieben werden. Aufgrund der guten Datenverfügbarkeit wird das Modell beispielhaft an der Deutschen Cash Center-Struktur erarbeitet.



### 3. Literaturübersicht

Im Folgenden wird ein Überblick über den aktuellen Forschungs- und Erkenntnisstand bezogen auf Nachhaltigkeit und nachhaltige Ansätze in der Logistik sowie die Umweltauswirkungen des Bargeldkreislaufs gegeben. Des Weiteren wird die Methode Simulated annealing vorgestellt und veranschaulicht.

#### 3.1 Nachhaltige Logistik

##### 3.1.1 Konzept der Nachhaltigkeit

Bereits im Jahr 1713 wurde das Konzept der Nachhaltigkeit von Hans Carl von Carlowitz formuliert. Im Rahmen der Forstwirtschaft mit Holz als primärem Rohstoff jener Zeit war eine wichtige Frage, wie natürliche Ressourcen langfristig genutzt werden können, ohne ihre Substanz zu gefährden. Carlowitz Antwort auf diese Frage war eine Bewirtschaftungsweise der Wälder, die neben dem Ziel der hohen Erträge auch auf einen langfristigen Holzertrag bedacht war und nur so viel Holz entfernte, dass dieses innerhalb einer bestimmten Regenerationszeit nachwuchs. Dies kann als Ursprung der Nachhaltigkeit im Sinne des Prinzips der Ressourcenökonomie aufgefasst werden. Mit der Veröffentlichung der Studie „Grenzen des Wachstums“ des Club of Rome im Jahr 1972 begann die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Thematik nachhaltige Entwicklung. Politisch relevant wurde Nachhaltigkeit erstmalig mit der Veröffentlichung des Berichts „Our common future“ im Jahr 1987, besser bekannt als Brundtland-Report, der auch die bis heute gebräuchlichste Definition des Begriffs Nachhaltigkeit enthält (Pufé 2012). Laut dem Bericht ist die nachhaltige Entwicklung eine Entwicklung die sicherstellt, dass die Bedürfnisse der heutigen Generation befriedigt werden, ohne dabei zukünftige Generationen in ihrer Bedürfniserfüllung einzuschränken (Brundtland 1987). Zusätzlich zu dieser Definition von Nachhaltigkeit existiert das sogenannte „Drei-Säulen-Modell“, das neben ökologischen Zielen auch ökonomische und soziale Ziele nennt und in Abbildung 4 dargestellt ist. So formulierte die Enquete-Kommission des deutschen Bundestags, dass diese drei Dimensionen aufgrund der komplexen Zusammenhänge zwischen den Dimensionen integrativ betrachtet werden müssen (Enquete-Kommission 1998).



Abbildung 4: Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit, eigene Darstellung

Nachhaltigkeit wird häufig in schwache und starke Nachhaltigkeit unterschieden (Kanning 2013; Pufé 2017), wobei erstere die Prinzipien der Ressourceneffizienz und der Ökoeffizienz verfolgt. Die Ressourceneffizienz zielt darauf ab, den Einsatz von Ressourcen bei gleichem oder höherem Output zu minimieren, während die Ökoeffizienz dazu beitragen soll, schädliche Auswirkungen auf die Umwelt bei gleichem oder höherem Output zu minimieren (Deckert 2021). Starke Nachhaltigkeit ordnet hingegen die Ökologie über ökonomische Ansätze (Naumann o. A.). Zusätzlich existieren noch weitere Prinzipien, beispielsweise das Cradle-to-Cradle-Prinzip, das als Konzept der Ökoeffektivität und Konsistenz aufgefasst werden kann und verwendete Rohstoffe nach der Nutzung wieder als Sekundärrohstoffe in die Produktion zurückführt (Deckert 2021).

### 3.1.2 Corporate Social Responsibility

Im Jahr 2011 veröffentlichte die Europäische Kommission eine neue Definition zur Corporate Social Responsibility (CSR), die bis dato als Konzept zur freiwilligen Integration von ökologischen und sozialen Belangen in die Unternehmensaktivitäten und Interaktionen mit Stakeholdern beschrieben wurde. Die Neudefinition beschreibt CSR vereinfacht als die Verantwortlichkeit der Unternehmen bezüglich der Folgen ihres Handels auf die Gesellschaft. Unternehmen sollen hierfür Prozesse etablieren, die neben sozialen, ethischen und Menschenrechtsaspekten auch Umweltaspekte und Bedenken von Verbraucher\*innen in die Unternehmensstrategie und die operativen Tätigkeiten integrieren. Durch enge Zusammenarbeit mit den beteiligten Stakeholdern sollen so einerseits die gemeinsame Wertschöpfung von Share- und Stakeholdern sowie für die Gesamtgesellschaft erhöht

und andererseits mögliche negative Auswirkungen identifiziert, verhindert oder abgeschwächt werden. Um die gemeinsame Wertschöpfung zu maximieren, sollen Unternehmen einen langfristigen, strategischen Ansatz der CSR verfolgen und innovative Geschäftsmodelle, Produkte und Dienstleistungen entwickeln, die dazu beitragen, das gesellschaftliche Wohlergehen zu erhöhen. So betrifft CSR Maßnahmen, die über den gesetzlichen Auflagen bezogen auf die Umwelt oder die Gesellschaft liegen. CSR kann hierbei jedoch auch als Wettbewerbsvorteil aufgefasst werden und sich positiv auf Bereiche wie beispielsweise die Kostenstruktur, das Risikomanagement, das Personalmanagement sowie die Kundenbeziehungen und die Innovationsfähigkeit auswirken. Aufgrund der Interaktionen mit sowohl internen als auch externen Stakeholdern können Unternehmen zusätzlich schneller auf sich wandelnde gesellschaftliche Erwartungen reagieren und sich anpassen, wodurch neue Märkte und Wachstumsmöglichkeiten erschlossen werden können. Hierbei sei CSR besonders dann relevant, wenn privatwirtschaftliche Unternehmen öffentliche Dienstleistungen erbringen (European Commission 2011).

### 3.1.3 Logistik und ihre Funktionen

Die Bundesvereinigung Logistik (BVL) definiert Logistik als „die ganzheitliche Planung, Steuerung, Koordination, Durchführung und Kontrolle aller unternehmensinternen und unternehmensübergreifenden Informations- und Güterflüsse“ (BVL 2019). Zudem ist die Logistik ein System, das sowohl unternehmensintern als auch unternehmensübergreifend, bezogen auf Kunden und Lieferanten, die optimale Versorgung der Märkte mit Materialien und Informationen sicherstellt (BVL 2019). Dies deckt sich mit den Aussagen des Überblicks von Jahns und Schöffler über 13 Definitionen der Logistik, nach denen sich die Logistik direkt mit den Materialflüssen des Unternehmens beschäftigt und oben genannte Tätigkeiten übernimmt (Jahns und Schöffler 2008). Die Aufgabe der Logistik wird dabei als die Erfüllung der „6R's“ beschrieben. So soll die Logistik sicherstellen, dass die *richtige* Ware in der *richtigen* Zusammensetzung und *richtigen* Qualität zum *richtigen* Zeitpunkt am *richtigen* Ort zum *richtigen* Preis vorhanden ist (ten Hompel und Schmidt 2010). Hierbei können die Prozesse innerhalb der Logistik in verschiedene Subsysteme, beispielsweise die Beschaffungs- und Produktions- sowie die Distributions- und Redistributionslogistik unterteilt werden (Zsifkovits 2013). Als Hauptfunktionen der Logistik werden hierbei häufig der Transport, die Lagerung und die Verpackung genannt. Abbildung 5 gibt einen Überblick über die Hauptfunktionen der Logistik sowie die jeweiligen Faktoren, die Einfluss auf die Funktion haben.

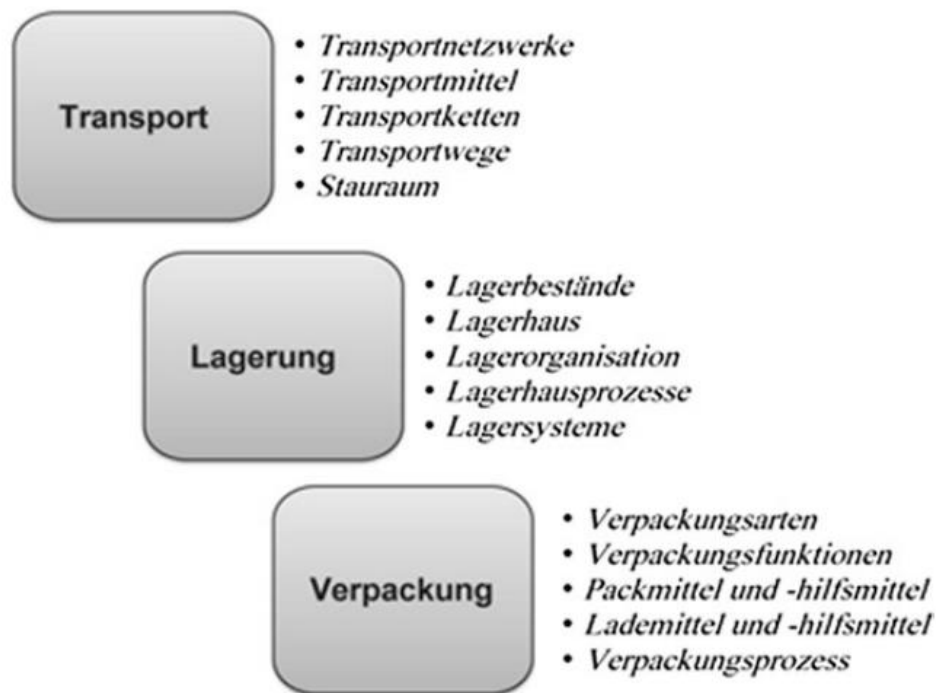


Abbildung 5: Funktionen der Logistik, (Deckert 2021)

Die Aufgaben, die das Transportmanagement hierbei übernimmt, sind neben der Touren- und Routenplanung auch die Planung von Transportnetzwerken, die Nutzungsplanung unterschiedlicher Transportmittel, die Schaffung von Transportketten inklusive des Umschlags zwischen Transportmitteln, die Stauraumoptimierung sowie die Routenoptimierung. Als Hauptziel des Transportmanagements kann eine möglichst hohe Auslastung der genutzten Transportmittel genannt werden, da hierdurch Transportkosten verringert werden können. Dies kann sowohl durch eine starke Bündelung von Warenströmen über möglichst lange Distanzen, durch die Vermeidung von Leerfahrten als auch durch die Standardisierung von Verpackungen erreicht werden (Deckert 2021). Die Lagerung kann hierbei in das Lagerbestandsmanagement sowie das Lagerhausmanagement unterschieden werden. Ersteres befasst sich dabei mit den Entscheidungen, die direkten Einfluss auf die Menge der gelagerten Bestände haben. Hierbei stehen besonders die Bedarfsermittlung, die Bestimmung von Sicherheitsbeständen sowie die Ermittlung von optimalen Bestellzeitpunkten, -mengen und Bestellregimen im Vordergrund. Im Gegensatz dazu befasst sich das Lagerhausmanagement mit dem Betrieb von Lagern, also physischen Orten, an denen Materialien oder Produkte gelagert werden. Zu den Aufgaben des Lagerhausmanagement werden hierbei die Lagerorganisation, Prozesse innerhalb des Lagerhauses sowie die Organisation von technischen Lagerungssystemen gezählt (Pfohl 2018).

Auch das Verpackungsmanagement wird als Funktion der Logistik betrachtet und beschäftigt sich mit der zweckmäßigen Nutzung von Verpackungssystemen, wobei sowohl das Packgut als auch die Verpackung und der Verpackungsprozess betrachtet werden. Häufig wird in diesem Zusammenhang auch das Bilden von logistischen Einheiten zu größeren Gebinden genannt. Hierbei werden Verpackungen in Verkaufsverpackungen, Umverpackungen und Transportverpackungen unterschieden (Bundesregierung 07.2017) und dienen verschiedenen Zwecken wie beispielsweise als Schutz vor Beschädigung, zur Unterstützung der Lager- und Transportierbarkeit oder sie haben eine Verkaufs-, Identifikations- und Informations- sowie Verwendungsfunktion (Schmidt et al. 2007).

### 3.1.4 Umweltauswirkungen der Logistik

Der Transport von Gütern verursacht beträchtliche Mengen umweltschädlicher Emissionen von Stoffen wie beispielsweise Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), Stickoxiden (NO<sub>x</sub>), Feinstaub (PM) oder Lärm (Umweltbundesamt 2019). Darüberhinausgehend verbraucht die Logistik aber auch Ressourcen, beispielsweise von fossilen Energieträgern in Form von Treibstoff, sauberer Luft oder von Flächen für Lagerplätze. Solche Auswirkungen werden, sofern der Verursacher der Schädigungen die damit entstandenen Kosten nicht trägt, als externe Effekte bezeichnet und müssen von der Gesellschaft getragen werden. Eine Internalisierung der externen Effekte, also die Anlastung ebendieser an den Verursacher, kann hierbei durch beispielsweise Vorschriften, technische Auflagen, Ge- und Verbote, Umweltsteuern oder -abgaben erfolgen (Willke 2006). Abbildung 6 gibt einen Überblick über die Umweltauswirkungen der Logistik, aufgeteilt in die Teilbereiche Ressourcenverbrauch und die Umweltverträglichkeit, respektive Emissionen und Immissionen.

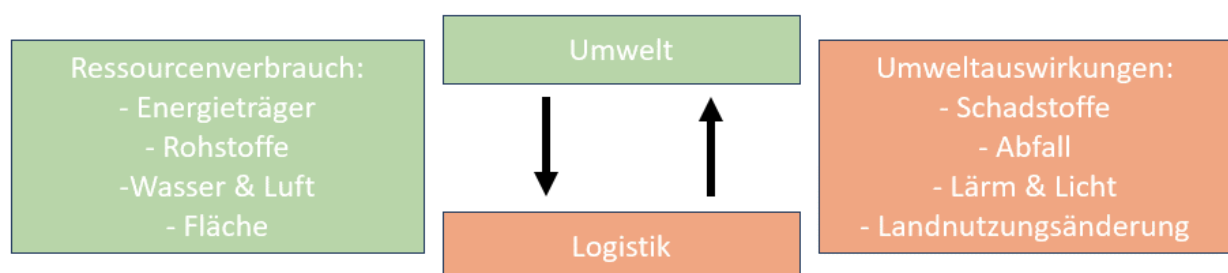


Abbildung 6: Umweltauswirkungen der Logistik, eigene Darstellung nach (Willke 2006)

Eine Ressource ist dabei alles, das für die Gesellschaft von Nutzen sein kann und hängt dabei im Wesentlichen vom gegebenen Nutzen ab, wobei sich das Nutzungsverhalten über die Zeit ändern kann (Deckert 2021). Grundsätzlich lassen sich Ressourcen jedoch in (kritisch) erneuerbare und

nicht erneuerbare Ressourcen einteilen, erstere sind beispielsweise Sonnenenergie, Wasser- oder Windkraft. Letztere sind beispielsweise Kohle, Erdöl oder Erdgas und werden irgendwann aufgebraucht sein (Willke 2006). Die Optimierung des Verbrauchs von Ressourcen wird hierbei häufig als Ressourceneffizienz beschrieben und legt den Nutzen einer Dienstleistung oder eines Produkts unter Berücksichtigung des Ressourceneinsatzes dar. Hierbei kann die Ressourceneffizienz in die Materialeffizienz, die Energieeffizienz und den schonenden Umgang mit natürlichen Ressourcen aufgeteilt werden. Erstere hat das Ziel, den Rohmaterialeinsatz bei gleichem Output zu reduzieren und entspricht somit auch einer Senkung von entstehenden Materialkosten. Zudem umfasst sie Maßnahmen, die die Wiederverwertung und -verwendung betreffen. Ziel der Energieeffizienz ist es, den Einsatz von Energie bei gleichem Output zu reduzieren und kann im Bereich der Logistik beispielsweise bei Heiz- und Kühlkosten für die Lagerung von Produkten oder dem Treibstoffverbrauch von Logistikfahrzeugen realisiert werden. Die Schonung von natürlichen Ressourcen, auch oft „Stewardship“ genannt, bezieht sich auf die verantwortungsvolle Nutzung natürlicher Ressourcen wie Luft, Wasser oder Fläche, die als öffentliche bzw. Kollektivgüter häufig nicht oder nur gering bepreist sind. Dies beinhaltet auch erneuerbare Energien und Materialien vermehrt einzusetzen und gleichzeitig die Übernutzung von kritisch erneuerbaren Ressourcen zu vermeiden (Deckert 2021).

Umweltschäden, die durch Emissionen und Immissionen hervorgerufen werden, können einerseits in chemische und andererseits in physische Schäden unterteilt werden. Chemische Umweltschäden entstehen beispielsweise durch die Verbrennung von fossilen Energieträgern in Form von ausgestoßenem CO<sub>2</sub>, welches sich in der Atmosphäre anreichert. Als physische Schäden der Umwelt können beispielsweise direkte Eingriffe in Ökosysteme in Form von Landnutzungsänderungen zu Gunsten von beispielsweise Lagergebäuden aufgefasst werden. Diese weisen in der Regel lokale Auswirkungen auf. Beispielhaft können hier die Wasser- oder Bodenverschmutzung, die Bodenversiegelung oder auch die Zerstörung natürlicher Lebensräume genannt werden. Emissionen können sich hierbei jedoch nicht nur lokal, sondern auch global auswirken, wie z.B. der Ausstoß von Treibhausgasen, die zu Veränderungen der Atmosphäre und des Ozongehalts beitragen und dadurch das globale Klima langfristig verändern (Deckert 2021). Die Anwendung des Nachhaltigkeitskonzepts auf Emissionen und Immissionen ergibt jedoch nur bedingt Sinn, da dies bedeuten würde innerhalb eines Zeitraums nicht mehr zu emittieren als auch wieder abgebaut werden kann (Schwister 2009). Bezogen auf beispielsweise die Kohlenstoffdioxidemissionen oder die Landnutzungsänderung ist Nachhaltigkeit aufgrund ihrer Definition schwierig respektive unmöglich. Insofern zielen viele Maßnahmen die

Umweltschädigungen vermeiden sollen auf die Verbesserung der Effizienz ab, um Auswirkungen auf die Umwelt zu begrenzen (Deckert 2021).

Hierbei können entstehende Emissionen in verschiedene Scopes eingeteilt werden. Laut Greenhouse Gas Protocol fallen in Scope 1 alle Emissionen, die direkt durch Unternehmen verursacht und kontrolliert werden, beispielsweise Emissionen aus der Verbrennung von Energieträgern vor Ort, dem Betrieb von Fahrzeugen oder Kühlmittel. Indirekte Emissionen werden in die Scopes 2 und 3 aufgeteilt, wobei ersteres alle Emissionen, die im Zusammenhang mit eingekaufter Energie stehen, umfasst. Beispielsweise können hier eingekaufte Energieträger wie Strom eines Versorgungsunternehmens oder Fernwärme genannt werden. In Scope 3 werden alle im Zusammenhang mit der Wertschöpfungskette des Unternehmens entstehenden vor- und nachgelagerten indirekten Emissionen zusammengefasst. Dieser Scope unterliegt dabei nicht der Kontrolle durch das Unternehmen und umfasst beispielsweise die Extraktion, die Produktion und den Transport von Materialien oder Treibstoffen, die vom Unternehmen genutzt werden (The greenhouse gas protocol 2004).

Hierbei werden soziale Aspekte der Auswirkungen von der Logistik jedoch häufig vernachlässigt. Beispielsweise können die Arbeitsbedingungen, Belastungen durch Verkehr, Lärm und Stau sowie Verkehrsunfälle genannt werden (Deckert 2021).

### 3.1.5 Grüne Logistik und City-Logistik

Grüne Logistik ist inzwischen ein gebräuchlicher Ausdruck im Bereich der Logistik und des Transportwesens. Koch definiert Grüne Logistik als eine vollumfassende Transformation der logistischen Prozesse, Strukturen, Strategien und Systeme von Unternehmen und ihren Netzwerken zur Kreierung von ressourcenschonenderen und umweltgerechteren Prozessen, die zu höherer ökologischer und ökonomischer Effizienz führen und nachhaltige Unternehmenswerte schaffen (Koch 2012). Wittenbrink ergänzt hierzu die Notwendigkeit der Erfassung von Emissionen und Ressourcenverbräuchen zur kontinuierlichen Verbesserung der Nachhaltigkeit (Wittenbrink 2014). Ziele der Grünen Logistik sind demnach die Erhöhung der Ressourceneffizienz und die Verbesserung der Umweltverträglichkeit durch Minderung von Emissionen oder der Verminderung ihrer Auswirkungen. Somit kann die in Kapitel 3.1.3 genannte Aufgabe der Logistik zur Erfüllung der „6Rs“ um die zwei Bedingungen Ressourcenschonung und Umweltfreundlichkeit erweitert werden (Deckert 2021). Als mögliche Gründe für die Einführung von nachhaltigen Praktiken in der Logistik von Unternehmen können neben der Kosteneinsparung auch die Risikominimierung, die Steigerung immaterieller Werte und die Umsatzsteigerung durch Differenzierung genannt werden.

Kosteneinsparungen können hierbei einerseits auf geringere Materialkosten aufgrund von Rohstoffeinsparungen, geminderte Belastungen durch Ausgaben für Umweltkosten oder auf Kostensenkungen entlang der Supply Chain zurückgeführt werden. Während die Risikominimierung darauf bedacht ist, ökologische Risiken zu kontrollieren, können durch die Differenzierung zu nachhaltigeren Produkten neue, ökologieaffine Märkte erschlossen und die Kundenbindung erhöht werden. Zusätzlich kann die Differenzierung durch Marketing bei der Produktpositionierung genutzt werden. Des Weiteren kann durch nachhaltige Praktiken das Image eines Unternehmens verbessert werden (Esty und Winston 2009) und die Einhaltung von Verordnungen, gesetzlichen Vorgaben oder Regularien (Compliance) gewährleistet werden (Deckert 2021).

Analog zu den in Kapitel 3.1.3 vorgestellten Funktionen Transport, Lagerung und Verpackung können diese auch unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten formuliert werden. Abbildung 7 gibt einen Überblick über die Funktionen Grüner Logistik und nennt beispielhafte Bereiche für Maßnahmen, die zur Umweltverträglichkeit und zur Ressourceneffizienz beitragen können.

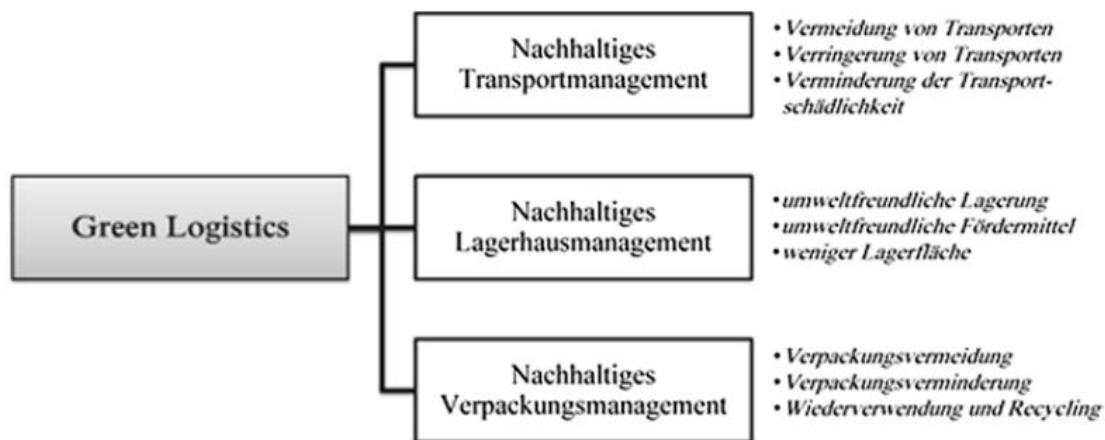


Abbildung 7: Funktionen der Grünen Logistik und beispielhafte Bereiche für Maßnahmen zur Umweltverträglichkeit und Ressourceneffizienz, (Deckert 2021)

Der Fokus des nachhaltigen Transportmanagements betrifft hierbei einerseits den Kraftstoffverbrauch und andererseits Emissionen, die in Zusammenhang mit dem Transport von Gütern stehen. Konkrete Maßnahmen zur Vermeidung von Transporten sind beispielsweise das Gütersharing oder die Digitalisierung und Fernübertragung von Gütern. Eine Verringerung von Transporten und den dabei zurückgelegten Distanzen kann beispielsweise durch Konsolidierung, die Reduzierung von Leerfahrten oder die Optimierung der Auslastung erfolgen. Als konkrete Maßnahme bezogen auf die Verringerung der Umweltschädlichkeit können beispielhaft



umweltfreundlichere Transportmittel wie elektrisch betriebene Fahrzeuge oder erneuerbare Treibstoffe und umweltfreundlichere Transportketten genannt werden. Im Bereich des nachhaltigen Lagerhausmanagements liegt der Fokus insbesondere auf der umweltfreundlichen Lagerung, der Reduzierung der Lagerfläche, dem nachhaltigen Lagermanagement sowie auf umweltfreundlichen Fördermitteln. Erstere wird dabei maßgeblich durch die Energieeffizienz im Lager beeinflusst. Bezüglich des nachhaltigen Verpackungsmanagements kann auf das Kreislaufwirtschaftsgesetz verwiesen werden (Deckert 2021). In Teil zwei, Abschnitt eins, Paragraph sechs des Kreislaufwirtschaftsgesetzes wird die Abfallhierarchie definiert. So sind Maßnahmen zur Vermeidung zu priorisieren, gefolgt von der Vorbereitung zur Wiederverwendung, dem Recycling, der sonstigen Verwertung und der Beseitigung (Bundesregierung 09.10.2020). Als Maßnahmen für nachhaltiges Verpackungsmanagement können beispielsweise eine angepasste Verpackungsgestaltung und somit ein Wegfall von Transportverpackungen oder die Substitution von schädlichen durch weniger schädliche Stoffe in den Verpackungsmaterialien genannt werden. Des Weiteren kann die Menge der verwendeten Verpackung minimiert oder durch Mehrwegverpackungssysteme ersetzt werden. Auch die Recyclingfähigkeit von nicht vermeidbaren Verpackungen sollte berücksichtigt werden (Deckert 2021).

Karaman et al. haben 2020 eine Studie veröffentlicht, in der die Zusammenhänge von Grünen Logistikleistungen und der Nachhaltigkeitsbericht-Erstattungen untersucht wurden. Dabei wurde ebenfalls überprüft, inwieweit dies durch Corporate Governance moderiert wird. Insgesamt wurden Daten für 117 Länder im Zeitraum von 2007 bis 2016 erfasst und ausgewertet. Die Studie hat gezeigt, dass die Leistung Grüner Logistik signifikant positiv mit dem Vorhandensein und der Anzahl von Nachhaltigkeitsberichten korrelierte. Zudem konnte gezeigt werden, dass der Einfluss der Nachhaltigkeitsbericht-Erstattung besonders hoch war, wenn schwache Corporate Governance-Strukturen vorlagen (Karaman et al. 2020).

City-Logistik kann als Optimierung des Warenflusses in Städten und städtischen Ballungsgebieten definiert werden und soll dabei bestehende öffentliche Infrastruktur nutzen. Hierbei verfolgte Ziele sind neben der Emissionsreduzierung auch die Entlastung der städtischen Verkehrsinfrastruktur. Als Ansatzpunkte für die City-Logistik können so beispielsweise die Konsolidierung von Warenströmen, die zeitliche und räumliche Entzerrung und der Einsatz von umweltfreundlichen Transporttechnologien genannt werden. Konkrete Maßnahmen können beispielsweise die Schaffung von Güterverteilzentren oder Urban Consolidation Centers (UCC), intelligente Transportsysteme und umweltfreundlichere Transportmittel die elektrisch, per Gas oder Muskelkraft betrieben werden, sein (vgl. Deckert 2021).

### 3.2 Umweltauswirkungen des Bargeldkreislaufes

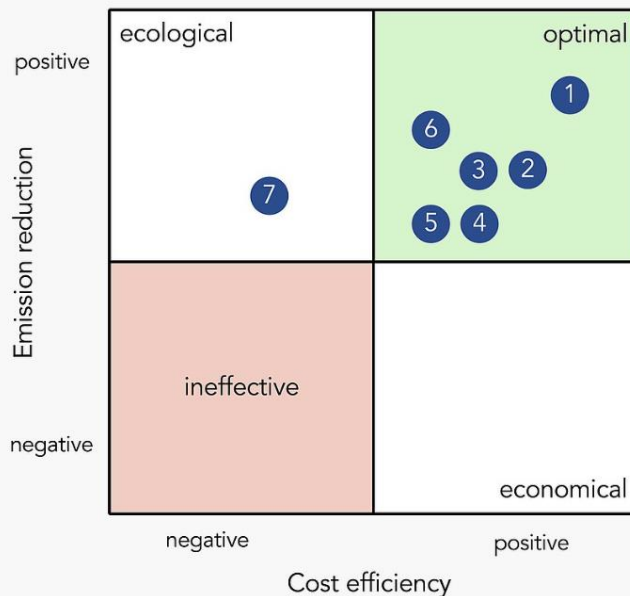
Im Jahr 2018 haben Hanegraaf et al. die Umweltauswirkungen des niederländischen Bargeldkreislaufs des Jahres 2015 mithilfe eines Life Cycle Assessments (LCA) bestimmt. Hierbei wurden sowohl Münz- als auch Banknoten untersucht und Bereiche identifiziert, bei denen die Auswirkungen auf die Umwelt und das Klima reduziert werden können. Im Rahmen des LCA wurde die ReCiPe Endpunktmethode benutzt und der Bargeldkreislauf in fünf Untersysteme aufgeteilt. Diese Teilsysteme sind die Produktion jeweils von Münzen und Banknoten, die Betriebsphase sowie das Lebenszyklusende der Bargeldmittel. Als funktionelle Einheiten wurden die kumulative Anzahl von Bargeldzahlungen sowie die durchschnittliche einzelne Bargeldtransaktion verwendet, die auf Datenbasis von mehreren Stakeholdern erarbeitet wurden. Im Rahmen der Studie wurde festgestellt, dass der gesamte Umweltimpact des niederländischen Bargeldkreislaufs 2,42 MPt (Ecopoints) mit einem Global Warming Potential (GWP) von rund 19 Mio. Kilogramm CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2</sub>e) aufwies. Dies entspricht rund 0,01% der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen der Niederlande. Pro einzelner Bargeldtransaktion wurden so im Schnitt 654 µPt mit einem GWP von 5,1g CO<sub>2</sub>e emittiert. Zudem kam die Studie zu dem Erkenntnis, dass die operationale Phase des Bargeldzyklus bestehend aus dem Betrieb von Geldautomaten und der Logistik von Münzgeld und Banknoten für insgesamt 89% des GWP des Bargeldkreislaufes verantwortlich ist. Auf Basis der Erkenntnisse wurden in der Studie mehrere Alternativszenarien formuliert, um die Umweltauswirkungen des niederländischen Bargeldkreislaufes zu minimieren. Eins dieser Szenarien ist der Einsatz von Hybrid-Transportfahrzeugen zum Transport von Münzgeld und Banknoten. Der Einsatz von Hybridfahrzeugen würde die Gesamtemissionen des Bargeldkreislaufes um 12% reduzieren, insbesondere in den Mitpoint-Kategorien Verbrauch fossiler Energieträger, Klimawandel, Humangesundheit und Luftverschmutzung. Als weitere Szenarios wurden ein effizienterer Handel und Austausch von Münzen sowie Banknoten zwischen Ländern und den einzelnen Akteuren des Bargeldkreislaufes genannt. Dies könnte die gesamten Emissionen um 15% reduzieren und betrifft hauptsächlich die Mitpoint-Kategorien Humantoxikologie, Verbrauch von Metallen und Luftverschmutzung. Die weiteren Szenarien sind der Einsatz erneuerbarer Energien für den Betrieb von Geldautomaten, sowie eine Reduktion der Anzahl an Geldautomaten. Durch Implementierung aller vorgestellten Szenarien könnten die Umweltbelastungen des niederländischen Bargeldkreislaufes um insgesamt 47% reduziert werden, die Auswirkungen auf den Klimawandel sogar um 50% (Hanegraaf et al. 2020).

In dem Bericht "The Magyar Nemzeti Bank's climate related financial disclosure" hat die ungarische Zentralbank 2022 den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck ihrer operationalen Tätigkeiten der Jahre 2016 bis 2020

erfasst und veröffentlicht. Insgesamt emittierte die ungarische Nationalbank im Jahr 2016 5.804 t CO<sub>2</sub>e über die Scopes 1 bis 3, respektive 4.082 t im Jahr 2020. Dies entspricht einer Reduktion von 29,7%. Auf Datenbasis der zurückgelegten Kilometer der CITs wurden die mit der Bargeld-Supply Chain verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen ebenfalls in dem Bericht erfasst. Diese betragen 21.204 t CO<sub>2</sub>e im Jahr 2018, respektive 18.462 t im Jahr 2020. Diese Reduktion wurde auf eine um 20% geringere insgesamt zurückgelegte Transportdistanz der CITs zurückgeführt, die laut dem Bericht mit der Zunahme an Bargeldrecycling-fähigen Geldautomaten korrelierte (Hergár 2022). Vergleichbar zur LCA-Studie von Hanegraaf et al. kommt auch dieser Bericht zu dem Schluss, dass der Transport von Bargeld ein wesentlicher Treiber des gesamten CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks des Bargeldkreislaufs darstellt. Im Gegensatz zu Hanegraaf et al. wurde jedoch der Strombedarf, der zum Betrieb von Geldautomaten benötigt wird, in diesem Bericht nicht berücksichtigt.

Auch der Beitrag von CashInfraPro beschäftigt sich mit grüner Bargeldlogistik. CashInfraPro fordert, dass die Umweltbelastungen der Münz- und Bargeldproduktion sowie Emissionen, die während des Betriebs von Geldautomaten und der Bargeldlogistik entstehen, reduziert werden müssen. Außerdem sollte in zukünftigen Bewertungen des Bargeldkreislaufs neben den bisherigen Faktoren Preis, Lieferfähigkeit und Qualität auch der Faktor nachhaltige Logistik betrachtet werden. Hierzu führt das Unternehmen an, dass diese Faktoren nicht per se Zielkonflikte aufweisen, sondern sich gegenseitig positiv beeinflussen können. Laut CashInfraPro sollte die Transformation zu einer nachhaltigen Bargeldlogistik den gesamten Bargeldkreislauf berücksichtigen, da sich die einzelnen Prozesse innerhalb des Bargeldkreislauf gegenseitig stark beeinflussen und voneinander abhängig sind. Abbildung 8 zeigt eine Evaluationsmatrix von durch CashInfraPro vorgeschlagene Maßnahmen zur Reduzierung der Umweltauswirkungen des Bargeldkreislaufs und ordnet diese Maßnahmen bezogen auf die Kosteneffizienz sowie das Einsparungspotential von Emissionen ein.

## Evaluation matrix of green cash logistics



Customer + products:

- 1 Utilization of recycling technology at branches and ATMs
- 2 Introduction of returnable cash boxes
- 3 Extended accessibility of cash point by service days and delivery time frames

Structure and planning:

- 4 Utilization of E2E supply chain software incl. forecasting, route optimization,...
- 5 Optimization of cash center location to cash point network

Process and technology:

- 6 Introduction of truck fleet with IBNS and eco-friendly drive technology
- 7 Utilization of armored truck fleet with eco-friendly drive technology

Abbildung 8: Evaluationsmatrix von Maßnahmen der grünen Bargeldlogistik, (o. A. 2021)

Auch CashInfraPro kommt zu dem Ergebnis, dass unter anderem das Bargeldrecycling innerhalb von kommerziellen Banken und Wertdienstleistern sowie Geldautomaten, die Einführung wiederverwendbarer Transportboxen, die Standortoptimierung von Cash Centern auf das Cash Point-Netzwerk oder auch die Nutzung eines Intelligenten Banknoten-Neutralisierungssystems (IBNS) einen positiven Beitrag zur Reduktion der Emissionen im Bargeldkreislauf leisten kann. CashInfraPro betont aber auch, dass die reine Umrüstung der Transportflotten auf elektrisch betriebene Transportfahrzeuge aufgrund der geringeren Zuladekapazität bei gleichem Gesamtgewicht ebendieser die Emissionen des Transports nicht senken würde, da durchschnittlich weniger Ladung je Stopp transportiert werden könnte. Als Mitigationsstrategie nennt CashInfraPro hier die Nutzung leichterer Panzerungen der Fahrzeuge, beispielsweise durch Kevlar anstelle von der bisher üblichen Stahlpanzerung. Dies würde sich aufgrund des geringeren Gewichts ebenfalls positiv auf die notwendigen Wartungsarbeiten sowie die Lebensdauer der Transportfahrzeuge auswirken. Als weitere Mitigationsstrategie schlägt CashInfraPro vor, leichte, nichtgepanzerte Transportfahrzeuge zu nutzen, die mit IBNS-Technologie ausgestattet sind. Bei IBNS handelt es sich im Regelfall um Tintentechnik, die bei unerlaubtem Öffnen oder Zugriff das Bargeld durch Einfärben mithilfe von Spezialtinte vernichtet. Hierdurch soll der Anreiz zum Diebstahl genommen werden, da eine Nutzung der eingefärbten Scheine nicht mehr möglich ist. Der Einsatz dieser Technologie würde neben den positiven Beiträgen zur Emissionsreduktion auch positive

Auswirkungen auf den Arbeitsablauf beim Transport von Bargeld haben und dadurch einen operativen Kostenvorteil schaffen. CashInfraPro fasst zusammen, dass diverse Maßnahmen existieren, die sowohl zu einer ökologischen als auch wirtschaftlichen Optimierung des Bargeldkreislaufs beitragen können. Die Implementierung von Maßnahmen ist jedoch maßgeblich von den Regularien der Zentralbanken abhängig, beispielsweise von dem „Recirculation Framework“ der Europäischen Zentralbank, welches die Prüfung und Umlauffähigkeit von Banknoten und Münzen regelt (o. A. 2021).

Die Bargeldstrategie der Europäischen Zentralbank sieht vor, Bargeld auch weiterhin in Europa zur Verfügung zu stellen, weshalb eine entsprechend angemessene Infrastruktur aufrechterhalten werden muss. Hierbei ist sich die EZB ihrer sozialen Verantwortung bewusst und verfolgt das Ziel Bargeld so nachhaltig wie möglich zu gestalten. Aufgrund dessen hat die europäische Zentralbank im Jahr 2023 eine Studie zum „Product environmental footprint“ (PEF) von Banknoten als Zahlungsinstrument für das Jahr 2019 durchgeführt. Ziel der Studie war, die Umweltauswirkungen des Bezahls mit Banknoten zu quantifizieren und Reduktionspotentiale zu identifizieren. Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass die jährlichen Umweltbelastungen der Bargeldzahlungen mit Banknoten je EU-Bürger im europäischen Währungsraum 101  $\mu$ Pt betragen und somit vergleichsweise gering sind. Die jährlichen Umweltbelastungen entsprechen je Bürger somit etwa nur acht zurückgelegten Kilometern in einem Standard-PKW respektive 0,01% des gesamten jährlichen Umweltimpacts eines EU-Bürgers. Wie auch Hanegraaf et al. kommt diese Studie zu dem Ergebnis, dass die Haupttreiber der Umweltauswirkungen der Betrieb von Geldautomaten sowie die mit dem Bargeldkreislauf verbundenen Bargeldtransporte zwischen den nationalen Zentralbanken, kommerziellen Cash Centern, Banken, Geldautomaten und dem Einzelhandel sind. Aufgrund des langen Lebenszyklus sowie der häufigen Nutzung während des Lebenszyklus sind die Umweltauswirkungen der Herstellung im Vergleich zu Transport und Verteilung gering (European Central Bank 2023b).

Auch die Bundesbank ist sich ihrer Umweltauswirkungen bewusst und möchte diese aktiv und nachhaltig minimieren. Aufgrund dessen wurden 2018 erstmalig Umweltleitlinien durch diese veröffentlicht. Laut den Leitlinien sollen die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2025 um 25 % bezogen auf die Jahre 2013 und 2014 gesenkt werden. Langfristig strebt die Bundesbank Treibhausgasneutralität an. Hierbei gilt die Leitlinie für alle Liegenschaften ebendieser, richtet sich aber auch an Partner und Lieferanten der Bundesbank. Hierzu hat die Bundesbank ein Umweltmanagementsystem integriert, dass unter anderem dazu beitragen soll, die Wirtschaftlichkeit zu erhöhen, Umweltbelastungen zu minimieren und die Verantwortung für Klima-

und Umweltschutz wahrzunehmen. Ziel hierbei ist neben nachhaltigem Wirtschaften die Stärkung der Ökobilanz sowie eine verstärkte Betrachtung der Lebenszykluskosten. Des Weiteren sollen Materialkreisläufe geschlossen werden (Deutsche Bundesbank o. A.b). Seit 1991 wurden bundesweit insgesamt 171 Bundesbankfilialen geschlossen, aktuell existieren 31 operative Filialen (Statista 2024).

Das international agierende Wertdienstleistungsunternehmen Brinks hat im Juli 2023 einen Nachhaltigkeitsbericht für das Jahr 2022 veröffentlicht. Die Gesamtmenge der emittierten Emissionen entsprach laut des Berichts 296.060 Tonnen CO<sub>2</sub>e über die Scopes 1 und 2. Im Bereich des Straßentransports wurden dabei durch etwa 16.400 Fahrzeuge rund 3,8 Mio. GJ Treibstoff, 94.033 GJ Erdgas und 3976 GJ erneuerbarer Treibstoffe verbraucht. Des Weiteren wurden 4.990 t Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>), 318 t Schwefeloxide (SO<sub>x</sub>) und 345 t Feinstaub (PM) emittiert. Laut dem Bericht sollen nachhaltige Praktiken etabliert werden, um die Umweltauswirkungen und den Ressourcenverbrauch zu minimieren (Brink's 2023).

Das Wertdienstleistungsunternehmen Loomis benennt auf seiner Webseite ebenfalls das Thema Nachhaltigkeit. So schreibt Loomis, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2025 um 20 % reduziert werden sollen. Als Schwerpunkt für die Zielerreichung wird die E-Mobilität aufgeführt, da laut dem Unternehmen 70 % der Emissionen auf den Transport entfallen. Hierbei soll die Zahl der dieselbetriebenen Fahrzeuge durch den Umstieg auf Hybrid- und Elektrofahrzeuge bis 2027 von aktuell 75 % auf 41 % reduziert und fossiler Treibstoff durch erneuerbare Treibstoffe ersetzt werden. Als weitere Maßnahme nennt Loomis die dynamische Planung, die Routenoptimierung und die Integration intelligenter Sicherheitstechnologie, um Abholungen und dadurch Transportkilometer einzusparen. Im Bereich des Lagermanagements sollen Photovoltaik-Anlagen zu einer weiteren Reduzierung des Ressourcenverbrauchs und der Emissionen beitragen und gleichzeitig Elektrofahrzeuge mit Energie versorgen (Loomis o. A.).

### 3.3 Simulated annealing

Simulated annealing (SA) ist eine der bekanntesten und eine einfach durchzuführende heuristische Approximationsmethode, um globale Optimierungsprobleme zu lösen. Hierbei wird SA häufig für die Optimierung reeller Probleme eingesetzt, wobei die geringe Komplexität ein Vorteil des SA darstellt (Delahaye et al. 2019). Die Grundidee hierzu entwickelten und veröffentlichten Kirkpatrick (Kirkpatrick et al. 1983) und Černý (Černý 1985) unabhängig aber zeitgleich bereits in den 1980iger Jahren und bis heute wird SA in wissenschaftlichen Veröffentlichungen untersucht. Das Prinzip des SA ist hierbei den thermodynamischen Prozessen des Abkühlens von Feststoffen nachempfunden,

bei dem durch langsames Abkühlen die bestmögliche Kristallgitterstruktur des Materials und damit der energieärmste Zustand erreicht wird (Nikolaev und Jacobson 2010). Dies wird einfach verständlich durch die Grafik von Delahaye et al. verdeutlicht, die einen Ausgangszustand des Materials bei hoher Temperatur links darstellt. Unter Anwendung unterschiedlicher Abnahmeraten der Temperatur erreicht das Material entweder metastabile Zustände oder stabile Kristallgitterstrukturen, die dem energieärmsten Zustand entsprechen (Abbildung 9).

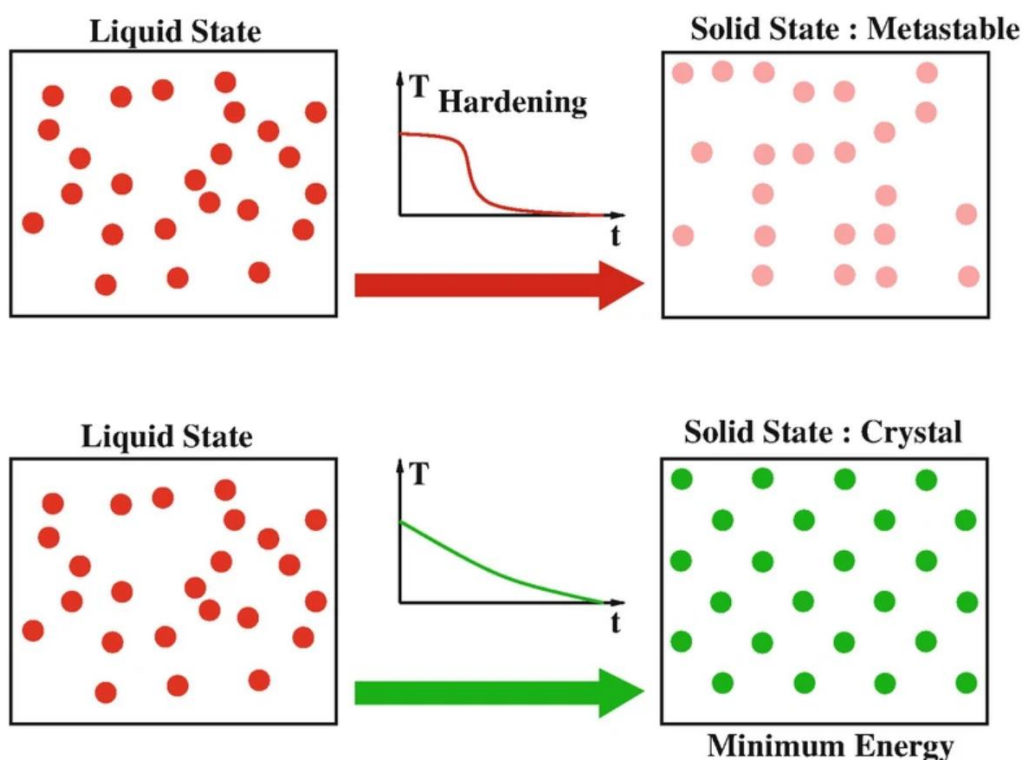


Abbildung 9: Schematische Darstellung des Härtingsprozesses eines Materials bei unterschiedlichen Temperaturabnahmen, (Delahaye et al. 2019)

Zu Beginn der Optimierung eines Systems werden die Initialtemperatur sowie der Lösungsraum  $S$  definiert, innerhalb dessen eine zufällige Lösung  $s_i$  des zu optimierenden Systems generiert wird. Die Lösung  $s_i$ , die auch Konfiguration  $C$  genannt wird, wird anschließend mithilfe einer Kostenfunktion  $f$  bewertet, deren Ergebnis zu optimieren ist. Darauf folgt die ursprüngliche Lösung  $s_i$  zufällig und möglichst minimal modifiziert, um eine Nachbarkonfiguration  $C'$  zu erzeugen, die ebenfalls mithilfe der Kostenfunktion  $f$  bewertet wird. Die Differenz der Kosten dieser beiden Konfigurationen wird hierbei als  $\Delta E$  bezeichnet und entspricht  $\Delta E = f(C') - f(C)$ . Sofern  $\Delta E < 0$  ist und unter der Voraussetzung, dass ein globales Minimum gefunden werden soll, wird die Konfiguration  $C$  verworfen sowie durch die Konfiguration  $C'$  ersetzt und im nächsten

Optimierungsschritt als neue Konfiguration  $C$  betrachtet. Sofern  $\Delta E \geq 0$  ist, wird die ursprüngliche Konfiguration  $C$  beibehalten. Unter der Annahme, dass jedoch jede Verschlechterung der Konfiguration  $C'$  verworfen wird, entspricht das Verfahren einer gerichteten Zufallssuche, die das erstbeste lokale Minimum finden würde, dieses jedoch auf der Suche zugunsten eines globalen Minimums nicht verlassen würde. Deshalb werden beim SA auch Konfigurationen  $C'$ , deren Kosten  $\Delta E \geq 0$  sind, mit einer Annahmewahrscheinlichkeit  $P^A$  akzeptiert. Diese Annahmewahrscheinlichkeit  $P^A$  berücksichtigt hierbei sowohl die Differenz der Kosten  $\Delta E$  als auch eine Steuervariable, die, den zugrunde liegenden physikalischen Begebenheiten analog, Temperatur  $T$  genannt wird. Diese allgemein genannte Metropolis-Wahrscheinlichkeit kann mithilfe der Formel

$$P^A = e^{-\frac{\Delta E}{T}}$$

berechnet werden, ist elementarer Bestandteil des SA und wurde von Wendt 1995 beispielhaft dargestellt (Wendt 1995). Die Darstellung zeigt einen Ausschnitt der Annahmewahrscheinlichkeit  $P^A$  in Abhängigkeit der Temperatur sowie der Differenz der Kosten  $\Delta E$  (Abbildung 10).

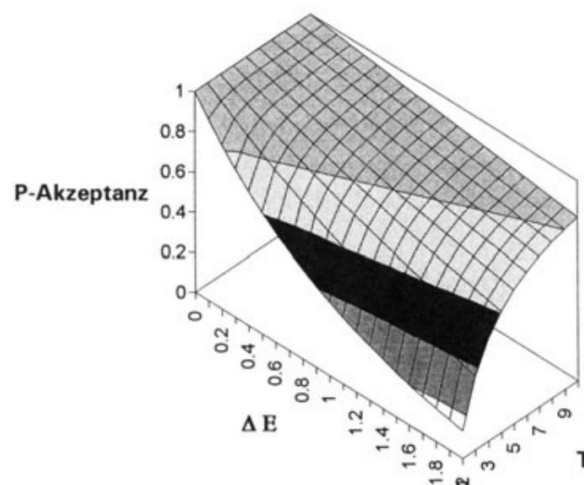


Abbildung 10: Darstellung eines Ausschnitts der Metropolis-Wahrscheinlichkeit in Abhängigkeit der Temperatur  $T$  und der Differenz der Kosten  $\Delta E$ , (Wendt 1995)

Aus der Darstellung geht hervor, dass die Annahmewahrscheinlichkeit mit fallender Temperatur abnimmt, sodass mit fortschreitender Abkühlung des Systems die Annahme von Konfigurationen  $C'$  mit positiven  $\Delta E$  stetig fällt und bis nur noch Konfigurationen  $C'$  mit negativen  $\Delta E$  akzeptiert werden. Dies ermöglicht dem Algorithmus im Umkehrschluss aber auch, dass bei hohen Temperaturwerten Konfigurationen  $C'$  berücksichtigt werden können, deren Kosten deutlich über



denen der Konfiguration *C* liegen. Hierdurch hat der Algorithmus die Möglichkeit den zu untersuchenden Lösungsraum weitestgehend vollständig zu erkunden und entsprechend eine Näherung des globalen Minimus zu finden (Delahaye et al. 2019).

### 3.4 Forschungsfragen

Neben den vorgestellten, existieren zahlreiche Veröffentlichungen zu den Thematiken der Optimierung von Standorten, der Routenoptimierung, auch unter Berücksichtigung der besonderen Anforderungen an Wertdienstleistungen und -transporte, der Grünen Logistik und Corporate Social Responsibility. Die ökologischen Auswirkungen des Bargeldkreislaufs wurden hingegen nur in wenigen Studien im Rahmen von Life Cycle Assessments untersucht, mit teils deutlichen Diskrepanzen in den Ergebnissen. Dennoch wird in allen vorgestellten Arbeiten betont, dass die Bargeldlogistik einen wesentlichen Treiber der Umweltauswirkungen des Bargeldkreislauf darstellt. Zum Zeitpunkt der vorgelegten Arbeit gibt es jedoch keine Untersuchungen zu Grüner Logistik innerhalb eines Bargeldkreislaufs. Deshalb sollen im Rahmen dieser Masterarbeit folgende Forschungsfragen beantwortet werden:

- Wie ist der IST-Zustand im deutschen Bargeldkreislauf in Bezug auf Grüne Logistik?
- Welche Maßnahmen könnten zu einer Minderung der Emissionen der Logistik des Bargeldkreislaufs in Deutschland führen?

Um die in Rahmen der Arbeit entwickelten Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen und des Ressourcenverbrauchs überprüfen zu können, soll darüberhinausgehend ein Modell entwickelt werden, dass die Standorte von Cash Centern auf Basis der Gesamtdistanz optimiert.

## 4. Experteninterviews

Obwohl die Grundprinzipien des Bargeldkreislaufes klar definiert sind, gibt es nur wenig veröffentlichtes Material über die eigentlichen Vorgänge innerhalb des Bargeldzyklus. Um zusätzliche Erkenntnisse zu generieren, wurden im Rahmen der Arbeit insgesamt fünf Interviews mit Expert\*innen im Bereich der (Bargeld-)Logistik geführt. Im folgenden Kapitel wird die Methodik der Interviews erläutert und die Ergebnisse dieser dargestellt. Die Diskussion der Ergebnisse erfolgt in Kapitel 6 im Anschluss der Methodik und Ergebnisse der Modellierung.

### 4.1 Methodischer Ansatz

Das Experteninterview ist eine strukturierte Variante des Leitfadeninterviews mit Ursprung in den Sozialwissenschaften. Bei dem Experteninterview werden Personen mit speziellem Fachwissen befragt, um deren Perspektiven und Handlungsweisen zu einer bestimmten Thematik zu erforschen. Im Fokus stehen hierbei die Experten und deren Wissen, weniger die befragte Person selbst. Wichtige Schritte dieser Methode sind die Erstellung eines Interviewleitfadens, die Auswahl der Expert\*innen, die Durchführung der Interviews und die Auswertung der Daten. Ziel eines Experteninterviews ist es, tiefgehende Einblicke in spezifische Themenbereiche zu gewinnen, wobei es gleichzeitig Freiraum bietet, Unbekanntes zu explorieren. Daraus können anschließend neue Hypothesen abgeleitet werden (Liebhold und Trinczek 2009; Cornelia Helfferich 2014). Durch den explorativen Charakter von Experteninterviews kann darüber hinausgehend auch Sonderwissen erfasst werden (Mieg und Näf 2005).

Zur Vorbereitung der Interviews wurde das Experteninterview geplant. Hierzu wurden die Ziele des Interviews, sowie die Kriterien für die Auswahl von potenziellen Interviewpartnern definiert. Hauptziele der Interviews waren einerseits die Feststellung des Ist-Zustands in der (Bargeld-)Logistik und andererseits die Überprüfung von Maßnahmen, die dazu beitragen könnten, die Umweltauswirkungen des Bargeldkreislaufes zu minimieren. Als notwendige Kriterien für potenzielle Interviewpartner wurde die langjährige Berufserfahrung im Bereich der Logistik vorausgesetzt, priorisiert wurden dabei Personen mit Bezug zur Bargeldlogistik sowie Personen mit Erfahrung im Bereich der nachhaltigen Logistik. Anschließend wurde die Fragetechnik definiert. Aufgrund des explorativen Charakters des Experteninterviews wurde festgelegt, dass die Interviewfragen überwiegend offen formuliert werden, um ausführliche Antworten und kreativen Gedankenspielraum der interviewten Experten zu fördern. Anschließend wurde eine allgemeine Begrüßung formuliert, die den interviewten Experten einen kurzen Überblick über die Arbeit sowie das Interview gibt.

Zusätzlich wird auf den Datenschutz und die Aufzeichnung der Interviews verwiesen, sowie die Zustimmung zur Aufzeichnung erfragt.

Auf Basis der Literaturrecherche und den internen Gesprächen mit Kolleg\*innen von G+D wurde während der Planung der Interviews ein Fragenkatalog entwickelt. Dieser wurde im Zuge der Vorbereitung der einzelnen Interviews teilweise um Fragen erweitert sowie einzelne Fragen an die jeweiligen interviewten Experten angepasst. Des Weiteren wurden auf Basis der Recherche und interner Gespräche Maßnahmen, die zu einer Reduktion der Emissionen und Ressourcenverbräuche innerhalb der Bargeldlogistik beitragen könnten, erarbeitet, und als Tabelle für die Interviews kategorisiert.

Die Interviewplanung sowie der vollständige Fragenkatalog sind im Anhang A an diese Arbeit angefügt. Zur Wahrung der Anonymität wurde die Übersicht über die kontaktierten Interviewpartner aus dem Dokument entfernt und im Rahmen der Interviews genannte Namen geschwärzt.

#### 4.1.1 Auswahl der Expert\*innen

Mieg und Näf definieren einen Experten als eine Person, „[...] die aufgrund langjähriger Erfahrung über bereichsspezifisches Wissen/Können verfügt“ (Mieg und Näf 2005). Als wesentliche Bestandteile der Expertenkompetenz werden einerseits eine strikte Bereichsabhängigkeit sowie eine langjährige Erfahrung genannt. Persönliche Generalfähigkeiten wie die Intelligenz oder die Gedächtnisleistung einer Person haben hingegen nur eine geringe Bedeutung für deren Expertenleistung (Mieg und Brunner 2004).

Entsprechend der Kriterien wurde eine Liste von potenziellen Interviewpartner\*innen respektive Unternehmen aus den Sektoren der Bargeld- und Wertlogistik, dem Logistik-Consulting sowie der öffentlichen Logistikplanung erstellt. Kontaktdaten zu potenziellen Interviewpartner\*innen wurden einerseits über interne Kolleg\*innen vermittelt sowie andererseits, soweit öffentlich zugänglich, über eine Suchmaschine recherchiert. Insgesamt wurden sieben Personen via E-Mail an persönliche Adressen und 13 Unternehmen aus dem Bereich der Wertdienstleistungen an ihre jeweilige Unternehmensadresse mehrfach angesprochen. Zusätzlich wurde die Bundesvereinigung deutscher Geld- und Wertdienste (BDGW) kontaktiert. Von den sieben persönlich angeschriebenen Personen konnten insgesamt vier Personen für eine Teilnahme an dem Interview rekrutiert werden. Von den kontaktierten Unternehmen erklärte sich lediglich eines an der Teilnahme an dem Interview bereit, obwohl mehrere Unternehmen Interesse bekundeten und nach dem Fragenkatalog baten. Nach Zusendung von ebendiesem erfolgte auch nach mehrfacher Nachfrage keine weitere

Kommunikation seitens der Unternehmen, weshalb dort keine weiteren Interviewpartner generiert werden konnten.

#### 4.1.2 Interviewleitfaden

Zur Vorbereitung der Interviews wurde auf Basis der Interviewplanung für jedes Interview ein separater Leitfaden erstellt. Dieser besteht einerseits aus der allgemeinen Begrüßung, den Hinweisen zum Datenschutz und der Aufzeichnung des Interviews. Im Anschluss daran wurde die Zustimmung zur Aufzeichnung sowie der Wunsch nach Anonymisierung erfragt.

Der anschließende Fragenkatalog wurde während der Vorbereitung der Interviews an die jeweilige interviewte Person angepasst. Ziel dessen waren einerseits die Konkretisierung der Fragen sowie eine Anpassung an die jeweilige interviewte Person, um spezifisches Fachwissen dieser Person zu erfragen sowie die Bereichsabhängigkeit der Personen zu wahren. Hierzu wurden Fragen teils spezifiziert und umformuliert sowie weitere Fragen hinzugefügt oder Fragen ausgelassen.

Im Rahmen des Interviews wurde allen befragten Personen eine Tabelle (Tabelle 1) mit Maßnahmen vorgelegt, die dazu beitragen könnten, die Umweltauswirkungen und den Ressourcenverbrauch der Bargeldlogistik zu minimieren. Die vorgestellten Maßnahmen sollten dabei von den interviewten Personen nach dem verursachten ökologischen Impact zwischen 0 und 4 gewichtet werden. Hierbei entspricht eine Gewichtung von 0 einem stark negativen Impact, respektive einer Verschlechterung des aktuellen Zustands, 2 entspricht keinem Impact und 4 einem stark positiven Impact.

*Tabelle 1: Übersicht zu den entwickelten Maßnahmen zur potenziellen Emissionsminderung des Bargeldkreislaufes*

<b>Maßnahme</b>	<b>Gewichtung</b>
Einsatz von wiederverwendbaren Transportverpackungen (Mehrwegverpackungen, NotaTrays) zur Abfallvermeidung	
Einsparung von Transportkilometern durch Konsolidierung von Transporten und Routenoptimierung	
Intelligente/Dynamische Routenanpassung	

alternative Kraftstoffe und Antriebsarten, alternative Lieferkonzepte	
Schaffung kundennaher Distributionsstrukturen	
Kombinierung von Distributions- und Reditributionswegen	
Umweltorientierte Standortplanung	
Zertifizierung „grüner Logistik“	
Vermehrte horizontale Kooperationen (z.B. Versanddienstleister)	
Sonstige:	

Aktuell wird Bargeld laut Flurgesprächen überwiegend in Einwegverpackungen, sogenannten SafeBags, zwischen den Akteuren des Bargeldkreislaufes transportiert. Alternativ könnten wiederverwendbare Transportboxen verwendet werden. Mithilfe dieser Maßnahme könnte die anfallende Menge an Abfall deutlich reduziert und Prozessabläufe standardisiert sowie automatisiert werden. Des Weiteren könnte die Standardisierung dazu beitragen, die Auslastung von Bargeldlogistik-Fahrzeugen zu erhöhen. Auch CashInfraPro führt diese Maßnahme in ihrer Evaluationsmatrix (Abbildung 8) auf.

Auch die Konsolidierung von Transporten sowie die Routenoptimierung der gefahrenen Touren könnten dazu beitragen, die Umweltauswirkungen und Ressourcenverbräuche der Bargeldlogistik zu minimieren. So können hierdurch beispielsweise Leerfahrten vermieden, die Auslastung von Transportfahrzeugen erhöht und zurückgelegte Transportwege verkürzt werden. Diese Maßnahme wird ebenfalls in der Evaluationsmatrix von CashInfraPro aufgeführt .

Als weitere Maßnahme wurde die intelligente bzw. dynamische Routenanpassung aufgeführt. Diese könnten beispielsweise durch die Vorhersage von benötigten Bargeldlieferungen oder durch Implementierung aktueller Verkehrsdaten dazu beitragen, die Anzahl und die zurückgelegten Transportkilometer zu minimieren oder die Auslastung von Transporten zu erhöhen.

Aktuell wird Bargeld aufgrund von Sicherheitsbestimmungen überwiegend in gepanzerten Fahrzeugen, sogenannten Armored Trucks, transportiert. Diese Fahrzeuge sind schwer und haben

nur eine kurze Lebensdauer, benötigen häufig Wartung und weisen hohe Kraftstoffverbräuche auf. Alternativ könnte der Bargeldtransport mithilfe von alternativen Kraftstoffarten, beispielsweise per Gas oder elektrisch erfolgen. Innerstädtisch könnte die Bargeldlogistik – sofern die Sicherheitsbestimmungen erfüllt werden – auch beispielsweise per Lastenrad durchgeführt werden.

Durch die Schaffung und Optimierung von Cash Center-Standorten bezogen auf die jeweiligen Empfänger-Cash Points könnte sowohl die zurückgelegte Transportdistanz als auch die Anzahl an Transporten minimiert werden. Auch CashInfraPro nennt diese Maßnahme in der vorgestellten Evaluationsmatrix (Abbildung 8).

Auch eine Kombination von Bargeldlieferungen und -abholungen könnte durch eine Reduzierung von Leerfahrten und Transporten sowie durch eine Steigerung der Auslastung zu einer Reduzierung der Umweltauswirkungen und Ressourcenverbräuche beitragen.

Im Bargeldlogistik entstehen auch durch Cash Center Emissionen und Umweltauswirkungen. Die Maßnahme Umweltorientierte Standortplanung betrifft hierbei sowohl nachhaltige Auswahlkriterien bei der Standortwahl als auch nachhaltiges Lagerhausmanagement. Beispielhaft können die Nutzung von Ökostrom am Standort oder die Nutzung vorhandener Infrastruktur genannt werden.

Eine Zertifizierung grüner Logistik könnte ebenfalls zur Minderung der Emissionen und Ressourcenverbräuche innerhalb der Bargeldlogistik beitragen. Hierbei könnte eine Reduktion einerseits durch die zu erfüllenden Zertifizierungsrichtlinien erfolgen, andererseits könnte der Imagegewinn einer Zertifizierung als Marketing-Instrument genutzt werden.

Als abschließende Maßnahme wurde die horizontale Kooperation von Unternehmen entwickelt. Diese kann dabei sowohl zwischen CITs als auch mit regulären Kurier-Express-Paket-Dienstleistern (KEP) erfolgen. Insbesondere in abgelegenen Gebieten könnten hierdurch möglicherweise Umwege oder Sonder- sowie Leerfahrten vermieden und Synergieeffekte durch die Routenoptimierung geschaffen werden.

#### 4.1.3 Durchführung der Interviews

Die Interviews wurden via Microsoft Teams geführt und per Audioaufnahme aufgezeichnet. Nach der allgemeinen persönlichen Vorstellung und kurzen Einführung zu dem Interview, wurde das Einverständnis über die Aufzeichnung bei den Interviewpartnern erfragt. Zudem wurde erfragt, ob die Person und ihre Angaben anonymisiert werden sollen, um Rückschlüsse auf die interviewte Person auszuschließen. Alle Interviewpartner gaben Einverständnis zur Aufzeichnung der

Interviews, jedoch war lediglich ein Interviewpartner dazu bereit namentlich genannt zu werden, weshalb zur Vereinfachung alle Interviews anonymisiert und die Experten im Folgenden als Experten 1 bis 6 genannt werden. Die Interviews wurden im Zeitraum Januar bis März 2024 durchgeführt.

#### 4.1.4 Auswertung der Interviews

Zur Auswertung der Interviews wurden die Tonaufnahmen ebendieser zunächst transkribiert. Hierzu wurden zuerst die sprechende Person sowie der Zeitstempel der Aussage und anschließend die Aussage oder Frage an sich aufgeschrieben. Zusammenhängende Aussagen oder Fragen wurden bei Gedankenpausen zu einer Aussage zusammengefügt und mit lediglich einem Zeitstempel versehen. Außerdem wurde das Transkript der Lesbarkeit wegen von grammatikalischen Fehlern sowie Füllwörtern bereinigt und notwendige Kommentare, beispielsweise um Gesten der Expert\*innen oder missverständliche Aussagen zu beschreiben, ergänzt. Im Anschluss an die Transkription wurden die Tonaufnahmen gelöscht, um den Datenschutzbestimmungen zu genügen. Die Transkripte sind in anonymer Form im Anhang B1 bis B5 an diese Arbeit angefügt.

Um die Transkripte sinnvoll auswerten zu können, wurden die einzelnen Aussagen der interviewten Experten thematisch sortiert und zu Gruppen zusammengefasst. Auf Basis dieser Auswertung wurden die Aussagen aller Interviews zusammengeführt und werden im folgenden Kapitel deskriptiv betrachtet.

## 4.2 Ergebnisse der Interviews

Bis auf zwei Experten haben alle Interviewten in ihren respektiven Tätigkeiten Aufgaben, die im Bezug zu logistischen Abläufen innerhalb des Bargeldkreislaufs stehen, hierunter zwei Vertreter eines deutschen Wertdienstleisters, die gemeinsam interviewt wurden. Die Stellen dieser Experten sind hierbei die Leitung der Transportlogistik und das Change-Management im Bereich Bargeld (vgl. Transkript 5, 00:00:18 Experte 6, 00:01:50 Experte 5). Des Weiteren wurde die Teamleitung eines Bargeldservice-Anbieters (vgl. Transkript 4, 00:01:05 Experte 4) und ein Coin-Solution-Expert, der international Projekte der Münzbearbeitung und -logistik betreut (vgl. Transkript 3, 00:00:16 Experte 3), interviewt. Zusätzlich wurde ein geschäftsführender Gesellschafter eines Consulting-Unternehmens interviewt, dessen Tätigkeitsschwerpunkt im Bereich der Durchführung von Projekten im Bereich Supply Chain liegt. Hierzu nutzt er Digital Supply Chain Twins, um Wertschöpfungsnetzwerke sowohl vorwärts als auch rückwärts zu modellieren und zu optimieren (vgl. Transkript 1, 00:00:19 Experte 1). Der letzte interviewte Experte arbeitet im öffentlichen Dienst

und ist für die Koordination des Wirtschaftsverkehrs innerhalb der Stadt München zuständig (vgl. Transkript 2, 00:00:14 Experte 2).

Bezüglich der Frage, ob Routen in der Bargeldlogistik durch eine Software oder manuell durch Dispatcher geplant werden, antworteten drei der befragten Experten übereinstimmend, dass die Routenplanung bereits weitestgehend per Software durchgeführt wird (vgl. Transkript 3, 00:01:06 Experte 3; Transkript 4, 00:02:54 Experte 4). Dadurch werden die Routen, auch unter den zu beachtenden Sicherheitsaspekten und Rahmenbedingungen, optimiert, wobei die finale Freigabe durch Disponenten erfolgt und Software als Instrument gesehen wird, das einen guten Disponenten in seiner Arbeit unterstützt (vgl. Transkript 5, 00:03:12 Experte 6). Logistiknetzwerke werden hierbei gerade in komplexen Situationen häufig mithilfe von Tools wie Modellierungen auf strategischer, taktischer und operativer Ebene geplant. Dabei sind die richtige Parametrisierung und die Ausarbeitung von Freiheitsgraden entscheidend für den Erfolg der Modellierung. Wichtige Inputvariablen sind dabei beispielsweise Daten zu Transportkosten oder Betriebskosten für Lager- und Produktionsstätten (vgl. Transkript 1, 00:05:17 Experte 1).

Es existieren diverse Faktoren, die die tägliche Routenplanung der Fahrzeuge in der Bargeldlogistik beeinflussen. Diese können hierbei in auftragsbezogene und ressourcenbezogene Faktoren unterschieden werden. Bezogen auf ersteres werden zum Beispiel das zu transportierende Volumen von Aufträgen, Wertrestriktionen, die durch Versicherungen festgelegt werden und Haftungsthematiken betreffen, oder Gewichtsrestriktionen genannt. Hierbei sind Wertrestriktionen vor allem beim Banknotentransport und Gewichtsrestriktionen bei dem Münztransport von Bedeutung. Des Weiteren sind die Kundenstruktur und die damit verbundenen Stoppdichten, Service Level Agreements (SLA) und der Mandantenbezug des transportierten Bargelds beeinflussende Faktoren. Zusätzlich Einfluss haben besondere Kundenanforderungen beispielsweise bezogen auf Abhol- und Lieferzeiten oder die Qualifikation und Sicherheitsfreigabe von Mitarbeiter\*innen für den Zugang zu Sicherheitsbereichen. Bezüglich des Themas Ressourcen können neben der Verfügbarkeit von Fahrzeugen, die unter anderen von Ausfallzeiten und der Verfügbarkeit von Werkstatt-Terminen abhängt, auch die Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal und die Wirtschaftlichkeit des Transports genannt werden (vgl. Transkript 2, 00:06:04 Experte 2; Transkript 3, 00:05:30 Experte 3; Transkript 4, 00:08:52 Experte 4; Transkript 5, 00:05:18 Experte 6).

Die Ziele der Routen- und Logistikplanung sind hierbei vornehmlich die Sicherheit der Transporte unter Einhaltung aller Sicherheits- und Qualitätsbestimmungen. Zusätzlich sollen möglichst alle



Aufträge mit minimalen Kosten realisiert werden (vgl. Transkript 1, 00:01:15 Experte 1; Transkript 5, 00:08:09 Experte 6). Außerdem wird angeführt, dass auch ein Marketingeffekt als Ziel in der Grünen Logistikstrategie fungieren kann (vgl. Transkript 2, 00:23:19 Experte 2).

Als besondere Herausforderungen werden in der Bargeldlogistik neben dem Thema der Sicherheit auch die Anforderungen der Bundesbank bezüglich der Art und Weise der Behältnisse für den Bargeldtransport und die -einlieferung bei der Bundesbank genannt. Zudem muss sichergestellt sein, dass die Behältnisse für den Bargeldtransport getrackt und verfolgt werden können (vgl. Transkript 3, 00:07:51 Experte 3; Transkript 4, 00:04:50 Experte 4; Transkript 5, 00:08:09 Experte 6).

Auf die Frage, inwieweit Erkenntnisse aus der Grünen Logistik auf Wertdienstleister übertragen werden können, antwortet Experte 6, dass gerade alternative Transporttechnologien und -konzepte häufig nicht mit den aktuellen Sicherheitsanforderungen an Wertdienstleister vereinbar sind. Aufgrund der zunehmenden Konsolidierung der deutschen Wertdienstleister würden die Möglichkeiten für Transportsynergien, wie sie im Bereich der City-Logistik beschrieben werden, zukünftig wahrscheinlich weiter abnehmen (vgl. Transkript 5, 00:16:03 Experte 6).

Die erste Maßnahme, der Einsatz von wiederverwendbaren Transportverpackungen, wurde insgesamt mit einem positiven bis hohem positiven möglichen Impact bewertet. Experte 6 ergänzt hierzu, dass sich der Einsatz von „Intelligenten Banknoten-Neutralisierungssystemen zusätzlich positiv auf den Impact dieser Maßnahme auswirken könnte. (vgl. Transkript 1, 00:24:38 Experte 1; Transkript 2, 00:12:09 Experte 2; Transkript 3, 00:11:41 Experte 3; Transkript 4, 00:08:31 Experte 4; Transkript 5, 00:31:11 Experte 6).

Der Impact der Konsolidierung von Transporten zur Einsparung von Transportkilometern und die Routenoptimierung wurde im Schnitt als positiv bewertet. Bezogen auf diese Maßnahme verweist Experte 6 jedoch darauf, dass innerhalb der Bargeldlogistik nicht die beim Transport zurückgelegten Kilometer, sondern die dafür benötigten Mitarbeiter\*innen den maßgeblichen Kostenfaktor darstellen (vgl. Transkript 1, 00:27:04 Experte 1; Transkript 2, 00:12:20 Experte 2; Transkript 3, 00:12:44 Experte 3; Transkript 4, 00:08:52 Experte 4, Transkript 5, 00:31:36 Experte 6).

Die Maßnahme der dynamischen Anpassung von Routen wurde ebenfalls mit einem positiven Impact bewertet, jedoch verwiesen die Experten 2 und 4 darauf, dass diese Maßnahme bereits weitestgehend implementiert sei (vgl. Transkript 1, 00:27:04 Experte 1; Transkript 2, 00:12:25

Experte 2; Transkript 3, 00:12:44 Experte 3; Transkript 4, 00:09:29 Experte 4; Transkript 5, 00:32:27 Experte 6).

Auch die Implementierung alternativer Kraftstoffe und Antriebsarten sowie alternativer Lieferkonzepte wie beispielsweise Cargo-Bikes wurde im Durchschnitt mit einem positiven Impact bewertet. Im Rahmen der Grünen Logistik läge das Potenzial zur Kosten- und Emissionsreduzierung hierbei laut Experte 1 im zweistelligen Prozentbereich. Der Einsatz von insbesondere elektrischen Antrieben bei Fahrzeugen, die in der Wertlogistik eingesetzt werden, sei aber laut den Experten 4 und 6 aktuell nicht realisierbar respektive relevant. Der Einsatz von gas- (hybrid)betriebenen Fahrzeugen sei jedoch möglich und wurde bereits erprobt, jedoch mit mäßigem Erfolg, da die Gesamtkosten der Fahrzeuge die Kosten von rein dieselbetriebenen Fahrzeugen zum Zeitpunkt des Tests deutlich überstiegen (vgl. Transkript 1, 00:28:39 Experte 1; Transkript 2, 00:12:49 Experte 2; Transkript 3, 00:12:54 Experte 3; Transkript 4, 00:09:44 Experte 4; Transkript 5, 00:33:04 Experte 6, 00:39:35 Experte 6).

Die Schaffung kundennaher Distributionsstrukturen wurde durchschnittlich mit keinem bis einem positiven Impact bewertet, wobei Experte 1 darauf verweist, dass der Impact dieser Maßnahme stark von der Kundenstruktur abhängig sei (vgl. Transkript 1, 00:30:34 Experte 1; Transkript 2, 00:13:30 Experte 2; Transkript 3, 00:17:34 Experte 3; Transkript 4, 00:13:09 Experte 4, 00:13:22 Experte 4; Transkript 5, 00:33:57 Experte 6).

Der Impact der Maßnahme der Kombinierung der Distributions- und Redistributionslogistik im Bargeldkreislauf wurde im Schnitt als neutral bis leicht positiv bewertet, da dies laut den Experten 4 und 6 bereits vollumfänglich implementiert sei. Experte 1 ergänzt hierzu, dass die Nestbarkeit, also die Stapelbarkeit der Ladungsträger bzw. Transportverpackungen, sowie die Wertigkeit der Transportbehältnisse hierbei wesentliche Kriterien dieser Maßnahme darstellen (vgl. Transkript 1, 00:32:03 Experte 1; Transkript 2, 00:13:18 Experte 2; Transkript 3, 00:20:24 Experte 3; Transkript 4, 00:13:51 Experte 4; Transkript 5, 00:34:04 Experte 6).

Auch die umweltorientierte Logistikstandortplanung wurde mit einem neutralen bis leicht positiven Impact bewertet. Experte 1 nennt in diesem Zusammenhang, dass die Minimierung des Ressourcenverbrauchs und der Emissionen bereits aus Kostengründen bei der Planung von Logistikstandorten berücksichtigt würde (vgl. Transkript 1, 00:35:15 Experte 1; Transkript 2, 00:13:30 Experte 2; Transkript 3, 00:22:05 Experte 3; Transkript 4, 00:14:28 Experte 4; Transkript 5, 00:35:25 Experte 6).

Der Impact einer Zertifizierung von Grüner Logistik im Bereich des Bargeldtransports wurde von den interviewten Experten als neutral bis positiv eingestuft. Experte 6 äußert diesbezüglich, dass dies aktuell kundenseitig nicht nachgefragt wird, während Experte 2 auf das Projekt „Letzte Grüne Meile Hamburg“ verweist. Im Rahmen dieses Projekts werden Unternehmen zertifiziert, die bereits Teile der Logistikkette nachhaltig gestaltet haben (vgl. Transkript 1, 00:37:55 Experte 1; Transkript 2, 00:13:34 Experte 2, 00:13:52 Experte 2; Transkript 3, 00:23:47 Experte 3; Transkript 4, 00:14:56 Experte 4; Transkript 5, 00:35:27 Experte 6).

Die horizontale Kooperation von Unternehmen wird von den befragten Experten mit einem positiven Impact bewertet. Hierbei sei laut den Experten 1, 4 und 6 die Haftungsthematik maßgeblich dafür verantwortlich, ob diese Maßnahme realisiert werden kann. Experte 6 ergänzt zusätzlich, dass insbesondere beim Münztransport das Gewicht ein entscheidender Faktor für die Logistik ist und dies eine Hürde für beispielsweise klassische KEP-Dienstleister darstellen könnte (vgl. Transkript 1, 00:40:09 Experte 1; Transkript 2, 00:14:32 Experte 2; Transkript 3, 00:26:07 Experte 3; Transkript 4, 00:16:12 Experte 4; Transkript 5, 00:35:59 Experte 6).

Zusätzlich zu den überprüften Maßnahmen wurden die Interviewpartner befragt, ob Ihnen weitere Maßnahmen einfallen, die nicht behandelt wurden. Hierbei wurde neben dem ökologischen Betrieb von Logistikstandorten mit einem positiven Impact (vgl. Transkript 1, 00:41:28 Experte 1) auch die Thematik der Banknotenneutralisierung mithilfe von IBNS in Hinblick auf die zu erfüllenden Sicherheitsanforderungen angesprochen. Der Ansatz „wir ersetzen Stahl durch Technik“ könnte demnach einen hohen positiven ökologischen Impact haben (vgl. Transkript 5, 00:37:05 Experte 6, 00:37:48 Experte 6). Auch eine Standardisierung von Kassetten für Geldautomaten und den Bargeldtransport sowie Kooperationen von Banken und „White-labeling“ von Geldautomaten könnten laut Experte 3 dazu beitragen, den ökologischen Impact des Bargeldkreislaufs zu minimieren. Zudem könnte Bargeld auch komplett abgeschafft werden, da durch die Abschaffung auch keine Umweltauswirkungen mehr aufträten. Hierbei muss jedoch beachtet werden, dass auch digitale Bezahlungsmöglichkeiten Umweltauswirkungen verursachen (vgl. Transkript 3, 00:29:22 Experte 3). Als weitere Maßnahmen mit positivem respektive hohem positiven Impact wurden von Experte 4 die Einlieferungsbedingungen der Bundesbank sowie der Wegfall des Kupfergelds genannt (vgl. Transkript 4, 00:19:42 Experte 4, 00:30:19 Experte 4). Auch die Automatisierung und Digitalisierung von Cash Centern wurde in diesem Zusammenhang genannt. Diese könnten, trotz und angepasst an die Sicherheitsanforderungen hohes Potenzial zur Senkung der Umweltauswirkungen besitzen (vgl. Transkript 5, 00:23:24 Experte 6).

Als Chancen der Grünen Bargeldlogistik nennt Experte 1 die Zertifizierung und Kenntlichmachung des Emissionsverhaltens der Bargeldlogistikketten. Hierdurch könnten Konsumenten aktiv über ihr Konsumverhalten bezogen auf Bargeld entscheiden (vgl. Transkript 1, 00:52:20 Experte 1). Experte 6 nennt diesbezüglich alternative Antriebstechnologien wie beispielsweise Wasserstoff, sofern die entsprechend notwendige Infrastruktur geschaffen wird (vgl. Transkript 5, 00:40:17 Experte 6). Experte 4 sieht hierbei die Kostenreduzierungen, die mithilfe Grüner Logistik realisiert werden können, im Vergleich zu beispielsweise Labels oder Zertifizierungen als wesentlich wichtigeren Faktor an (vgl. Transkript 4, 00:36:45 Experte 4). Dies deckt sich mit der Aussage von Experte 1, dass die Diskussion um Grüne Logistik den Kostenaspekt verdrängen könnte. Die Kostenreduktion sei dabei aber das „ureigenste Interesse“ der Logistik und weise starke Korrelationen zu dem Ressourcenverbrauch sowie den Emissionen auf. Zusätzliches Regelwerk könne somit sogar zu einer Verschlechterung des aktuellen Zustands führen. Ein Risiko bestehe demnach auch bezüglich des „Greenwashings“ und dem Outsourcen des eigenen Ressourcenverbrauchs und den damit entstehenden Emissionen. So würden diese nicht mehr in die Ökobilanzen, sondern lediglich in finanzielle Berichte wie GuV's einfließen und die aktuelle Situation nicht verbessert werden (vgl. Transkript 1, 00:52:20 Experte 1).

Bezüglich der Frage, wie oft Bargeld von den kommerziellen Cash Centern zu Cash Centern der Bundesbank transportiert wird, antworteten beide im Bereich der Wertdienstleistungen tätigen Interviewten, dass dies aktuell mindestens auf täglicher Basis, teils auch mehrfach pro Tag, geschehe. Hierfür werden diverse Gründe angeführt. So wird das Recycling von Münzgeld, also geprüftes Münzgeld zurück in den Bargeldzyklus zu schleusen, bereits seit zehn Jahren durch die Wertdienstleister durchgeführt. Dadurch müssen Transporte von und zu Bundesbankstandorten nur noch zum Spitzenausgleich erfolgen. Dies sei auch für Banknoten möglich, hierfür Bedarf es jedoch einer Zulassung seitens der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin), die bisher kein Wertdienstleister in Deutschland erhalten hat. Als weitere Faktoren werden die Einlieferungsbedingungen und die damit einhergehenden Kosten sowie die Zinsen erwähnt, die die Bundesbank für Bargeldeinzahlungen gewährt. So sind die Rahmenbedingungen für Münzein- und -auszahlungen sehr strikt und diese beispielsweise nur in speziellen Normcontainern gestattet. Bei je einer benötigten Münznominale entsteht so bei acht Nominalen ein zu transportierendes Gesamtgewicht in Höhe von sechs Tonnen mit einem Wert von 314.000 Euro. Im Vergleich hierzu sind Auszahlungen von Banknoten bereits ab einem Bündel von 1.000 Scheinen möglich und Einzahlungen können aufgrund der sogenannten Multistückelungseinzahlung in willkürlichen Stückelungen in sogenannten P-Containern (einfache Aluminiumboxen mit Deckel) erfolgen. Zudem verfolgt die Bundesbank ein Preismodell, das weit unterhalb der internen Kosten des

Bargeldrecyclings liegt. Deshalb erfolgt das Recycling von Banknoten in Deutschland bisher in keinem kommerziell betriebenen Cash Center, sondern lediglich in geringem Umfang durch kombinierte Geldausgabe- und Einzahlautomaten, sogenannte Geldrecycler (vgl. Transkript 4, 00:04:25 Experte 4, 00:04:29 Experte 4, 00:23:47 Experte 4; Transkript 5, 00:09:30 Experte 6, 00:13:40 Experte 6).

Auf die Frage wie viele Kilometer im Jahr durch ein Logistikfahrzeug, das für Bargeldtransporte genutzt wird, zurückgelegt werden, antwortete Experte 6, dass ein Fahrzeug im jährlichen Durchschnitt über alle Fahrzeuge etwa 45.000 Kilometer zurücklegte. Bei insgesamt rund 550 Fahrzeugen entsteht so eine Gesamtdistanz von etwa 24,75 Mio. Kilometern im Jahr (vgl. Transkript 5, 00:47:15 Experte 6).

Die interviewten Experten wurden auch befragt, welche alternativen Logistikkonzepte oder Szenarien im Bargeldkreislauf vorstellbar seien. Die Antworten hierzu waren vielfältig und wurden teilweise bereits in diesem Kapitel behandelt, weshalb im Folgenden auf die Aspekte eingegangen wird, die bisher nicht behandelt wurden. So spricht Experte 1 den Aspekt der Kooperation von Marktkonkurrenten an (vgl. Transkript 1, 00:45:07 Experte 1). Als konkretes Beispiel hierzu nennt der Experte das Konstrukt eines Joint Venture, das im „Auftrag und im Eigentum der am Markt etablierten Unternehmen agiert und eine Logistikaufgabe ausführt“ (Transkript 1, 00:48:31 Experte 1). Hierdurch könnten einerseits Logistikkosten reduziert oder andererseits durch Gewinnabführung Unternehmenserträge erwirtschaftet werden (vgl. ebd.).

Zudem werden von mehreren interviewten Experten die existierenden Rahmenbedingungen angeführt, die bereits beispielhaft an den Ein- und Auszahlungskriterien der Deutschen Bundesbank und bezüglich des Bargeldrecyclings dargestellt wurden. Als weiteres Kriterium der Rahmenbedingungen wurden auch Verpackungsanforderungen der Bundesbank genannt. So sind Münzeinlieferungen in den oben genannten Normcontainern aktuell nur zulässig, wenn die Münzen rolliert, also in Papier eingewickelt, sind. Diese Münzrollen werden zusätzlich in Plastik verschweißt, bevor die Münzgebände in den Normcontainern gelagert werden (vgl. Transkript 3, 00:40:55 Experte 3; Transkript 4, 00:33:51 Experte 4). Die Verpackungsthematik wurde auch in mehreren Flurgesprächen mit internen Mitarbeiter\*innen bei G+D erwähnt. Laut deren Aussagen würden Banknoten nach der Verarbeitung in einer Bundesbankfiliale zunächst banderoliert, bevor jeweils zehn dieser Banderolen zu einem Päckchen verschweißt werden. Zehn dieser Päckchen werden nun zu einem Paket verschweißt, von denen wiederum zehn in einen Karton verpackt werden. In diesem Zustand würden die Kartons in den Tresorlagern der Bundesbanken eingelagert oder erneut

dem Bargeldkreislauf zugeführt. Aufgrund der möglichen Mindestausgabemenge von 1.000 Banknoten käme es jedoch durchaus vor, dass die Scheine bereits kurz nach dem Verpackungsprozess wieder ausgepackt würden.

Als weiteres Thema, dass unter dem Begriff der Rahmenbedingungen erwähnt werden kann, wurden die zu erfüllenden Sicherheitskriterien durch die Experten 3 und 6 genannt, die weitreichende Auswirkungen auf die Logistik von Bargeld haben. Prinzipiell wird hierbei in aktive und passive Sicherheitsmaßnahmen unterschieden. Erstere setzen auf den aktiven, physischen Schutz des Bargelds und der Mitarbeiter\*innen der Wertdienstleister durch beispielsweise Stahl oder Kevlar. Solche sogenannten Armored Trucks haben hierbei aber auch hohe Investitionskosten und Treibstoffverbräuche und sind ökologisch betrachtet ungünstig. Dies führt zusätzlich auch dazu, dass Bargeldlieferungen teils mit drei Personen erfolgen müssen. Im Gegensatz hierzu existieren auch passive Schutzsysteme, wie beispielsweise das bereits angesprochene IBNS. Mithilfe von IBNS, das wiederum aktive und passive Schutzsysteme aufweist, können Banknoten insofern vor unbefugtem Zugriff geschützt werden, als dass Banknoten bei ebendiesen mithilfe von nicht auswaschbarer Spezialtinte eingefärbt und dadurch unbrauchbar werden. Hierdurch könnten die Anforderungen an die aktive Sicherheit durch den Einsatz von intelligenter IBNS-Technologie gemindert werden, was zu einer deutlichen Gewichtsreduktionen der Fahrzeuge führen könnte (vgl. Transkript 3, 00:03:05 Experte 3; Transkript 5, 00:16:03 Experte 6, 00:21:58 Experte 6, 00:48:55 Experte 6). Unter der Anwendung von IBNS sei laut Experte 6 auch die Implementierung von beispielsweise Cargo-Bikes im Bereich der Bargeldlogistik vorstellbar (vgl. Transkript 5, 00:16:03 Experte 6). So sollten laut den Experten 2 und 6 solche Rahmenbedingungen geschaffen werden, dass Konzepte der Grünen Logistik einerseits umgesetzt werden können, andererseits aber auch attraktiver werden. Hierfür benötige es jedoch politischem Willen (vgl. Transkript 2, 00:04:42 Experte 2; Transkript 5, 00:48:55 Experte 6). Als weitere mögliche Ansätze wurden darüberhinausgehend noch die Konsolidierung von Münzabholungen durch „Münz-Kollektoren“ in automatisierbaren Containern, smartes Recycling auf der Retailebene vor Ort oder das Forecasting von Bargeldmengen mithilfe künstlicher Intelligenz genannt (Transkript 3, 00:01:53 Experte 3; 00:32:35 Experte 3; 00:36:51 Experte 3).

## 5. Standortmodellierung

Das Folgende Kapitel behandelt die Standortmodellierung. Hierzu wird zunächst die Problemstellung beschrieben und anschließend die Methodik sowie die geschriebenen Skripte erläutert. Zusätzlich wird die Auswertung der Modellierung veranschaulicht sowie die Optimierung der Bundesbank-Standorte durchgeführt und deren Ergebnisse dargestellt.

### 5.1 Problembeschreibung

Wie am Anfang der Arbeit beschrieben, besteht der Bargeldkreislauf aus diversen Akteuren, in der Regel den nationalen Zentralbanken und ihren Filialen, den Wertdienstleistern (CITs), kommerziellen Banken, sowie dem Einzelhandel und den Endkonsumenten. Ein wesentlicher Teil der im Bargeldkreislauf anfallenden Emissionen wird durch die Bargeldlogistik verursacht. Mithilfe des Modells sollen die Standorte von Cash Centern bezogen auf die jeweiligen Empfänger-Cash Points optimiert werden. Diese Optimierung kann entsprechend sowohl für Standorte von Zentralbank-Filialen als auch für Standorte von kommerziellen Cash Centern verwendet werden, wobei die Grundlage zur Optimierung die Standorte von kommerziellen Cash Centern respektive von Verbraucher-Cash Points bilden. Im Rahmen dieser Masterarbeit wurden exemplarisch die Standorte der Deutschen Bundesbank-Filialen bezogen auf die Standorte kommerziell betriebener Cash Center optimiert. Den zu optimierenden Faktor bildet dabei die Summe der minimalen Transportdistanzen zwischen den Standorten kommerzieller Cash Center und den durch die Modellierung optimierten Standorten der Bundesbank-Cash Center.

### 5.2 Methodik der Modellierung

Die Programmierung des Modells erfolgte in der Programmiersprache Python mit der Versionsnummer 3.12 sowie der Entwicklungsumgebung PyCharm 2023.3.3. Python ist eine weit verbreitete Programmiersprache, einfach verständlich und bietet eine Vielzahl an sogenannten Libraries (Aurachman et al. 2021). Diese Libraries sind veröffentlichte Module von gecodeten Funktionen oder Methoden, um definierte Aufgaben durchzuführen und können nach dem Import in dem geschriebenen Skript verwendet werden. Dadurch kann die Effizienz des Codes erhöht werden und repetitives Coden entfällt (Ramuglia 2023). Aufgrund der Vielfältigkeit und gut verfügbaren, genauen Dokumentation zu den verwendenden Libraries, werden diese nicht im Detail erklärt. Das vollständige Modellskript, das im Rahmen dieser Arbeit geschrieben wurde, ist in den Anhängen C1 bis C10 an diese Arbeit angefügt. Abbildung 11 zeigt in einem Flussdiagramm den schematischen Aufbau des programmierten SA-Algorithmus.

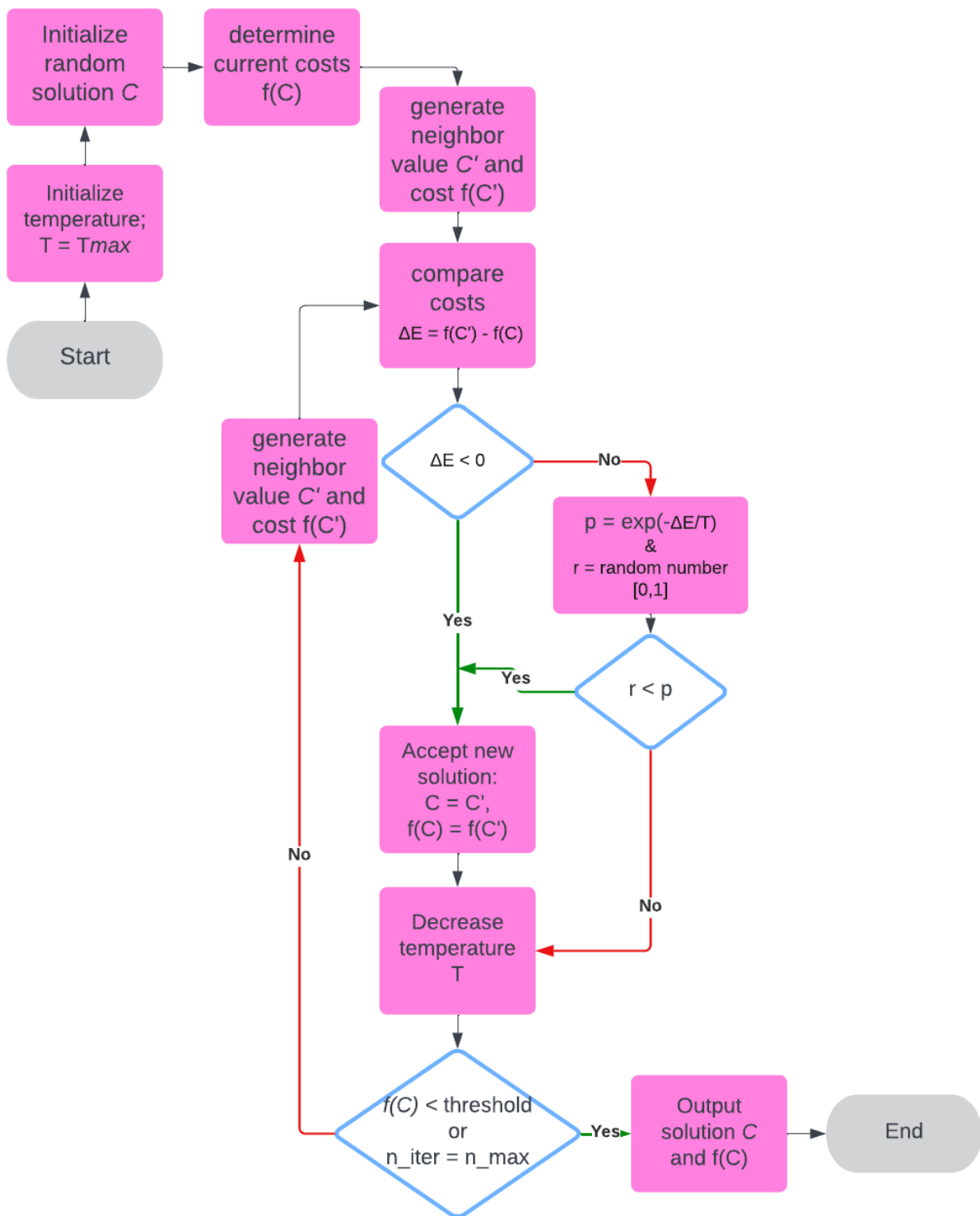


Abbildung 11: schematisches Flussdiagramm des SA-Algorithmus, eigene Darstellung



Mithilfe von internen Daten und der Verwendung von Google Maps wurden die Standorte von 62 kommerziell betriebenen Cash Centern in Deutschland ermittelt sowie die Koordinaten ebendieser Standorte in einer csv-Datei festgehalten. Die Koordinaten sind ebenfalls als Anhang C11 dieser Arbeit beigefügt. In den folgenden Kapiteln wird die Programmierung des Modells erläutert. Aus Gründen der Lesbarkeit wurde darauf verzichtet, den vollständigen Modellcode in der Arbeit einzufügen, weshalb auf die Zeilen der jeweiligen Skripte im Anhang verwiesen wird.

### 5.2.1 Simulated annealing

Zu Beginn der Programmierung des Modells wurde das Skript *SimulatedAnnealing.py* geschrieben, das in Anhang C1 zu finden ist. Dieses Skript führt den eigentlichen Vergleich zwischen den Kosten der Konfiguration  $C$  und  $C'$  durch. Zusätzlich werden innerhalb des Skripts die Temperatur des aktuellen Optimierungsschrittes bestimmt und mithilfe dieser die Metropolis-Wahrscheinlichkeit errechnet. Des Weiteren wird überprüft, ob Threshold-Werte erreicht werden und die Optimierung bei Erreichen ebendieser beendet. Auch die Verringerung der Systemtemperatur erfolgt durch dieses Skript.

Zunächst werden die im Skript verwendeten Libraries beziehungsweise Funktionen *numpy*, *MinMaxScaler*, sowie *tqdm* importiert (Zeile 3ff, Anhang C1). Im Anschluss wird die Klasse *SimulatedAnnealing* erzeugt und definiert. Neben einem *self*-Parameter, enthält die Klasse die Parameter *f\_eval*, *n\_iter*, *get\_neighbor*, *temp\_scheduler* und *tol* (Zeile 7ff, Anhang C1). Der *self*-Parameter stellt hierbei einen einzigartigen Identifier für jedes Objekt der Klasse *SimulatedAnnealing* dar und *n\_iter* entspricht der Anzahl der Schritte, die im Rahmen der Modellierung durchgeführt werden, bis der Optimierungsalgorithmus stoppt. Der Parameter *tol* bildet einen Threshold-Wert, bei dem die Optimierung ebenfalls gestoppt wird und entspricht in dem Modell dem Wert  $-\infty$ . Hierdurch wird dem Optimierungsalgorithmus defacto kein Threshold-Optimum gegeben, der zu einem Stopp der Optimierung führt, bevor nicht die definierte Schrittzahl erreicht wurde. Die Parameter *f\_eval* und *get\_neighbor* entsprechen einerseits der Kostenfunktion  $f$ , respektive der Funktion, die zu der aktuellen Konfiguration  $C$  eine entsprechende Konfiguration  $C'$  ableitet und werden in den folgenden Kapiteln näher beleuchtet. Zusätzlich werden die Parameter *self.run\_iter*, *self.min\_costs* und *self.best\_point* sowie die Liste *self.visited* und das Dictionary *self.\_visited* erzeugt. Diese Parameter entsprechen einen Zähler des aktuellen Schritts, den aktuell geringsten Kosten sowie der aktuell besten Konfiguration. In der Liste sowie dem Dictionary werden Daten hinterlegt, die für die Auswertung der Modellierung genutzt werden.

Anschließend wird die Funktion *optimize* definiert, die den Vergleich der Kosten beider Konfigurationen durchführt (Zeile 31, Anhang C1). Hierzu werden zunächst die Kosten  $f(C)$  der Konfiguration  $C$  mithilfe der Funktion *f\_eval* bestimmt und sowohl die Konfiguration als auch der Wert der Kosten als Liste an das Dictionary *self.\_visited* angefügt (Zeile 40f, Anhang C1). Sofern die Anzahl der Schritte und der Threshold nicht überschritten werden (Zeile 43, Anhang C1), folgt nun der Vergleich der Kosten beider Konfigurationen. Hierzu wird zunächst die Temperatur des aktuellen Schritts berechnet (Zeile 46, Anhang C1). Als Grundlage dient hierbei eine modellierte lineare Temperaturabnahme, wie sie in der Klasse *LinTempScheduler* (Zeile 75ff, Anhang C1) programmiert ist. Als Parameter enthält diese Klasse neben *start\_temp* für die initiale Temperatur auch die minimale Temperatur *min\_temp* des Systems sowie die Anzahl an Schritten, innerhalb deren die Temperatur linear von dem Start- auf den Minimalwert fallen soll und gibt den aktuellen Wert der Temperatur zurück (Zeile 85ff, Anhang C1). Nach Bestimmung der aktuellen Temperatur des Systems werden einerseits die Konfiguration  $C'$  sowie die mit dieser Konfiguration verbundenen Kosten  $f(C')$  bestimmt (Zeile 47f, Anhang C1). Anschließend daran (Zeile 49, Anhang C1) wird mithilfe der Funktion *get\_acceptance\_prob* (Zeile 68ff, Anhang C1) die in der Literaturübersicht beschriebene Metropolis-Wahrscheinlichkeit für die aktuellen Konfigurationen  $C$  und  $C'$  berechnet und zurückgegeben (Zeile 72, Anhang C1). Zusätzlich wird ein randomisierter, normalverteilter Vergleichswert zwischen 0 und 1 ermittelt (Zeile 50, Anhang C1). Da die Konfiguration  $C'$  unabhängig ihrer Kosten auf jeden Fall akzeptiert wird, wenn die Metropolis-Wahrscheinlichkeit größer als der randomisierte Vergleichswert ist, wird ebendies zunächst überprüft (Zeile 51, Anhang C1). Sofern  $p < p_{accept}$  zutrifft, werden die Konfiguration  $C'$  und die Kosten, die mit dieser Konfiguration einhergehen, übernommen und das Dictionary um diese Werte ergänzt (Zeile 52ff, Anhang C1). Wenn die Kosten der Konfiguration  $C$  hingegen niedriger sind als die bisher niedrigsten Kosten *self.min\_costs* werden diese als neue Konfiguration hinterlegt (Zeile 56ff, Anhang C1). Anschließend wird der Zähler um einen Schritt erhöht (Zeile 59, Anhang C1) und die entsprechende Konfiguration zurückgegeben (Zeile 66, Anhang C1). Sobald die definierte Anzahl an Schritten oder der Threshold erreicht wurde, stoppt der Algorithmus unter Ausgabe eines entsprechenden Hinweises (Zeile 61ff, Anhang C1).

## 5.2.2 Bestimmung der Nachbarkonfiguration $C'$

Nach Programmierung des SA-Algorithmus wurde das Skript *neighbor\_generation.py* geschrieben, das im Anhang C2 zu finden ist. Wie im Literaturteil der Arbeit beschrieben, stellt die Nachbarkonfiguration  $C'$  einen minimal modifizierten Vergleichszustand zu der aktuellen Konfiguration  $C$  dar. Im Fall der im Modell untersuchten Standortoptimierung wird eine solche

Nachbarkonfiguration durch das Verschieben, das Hinzufügen oder das Entfernen eines zu optimierenden Standorts realisiert, womit der Begriff „Nachbar“ quasi wörtlich genommen werden kann.

Zunächst werden die verwendeten Libraries *pandas* sowie *numpy* importiert (Zeile 2f, Anhang C2) und anschließend die Klasse *NeighborGeneration* initialisiert sowie ihre Parameter definiert. Diese sind die Abweichung bei Verschiebung eines Standorts (*deviation*), die minimale und maximale Anzahl an zu optimierten Standorten (*n\_min\_point* respektive *n\_max\_point*) und der Dateipfad (*loc\_data\_path*) zu den Standorten, auf Basis derer optimiert wird (Zeile 6ff, Anhang C2). Zur einfacheren Unterscheidung werden diese Standorte im Folgenden als Basisstandorte bezeichnet. Mit Aufruf der Klasse wird zusätzlich zu den Parametern die aktuelle Konfiguration *C* übergeben und diese als temporäres Array hinterlegt (Zeile 24f, Anhang C2). Anschließend wird ein randomisierter, normalverteilter Vergleichswert  $p$  zwischen 0 und 1 errechnet sowie eine Akzeptanzwahrscheinlichkeit  $p_{accept}$  definiert (Zeile 26f, Anhang C2). Sofern die Bedingung  $p < p_{accept}$  gilt und die Anzahl an zu optimierenden Standorten größer als die definierte minimale Anzahl an Standorten ist (Zeile 30 Anhang C2), wird ein zufälliger Standort aus der temporären Liste entfernt. Sofern die gegenteilige Bedingung  $p > 1 - p_{accept}$  gilt und die Anzahl an zu optimierenden Standorten kleiner als die definierte maximale Anzahl an Standorten ist (Zeile 34, Anhang C2), wird der temporären Liste ein neuer zu optimierender Standort hinzugefügt, der zufällig innerhalb der minimalen und maximalen Werte der Längen- und Breitengrade der Basisstandorte verteilt ist (Zeile 36ff, Anhang C2). Sofern keine der genannten Bedingungen zutrifft (Zeile 40, Anhang C2), wird ein zufällig ausgewählter zu optimierender Standort der temporären Liste verschoben, wobei die Distanz der Verschiebung zufällig aus einer Gaußschen Normalverteilung mit der Weite der als Parameter definierten *deviation* bestimmt wird (Zeile 43ff, Anhang C2). Im Anschluss wird die temporäre Liste der zu optimierenden Standorte zurückgegeben (Zeile 47, Anhang C2), die der Konfiguration *C'* entspricht.

### 5.2.3 Kostenfunktion des Modells

Die Kostenfunktion stellt diejenige Funktion des Modells dar, deren Ergebnis mithilfe des SA optimiert werden soll. Im Fall dieser Arbeit wurde als Kostenfunktion die minimale Gesamtdistanz zwischen den Standorten der kommerziellen Cash Center - Basisstandorte - und den zu optimierenden Standorten der Bundesbank festgelegt. Hierfür wird angenommen, dass die während des Bargeldtransports anfallenden Transportkilometer als Annäherung mit den entstehenden Emissionen der Bargeldlogistik korrelieren.

Hierzu wurde das Skript *cost\_function.py* geschrieben. Zunächst werden die Libraries *pandas* und *numpy* importiert. Zusätzlich wird aus der Library *sklearn.metrics.pairwise* die Funktion *haversine\_distances* geladen (Zeile 2ff, Anhang C3). Diese Funktion berechnet die Entfernung zweier Punkte auf der Oberfläche einer Kugel anhand ihrer Koordinaten. Im Anschluss daran wird die Klasse *EstCostDistancePenalty* initialisiert und definiert (Zeile 7f, Anhang C3). Neben einem *self-Parameter* erhält die Funktion den Pfad zu den Basisstandorten sowie einen *penalty\_factor*, der jedoch in der weiteren Kostenfunktion nicht berücksichtigt wird. Mit Aufruf der Klasse wird neben den genannten Parametern zusätzlich die aktuelle Konfiguration übergeben, um die Distanzen zwischen den zu optimierenden Standorten und den Basisstandorten bestimmen zu können (Zeile 12, Anhang C3). Mithilfe der *haversine\_distances*-Funktion werden zu jedem der optimierenden Standorte alle Distanzen zu jedem Basisstandort berechnet und innerhalb einer Entfernungsmatrix *dist* hinterlegt (Zeile 14ff, Anhang C3). Aus dieser werden im Anschluss die jeweils kürzesten Distanzen gefiltert und in der Liste *min\_dist* gespeichert (Zeile 17f, Anhang C3). Diese Liste wird nun addiert und ihre Summe zurückgegeben (Zeile 24, Anhang C3). Diese Summe entspricht jedoch noch keiner realen Distanz, sondern muss mit dem Erdradius multipliziert werden, um die tatsächliche Distanz in Kilometern zu erhalten. Zusätzlich könnte auf Basis dessen die gesamten Emissionen errechnet werden, die das System in der aktuellen Konfiguration emittieren würde, sofern die reelle zurückgelegte Distanz mit einem Emissionsfaktor verrechnet wird.

#### 5.2.4 Erstellung einer Initiallösung

Die zu Beginn der Optimierung benötigte Initiallösung wird in dem Modell mithilfe des Skripts *location\_init.py* erstellt, das der Arbeit im Anhang C4 angefügt ist. Die Initiallösung entspricht dabei einer zufälligen Lösung im Lösungsraum der Modellierung und dient als erste Konfiguration *C* der Optimierung. Auf Basis dieser wird, wie in Kapitel 5.2.2 beschrieben, eine Nachbarkonfiguration erzeugt und der erste paarweise Vergleich der Konfigurationen *C* und *C'* durchgeführt.

Zunächst werden hierfür die beiden Libraries *pandas* und *numpy* geladen (Zeile 2f, Anhang C4). Im Anschluss daran wird die Funktion *initiate\_locations* definiert, die als Inputparameter die initiale Anzahl an zu optimierenden Standorten erhält (Zeile 6, Anhang C4). Innerhalb der Funktion werden nun die Basisstandorte gelesen, ihre Koordinaten gemittelt und als *mean\_location* hinterlegt (Zeile 16f, Anhang C4). Aus diesem gemittelten Standort werden nun die parametrisierte initiale Anzahl an Standorten erzeugt (Zeile 18f, Anhang C4), mithilfe einer Gaußschen Normalverteilung mit der Weite 2 zufällig im Raum verteilt (Zeile 20, Anhang C4) und zurückgegeben (Zeile 21, Anhang C4).

## 5.2.5 Modellierungsprozess

Um mehrere Modellierungen parallel starten und somit die Effizienz der Modellierung steigern zu können wurden zwei zusätzliche Skripte *ExperimentHandler.py* und *optim\_skript.py* geschrieben, die in den Anhängen C6 und C7 zu finden sind. Für die eigentliche Durchführung der Modellierung wurde ebenfalls ein Skript geschrieben, das als Anhang C5 *fullskript.py* zu finden ist. Da diese nur die Nutzbarkeit der Modellierung vereinfachen, auf die Modellierung an sich jedoch keinen Einfluss nehmen, werden die Funktionen des Skripts nur oberflächlich erklärt.

Das Skript *ExperimentHandler.py* dient hierbei als Instanz, dass innerhalb der angegebenen Ordnerstruktur alle hinterlegten Konfigurationsdateien auffindet und jeden Dateipfad an die Funktion *train*, die im Folgenden Teil des Kapitels erklärt wird, übergibt. Zudem wird die Funktion *train* mit allen übergebenen Dateipfaden ausgeführt, wobei immer zwei einzelne Modellierungen parallel ablaufen. Damit das Modell zur einfachen Nutzung über ein Terminal aufgerufen werden kann, wurde das Skript *optim\_skript.py* geschrieben. Dadurch kann die Modellierung von allen angelegten Experimenten mithilfe einer einzelnen Zeile Code ausgeführt werden.

Das Skript *fullskript.py* ruft zuerst die Libraries *pandas*, *matplotlib*, *json* und *\_pickle* auf. Anschließend werden die zuvor geschriebenen Klassen *SimulatedAnnealing*, *LinTempScheduler*, *NeighborGeneration* und *EstCostDistancePenalty*, sowie die Funktion *initiate\_locations* importiert (Zeile 2ff, Anhang C5). Des Weiteren wird die Funktion *train* definiert, die als Parameter den Dateipfad zu dem jeweiligen Ordner des zu modellierenden Durchlaufs erhält (Zeile 13, Anhang C5). Innerhalb dieses Dateipfades wird nun die hinterlegte Konfigurationsdatei *config.json* aufgerufen, die Parametrisierung des Modelldurchlaufs ausgelesen und für den späteren Zugriff gespeichert (Zeile 15f, Anhang C5). Ein Beispiel für den Aufbau und die Parametrisierung innerhalb der Konfigurationsdatei ist in Anhang C9 zu finden. Anschließend werden die Koordinaten der Basisstandorte hinterlegt (Zeile 18, Anhang C5) und die Funktion *initiate\_locations* aufgerufen, wobei die in der Konfigurationsdatei festgelegte Anzahl an zu initialisierenden Standorten erzeugt wird (Zeile 21, Anhang C5). Nun wird die Instanz *optimizer* der Klasse *SimulatedAnnealing* erzeugt, welche wiederum die Klassen *LinTempScheduler*, *NeighborGeneration* und *EstCostDistancePenalty* mit ihrer jeweiligen Parametrisierung aufruft (Zeile 22ff, Anhang C5). Die soeben erzeugte Instanz *optimizer* wird nun aufgerufen und die Funktion *optimize*, die ausführlich in Kapitel 5.2.1 beschrieben wurde, beginnend mit den Initiallösung ausgeführt, bis die maximale Anzahl an Schritten erreicht wird. Anschließend wird das Ergebnis der Funktion, die optimierten Standorte, als *result* in einer erzeugten csv-Datei sowie der Verlauf der Modellierung als *optim.pkl*-

Datei für die weitere Auswertung gespeichert (Zeile 29ff, Anhang C5). Zusätzlich werden die optimierten Standorte gemeinsam mit den Basisstandorten geplottet (Zeile 37ff, Anhang C5) und die minimale Distanz zwischen den Basis- und optimierten Standorten in der erzeugten json-Datei *min\_dist.json* gespeichert (Zeile 47, Anhang C5).

### 5.2.6 Auswertung der Modellierungen

Um die durchlaufenen Modellierungen optisch einfach vergleichen zu können, wurde das Skript *vizualize\_progression.py* geschrieben. Das Skript ist in Anhang C8 zu finden und plottet für jeden Schritt des SA die akzeptierten Kosten. Das Plotten kann hierbei sowohl für die Auswertung individueller Experimente, zusammengehörigen Sets von Experimenten oder über die verschiedenen Sets durchgeführt werden.

Dazu wurde nach dem Import einiger Libraries und eines Darstellungsstils (Zeile 2ff, Anhang C8) zunächst die Funktion *aggregate\_experiment\_folders* definiert, die durch die angegebene Ordnerstruktur läuft und die entsprechenden *optim.pkl*-Dateien heraussucht (Zeile 10ff, Anhang C8). Nachdem die Dateien identifiziert wurden, werden für jeden Schritt der Optimierung die durchschnittlichen Kosten für alle dem Set zugehörigen Experimente interpoliert, als Datenarray hinterlegt und mit dem jeweiligen Schritt zurückgegeben (Zeile 18ff, Anhang C8). Nach Hinterlegung des Dateipfads zu den zu plottenden Sets wird die Funktion *aggregate\_experiment\_folder* aufgerufen, die gemittelten akzeptierten Kosten zurückgegeben und in den Sets geplottet (Zeile 56ff, Anhang C8). Abbildung 12 zeigt einen beispielhaften Plot über vier Sets mit je fünf Experimenten, wobei für die Experimente eines Sets die gleichen Konfigurations-Dateien genutzt wurden. Abbildung 13 zeigt einen beispielhaften Plot über die fünf Experimente, die im vierten Set durchgeführt wurden.

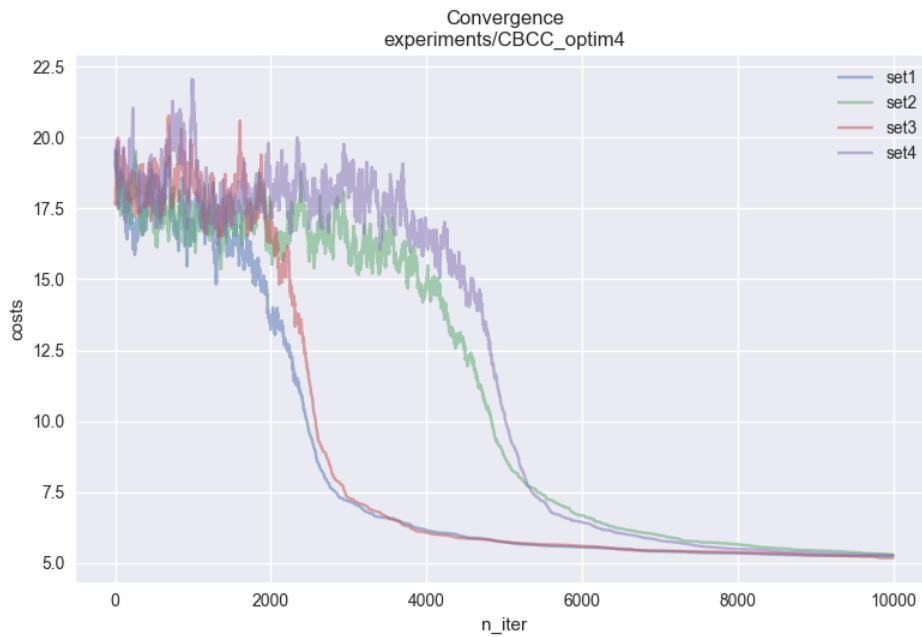


Abbildung 12: Plot der im SA akzeptierten Kosten für vier Sets von Experimenten, eigene Darstellung

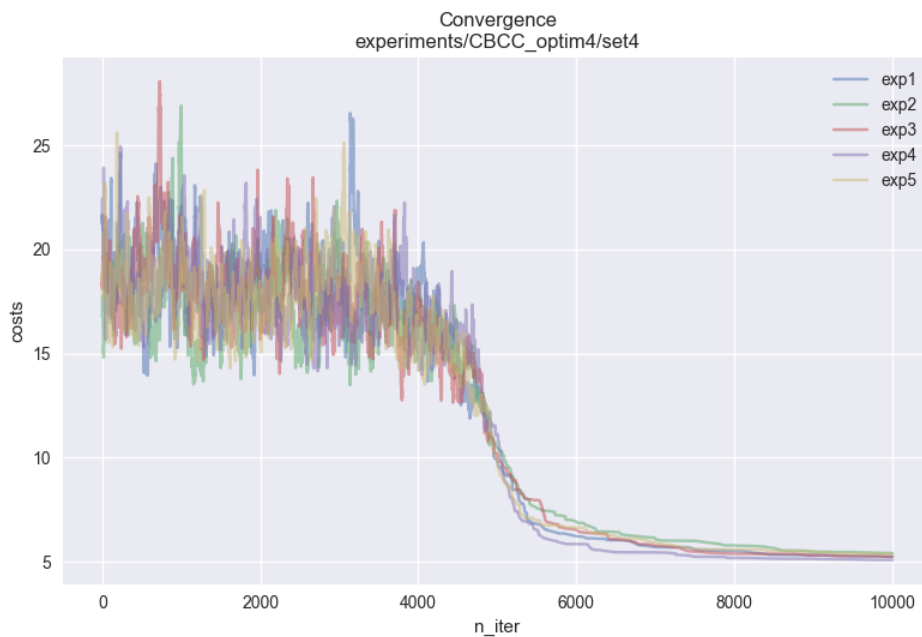


Abbildung 13: Plot der im SA akzeptierten Kosten für fünf Experimente im Set4, eigene Darstellung

Beide Abbildungen zeigen, dass die Modellierung bereits nach 5000 Optimierungsschritten sowohl innerhalb eines Sets gleicher Konfigurationen als auch zwischen Sets mit unterschiedlichen Konfigurationen gegen vergleichbare Kosten konvergierte.

### 5.3 Ergebnisse der Modellierung

Das folgende Kapitel behandelt Ergebnisse, die im Rahmen der Standortoptimierung von Cash Centern der deutschen Bundesbank erzeugt wurden. Hierzu wurden zunächst die Parameter dahingehend angepasst, dass die Initiallösung 27 Cash Center-Standorte enthielt. Zudem wurde dem Optimierungsmodell die Generierung und Entfernung von Standorten durch entsprechende Parametrisierung von Mindest- und Maximalanzahl verboten. Die Parameter der einzelnen Sets sind in Tabelle 2 dargestellt.

*Tabelle 2: Übersicht über die im Modell getesteten Parameter der Sets 1 bis 4*

	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
Deviation	0,5	0,5	0,5	0,5
n_min_point	27	27	27	27
n_max_point	27	27	27	27
start_temp	2	2	5	5
min_temp	$1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-5}$
steps	2.500	5.000	2.500	5.000
n_iter	10.000	10.000	10.000	10.000
penalty_factor	5	5	5	5
n_cash_center	27	27	27	27



Um das Optimierungsergebnis der Modellierung überprüfen zu können, wurden diese mit der aktuell vorliegenden minimalen Distanz zwischen den untersuchten kommerziellen Cash Center-Standorten und den Standorten der Bundesbank-Cash Center verglichen. Hierzu wurde ein Skript geschrieben, das aus den Datensätzen zunächst die Koordinaten der Standorte liest und dann, analog zu der Kostenfunktion, die Summe der minimalen Distanz für jedes kommerzielle Cash Center zurückgibt. Die so ermittelte minimale Distanz betrug für den aktuellen IST-Zustand insgesamt etwas mehr als 90.492 Kilometer. Die kürzeste Gesamtdistanz wurde dabei im vierten Experiment des dritten Sets erreicht und betrug genau 31.181 Kilometer. Dies entspricht einer Reduktion der Distanz um etwa 65,5%. Die längste optimierte Distanz betrug rund 35.478 Kilometer und im zweiten Experiment des zweiten Sets ermittelt. Gegenüber der aktuellen Konfiguration von Standorten entspricht dies dennoch einer Reduktion von rund 60%. Die über die einzelnen Sets gemittelten Distanzen betragen hierbei jeweils rund 33.395, 33.687, 32.949 und 33.608 Kilometer für die Sets eins, zwei, drei und vier. Der Median der Distanzen lag dabei bei jeweils rund 33.830, 33.009, 32.968 und 33.454 Kilometern. Über alle Sets und Experimente gemittelt betrug die minimale Distanz 33.410 Kilometer, der Median respektive 33.422 Kilometer. Tabelle 3 zeigt alle ermittelten Distanzen sowie die daraus errechneten mittleren Distanzen und Mediane und wurde in Abbildung 14 grafisch als Box-Plot-Diagramm aufgearbeitet.

*Tabelle 3: Übersicht über die modellierten minimalen Distanzen nach Sets und Experiment sowie den Mittelwerten und Medianen für die einzelnen Sets, respektiv alle Distanzen*

	Set1	Set2	Set3	Set4
Exp1	33829.5	32566.8	32968.2	33454.0
Exp2	34598.7	35478.4	32854.6	34502.9
Exp3	34338.2	33008.8	33652.5	33390.9
Exp4	31603.1	32950.1	31181.0	32402.3
Exp5	32604.3	34428.3	34090.1	34287.2
Mittelwert	33394.8	33686.5	32949.3	33607.5
Median	33829.5	33008.8	32968.2	33454.0
Mittelwert (Set1 bis Set4)				33409.5
Median (Set1 bis Set4)				33422.4
Distanz Ist-Zusand				90492.4

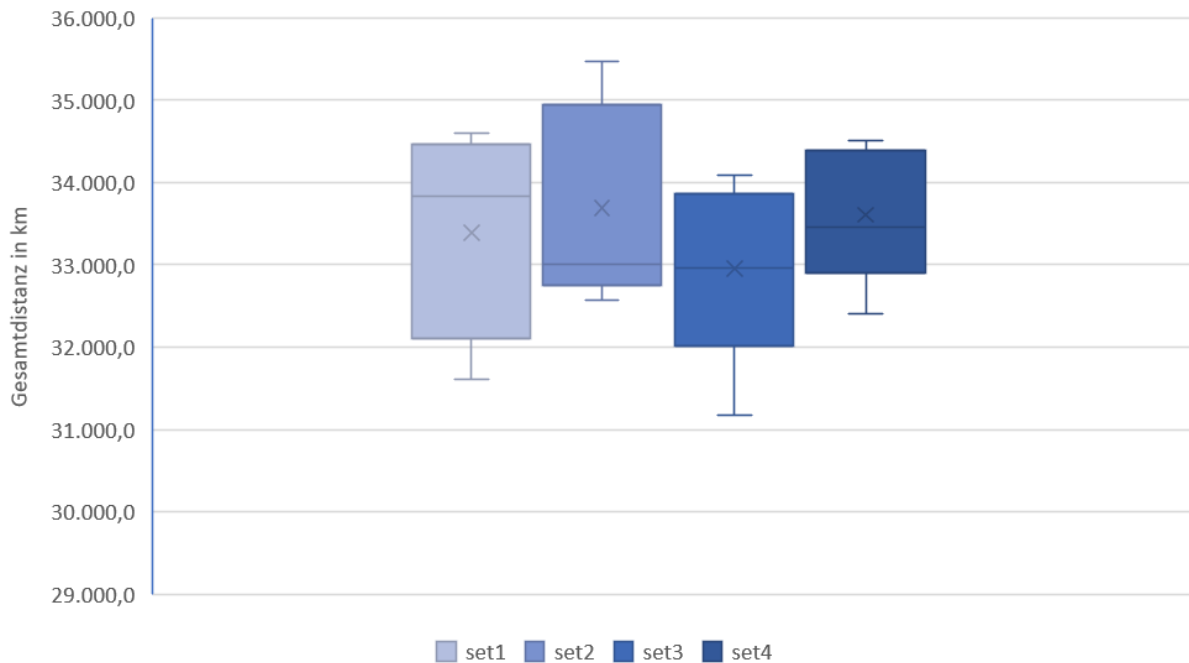


Abbildung 14: Boxplot über die optimierten Gesamtdistanzen in km nach den Sets 1 bis 4; n = 5 Experimente je Set

Zur grafischen Veranschaulichung wurden die Ergebnisse auch gelplottet. Hierzu wurde durch das Skript für jedes Experiment ein Plot erstellt, der die Koordinaten der Basisstandorte und die optimierten Standorte der Bundesbank-Cash Center darstellt. Die Achsen entsprechen hierbei den geografischen Breiten- und Längengraden. Im Folgenden werden beispielhaft zwei repräsentative Plots dargestellt und erläutert. Im Anhang D sind die Plots aller Experimente zu finden.

Die repräsentativen Plots zeigen, dass bei einer vergleichbaren Distanz mit 33.009 Kilometern im dritten Experiment des zweiten Sets respektive 33.391 Kilometern im dritten Experiment des vierten Sets, die Standorte der optimierten Cash Center stark verschieden sind. Zudem zeigen beide Plots auch, dass an den Rand des zu untersuchenden Gebiets optimiert wurden (Abbildung 15, Abbildung 16).

Als limitierender Faktor kann die Reduzierung der Kostenfunktion des Modells auf die minimal zurückgelegte Gesamtdistanz genannt werden.

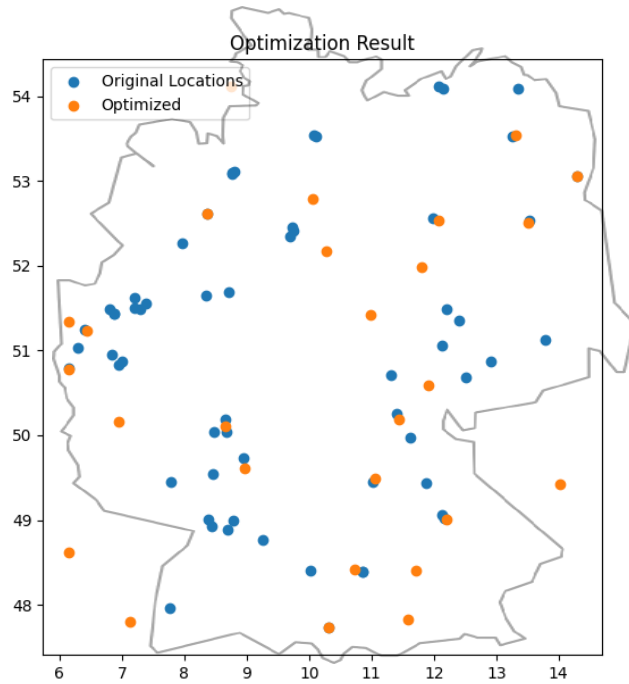


Abbildung 15: Plot der Basis- und optimierten Standorte der Cash Center in Deutschland nach Längen- und Breitengrad des dritten Experiments in Set2

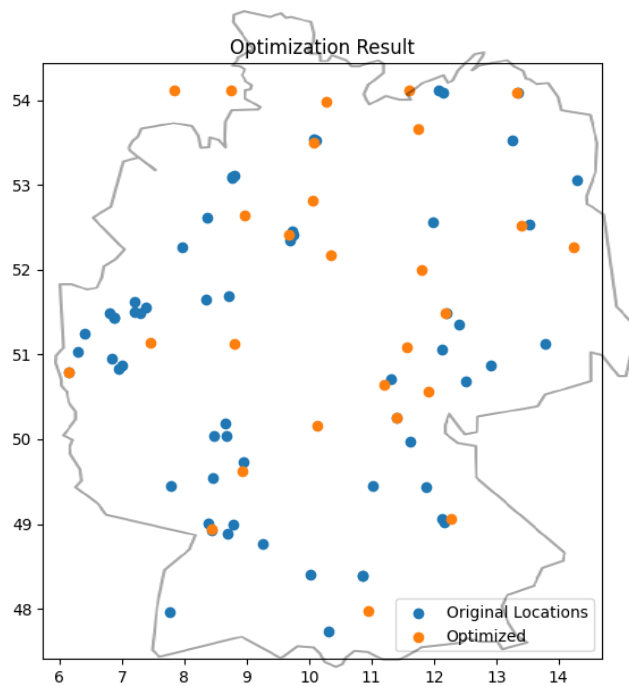


Abbildung 16: Plot der Basis- und optimierten Standorte der Cash Center in Deutschland nach Längen- und Breitengrad des dritten Experiments in Set4

## 6. Diskussion der Ergebnisse

Im Folgenden Kapitel werden die Erkenntnisse, die in den Experteninterviews und der Standortmodellierung gewonnen wurden in Bezug auf die vorgestellte Literatur und die Forschungsfragen diskutiert. Die vorgestellten Studien zu den Umweltauswirkungen des Bargeldkreislaufes haben gezeigt, dass die Bargeldlogistik ein wesentlicher Treiber der Emissionen und des Ressourcenverbrauchs ist.

### 6.1 Experteninterviews

Im Rahmen der Masterarbeit wurden insgesamt sechs Experten in fünf Interviews zu den Thematiken des IST-Zustands und der Grünen Logistik im Bargeldkreislaufs befragt. Alle interviewten Experten haben langjährige Erfahrung in ihren jeweiligen Tätigkeitsbereichen und verfügen über spezifisches Wissen zu den Themen der Bargeldlogistik oder Grünen Logistik. Durch die Anpassung des Fragenkatalogs an den jeweiligen interviewten Experten wurde außerdem sichergestellt, dass die Bereichsabhängigkeit der Experten gewahrt bleibt. Insofern konnten die Kriterien an Experten nach Mieg und Brunner sowie Mieg und Näf, wie in Kapitel 4.1.1 verdeutlicht, erfüllt werden (Mieg und Brunner 2004; Mieg und Näf 2005). Auch die weiteren, in Kapitel 4.1 aufgeführten, Kriterien eines Experteninterviews wurden im Rahmen dieser Masterarbeit berücksichtigt. Im Rahmen der Interviews konnten weitreichende Einblicke in den Bargeldkreislauf generiert werden, die deutlich über den Wissensstand hinausgehen, der bis dato zu finden ist.

So wurde deutlich, dass die Optimierung von Routen der Bargeldlogistikfahrzeuge mithilfe von Software unter Berücksichtigung der Anforderungen an die Sicherheit und die durch beispielsweise die Bundesbank, die Berufsgenossenschaft oder durch Versicherungen gegebenen Rahmenbedingungen bereits weit verbreitet ist. Die Routenoptimierung wird auch von CashInfraPro als mögliche Maßnahme zur Senkung der Umweltauswirkungen und der Kosten angeführt (o. A. 2021) und kann der Funktion des Nachhaltigen Transportmanagements, wie sie in Kapitel 3.1.5 dargestellt wurde, zugeordnet werden (Deckert 2021). Hierbei werden die Routen von diversen Faktoren wie vorrangig beispielsweise Wert- und Gewichtsrestriktionen, die eingehalten werden müssen, oder auch kunden- und ressourcenbezogenen Aspekten beeinflusst. Vornehmliches Ziel hierbei sei die Wahrung der Sicherheit des transportierten Bargelds, gefolgt von der Erfüllung der Qualitätsbestimmungen und den Kostenreduzierung, wobei diese, im Gegensatz zu der Logistik regulärer Waren, weniger durch die zurückgelegte Transportdistanz, als vielmehr durch die für den Transport benötigten Mitarbeiter\*innen beeinflusst werden. Als Herausforderungen werden durch die interviewten Experten hierbei häufig die Rahmenbedingungen des Bargeldkreislauf genannt. So

führen beispielsweise die Ein- und Auszahlungsbedingungen der Bundesbank dazu, dass zwar Münzgeld weitestgehend durch die am Markt agierenden Stakeholder recycled wird, dies jedoch aktuell für Banknoten, obgleich möglich, aufgrund der Kostenstruktur der Bundesbank und mangels Freigabe seitens der BaFin nicht realisiert wird respektive werden kann. In Kombination mit der Strategie der Bundesbank, sich aus der Fläche zurückzuziehen (vgl. Transkript 5, 00:09:30 Experte 6) sowie Filialen zu schießen, entsteht unter den bisherigen Rahmenbedingungen eine Situation, bei der die Umweltauswirkungen des Bargeldkreislauf aufgrund längerer Transportdistanzen weiter zunehmen, Recyclingquoten aber unverändert bleiben werden. Hierbei kann Bargeldrecycling jedoch der Funktion der Vermeidung von Transporten zugeordnet werden (Deckert 2021) und wird zusätzlich zu den interviewten Experten auch von CashInfraPro als Maßnahme bewertet, die neben einem hohen ökologischen Nutzen auch einen ökonomischem Vorteil bietet (o. A. 2021).

Auch die Rahmenbedingung der Sicherheitsbestimmungen, die vor allem durch die Berufsgenossenschaften und Versicherungen festgelegt werden, führen aktuell zu einer Situation, die die Integration von Ansätzen Grüner Logistik in die Bargeldlogistik erschwert. Beispielsweise kann hier das Lastenrad angeführt werden, das besonders im Bereich der City Logistik immer mehr Bedeutung erfährt (Heinz 2021) und dazu beitragen kann, den Transport von Waren umweltfreundlicher zu gestalten. So schließen Teile der interviewten Experten den Transport von Bargeld mithilfe von beispielsweise Lastenrädern nicht aus, geben jedoch zu bedenken, dass sowohl die Rahmenbedingungen dazu geschaffen, sowie die Sicherheit der Transporte gewährleistet werden müsse. Die hierfür benötigte Sicherheitstechnik sei mit beispielsweise IBNS schon vorhanden, die Implementierung ebendieser jedoch bisher kaum gebräuchlich. Auch CashInfraPro nennt die Implementierung dieser Sicherheitstechnik als Maßnahme, die sich positiv auf die Kosten und die Umweltauswirkungen innerhalb des Bargeldkreislauf auswirke (o. A. 2021) und von einem interviewten Experten treffend als „Stahl durch Technik“ ersetzen zusammengefasst wurde.

Eine weitere Maßnahme, deren ökologischer Impact im Rahmen des Interviews erfragt und die durch die interviewten Experten mit positiven wurde, sind beispielsweise Mehrwegverpackungen. Aktuell wird Bargeld für den Transport in der Regel in sogenannte Safebags, verklebbare Plastikbeutel, verpackt. Zur weiteren Verarbeitung des Bargelds werden diese Safebags geöffnet und müssen entsorgt werden, da diese nicht wiederverwendbar sind. Die Einführung von Mehrwegsystemen oder -verpackungen könnte sich hierbei nicht nur positiv auf das Verpackungsmanagement und die anfallende Abfallmenge auswirken, sondern auch dazu beitragen, den Bargeldkreislauf durch Standardisierung der Transportverpackungen zu

automatisieren und zu optimieren. Dies könnte sich ebenfalls auf die Nachhaltigkeit im Bereich des Lagerungsmanagements auswirken und so als Multiplikatoreffekt der Nachhaltigkeit aufgefasst werden. Auch CashInfraPro ordnet die Thematik wiederverwendbarer Transportboxen sowohl ökologisch als auch ökonomisch Vorteilhaft für Unternehmen ein (o. A. 2021).

Auch die horizontale Kooperation von Unternehmen im Bereich der Bargeldlogistik wurde mit einem positiven Impact bewertet. So könnte der Bargeldkreislauf beispielsweise durch ein Joint Venture zentralisiert werden und dadurch das Potenzial nachhaltige Logistik zu betreiben ansteigen. Dass solche Modelle – unter Wahrung der hoheitlichen Pflichten von Bundesbanken – funktionieren können, zeigt das Unternehmen GSA, das in Österreich einen Großteil der Aufgaben übernimmt, die im Zuge des Bargeldkreislauf entstehen (vgl. Anton Schautzer 2007).

White-labeling von Bargeldautomaten könne laut den Interviewten Experten ebenfalls dazu beitragen, die Umweltauswirkungen des Bargeldkreislauf zu minimieren. Unter White-labeling werden neutrale Geldautomaten verstanden, die keinem ausgebenden Finanzinstitut zugeordnet sind, sondern durch Nutzer aller Finanzinstitute genutzt werden können. Hierzu können jedoch sogenannte Cash Pools genannt werden, bei denen Kunden auch an Bargeldautomaten anderer Finanzinstitute Bargeld abheben können, ohne dass dabei Kosten für die Abhebung entstehen. Würde White-labeling oder Cash Pooling konsequent implementiert, könnte die gesamte Anzahl an Bankautomaten reduziert werden. Dies würde sich insofern mehrfach positiv auf den Impact auswirken, als dass weniger Geldautomaten aufgestellt werden müssen, dadurch deutlich weniger Energie für den Betrieb ebendieser verbraucht wird und, bezogen auf die Logistik, Bargeldtransporte vermieden oder die Anzahl an Transporten vermindert werden können. Aufgrund der Konkurrenzsituation zwischen Bank- und Kreditinstituten wird Cash Pooling jedoch nur in begrenztem Umfang angeboten.

Als weitere Maßnahme wurde die (teilweise) Abschaffung von Bargeld genannt. Das Szenario der kompletten Abschaffung von Bargeld ist unter den aktuellen Voraussetzungen jedoch weder seitens der Europäischen Zentralbank noch der Verbraucher\*innen gewünscht noch trägt es maßgeblich zur Reduktion der Umweltauswirkungen bei, wie die Studien von Lindgreen und Pollani zeigen (Lindgreen et al. 2018; Pollani 2021).

Die übrigen überprüften Maßnahmen wurden aufgrund verschiedener Faktoren mit wenig bis keinem Impact bewertet. Dies ist vielfach jedoch darauf zurückzuführen, dass die Maßnahmen bereits im täglichen Geschäft oder den Logistikstrategien berücksichtigt seien und eine Verbesserung durch eine Implementierung so nicht mehr stattfinden könne. Auch die Zertifizierung

Grüner Logistik würde den Impact nur marginal beeinflussen, könne jedoch für das Marketing genutzt werden. Hierbei sollte jedoch beachtet werden, dass Umweltauswirkungen nicht outgesourced werden und somit Greenwashing betrieben werde.

Insgesamt konnte mithilfe der Interviews ein umfassender Überblick über den IST-Zustand logistischer Abläufe des Bargeldkreislaufes gewonnen und in der Arbeit dargestellt werden. Zusätzlich wurden im Rahmen der Arbeit diverse Maßnahmen vorgestellt und hinsichtlich ihres Potenzials zur Reduzierung der Umweltauswirkungen untersucht. Hierbei wurde deutlich, dass einige Maßnahmen rein aus ökonomischen Gründen der Kostenreduzierung bereits implementiert wurden. Allerdings besteht auch deutliches Potential zur Reduktion der Umweltauswirkungen in der Bargeldlogistik, insbesondere in den Bereichen des Bargeldrecyclings sowie den zu erfüllenden Sicherheitsstandards und -anforderungen. Diese wirken sich zwar nicht direkt auf die Umwelt aus, bedingen aber beispielsweise den Transport in ökonomisch und ökologisch unwirtschaftlichen Panzerwägen. Durch Änderung der Regulierungen und Adaption existierender Techniken wie IBNS könnten die Umweltauswirkungen gleichzeitig in mehreren vorgestellten Teilbereichen der Bargeldlogistik minimiert werden und so langfristig die Nachhaltigkeit des Bargeldkreislauf erhöht werden.

## 6.2 Standortmodellierung

Im Rahmen der Arbeit wurde mithilfe der Programmiersprache Python auf Basis eines Simulated Annealing-Algorithmus ein Modell programmiert, das die Standorte von Cash Centern bezogen auf die gesamte Minimalentfernung zu den jeweiligen Verbraucher-Cash Points optimiert. Hierzu wurde in Anlehnung an die in Kapitel 3.3 vorgestellte Literatur ein Modellcode geschrieben, der im Kapitel 5.2 ausführlich dargestellt wurde.

Die Modellierung der Standorte hat gezeigt, dass die Distanz zwischen den kommerziellen Cash Centern und den Cash Centern der Bundesbank um rund 65,5% reduziert werden könnte. So beträgt die Distanz aktuell rund 90.000 Kilometer respektive etwa 33.000 Kilometer im Durchschnitt über alle untersuchten Optimierungen.

Betrachtet man jedoch die Plots der optimierten Standorte wird deutlich, dass die Distanz als alleiniger Optimierungsfaktor nicht vollständig aussagekräftig ist und trotz vergleichbarer minimaler Distanz eine hohe Diskrepanz zwischen den optimierten Standorten der Experimente vorlag. Das dahinterstehende Prinzip ist leicht verständlich: Vorausgesetzt es existieren zwei Punkte im Raum mit einer fixen Distanz zwischen beiden. Jeder Punkt auf der direkten Verbindungslinie beider

Standorte weist in Summe zu beiden Punkten die gleiche Gesamtdistanz auf, unabhängig wo auf dieser Linie der Punkt liegt. Eine Ursache für die hohe Diskrepanz der optimierten Standorte könnte insofern die einfache Formulierung der Kostenfunktion in einem komplexen Lösungsraum wie in der vorliegenden Modellierung sein. So berücksichtigt die Kostenfunktion lediglich die minimale Distanz zwischen den jeweiligen Standorten. Weitere Faktoren wie beispielsweise die Anbindung an Straßennetze, die tatsächliche Lage der Standorte oder auch Kapazitäten von Cash Centern wurden in der Kostenfunktion, wie sie dieser Arbeit erarbeitet wurde, aufgrund der Komplexität nicht berücksichtigt und müssen als Limitation genannt werden. Aufgrund des Mangels an Primärdaten zu den Verbräuchen und sonstigen Emissionen von Bargeldlogistik-Fahrzeugen wurden im Rahmen dieser Arbeit keine CO<sub>2</sub>e-Einsparungen auf Basis der optimierten Distanz errechnet.

Zudem zeigen die Plots „optimierte“ Standorte, die an den Rand des Untersuchungsgebiets verschoben wurden. Dies deutet daraufhin, dass der SA-Algorithmus den entsprechenden Standort aus der Lösung entfernen wollte, dies jedoch aufgrund der Parametrisierung nicht konnte.

Dennoch konnte gezeigt werden, dass das Modell trotz unterschiedlicher Parametrisierung konstant gegen vergleichbare minimale Kosten korrelierte. Daraus kann geschlossen werden, dass sich das geschriebene Modell, trotz des komplexen Lösungsraums, zuverlässig an das Optimum der untersuchten Kostenfunktion annäherte und die minimale Gesamtdistanz der Standorte ermittelte.

### 6.3 Konzeptionalisierung der Erkenntnisse

Auf Basis der in der Arbeit gewonnen Erkenntnisse werden im folgenden Kapitel zwei Konzepte erarbeitet, wie die Logistik des Bargeldkreislaufs insgesamt reduziert werden könnte. Beide Szenarien setzen dabei eine entsprechende Anpassung der gesetzlichen und versicherungsrechtlichen Rahmenbedingungen voraus, die bis dato einen wesentlichen indirekten Faktor für die Umweltauswirkungen des Bargeldkreislaufs darstellen.

Das erste Konzept orientiert sich am Beispiel der GSA in Österreich. Auch in Deutschland könnte ein Joint Venture unter der Federführung und Hauptanteilshaberschaft der Bundesbank mit den am Markt aktiven Wert- und Finanzdienstleistern als Shareholdern geschaffen werden. Dieses Joint Venture bietet neben den hoheitlichen Aufgaben der Bundesbank auch kostenpflichtige Services wie beispielsweise die Bargeldver- und -entsorgung von Cash Points, Bargeldrecycling oder den Werttransport an sich. Diese Zentralisierung wesentlicher Bereiche des Bargeldkreislauf trägt insgesamt, auch durch hohen Informationsfluss und die Vorhersage benötigter Bargeldbestände, zu einer Optimierung im Sinne der ökonomischen und ökologischen Effizienzsteigerung bei und



schöpft Synergien voll aus, um den Ressourcenverbrauch und die Umweltauswirkungen zu minimieren. Zudem werden Mehrwegbehältnisse eingesetzt, die leicht sowie gut stapel- und nestbar sind. Diese Mehrwegbehältnisse implementieren intelligente Sicherungstechniken wie beispielsweise IBNS um Banknoten bei unbefugtem Zugriff unbrauchbar zu machen. Zudem sind sie in automatisierten Systemen gut bearbeitbar und können aufgrund von individuellen Barcodes oder Kennzeichnungen sowohl zur Lagerung als auch zum Transport zwischen Stakeholdern genutzt werden, wobei sie dabei durchgängig per Track und Trace durch den jeweiligen Nutzer verfolgbar sind. Zudem wird die Nutzung grüner Energie entlang der gesamten Supply Chain angestrebt. Aufgrund der angepassten Anforderungen an die Sicherheit und den Einsatz passiver Sicherheitstechnologien müssen Bargeldtransporte nicht mehr in gepanzerten Transporten erfolgen, sondern können beispielsweise in Kastenwägen transportiert werden, im Nahbereich oder Städten durchaus auch elektrisch betrieben. Zudem können innerstädtische Transporte per Lastenrad und aus Urban Consolidation Centern erfolgen. Dies hat auch Auswirkungen auf soziale Faktoren der Nachhaltigkeit in Form von gesenkten Immissionen oder Lärm. Passive Sicherheitstechnologie wirkt sich dabei aber auch positiv auf die Sicherheit der Mitarbeitenden und Anwohner von Bankfilialen aus. Stahlkassetten und Geldautomaten können aufgebrochen oder gesprengt werden. Durch die Vernichtung der Banknoten noch bevor unerlaubter Zugriff passieren kann, werden Überfälle und Automaten Sprengungen langfristig zurückgehen, da erbeutetes eingefärbtes Bargeld nicht mehr ausgegeben werden kann, sondern vielmehr als Beweis für die Tat an sich dient.

Das zweite Szenario orientiert sich am Beispiel des Note Circulation Scheme in England. Hierfür würde die Bundesbank die Verantwortung, Bargeld auf Echtheit und Fitness zu überprüfen, vollständig auf Wertdienstleister und Banken übertragen und nur noch den Einzug von Banknoten ausgelaufener Serien, die Zerstörung unfitter und gefälschter sowie die Ausgabe neuer Banknoten übernehmen. Um die Qualität der Prüfung des Bargelds sicherzustellen, dürfen zur Banknotenbearbeitung nur Banknotenbearbeitungsmaschinen verwendet werden, die durch die Bundesbank zertifiziert wurden. Diese Maschinen überprüfen Banknoten dabei vollautomatisch mithilfe von Programmen, deren Einstellungen nur durch die Bundesbank bearbeitet werden können, sodass ein manueller Zugriff und somit Manipulationsmöglichkeiten ausgeschlossen sind. Dies führt zu einem System bei dem Bargeldrecycling auf lokaler Ebene attraktiv und unnötiger Bargeldtransport vermieden wird. Auch in diesem Ansatz werden neue Sicherungstechnologien wie IBNS zugelassen und Mehrwegbehältnisse analog zum ersten Szenario verwendet.

Unter den aktuellen Bedingungen des Rückzugs der Bundesbank aus der Fläche durch die Schließung von Filialen scheint das zweite Szenario aktuell realistischer.

## 6.4 Ausblick

Das im Rahmen der Arbeit programmierte Modell hat gezeigt, dass durch die Standortoptimierung von Cash Centern die in der Bargeldlogistik zurückgelegten Kilometer stark reduziert werden konnten. Um jedoch verlässliche Aussagen bezüglich optimierter Standorte treffen zu können, bedarf insbesondere die Kostenfunktion weiterer Anpassungen und Parametrisierung. Faktoren, die im Rahmen einer angepassten Kostenfunktion berücksichtigt werden könnten sind beispielsweise die Kapazitäten und Bargeldbedarfe sowie die damit verbundene Auslastung der Cash Center, tatsächliches Routing mithilfe von Algorithmen zur Lösung des Traveling Salesman Problems an den Standorten oder auch die Gesamtemissionen der Bargeldlogistik. Auch die Emissionen, die durch den Bau unter Berücksichtigung der jeweiligen Nutzungsdauer oder den Betrieb von Cash Centern entstehen, könnten hierbei in die Kostenfunktion integriert werden. Die Schwierigkeit besteht jedoch nicht zwangsläufig in der Programmierung der Kostenfunktion, vielmehr muss die Komplexität des Problems auf einen Faktor runtergebrochen werden können, welcher anschließend durch das Modell optimiert wird. Dies erfordert neben einem tiefen Verständnis der Materie auch das Vorhandensein umfassender Daten, aus denen eine fundierte Parametrisierung und Programmierung der Kostenfunktion erfolgen kann. Insofern kann das Modell als Basis für weitere Untersuchungen dienen, die sich beispielsweise explizit mit einem Faktor beschäftigen und entsprechende Fachkenntnisse und Datengrundlagen zur Verfügung haben.

In der Arbeit hat sich herausgestellt, dass die Regularien und Rahmenbedingungen, die in Deutschland aufgrund gesetzlicher und versicherungsrechtlicher Vorgaben existieren, indirekt wesentlich zu den Emissionen in der Bargeldlogistik beitragen. Insbesondere hervorzuheben sind hierbei die Sicherheitsrichtlinien, die Regulierungen und die Zulassung von Wertdienstleistern bezogen auf das Bargeldrecycling sowie die Verpackungsvorgaben der Bundesbank. In allen Bereichen existieren bereits handhabbare Lösungen oder Ansätze, die zur Nachhaltigkeit des Bargeldzyklus beitragen könnten. Insofern sollte forciert werden, die Notwendigkeit der Nachhaltigkeit im Bargeldkreislauf gerade in Bezug auf den Flächenrückzug der Bundesbank im Vergleich zu der verfolgten Bargeldstrategie in Frage zu stellen und an die Finanzpolitik heranzutragen. Des Weiteren bedarf es jedoch weiterer Untersuchungen der Bargeldlogistik, insbesondere die Erfassung der gesamten Emissionen des deutschen Bargeldkreislaufes auch unter Berücksichtigung alternativer Szenarien, wie sie beispielhaft im Rahmen dieser Arbeit

entwickelt wurden, um fundiert nachhaltige Entscheidungen treffen zu können. Bei unveränderter Weiterführung der bisher praktizierten Verfahren ist jedoch mit einer Zunahme der Umweltauswirkungen in der Bargeldlogistik zu rechnen.

## 7. Literaturverzeichnis

### Literaturverzeichnis

- Anton Schautzer (2007): Cash Logistics in Austria and the Euro Area. Hg. v. Österreichische Nationalbank (Monetary Policy & the Economy, Q1). Online verfügbar unter <https://www.oenb.at/Suche.html?sortType=relevance&docType=pdf&q=Cash+Logistics+in+Austria+and+the+Euro+Area>, zuletzt geprüft am 04.03.2024.
- Aurachman, R.; Baskara, D. B.; Habibie, J. (2021): Vehicle routing problem with simulated annealing using python programming. In: *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 1010 (1), S. 12010. DOI: 10.1088/1757-899X/1010/1/012010.
- Bank of England (2023): Note Circulation Scheme. Hg. v. Bank of England. Online verfügbar unter <https://www.bankofengland.co.uk/banknotes/note-circulation-scheme>, zuletzt geprüft am 25.10.2023.
- BDGW (o. A.): Branche. Sichere und reibungslose Bargeldlogistik in Deutschland. Online verfügbar unter <https://www.bdgw.de/die-branche>, zuletzt geprüft am 27.02.2024.
- Brink's (2023): Sustainability Report. July 2023. Hg. v. Brink's. Online verfügbar unter [https://us.brinks.com/documents/20128/769081/Sustainability+Report\\_7.31.23\\_615pm+ET.pdf/4ca3a432-ef19-8d66-22f9-652d89bbe239?t=1690891396840](https://us.brinks.com/documents/20128/769081/Sustainability+Report_7.31.23_615pm+ET.pdf/4ca3a432-ef19-8d66-22f9-652d89bbe239?t=1690891396840), zuletzt geprüft am 16.03.2024.
- Brundtland, G. H. (1987): Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development. Geneva.
- Bundesregierung (07.2017): Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die hochwertige Verwertung von Verpackungen. VerpackG. In: *Bundesgesetzblatt* 2017 (45). Online verfügbar unter [https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger\\_BGBl&jumpTo=bgbl117s2234.pdf#\\_\\_bgbl\\_\\_%2F%2F\\*%5B%40attr\\_id%3D%27bgbl117s2234.pdf%27%5D\\_\\_1710544289074](https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&jumpTo=bgbl117s2234.pdf#__bgbl__%2F%2F*%5B%40attr_id%3D%27bgbl117s2234.pdf%27%5D__1710544289074), zuletzt geprüft am 15.03.2024.
- Bundesregierung (09.10.2020): Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen. Kreislaufwirtschaftsgesetz, KrWG, vom

2. Online verfügbar unter

[https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Gesetze/novelle\\_krwg\\_bf.pdf](https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Gesetze/novelle_krwg_bf.pdf).

BVL (2019): Logistik Definition. Erklärung und verschiedene Ansätze. Online verfügbar unter <https://www.bvl.de/service/zahlen-daten-fakten/logistikdefinitionen>, zuletzt geprüft am 15.03.2024.

Černý, V. (1985): Thermodynamical approach to the traveling salesman problem: An efficient simulation algorithm. In: *J Optim Theory Appl* 45 (1), S. 41–51. DOI: 10.1007/BF00940812.

Cornelia Helfferich (2014): Leitfaden- und Experteninterviews. In: Nina Baur und Jörg Blasius (Hg.): *Handbuch methoden der empirischen sozialforschung*. Wiesbaden: Springer VS, S. 559–574.

Deckert, Carsten (2021): Nachhaltige Logistik. Verbesserte Ressourcennutzung und Umweltverträglichkeit durch Green Logistics und City-Logistik. In: Carsten Deckert (Hg.): *CSR und Logistik*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Management-Reihe Corporate Social Responsibility), S. 3–44.

Delahaye, Daniel; Chaimatanan, Supatcha; Mongeau, Marcel (2019): Simulated Annealing: From Basics to Applications. In: Michel Gendreau und Jean-Yves Potvin (Hg.): *Handbook of Metaheuristics*, Bd. 272. Cham: Springer International Publishing (International Series in Operations Research & Management Science), S. 1–35.

Deutsche Bundesbank (o. A.a): Bargeld. Hg. v. Deutsche Bundesbank. Online verfügbar unter <https://www.bundesbank.de/de/aufgaben/bargeld/bargeld-599264>, zuletzt geprüft am 25.10.2023.

Deutsche Bundesbank (o. A.b): Umweltleitlinie der Bundesbank. Online verfügbar unter <https://www.bundesbank.de/de/bundesbank/organisation/leitbild-und-strategie/umweltleitlinie-der-bundesbank-604162>, zuletzt aktualisiert am 29.04.2024, zuletzt geprüft am 29.04.2024.

Deutsche Bundesbank (2018): Der Bargeldkreislauf. Hg. v. Deutsche Bundesbank. Online verfügbar unter <https://www.bundesbank.de/de/service/schule-und-bildung/erklaerfilme/der-bargeldkreislauf-768688>, zuletzt geprüft am 29.02.2024.

Deutsche Bundesbank (2023): Zahlen & Fakten rund ums Bargeld. Abbildungen, Tabellen und Erläuterungen zum Bargeld. Hg. v. Deutsche Bundesbank. Online verfügbar unter <https://www.bundesbank.de/resource/blob/670998/442e7620f47853b305e1b19e353b7950/mL/zahlen-und-fakten-data.pdf>, zuletzt geprüft am 25.10.2023.

Enquete-Kommission (1998): Abschlussbericht der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung. Konzept Nachhaltigkeit. Vom Leitbild zur Umsetzung. Hg. v. Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft mbH. Online verfügbar unter <https://dserver.bundestag.de/btd/13/112/1311200.pdf>, zuletzt geprüft am 15.03.2024.

Esty, Daniel C.; Winston, Andrew S. (2009): Green to gold. How smart companies use environmental strategy to innovate, create value, and build competitive advantage. Rev. and updated.: Brilliance Audio.

European Central Bank (09.10.2010): Beschluss der europäischen Zentralbank vom 16. September 2010 über die Prüfung der Echtheit und Umlauffähigkeit und über die Wiederausgabe von Euro-Banknoten. EZB/2010/14. In: *Amtsblatt der Europäischen Union*. Online verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32010D0014>, zuletzt geprüft am 29.02.2024.

European Central Bank (2022): Study on the payment attitudes of consumers in the euro area (SPACE). 2022. Frankfurt am Main, Germany: European Central Bank.

European Central Bank (2023a): Annual report 2022. Frankfurt am Main: European Central Bank (Annual report 2022). Online verfügbar unter <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/annrep/ecb.ar2022~8ae51d163b.en.pdf>, zuletzt geprüft am 24.10.2023.

European Central Bank (2023b): Product environmental footprint study of euro banknotes as a payment instrument. Frankfurt am Main, Germany: European Central Bank. Online verfügbar unter <https://www.ecb.europa.eu/pub/pubbydate/2023/html/ecb.pefreport202312~81e945e7aa.en.html#toc3>, zuletzt geprüft am 01.03.2024.

European Commission (2011): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the

Regions. A renewed EU strategy 2011-14 for Corporate Social Responsibility. Hg. v. European Commission. Brüssel. Online verfügbar unter [https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009\\_2014/documents/com/com\\_com\(2011\)0681\\_/com\\_com\(2011\)0681\\_en.pdf](https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com(2011)0681_/com_com(2011)0681_en.pdf), zuletzt geprüft am 15.03.2024.

Giesecke+Devrient GmbH (2022): Nachhaltigkeitsbericht 2022. Hg. v. Giesecke+Devrient GmbH. München. Online verfügbar unter [https://www.gi-de.com/corporate/Group/Annual\\_Report/Pressekonferenz\\_2023/G\\_D\\_Nachhaltigkeitsbericht\\_2022.pdf](https://www.gi-de.com/corporate/Group/Annual_Report/Pressekonferenz_2023/G_D_Nachhaltigkeitsbericht_2022.pdf), zuletzt geprüft am 26.10.2023.

Giesecke+Devrient GmbH (2023): Jahresbericht 2022. Hg. v. Giesecke+Devrient GmbH. München. Online verfügbar unter [https://report.gi-de.com/fileadmin/2022/downloads/G\\_D\\_GB2022\\_D.pdf](https://report.gi-de.com/fileadmin/2022/downloads/G_D_GB2022_D.pdf), zuletzt geprüft am 25.10.2023.

Hanegraaf, Randall; Larçin, Atakan; Jonker, Nicole; Mandley, Steven; Miedema, Jelle (2020): Life cycle assessment of cash payments in the Netherlands. In: *Int J Life Cycle Assess* 25 (1), S. 120–140. DOI: 10.1007/s11367-019-01637-3.

Heinz, Carina (2021): Lastenräder in der City-Logistik. Effizienter Einsatz durch Nutzung von Mirko-Depots. SPT 25. Hg. v. Deutsches Institut für Urbanistik.

Hergár, Eszter (2022): The Magyar Nemzeti Bank's climate-related financial disclosure. Hg. v. Magyar Nemzeti Bank. Magyar Nemzeti Bank. Budapest. Online verfügbar unter <https://www.mnb.hu/letoltes/tcfd-jelente-s-2022-en.pdf>, zuletzt geprüft am 25.10.2023.

Jahns, Christopher; Schüffler, Christine (2008): Logistik - von der Seidenstrasse bis heute. 1. Aufl. Wiesbaden, Königstein: Gabler; Siegfried-Vögele-Institut (Wissensreihe des Siegfried-Vögele-Institut).

Kanning, Helga (2013): Nachhaltige Entwicklung. Die gesellschaftliche Herausforderung für das 21. Jahrhundert. In: Annett Baumast und Jens Pape (Hg.): *Betriebliches Nachhaltigkeitsmanagement*. 1. Auflage 2012. Stuttgart: UTB (UTB, 3676 : Betriebswirtschaft, Management, Unternehmensführung), S. 21–43.

Karaman, Abdullah S.; Kilic, Merve; Uyar, Ali (2020): Green logistics performance and sustainability reporting practices of the logistics sector: The moderating effect of corporate

governance. In: *Journal of Cleaner Production* 258, S. 120718. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.120718.

Kirkpatrick, S.; Gelatt, C. D.; Vecchi, M. P. (1983): Optimization by simulated annealing. In: *Science (New York, N.Y.)* 220 (4598), S. 671–680. DOI: 10.1126/science.220.4598.671.

Koch, Susanne (2012): *Logistik*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Liebhold, Renate; Trinczek, Rainer (2009): Experteninterview. In: Stefan Kühl, Petra Strodtholz und Andreas Taffertshofer (Hg.): *Handbuch Methoden der Organisationsforschung. Quantitative und Qualitative Methoden*. Unter Mitarbeit von Renate Liebhold und Rainer Trinczek. 1. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 32–56.

Lindgreen, Erik Roos; van Schendel, Milan; Jonker, Nicole; Kloek, Jorieke; Graaff, Lonneke de; Davidson, Marc (2018): Evaluating the environmental impact of debit card payments. In: *Int J Life Cycle Assess* 23 (9), S. 1847–1861. DOI: 10.1007/s11367-017-1408-6.

Loomis (o. A.): Zum Schutz unserer Umwelt. Nachhaltigkeit. Online verfügbar unter <https://de.loomis.com/de-de/loomis-difference/sustainability>, zuletzt geprüft am 16.03.2024.

Mieg, Harald A.; Brunner, Beat (2004): Experteninterviews: Reflexionen zur Methodologie und Erhebungstechnik. In: *Swiss Journal of Sociology*, 199-222ß. Online verfügbar unter [https://www.academia.edu/41304617/Experteninterviews\\_Reflexionen\\_zur\\_Methodologie\\_und\\_Erhebungstechnik](https://www.academia.edu/41304617/Experteninterviews_Reflexionen_zur_Methodologie_und_Erhebungstechnik).

Mieg, Harald A.; Näf, Matthias (2005): *Experteninterviews*(2. Aufl.). 2. Aufl. Institut für Mensch-Umwelt-Systeme (HES). ETH Zürich.

Naumann, Simone (o. A.): Nachhaltige Entwicklung. Online verfügbar unter <https://www.bund-bawue.de/themen/mensch-umwelt/nachhaltigkeit/begriff-nachhaltige-entwicklung/>, zuletzt geprüft am 15.03.2024.

Nikolaev, Alexander G.; Jacobson, Sheldon H. (2010): Simulated Annealing. In: Michel Gendreau und Jean-Yves Potvin (Hg.): *Handbook of Metaheuristics*, Bd. 146. Boston, MA: Springer US (International Series in Operations Research & Management Science), S. 1–39.



- o. A. (2021): Grüne Cash Logistik. Hg. v. Cash Infrastructure Projects and Services GmbH. Online verfügbar unter <https://www.cashinfrapro.com/de/news/single-view/gruene-cash-logistik>, zuletzt geprüft am 01.03.2024.
- Pfohl, Hans-Christian (2018): Logistiksysteme. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Pollani, Federica (2021): Sustainability and digital technologies: a comparative analysis of the environmental impact between the Euro cash payment system and the Bitcoin payment system using an LCA-based approach. UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA. Online verfügbar unter [https://thesis.unipd.it/bitstream/20.500.12608/21183/1/Pollani\\_Federica.pdf](https://thesis.unipd.it/bitstream/20.500.12608/21183/1/Pollani_Federica.pdf), zuletzt geprüft am 19.03.2024.
- Pufé, Iris (2012): Nachhaltigkeitsmanagement. Hg. v. Gerd F. Kamiske. München: Hanser, Carl (Pocket-Power, 063). Online verfügbar unter [https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=sC5QAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=Puf%C3%A9+I+\(2012\)+Nachhaltigkeit&ots=MeAP\\_O6fSh&sig=dJymIJwsBPyfaEwIF5Tm7W0STIs#v=onepage&q=Puf%C3%A9%20I%20\(2012\)%20Nachhaltigkeit&f=false](https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=sC5QAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=Puf%C3%A9+I+(2012)+Nachhaltigkeit&ots=MeAP_O6fSh&sig=dJymIJwsBPyfaEwIF5Tm7W0STIs#v=onepage&q=Puf%C3%A9%20I%20(2012)%20Nachhaltigkeit&f=false), zuletzt geprüft am 05.03.2024.
- Pufé, Iris (2017): Nachhaltigkeit. 3., überarbeitete und erweiterte Auflage. Konstanz, München: UVK Verlagsgesellschaft mbH; UVK/Lucius (UTB, Nr. 8705).
- Ramuglia, Gabriel (2023): Python Libraries: Your Comprehensive Guide. Online verfügbar unter <https://ioflood.com/blog/python-libraries/>, zuletzt geprüft am 13.03.2024.
- Rat der Europäischen Union (28.06.2001): VERORDNUNG (EG) Nr. 1338/2001. Online verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:02001R1338-20090123&from=IT>, zuletzt geprüft am 29.02.2024.
- Schmidt, Thorsten; Jünemann, Reinhardt; Nagel, Lars (2007): Materialflusssysteme: Springer Berlin Heidelberg.
- Schwister, Karl (2009): Taschenbuch der Umwelttechnik. 2. aktualisierte Auflage: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG.
- SPLENDID RESEARCH (2018): Würden Sie eine komplette Abschaffung des Bargelds in Deutschland befürworten? Hg. v. SPLENDID RESEARCH. Statista. Online verfügbar unter

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/856415/umfrage/umfrage-zur-abschaffung-des-bargeldes-in-deutschland/>, zuletzt geprüft am 30.10.2023.

Statista (2024): Deutsche Bundesbank - Anzahl der Filialen bis 2023 | Statista. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/38853/umfrage/deutsche-bundesbank-anzahl-der-filialen/>, zuletzt aktualisiert am 29.04.2024, zuletzt geprüft am 29.04.2024.

ten Hompel, Michael; Schmidt, Thorsten (2010): Warehouse Management. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

The greenhouse gas protocol. A corporate accounting and reporting standard (2004). Rev. ed. Geneva, Switzerland, Washington, DC: World Business Council for Sustainable Development; World Resources Institute.

Umweltbundesamt (2019): Güterverkehr. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr/nachhaltige-mobilitaet/gueterverkehr>, zuletzt geprüft am 16.03.2024.

Wendt, Oliver (1995): Tourenplanung durch Einsatz naturanaloger Verfahren. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.

Willke, Gerhard (2006): Pocket Wirtschaft. Ökonomische Grundbegriffe. 2. Aufl. Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung.

Wittenbrink, Paul (2014): Transportmanagement. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

Zsifkovits, Helmut (2013): Logistik. Stuttgart: UTB GmbH.

# Anhang

## A: Interviewplanung und vollständiger Fragenkatalog zu den durchgeführten Interviews

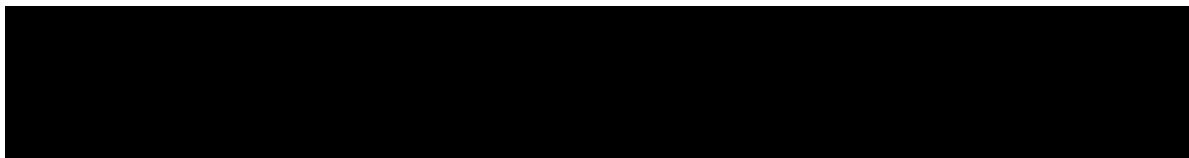
### 1. Ziele

Feststellung des Ist-Zustands in der (Bargeld-)Logistik;

Überprüfung der Übertragbarkeit „normaler“ Logistik auf „(Bargeld-)Logistik“;

Informationsgewinn zu nachhaltigen Praktiken in der (Bargeld-)Logistik, innovativen Technologien und möglichen Alternativszenarien => Ableitung von Kostenfunktionen, die in die Modellierung integriert werden sollen

### 2. Interviewpartner



Kriterien:

- langjährige Berufserfahrung im Bereich der Logistik
- optimalerweise Bezug zur Bargeldlogistik

### 3. Fragetechnik

Leitfadengestütztes Interview mit offenen Fragen -> förderlich für ausführliche Antworten und kreativen Gedankenspielraum;

Eventuell geschlossenen Fragen für spezifische Informationen

### 4. Begrüßung

Liebe Frau XXX / Lieber Herr YYY,

erst einmal vielen Dank, dass Sie sich Zeit für das Interview nehmen. Ich heiße Bastian Saumweber und schreibe aktuell meine Masterarbeit in einer Kooperation von Giesecke+Devrient mit dem Lehrstuhl für Verkehrsverhalten der Technischen Universität München. Ziel der Arbeit ist die Erstellung eines nachhaltigen Logistikkonzepts des Bargeldkreislauf in Deutschland mithilfe eines Modells zur Standortoptimierung von Green Cash Centern. Anhand der Ergebnisse der Interviews möchte ich gerne Einblick in die logistischen Abläufe des Bargeldkreislauf gewinnen und zusätzlich sollen unterschiedliche mögliche Szenarios des Bargeldkreislauf abgeleitet und im Modell getestet werden.

Das Interview besteht aus XX offenen Fragen und wird etwa zwischen XX und XX Minuten dauern. Bei der Beantwortung der Fragen müssen Sie nicht zwangsweise die Sicht Ihres Unternehmens widerspiegeln, sondern können Ihre Erfahrungen und Sichtweisen bezogen auf die Thematik gerne einbringen.

5. Datenschutzhinweise/Anonymisierung/Aufzeichnung

Fragen vor Beginn des Interviews:

Das Interview wird zur schriftlichen Aufbereitung aufgezeichnet. Die Tonaufnahme wird nach der Verschriftlichung gelöscht. Ihre Daten werden an keine Dritten Personen weitergegeben und nicht veröffentlicht. Ihre Angaben werden im Rahmen der Arbeit, sofern Sie dies wünschen, anonymisiert, sodass keine Zuordnung zu Ihrer Person oder Ihrem Unternehmen möglich ist.

Sind Sie mit der Aufzeichnung des Interviews einverstanden und möchten Sie, dass Ihre Angaben anonymisiert werden?

6. Fragenkatalog

Wie lautet Ihre Stellenbezeichnung und welche Tätigkeiten führen Sie im Rahmen Ihrer alltäglichen Arbeit aus?

Werden die täglichen Routen durch einen zuständigen Dispatcher oder Software-gestützt geplant? Sofern die Routenplanung Software-gestützt geplant wird, wie groß ist der Einfluss des Dispatchers?

Welche Faktoren beeinflussen die tägliche Tourenplanung Ihrer Fahrzeuge in der Bargeldlogistik?

Wie planen Sie die Logistik innerhalb einer Stadt wie München?

Welche Faktoren beeinflussen dabei die Tourenplanung von Logistikfahrzeugen?

Welche Ziele verfolgen Sie bei Ihrer Routenplanung (bzw. Logistikstrategie)?

Wie häufig und in welchem Umfang erhalten und senden Sie Bargeld von/zu einer Bundesbank?

Welche besonderen Anforderungen stellt hierbei der Transport von Bargeld und wie beeinflusst dies Ihre Routenplanung?

Inwieweit können Ihrer Meinung nach Erkenntnisse und Techniken von der Logistik normaler Waren auf Werttransporte übertragen werden?

Welche der nachfolgend aufgelisteten Maßnahmen erachten Sie im Bezug auf grüne (Bargeld-)Logistik als zielführend? (Mehrfachnennungen möglich) Bitte vergeben Sie im zweiten Schritt zu jeder Maßnahme eine Gewichtung nach ökologischem Impact. (Gewichtungen: 0 = negativer Impact, 1 = geringer negativer Impact, 2 = kein Impact, 3 = positiver Impact, 4 = hoher positiver Impact)

Maßnahme	Impact
Einsatz von wiederverwendbaren Transportverpackungen (Mehrwegverpackungen, NotaTrays) zur Abfallvermeidung	
Einsparung von Transportkilometern durch Konsolidierung von Transporten und Routenoptimierung	
Intelligente/Dynamische Routenanpassung	

alternative Kraftstoffe und Antriebsarten, alternative Lieferkonzepte	
Schaffung kundennaher Distributionsstrukturen	
Kombinierung von Distributions- und Reditributionswegen	
Umweltorientierte Standortplanung	
Zertifizierung „grüner Logistik“	
Vermehrte horizontale Kooperationen (z.B. Versanddienstleister)	
Sonstige:	

Erfasst Ihr Unternehmen (bzw. die Stadt) die Emissionen, die im Zusammenhang mit Ihrer (Bargeld-)Logistik entstehen?

Durch welche Maßnahmen könnten die Emissionen in der Bargeldlogistik (bzw. innerstädtischen Logistik) reduziert werden?

Sind in Ihrem Unternehmen alternative Lieferkonzepte bekannt bzw. werden genutzt und wenn ja, was sind diese Technologien?

Welche alternativen Lieferkonzepte können Sie sich persönlich in Bezug auf die (Bargeld-)Logistik vorstellen?

Sind Ihnen innovative Ansätze bekannt, die Logistik innerhalb einer Stadt zu gewährleisten und wenn ja, was sind diese Ansätze?

Welche Chancen und Risiken/Hindernisse sehen Sie im Bezug auf eine grüne (Bargeld-)Logistik für Ihr Unternehmen?

Laut dem Klimareport der ungarischen Nationalbank trägt die Bargeldlogistik maßgeblich zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen des Bargeldkreislauf bei. Fallen Ihnen spontan Alternativszenarien oder Ansätze für den Bargeldkreislauf ein, um die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Bargeldlogistik zu minimieren? Falls ja, beschreiben Sie diese bitte.

Wie viele Kilometer haben Ihre (Bargeld-)Logistikfahrzeuge insgesamt in den letzten Jahren durchschnittlich pro Jahr zurückgelegt?

<input type="radio"/>	0 – 50.000
<input type="radio"/>	50.000 – 100.000
<input type="radio"/>	100.000 – 150.000

○	150.000 – 200.000
○	200.000 – 250.000
○	250.000 – 300.000
○	> 300.000

Gibt es für Sie noch offene Aspekte, die in dem bisherigen Interview nicht berücksichtigt wurden, Sie jedoch noch gerne ansprechen oder hervorheben möchten?

Kennen Sie noch weitere Experten für das Interview?

Hiermit würde ich das Interview nun beenden und möchte mich herzlich für Ihr Mitwirken und Ihre Zeit bedanken.

#### 7. Probeinterview

Überprüfung der Interviewfragen sowie der Übertragbarkeit auf das Modell

#### 8. Dokumentation

Aufzeichnung, Transkription und thematische Gruppierung

## B: Transkripte der Interviews

### B1: Transkript 1

00:00:00 Interviewer

Dann starte ich auf die Aufnahme. Die erste Frage, eigentlich haben wir schon beantwortet, wie deine Stellenbezeichnung lautet und welche Tätigkeiten du im Rahmen so deiner alltäglichen Arbeit ausführst.

00:00:14 Experte 1

Soll ich nochmal wiederholen?

00:00:15 Interviewer

Gerne ja, einfach ganz kurz nochmal.

00:00:19 Experte 1

Ich bin Managing Partner bei [REDACTED] Und mit Tätigkeiten führe ich aus neben der in der Führung des Unternehmens an sich Durchführung von Projekten unter anderem im Geschäftsfeld Supply Chain, was auch meine Verantwortung ist, dieses Geschäftsfeld zu leiten bei uns, und das infiltriert auch die, was wir digital Twin nennt, Digital Supply Chain Twin, also die Modellierung und Optimierung von Wertschöpfungsnetzwerken vorwärts und rückwärts also. Mal Beschaffung, Produktion, Distribution, teils Retournierung.

00:00:59 Interviewer

Okay. Wenn du ein Projekt planst oder begleitest. Wie oder welche Ziele verfolgst du da in deiner Logistikstrategie?

00:01:15 Experte 1

Aber wir verfolgen in erster Linie als Beratung natürlich die Ziele, die die Kunden uns vorgeben. Also werde ich eher von denen sprechen. Das meistgenannte Ziel ist mit Sicherheit Reduzierung der Logistikkosten. Oder Allgemeiner gefasst. Reduzierung der Gesamtkosten. Kosten bestehen im Wesentlichen aus den Transportkosten, den Betriebskosten für die Lager und Umschlagspunkte und die Bestandskosten, also das gebundene Kapital in den Beständen in deinem Fall ist das ja wörtlich zu nehmen, ja.

00:01:50 Interviewer

Tatsächlich Ja.

00:01:52 Experte 1

Aber auch in Industrie ist natürlich ein Logistiksystem, das mit 20 großen Lägern, großen Lagerbeständen auskommt, natürlich nicht so optimal wie eins das mit 5 herauskommt und dieselbe Leistung bringt. Also, das ist mal die Kostenoptimierung in diesen 3 wesentlichen Aspekten spielt eine ganz große Rolle. Servicelevel also, wieviel Prozent meiner Kunden erreiche ich in soundso viel Stunden max, Tagen max oder wieviel Prozent meiner Kunden kriege ich mit welchem Anteil meines Produktportfolios wie innerhalb welcher Zeit abgedeckt? Servicelevel spielt auch eine Rolle. Ich hab es in der in meiner persönlichen Projektvergangenheit eher erlebt, dass es eine Randbedingung ist, dass die Unternehmen jetzt nicht unbedingt danach streben, besser zu werden diesbezüglich, sondern sagen, OK, das ist das, was der Markt fordert, das werde ich bringen

und ich will meine Kosten minimieren. Es gibt aber auch Beispiele bei Amazon, die speziell jetzt auf auch Service Level Optimierung gehen, weil sie sagen, dass es unser Differentiator am Markt, den müssen wir stärken. Und da gibt es von Amazon zum Beispiel ganz interessante Vorträge oder Vortragsmaterialien zum Download, Videos zum Anschauen wo die Berichten, wie sie mit irgendwelchen innovativen Logistikstrategien Supply Chain Strategien da Verfügbarkeiten in Nordamerika verbessert haben und gleichzeitig Transportkosten gesenkt haben. Das ist wirklich mal sagen, so die, die Hauptstoßrichtungen. Es gibt noch eine spezielle, die im Kontext M&A stattfindet. Die Konsolidierung, die würde ich vielleicht noch nehmen zu einem Unternehmen gehen zusammen, haben Logistikstrukturen aufgebaut in der Beschaffung, in der Distribution, teils auch in Retournierung. Und gehen jetzt zusammen. Auf welche Art und Weise auch immer, und suchen halt den die Beste oder die höchstmöglichen Synergieeffekte. Also indirekt geht es auch da wieder um Kostenreduktion. Aber eine sehr spezielle Herangehensweise, weil man sich da im Grunde ständig fragen muss was kann weg, was behält man, was ist der bessere Kompromiss oder wie startet man es neu zu? Man kommt ja ins Unternehmen selten in einer Situation, wo man sagt, wir haben potenziell eine Redundanz von 5 oder 10 lagerstandorte. Wenn 2 Unternehmen zusammengehen, stehen aber erst mal relativ viel zur Disposition. Eine Unterart dessen ist das Joint Venture Unternehmen, die überlegen, branchenweit zum Beispiel zu kooperieren und eine gemeinsame Logistik auf die Beine zu stellen. Für die sich jeweils Kosten zu optimieren. Sorgt am Ende in der Modellierung für ein ähnliches Setup. Ich hab auf einmal viel zu viele Standorte, von denen ich auswählen kann, ich muss diese Redundanzen irgendwie reduzieren. Erste Aufzählung, unterschiedliche Optimierungsdimensionen.

00:04:55 Interviewer

Super perfekt. Vielen Dank. Dann würde ich direkt zur zweiten Frage springen. Wie ist denn dein Herangehensweise, wenn du im Auftrag von Kunden die Logistik für sie planst?

00:05:12 Experte 1

Wäre das Logistiknetzwerke richtig?

00:05:13 Interviewer

Genau.

00:05:17 Experte 1

Es gibt hier 3 Ebenen der Netzwerkplanung, strategisch, taktisch, operativ. Und je nachdem, wie die Zielvorgaben des Kunden sind, muss man da unterschiedlich herangehen. Also operativ ist die Routenplanung im täglichen Tagesgeschäft. Taktisch ist irgendwo eine Mischung aus grundsätzlicher Routenplanung oder Lieferzonen, Versandzonen schneiden und Standorten. Und strategisch ist etwas ganz global. Galaktische Bild, wo in der Welt sollten wir Standorte betreiben um die gegebenen Ziele zu erreichen. Für uns die Herangehensweise oder beziehungsweise die Antwort auf die Frage, wie habe ich das in der Vergangenheit mit meinen Teams zusammen für unsere Kunden optimiert. Hängt halt davon ab, auf welcher Ebene der Kunde angreifen wird. Die operative Ebene wird typischerweise eigentlich nicht irgendwie von uns Beratungsunternehmen bearbeitet, weil es ist Aufgabe des täglichen Tagesgeschäfts. Dafür gibt es das Transportmanagement, die sollen sich bei der Stelle jetzt darum kümmern, die Auslastung auf ihren profilieren Lkw oder was auch immer. Genutzt wird, zum Transport zu optimieren. Wenn ist es eher taktisch und oder strategisch. Die Herangehensweise, die ich da wähle bei komplexen Logistiknetzwerken, ist eigentlich grundsätzlich eine toolgestützte Herangehensweise, also eine Modellierung dieses Logistiknetzwerkes muss man schauen, wie man schneidet. Die Parteipunkte ich hab die Produkt. Stehen die auch noch zur Disposition muss ich noch Lieferanten mit reinziehen wenn ich viel Handelswaren hat muss ich Lieferanten reinziehen erstmal in wahren Flüssen gedacht sprechen muss vom Kunden aus rückwärts denken und sagen so beziehe ich das Zeugs aus der eigenen Fabrik vom Lieferanten aus Lägern also wo hört wohin meine Freiheit gerade auf wo kann ich wo kann ich nicht mehr verändern das bildet dann die Quelle des Warenflusses. In Retournierungen ist noch ein bisschen anders da geht es ja genau anders herum da kommt die waren vom Kunden so irgendwo hin. Das kann passieren bei Gestellen und Ladungsträgern, die wertvoll sind. Das kann passieren bei wertvollen Rohstoffen, die man wieder zurückbringen will oder gegebenenfalls gesetzlich muss.



Da gibt's in der EU Bestrebung gewisse Rückführungsquoten oder Wiederverwendungsquoten zu erfüllen. Da zum Beispiel in der Baubranche da gerade diskutiert wird gesetzliche Vorgaben zu machen. Ihr müsst eure Baustoffe wieder zurücknehmen, ihr müsst die Mineralwolle wieder in neue Produkte recyceln oder so etwas. Das ist noch ein bisschen anders. Aber eben nicht, man könnte sagen invertiert, um es mal ganz einfach zu Sprüchen, ne. Das sind natürlich die Freiheitsgrade, die ich dem Modell mitgeben kann. Nur wenn ich viele Freiheitsgrade habe und die Freiheitsgrade wirklich valide parametrisieren kann, kann ich am Ende auch wirklich eine Optimierung aussprechen, die dann auch einer unternehmerischen Überprüfung standhält. Ich hab mal ein Beispiel erlebt von einem Unternehmen, da hatte ich einen Workshop kennengelernt von so einem von einem Softwareanbieter, von IBM damals. Die haben gesagt, ja, wir haben das ganze Wertschöpfungsnetzwerk, alle Produktionsstätten, alles ins Tool gepackt und dann haben wir es Optimierungsknöpfchen gedrückt und siehe da herauskommt n komplett anderes Setup. Das Unternehmen hatte schon Hunderte von Millionen investiert in seine Standorte und Fertigungstechnologien waren da und dieses Team aus 5 Leuten hat jetzt herausgefunden, dass sie so und so viel Prozent ihrer Herstellereinstellungen weltweit sparen würden, wenn sie das komplett anders organisieren. Und sind halt haha überraschenderweise damit halt nicht durchgedrungen. Ja, also man kann ja nicht das Haus komplett abreißen um sie dann neu aufzubauen, wenn man Wahrheit eigentlich nur die die Zimmer ein bisschen schöner machen wollte. Oder die Betriebskosten senken wollte. Mit dem Bade ausschütten also da muss man bisschen aufpassen, aber dass man das auch unternehmerisch umsetzen kann, was man da vorschlägt, aber die saubere Parametrisierung, die Ausarbeitung von Freiheitsgraden ist entscheidend dafür, dass das Modell am Ende auch wirklich Erfolge bringt und nicht nur bestätigt ja, wir haben das den bestmöglichen Setup. Stimmt, wenn ich mir die meisten Freiheitsgrade mitgegeben hab, dann funktioniert es nicht, also wenn sag ich hab 2 Alternative Standorte die ich verprobe und ich nehme auf meine existierenden Standorte verhandelte Preise in die Transportkosten Matrix mit rein da wird's klar sein dass der Algorithmus sich irgendwo wieder um die bestehenden Standorte einführt also da muss man schauen dass man dass man die Parameter sauber und vergleichbar hält dass man dass man Freiheitsgrade aufmacht. Dass man Daten zu Transportkosten, Betriebskosten für Lagerstätten, für Produktionsstätten etc. mit reinbringt. Aus eigener Erfahrung also für uns als Beratungsunternehmen halt aus der Projekthistorie heraus und aus eigens dafür angefertigten Datensätzen heraus einbringt und am Ende das Modell auch ja zu einem Optimierungsmodell, nicht nur zu einem Simulationsmodell zu kommen.

00:10:55 Interviewer

Ja, ja. Das finde ich sehr interessant, weil das ja doch auch sehr vergleichbar ist mit der Arbeit, die ich jetzt aktuell mach. Welche Faktoren denkst du denn? Beeinflussen dabei die Tourenplanung von Logistikfahrzeugen eben in so einem Netzwerk ganz gravierend?

00:11:23 Experte 1

Ich geh mal so ein bisschen vom Groben ins Feuer und das was mir so einfällt, also. Auf jeden Fall das Bestellverhalten der Kunden. Wie stabil oder variantenreich ist das. Also hab ich Liefergebiete die konstante Nachfrage erzeugen. Oder hab ich im Tagesgeschäft damit zu kämpfen, dass ich ständig Überhänge und Unterauslastung oder Fahrzeuge produziere und im Grunde meine Liefergebiete vielleicht so als unverbindliche Empfehlung vielleicht interpretiere und weiß im Tagesgeschäft muss ich 20, 30 40% davon abweichen und weil LKW dann doch irgendwie anders fahren. Da fängt es schon an, dass die, dass die Tourenplanung eine Herausforderung sein kann. Das Bestellverhalten meiner Kunden einfach zu wenig konstant ist. Das kann auch produziert werden durch zu wenige Kunden also braucht die Post beispielsweise hat wahrscheinlich sehr schön konstante Liefergebiete, weil jeder Haushalt in Deutschland ein potenzieller Kunde der Post ist, oder wenn ich fünf Kunden in Deutschland hab oder 100 Kunden in Deutschland habe, dann werde ich sehr große Unterschiede von Tag zu Tag feststellen und sehr weit von meinem Idealplan in Tagesgeschäft abweichen müssen. Dann, wenn die Produkte sehr unterschiedlich, sehr unterschiedliche Größen und Ladungsträger aufweisen und ich sie auch nicht so wunderbar miteinander kombinieren kann, also Branchen, in denen kundenspezifisch gefertigt wird auf Maß gefertigt wird und die Abmaße der Produkte in den Verpackungen von bis alles darstellen können. Ein Beispiel sind aus meiner eigenen Vergangenheit Fenster, Rollläden. Jedes Fenster ist auf einem Millimetermaß gefertigt, es gibt kleine Fenster, große Fenster, hohe Fenster, schmale Fenster, breite Fenster, alles. Der Rollladen muss immer dazu passen, das heißt, die Verpackung des Rollladens ist nur ein Meter breit und so, also schön kompakt und mal 3 Meter lang.

Dementsprechend muss ich dir dann halt irgendwie auf Rollenwagen auf dem LKW handhaben. Das heißt die Auslastung, wieviel Produkte oder wieviel Euros oder wieviel metrische Auslastung meines Ladungsvolumens kann ich erreichen, schwankt. Wenn ich das drin habe im System da hab ich auch Probleme. Ganz klar natürlich, aber das ist dann schon, geht schon eher Richtung KEP, also Dienstleister. Urbane Logistik, also Verkehrsproblematik. UPS zum Beispiel hat da was, UPS oder Fedex weiß ich gerade nicht sicher einer von den beiden hat da interessante Algorithmen entwickelt wo es wirklich runter gebrochen wurde, die Routenplanung bis auf das Abbiegen. Sie hat herausgefunden haben rechts abbiegen geht schneller, weil ich da nicht durch den Gegenverkehr muss und die Routen bei denen so funktioniert, dass sie möglichst viel rechts und möglichst wenig links abbiegen. Und dementsprechend die tatsächliche eigentliche Routenentscheidung im Sinne des Wortes, also wie fahre ich, wie biege ich ab, welche Straßen wähle ich, um zum Ziel zu kommen, dem Computer überlassen, also da macht der Fahrer nichts. Der fängt jetzt nicht an zu überlegen, oh ja, erfahrungsgemäß und die Uhrzeit in dem Stadtteil fahr ich lieber so, der Computer gibt das vor, weil er halt übers Jahr gemittelt die beste Route kennt. Vielleicht ist in einem Tag mal schlechter, aber am nächsten Tag ist sie wieder besser als das Bauchgefühl und am übernächsten Tag auch Also das macht es schwierig. Es fällt jetzt kein weiteres konkretes Beispiel einer im Allgemeinen kann man sagen Schwankung, Abweichung vom Idealzustand, die man im Tagesgeschäft ausgleichen muss machen es schwierig, vielleicht noch eine Komponente mit hineingebracht. Wenn ich oder wenn das Unternehmen sowohl Distribution als auch Rückwärtslogistik auf einem LKW abbilden muss, wenn ich also nicht nur Tourenplanung berücksichtigen muss, dass ich Produkte ausliefern, sondern im selben Zug auch Produkte wieder mit zurückhole. Also ich fahr zum Kunden, ich pack ihn fünf Paletten neu Produkte auf den Hof und sammle drei leere Ladungsträger wieder mit ein. Und weil ich ja schon unterwegs bin und quasi mein Ladungsvolumen Neuprodukte gegen Rückläufe austausche, fahre ich auch noch mal links und rechts vorbei, weil ich weiß ja hier Kunde Meier dazu heute nichts bestellt, aber die letzten 3 Wochen die blöde bestellt und der hat ganz viele Ladungsträger bei sich auf dem Hof stehen, A: sagt er ich will sie weg haben weil kosten platz; B: will ich als Unternehmen meine Ladungsträger wieder haben, weil ich ansonsten sich hohe Beträge an Kapital in irgendwelche Ladungsträger hineinstecken muss die irgendwo In meinen Liefergebieten rumstehen, also Klassiker, die die diese arge Stelle auf dem Fenster ausgeliefert werden, die auf Baustellen rumstehen, die keine haben will, die ab und zu auch mal irgendwo im Straßenrad verrostet, weil jemand vergessen hat, sie einzusammeln, ist ein Klassiker. Wo ich ausliefere und einsammle und dann auch noch dieses diese Retournierung und die Schwankung der Retournierung gleichzeitig auch mit aufbringen muss und dafür sorgen muss, dass er nicht als LKW fährt, dass ich ihm nicht sag, OK, du bist voll und als erstes sollst du jetzt mal 50 Gestelle aufladen, muss erstmal abladen, dann wieder aufzuladen und dann geht es natürlich noch weiter. Dass man dann die Pack Reihenfolge auf dem LKW richtig bestimmt um wirklich das Unternehmen zu können was ich brauche und nicht umzuwühlen und so viel Zeit zu verbraten. Den ganzen Lkw jedes Mal wieder auf links zu drehen, um die Produkte darunter zu bekommen. Also es hat viele Facetten.

00:17:45 Interviewer

Gut, aber das war sehr ausführliche Antwort, danke. Inwieweit könnten denn Erkenntnisse und Techniken, die so in der klassischen Logistik angewandt werden, auf Wehrtransporte übertragen werden?

00:18:05 Experte 1

Also ich versuch mal mein laienhaftes Verständnis der besonderen logistischen Eigenschaften von Bargeldtransport zu machen und dann Frage zu beantworten. Also Geld wird an viele ausgeliefert und wird von vielen eingesammelt. Wenn wir jetzt nur über Cash Center, also irgendwie Ausgabe von Banken, geldausgabestellen sprechen und dann irgendwie den Hubs von irgendwelchen Zahlungsdienstleistern, die die Kohle einsammeln. Das ist vielleicht nicht jedes Geschäft mit dabei, aber es wird trotzdem relativ viele Punkte geben. Die Transporte sind gesichert, also die Transportkosten würd ich mal sagen, sind sehr hoch, gegebenenfalls mit Begleitfahrzeugen. Kann man ab und zu von der Autobahn diese gepanzerten LKW mit 2 S-Klassen vorne und hinten von der Bundespolizei gefahren. Also würde ich sagen, die Transportkosten sind extrem hoch. Die Kapazität, die Transportkapazität kann man auch nicht am Markt einkaufen, frei so, es gibt ja jetzt nicht den, den freien Markt anzugsfahrzeugen, wo ich sagen kann, hey, ich hätte gerne mal einen gepanzerten LKW. Den gibt es ja nicht ja den muss ich mir selber beschaffen also ich hab einen limitierten Bestand an Fahrzeugen mit dem muss ich arbeiten und vielleicht kann ich mir mal einen neuen kaufen aber ich kann mich bestimmt nicht beim Dachser anrufen und sagen „Ey ich brauch heute 5 gepanzerte Lkw von

dir hast du welche?“, die hat er nicht. Also das würde ich sagen ist vielleicht auch noch eine Restriktion. Insofern gewinnt die Frage Umgang mit Überhang in der Tourenplanung glaube ich an Bedeutung. Damit geht man in der normalen Logistikplanung typischerweise damit um, dass man sagt, OK, dann hole ich. Ich weiß, ich habe die nächsten 3 Wochen erhöht, das Auftragsvolumen, dann hole ich mir halt mal von der Spedition für 3 Wochen einen Lkw inklusive Fahrer und dann habe ich die Kapazität und danach gebe ich sie wieder ab oder ich habe hier irgendwelche unliebsamen Relationen, die finde ich total \*\*\*\*\*. Da habe ich nur in eine Richtung Verkehr und zurück fahren Sie immer leer, also gebe ich das der Spedition und die fährt dahin und die Rückfracht organisieren die selbst und ich zahle nur dieses oneway Ding. Das kann man nicht realisieren. Ich kann nichts am Markt einkaufen. Jetzt mal meinen meine Hypothese, ich mach jetzt das Ausgangsprobleme und ich glaube, dass dann die die genaue Planung der Touren entsprechend aufwändiger wird. Ich muss mir selber überlegen, wie ich mit Überhängen umgehe. Die kann ich nicht abfedern. Ich muss für ne bessere Auslastung der Fahrzeuge sorgen, weil teuer sind und ich gegebenenfalls für Begleitschutz zu Sorgen habe. Und dann würde ich mal sagen, kurz auf einen Kilometer vielfaches, weil das mal weit entfernt von den typischen 1,3 0€ die so eine Möhre auf einem Kilometer kostet oder 1,5 0€ oder was?

Ich denke, dass das so die 1. Überlegung, die Hauptherausforderung sind die dann in der Planung, in der Optimierung. Mathematisch gesprochen ziemlich restriktive Randbedingungen zur Folge haben und gegebenenfalls auch besondere Algorithmusroutinen benötigen, um sowas wie Überhang durch Vorziehen oder Verschieben von Transportaufträgen. Ich weiß, in 2 Wochen kriegt er was, aber 2 Wochen kann ich nicht, also schick ich es ihm jetzt schon. Das muss ich dann natürlich auch in der Dimensionierung dieser Lagerpunkte berücksichtigen, dass ich jetzt nicht nur davon ausgehen kann, dass ich bis die Nachfrage und da irgendwelche Piekstage als Auslegungskriterium Hernehme, sondern auch so Verschiebungen mit berücksichtige.

00:21:56 Interviewer

Ja, das macht absolut Sinn. Perfekt. Gut, dann würde ich jetzt mal ganz kurz meinen Bildschirm teilen. Ich habe nämlich eine kleine Tabelle vorbereitet. Und zwar, genau, ich würd dich bitten, die Maßnahmen, die ich hier aufgeführt hab zu gewichten, und zwar nach ökologischem Impact mit 0, ist ein negativer Impact. 1 ist geringer, Impact 2 wäre kein Impact 3 ein positiver Impact und wie ein hoher positiver Impact. Ich würde einfach von oben nach unten gehen und mitschreiben, was du denkst.

00:22:39 Experte 1

Ganz kurz 0 ist negative, also 0. Negativ bedeutet, wenn ich die Maßnahme mache, dann verschlechtere ich die ökologische Bilanz und wenn ich 4 sage, dann habe ich sie am meisten verbessert.

00:22:55 Interviewer

Genau und bei 2 eben ist sie nicht relevant oder sie hat keinen Impact auf die ökologische Bilanz genommen. Ich würde sie einfach vorlesen, ich glaube, das ist ein bisschen einfacher. Und zwar die erste Maßnahme wär der Einsatz von wiederverwendbaren Transporttransportverpackungen, zum Beispiel Mehrwertverpackungen zur Abfallvermeidung.

00:23:17 Experte 1

Was sind das für eine Transportverpackung? Muss ich mir Ihre Geldkassetten vorstellen, aus Metall?

00:23:23 Interviewer

Zum Beispiel. Da arbeitet G+D gerade an einem Projekt oder das, das wurde schon veröffentlicht, den sogenannten NotaTrays, das ist wie eine Plastikkassette aus recyceltem oder teilrecyceltem Hartplastik, die wiederverwendet werden kann und quasi sogenannte Safebags, das sind wie so Gefrierbeutel am Ende des Tages, die man oben zu klebt, wo man drauf schreibt woher das Geld kommt aus Plastik die bisher verwendet wurden zum Beispiel ersetzen.

00:23:52 Experte 1

Okay und wieviel von dem Zeugs ist, wird so jährlich. Oder täglich bewegt, also sie ein Stück oder in Kilogramm oder was auch immer.

00:24:03 Interviewer

Also mengenmäßig kann ich es tatsächlich gar nicht betiteln, aber bei jeder Sendung Geld, die irgendwie vom Konsumenten zum über den CIT irgendwo hingelangt, wird in Safebags transportiert. Wird dementsprechend natürlich die Möglichkeit zu sagen, mit so NotaTrays könnte ich auch mehrere Kunden. Separat in einem in einem Notatray sammeln und trennen voneinander. Das dann eben oder diese Einmalverpackungen sparen.

00:24:38 Experte 1

Okay. Wenn ich da jetzt irgendwas zwischen 2 und 3 sage. So ich, ich mach das jetzt mal rein an den Kosten fest. Die Kosten kann man ja jetzt Indikator für Ressourcenverbrauch heranziehen. Ja, und Logistik tippt ja auch immer an Kosten. Die Verpackung, die Transportverpackung der Ladungsträger. Die haben meistens nicht so hohe Werte im Vergleich zu den Transportkosten und Betriebskosten der der Umschlagpunkte. Ausnahme ist, wenn man wirklich hochwertige Ladungsträger bewerten, also die angesprochenen Fenstergestelle. Oder irgendwelche Sonderladungsträger. Es gibt so Kassetten nennt sich das. Das sind so ein 6 Meter Langgutgestelle, aus Stahl geschweißt. Da gibt, da gibt es durchaus Firmen, die ich kennengelernt hab, die zweistellige Millionenwerte Entladungsträgern investiert haben, die sich im Kreislauf befinden und die sind drauf angewiesen die auch wieder zurückzuführen. Also wenn wir über das sprechen, dann würde ich sagen, da sind wir auf jeden Fall bei einer 4, weil das extrem hohe Kosten verursacht und solche Ladungsträger dann auch entsprechend Ressourcen aufwendig in der Herstellung sind. Und wenn wir über kleinere Größenverhältnisse sprechen und wenn du schon sagst, Plastik als Material könnte ich mir schon vorstellen, das hat einen positiven Impact, aber nicht in dem Maße, wie es, wie es bisweilen dargestellt wird, meine persönliche Meinung.

00:26:28 Interviewer

Ok, perfekt. Das hattest du vorhin schon mal ganz kurz angerissen. Von Transportkilometern durch Konsolidierung von Transporten und Routenoptimierung.

00:26:40 Experte 1

Ist im Grunde eigentlich auf der taktisch strategischen Ebene der Hauptstellhebel zur Logistikkostenoptimierung und in der Logistik ist der CO<sub>2</sub> Ausstoß ja immer korrelierend mit Transportkilometer. Und dementsprechend würd ich sagen, das ist das ist schon ne 4.

00:26:59 Interviewer

OK. Die intelligente und dynamische Rutenanpassung.

00:27:04 Experte 1

Würde ich eine 3 draus machen. Also die Routen Optimierung. Kommt drauf an, wo Optimierung heißt, Verbesserung deines ist Zustandes. Wenn man bei dem ist Zustand startet der komplett ineffizient ist. Das vielleicht auch bei 4 und typischerweise hat man ja schon ein bisschen Intelligenz da hinein gesteckt, hat vielleicht eine Software schon immer Einsatz die Routen optimiert, man kann es jetzt noch besser machen, man kann es noch technologischer machen. Aber man kriegt typischerweise nicht die großen Stellhebel in Bewegung, als wenn man jetzt wirklich sagt, ja, wir verändern das Logistiknetzwerk, wir gehen von 3 auf 7 Lagerpunkte oder der wir gehen von 7 auf ein Lagerpunkt und statt in sieben Zwölfteinhalb-Tonnern transportieren wir jetzt in 40 Tonnern und konsolidieren. Da sind normalerweise größere Optimierungen, größere Sprünge möglich. Also da würde ich dem Punkt 3.

00:28:10 Interviewer

Inwieweit glaubst du denn, dass alternative Kraftstoffe und Antriebsarten oder alternative Lieferkonzepte und positiven Impact haben könnten?

00:28:19 Experte 1

Ist bezogen allgemein oder auf Geld.

00:28:22 Interviewer

Natürlich, wenn du es auf Geld beantworten kannst, gerne natürlich auf Geld, weil das das Thema meiner Arbeit ist. Wenn es nicht auf Geld passt, gerne auch im Allgemeinen.

00:28:33 Experte 1

Alternative Lieferkonzepte sind diese Strampelnden UPS Fahrer?

00:28:36 Interviewer

Zum Beispiel. Genau.

00:28:39 Experte 1

Gut, ich glaub, dass es nicht zutreffend. Für Geldtransporter sehe ich das nicht. Alternative Kraftstoffe? Glaub ich nicht dran. Ich glaube eher an batteriebetriebene oder elektrisch betriebene. Fahrzeuge. Zustellfahrzeuge für den für den Kurzstreckenverkehr. Und wenn das klug gemacht wird, glaube ich, dass da schon einiges zu holen ist. Gerade da diese Zustellfahrzeuge, ich denke jetzt mal so an KEP Dienstleistern, der fährt 100 Meter, dann hält er wieder an. Also der fährt nur komplett ineffizientem Bereich mit seinem Dieselmotor, der fährt Urban Abbremsen, anfahren, Abbremsen, anfahren. Für die ist ein Batterie oder vollelektrische Antrieb ideal. Und ich hab neulich mal was gelesen, das beachtliche Anteil der Auslieferung in diesem Monat stattfindet und dass da zweistellige Prozentwerte an Kosten und an Emissionsreduzierung möglich sind. Also da würde ich sagen auch ne 4.

00:29:50 Interviewer

OK.

00:29:52 Experte 1

Wenn wir über die urbane Lieferung sprechen, wenn du sagst, unsere Transportrelation gehen von Hamburg nach Flensburg, von Hamburg nach Bremen, von Hamburg nach Hannover, dann ist der vollelektrische Lkw komplett egal. Da spielt er keine Rolle. Aber wenn man eine Verteilung innerhalb Hamburgs vornehmen oder München setzt, dann fährt er von n Dachau aus nach München, nach Starnberg oder Garching oder sowas. Da ist der Folge elektrische gut.

00:30:22 Interviewer

Ja, absolut okay. Denkst du denn, dass die Schaffung kundennah Distributionsstrukturen einen Impact hat?

00:30:34 Experte 1

Nicht zwangsläufig. Also das kann sowohl einen negativen als auch einen positiven Impact erzeugen. Es kommt komplett auf die Kundenstruktur drauf an. Wie viele Kunden in welchem Gebiet verteilt liegen, wie das Produkt ist, wie das Service Level Anforderungen sind und lehne ich es also da würde. Da würde ich nicht davon sprechen, dass das per se eine ganz klare Optimierungsrichtung ist, es kann auch genau das Gegenteil

bewirken. Gut, mit einer Distribution bedeutet. Ja, ich hab vielleicht in der Lieferung von dem Distributionszentrum zum Kunden hin ne Optimierung. Aber statt 3 Verteilzentren muss ich jetzt 37 Verteilzentren im Zulieferverkehr aus meinem Produktionswerk oder aus der Druckerei heraus bedienen. Und anstatt dass es sich da vorher so voll ausgelastet 40-Tonner hab fahren lassen, 3 Stück jeden Tag, bin ich jetzt dabei, dass ich jetzt 25 Zwölf-Tonner fahren lassen muss und das, was ich auf der letzten Meile gewinne, verliere ich im Zulieferverkehr im Vorlauf.

00:31:49 Interviewer

Okay.

00:31:50 Experte 1

Ist ein Freiheitsgrade.

00:31:52 Interviewer

Ja, ok. Wie siehst du die Kombination von Distributions- und Redistributionswegen? Das hattest du vorhin auch schon kurz angesprochen.

00:32:03 Experte 1

Also wenn die, wenn die Rückführung von Produkten oder Rückführung von Ladungsträgern wirklich signifikante Ausmaße annimmt. Dann ist das auf den auf den gut ausgelasteten Touren ein großer Hebel. Voraussetzung dafür ist, dass die Kundendichte in dem Liefergebiet groß genug ist, also dass ich, dass ich davon ausgehen kann, dass ich auf dem Großteil meiner Touren einen gewissen Anteil Auslieferung oder einen gewissen Anteil Rückführung habe. Ebenso Voraussetzung ist, dass das die Volumen. In der Distribution, in der Rückführung ähnlich groß sind, das sollte so etwas wie Stapelbarkeit ineinander Nestbarkeit von Verladungsträgern bewirkt, dass sich. Den LKW rausfahren muss lasse mit Neuprodukten und wenn ich alle Ladungsträger, die indem die neue Produkte drin waren Neste passt das auf eine LKW dann wieder zurück muss. Da ist zum Beispiel dann ein sinnvoller Ansatz zu sagen, ich lasse einen Lkw fahren, er fährt im Rundlauf und 9 machen One Way speditonsverkehr. Oder vielleicht sogar Teilladungsverkehr? Und damit, sprich Kosten, in der Logistik ist für mich immer Kostenreduktion gleich Emissionsreduktion, weil es sehr stark, ja durch Transportkosten, durch Dieserverbräuche getrieben ist, Lohnkosten auch klar. Also unter den Voraussetzungen, dass wir eine ausreichende Anzahl an Kunden haben, in Liefergebieten also eine ausreichende Anzahl an ausreichenden Kundendichte im Liefergebiet und der Nestbarkeitsfaktor nicht allzu groß wird ist das ist das eine tolle Möglichkeit. Aber normalerweise versucht man ja schon als Unternehmen seine Ladungsträger Nestbar zu machen oder Demontierbar und dann ist die wird aus der Kiste, aus der großen Metallkiste löse ich 2-3, schrauben, Bolzen, wie auch immer, dann kann ich sie flach machen, erledige ich sie übereinander oder ich mach den Deckel ab und nächste sie ineinander. Und Versuche das ja schon zum Platzmäßig zu optimieren. Ansonsten transportiert Luft. Ich würd hier ne 3 geben, aber es ist auf jeden Fall ein spannender Faktor.

00:34:26 Interviewer

Gut, die Umweltorientierte Standortplanung.

00:34:32 Experte 1

OK, Standort heißt.

00:34:35 Interviewer

In genau von meinem, von meinem Distributions-, Verteilzentrum.

00:34:35 Experte 1

Und Umweltorientiert heißt?

00:34:43 Interviewer

Dass sich zum Beispiel Umweltfaktoren berücksichtige, wie das Gebiet, in dem ich das Hub bau oder die Angebundenheit, die dann natürlich wieder nicht nah an der Autobahn, an der Autobahn Auffahrten Bau oder an der Autobahnkreuz, muss ich tendenziell weniger Kilometer fahren, als wenn ich dahin erstmal 30/40/50 Kilometer fahren muss. Das sind auch Faktoren, die nochmal die Route beeinflussen, wie du schon sagst, die Kosten. Aber dann eben auch die Emissionen.

00:35:15 Experte 1

Ja, also die Unternehmen machen das allein schon aus Kostengründen raus. Also da braucht niemand einen grünen Daumen haben um unser Logistikzentrum so nah wie möglich an der Autobahn zu haben und im Idealfall in alle Himmelsrechte und gute Autobahnanbindung zu haben. Deswegen sind Autobahnkreuze also ein Sammelpunkt für Logistiker. Also das hat natürlich. Hätte ich aber schon im Grunde unter Kostenvermeidung, Kostenoptimierung mit zusammengefasst. Aber für sich betrachtet ja. Das ist auf jeden Fall ein Punkt. Was ich in der Handelslogistik, beispielsweise wenn da am Tag aus dem Aldi Verkehrszentrum frühmorgens 500 LKW rausfahren. Und die fordern noch mal 20 zusätzliche Kilometer bis zur Autobahn, das sind 500 mal 20, sind 1000 LKW-Kilometer, die wir umsonst gefahren werden jeden Tag, und das läppert sich dann schon. Also das hat schon Einfluss. Man kann unter diesen Umwelt umweltgerechte Planung kann man noch bisschen breiter fassen. Ich würd das mal erweitern. Im Betrieb des Umschlagpunktes möglichst emissionsneutral zu gestalten, also gute Dämmung. Photovoltaik auf dem Dach.

00:36:38 Interviewer

Grüne Energie am Standort.

00:36:41 Experte 1

Ja Energie oder sowas. Also das kann glaub ich einen großen Einfluss haben. Das andere machen die Unternehmen sowieso, was dazu kommen würde ist, dass man versucht halt nicht im Naturschutzgebiet zu sein und möglichst den Betrieb des Umschlagpunktes so Energieneutral wie möglich zu gestalten. Den würde ich schon mit 3 zumessen.

00:37:06 Interviewer

OK, OK gut. Die Zertifizierung grüner Logistik, wie weit siehst du da Potenzial oder Maßnahmen oder auch Realisierbarkeit?

00:37:19 Experte 1

Und mit dem Ziel, dass ich nun grüne Logistik einkaufe.

00:37:23 Interviewer

Dass man grüne Logistik nur einkauft oder eben besonderen Wert darauf legt, auch vielleicht als Endkonsument. Das ist natürlich jetzt beim Geld im Geldtransport eher schwer, weil das nichts ist, womit der Konsument irgendwie täglich Kontakt hat, weil es im Hintergrund passiert. Aber so? Wenn Betrachtung auf allgemeine Waren?

00:37:55 Experte 1

Man, man sagt ja immer so viel sagend, dass wir, dass wir alle, dass es Lippenbekenntnisse bleiben, wenn wir als Konsumenten uns nicht ändern. Also wenn ich, ich kann so viel nachhaltige Landwirtschaft fordern, wenn ich am Ende des Tages meine Tomaten doch für 19 Cent bei Aldi kaufe, incentiviere ich Aldi dafür, dass

sie auf Umweltaspekte gepiffen haben, weil sie die Tomaten bestellt haben und der Bauer, der sie angebaut hat, genauso. Also insofern glaube ich schon, dass die Macht von den Kunden oder uns Konsumenten allgemein, den Kunden nicht zu unterschätzen, dass ich glaube, dass die, dass die riesengroß ist man hat es in anderen Branchen gesehen, seitdem es hier Öko Zertifizierung gibt, Bio oder so ist die Nachfrage stark gestiegen nach diesen Produkten. Ähnliches kann man, kann man, das ist jetzt keine Zertifizierung, aber ausweisen als vegan oder vegetarische Nahrungsmittel haben auch eine Nachfrage erzeugt. Also ich glaube schon, dass das, was bei 3 bis 4 ist. Wenn man, wenn man sagt, damit könnte ausgewiesen werden, dass dieses Produkt emissionsneutral zu dir gekommen ist, lieber Kunde und ich find das Klasse und sagt dafür gebe ich was mach ich gerne an CO 2 Ausgleich oder dafür zahle ich 5€ mehr Versandkosten. Also wenn das wenn das in Masse passiert dann kommt ziemlich viel in Bewegung.

00:39:45 Interviewer

Gut, die vermehrte horizontale Kooperation, zum Beispiel mit Versanddienstleistern. Wenn man jetzt gerade so über den Bargeldverkehr denkt, zum Beispiel DHL, der ja sowieso quasi an jeder Ecke hält, wenn man dem eben noch irgendwie 2-3 Geldsendungen mitgibt oder abholen lässt in Geschäften, wie würdest du da das Potenzial sehen?

00:40:09 Experte 1

Also die technische Machbarkeit will ich mal nicht bewerten, das weiß ich nicht. Also wenn man so wirkt, wenn man, wenn man es hinbringt, technisch hinbringt. Durch, was weiß ich Anonymisierungen das zu schaffen, dass da nicht mehr Geldtransporter vorfahren muss und der DHL-Bote sowieso in der Nähe ist. Dann würd ich schon sagen, hat das hat das ne starke Auswirkung durch die Konsolidierungseffekte nutzen kann, die ich ansonsten nicht hätte, also 3 bis 4.

00:40:45 Interviewer

Als interesting sidefact das passiert tatsächlich schon in Österreich. Die GSA hat das getestet und hat da eigentlich ganz gute Ergebnisse gefahren. Das passiert dann in speziellen Behältnissen, die mit Fahrpatronen gesichert sind und so nicht autorisierten Zugriff sozusagen dahingehend vernichten oder stoppen, indem sie die Banknoten im Zweifelsfall vernichten.

00:41:10 Experte 1

Ja, okay also das heißt, der DHL Bote kann, kann das Ding einfach rausgehen, weil er bei der Pistole bedroht wird.

00:41:16 Interviewer

Dann ist das Geld hinüber. Genau. Fallen dir spontan sonst noch irgendwelche Maßnahmen ein, die ich jetzt hier nicht erwähnt habe in der Auflistung?

00:41:28 Experte 1

Maßnahmen zur Emissionsreduktion. In der Logistik also, die wir haben, diesen einen Umweltorientierte Standortplanung mit drin was ich würde den Betrieb der Standorte an sich nicht vernachlässigen. Gerade wenn sie automatisiert sind und entsprechende Lagertechnik eingebaut ist, Motoren eingebaut sind, dann erzeugt das auch einen entsprechenden Energiebedarf. Und wenn sie groß sind, das ist aber nichts für vernachlässigen gilt oder die Stapler, die darin rumfallen. Das würde ich hier noch mit 3 hinzufügen.

00:42:16 Interviewer

Dann schreibe ich auch gerade noch die grüne Energieversorgung auf. Auf die hattest du vorhin auch angesprochen. OK, gut, tatsächlich sind das auch Faktoren, die berücksichtigt werden, auch gerade bei G+D



.Allerdings jetzt nicht im Rahmen meiner Arbeit, sondern von einer Mitstudentin, die ihre Bachelorarbeit schreibt.

00:42:38 Experte 1

Okay.

00:42:40 Interviewer

Gut, dann würd ich jetzt das Teilen wieder beenden und wär das das soweit ich zu der Tabelle gewesen.

00:42:51 Experte 1

Nachfrage, also multimodale Transporte, ist immer wieder so ein Thema im Bezug auf Emissionsreduzierung, also Bahn Bahnverladung natürlich von den Laufzeiten her bescheiden, aber ein Umweltaspekt ist interessant. Es auch interessant sein kann ist, wenn man Umschlagspunkte im Grunde, alles verzehrt hat Geld wahrscheinlich nicht, bei anderen Produkten etwas, welche Umschlagspunkte Crossstocks im Grunde entfallen lassen, den ich, indem ich auf Wechselbrücken gehe. Also dass man im Zentrallager die Wechselbrücke ist schon so bestückt, dass sie im Liefergebiet dann aufgenommen und verteilt die Verteilung genutzt werden kann, ohne dass ich, dass ich jetzt noch ein extra Gebäude mit Mitarbeitern betreibe, das ich beheizen und beleuchten muss. Und anderweitig dort Stromverbrauch induziere, sondern indem ich einfach die Rücklauf der Wechselbrücke irgendwo abstelle und 2 Stunden später kommt dann die Zugmaschine, die dann die Lokalverteilung übernimmt. Habe ich auch noch bei dem Unternehmen gehabt, da war es nicht Geld, da war es andere Produkte, die guten Tag, die haben Parkplätze angemietet. Also hier, wir haben da einen Parkplatz, da können wir 5 wechselbrücken oder 6 wechselbrücken abstellen. Dann ist der ist der LKW aus dem Produktionsfeld weiterhin gefahren hat, Wechselbrücken abgestellt hat, die leeren Wechselbrücken wieder mit zurückgenommen. Und der der LKW für den Sozialverkehr hat sich da eine Wechselbrücke geschnappt und ist damals eine Runde gefahren. Und die Mitarbeiter, die das Gebäude, was man ansonsten gebraucht hätte, um das umzuschlagen LKW auszuladen, an den LKW wieder zu beladen, hat man sich komplett eingespart.

00:44:42 Interviewer

Gut, das klingt auch sehr spannend. Das wird jetzt auch so ein bisschen in die nächste Frage ein Spiel. Ich überspring jetzt 2, weil die eigentlich schon beantwortet wurden. Und zwar kennst du noch irgendwelche alternativen Lieferkonzepte oder Versuche grüne Logistik zu etablieren. Zusätzlich zu denen, die du jetzt schon genannt hast?

00:45:07 Experte 1

Da haben wir schon viel diskutiert. Batterie, elektrische LKW. Alternative Fahrzeugkonzepte für den urbanen Bereich diese Pedelecs und sowas haben wir angerissen. Gebäude, Zertifizierung, Bream-Standard und so etwas für die für die Lagerpunkte Umstandspunkte haben wir angerissen. Regionale Nutzung regenerativer Energien zu betrieb zum Betrieb dieser Umschlagspunkte, der der Flurförderzeuge oder auch der Transportfahrzeuge ist ein Punkt. Wiederverwendung von Nahrungsträgern. Wenn das Ganze nicht in der Rückführung mehr Emissionen verursacht als die Neuproduktion natürlich ja. Ist n Punkt. Was jetzt technisch von Geld natürlich schwierig umzusetzen ist, aber ansonsten auch n Mittel ist, ist etablieren von Standards. Also Entladungsträger zum Beispiel. Angenommen hätte für ein gewisses Produkt in Europa im Landgestützten Verkehr in jedem Land andere marktübliche Ladungsträger. Oder jedes Unternehmen hat andere Ladungsträger entwickelt. Jetzt liefert das Unternehmen europaweit aus, fünf andere Marktbegleiter tun's auch, jeder hat seine eigene Ladungsträger, jeder musste einen Ladungsträger wieder zurückbringen in seine Fabriken oder seine Produktionszentren, weil er sich da wieder verwenden muss, um sie mit neuen Produkten zu beladen. Angenommen würde ein System erschaffen, in diese Marktkonkurrenten in diesem Punkt miteinander kooperieren würden um unterschiedliche, also geographisch unterschiedliche Bedarfe an Leerladungsträgern auszugleichen und zu sagen, Hey, du hast in Griechenland grad 1000 leere Ladungsträger rumstehen, ich brauche Bulgarien welche, kann ich sie dir nicht abkaufen, dann brauche ich

meine aus Spanien nicht nach Bulgarien karren und du es aus Griechenland nicht nach Polen um sie wieder neu zu beladen. Und wenn die Voraussetzung oder wenn die Marktsituation so ist, dass es mehrere Player am Markt gibt, die alle, die quasi dieselben Länder selben Regionen beliefern. Mit unterschiedlichen großen Ladungsträgern oder teuren Ladungsträgern hantieren. Dann kann sowas die Standardisierung, Kooperation trotz Wettbewerb spannender Faktor sein, um Kosten und damit einhergehend auch Emissionen zu reduzieren.

00:48:16 Interviewer

Siehst du da persönlich eventuell Probleme auf kartellrechtlicher Ebene, wenn man sich dann eben abstimmt und konsolidiert?

00:48:31 Experte 1

Also Probleme, also Herausforderung ja, aber die können gelöst werden. Die Kartellämter hätten mit Sicherheit etwas dagegen, wenn jetzt, wenn da so etwas wie Preisabstimmung stattfinden würde oder wenn indirekt dadurch bekannt werden würde wer welche Kunden geliefert und gegebenenfalls zu welchen Kosten oder Preisen und dann Märkte aufgeteilt werden, also dem Unternehmen das Wissen, was sie direkt oder indirekt durch so eine Kooperation gewinnen Zum eigenen Vorteil und zum Nachteil der Kunden nutzen würden. Aber das kann man ja vermeiden. Aber die einfachste, über die augenscheinlichste Form wäre ein Joint Venture. Also ein Unternehmen, was einen Auftrag und im Eigentum der am Markt etablierten Unternehmen agiert und eine Logistikaufgabe ausführt. Aber keinem der Unternehmen gegenüber Auskunftspflichtig ist. Die Unternehmen partizipieren davon, weil entweder haben sie reduzierte Logistikkosten oder sie kriegen am Ende durch Gewinnabführungsverträge das Geld was, was dieses Joint Venture erwirtschaftet, wieder zurück und können es dann wieder bei sich intern gegenrechnen oder wie auch immer siehst du finanztechnisch irgendwie abbilden. Und die Unternehmen würden überhaupt gar nichts von ihrem Marktbegleiter erfahren. Also jeder, wo sitzen seine Kunden, wie häufig beliefert er die oder welche Kosten fallen da an oder irgendwelche Preisinformationen, da wird er überhaupt gar nicht mit dem Kunden des Marktbegleiters in Kontakt kommen, hätte er halt ein Unternehmen an dem er 20% hält und das in seinem Auftrag dann für ihn die Logistik erledigt über die Rückwärtslogistik. Und so könnte man das darstellen.

00:50:36 Interviewer

Okay das ist für mich tatsächlich ein sehr spannenden Ansatz. Könnte ich mir tatsächlich zum Beispiel auch im Bezug auf die Bargeldlogistik in Deutschland sehr gut vorstellen. Eben mit Haupt Stakeholder der Bundesbank und dann den am Markt agierenden CITs. Wenn man jetzt die Versorgung von Bargeld damit abbilden möchte, das finde ich sehr spannend. Okay dann würde ich eigentlich auch schon zur besten Frage kommen. Und zwar, welche Chancen und Risiken siehst du denn so im Bezug auf die grüne Logistik? Ich denke, das geht, wie das jetzt schon oft gesagt hast, stark mit den Kosten einher.

00:51:20 Experte 1

Also ich glaube vorweg gesagt, niemand muss der Logistikbranche erklären und zeigen, wie schonender Umgang mit Ressourcen funktioniert. Das haben die in dem Großteil der Fälle schon ganz alleine herausgefunden, weil sie extremst kostengetrieben sind. Und Ressourcenverbrauch gleich Kosten. Oder starke Korrosion mit Kosten. So, das heißt, wenn jetzt irgendjemand erzählt, wir machen jetzt ganz tolle grüne Logistik, das macht DHL auch, der nennt es nur nicht so, der sagt halt am Ende Ebit aber er hat dasselbe gemacht. Der hat auch solche Ressourcen maximal gewinnbringend eingesetzt oder für das, was er machen wollte, versucht minimalen Ressourceneinsatz zu generieren. Also das war vorausgeschickt, dass das sowieso ne starke Korrelation und das ureigenste Interesse der Branche darstellt, meiner Meinung nach. Aber es gibt genau ein paar Dinge, die darüber hinausgehend sind. Also Gebäudestandards. Zertifizierung und Kenntlichmachung von Emissionsverhalten einzelner Logistikketten. Und da sehe ich schon die Chance für uns als Konsumenten, als Endkonsumenten, irgendwann mal dahin zu kommen, dass wir Wahlmöglichkeiten haben. Und unser Kaufverhalten dahingehend zumindest theoretisch die Möglichkeit haben, das zu beeinflussen. Da muss ja niemand machen, ja. Also niemand ist gezwungen da grüne Logistik einzukaufen und dem DHL 5€ mehr zu bezahlen. Dass er mit Elektroprinter die Gegend fährt, was weiß ich ja, aber er

darf diese Person sich halt auch nicht beschweren, wenn der Sommer verregnet und der Winter zu warm ist oder was weiß ich ja also Wahlmöglichkeiten zu schaffen für die Menschen um Kaufentscheidungen treffen zu können, das ist glaube ich. So ein punkto Zertifizierung und das würde ich so in diesem Themenkontext grüne Logistik zählen. Das ist für mich schon eine große Chance. Dass man noch ein anderes Optimierungs- oder ein anderes Kaufkriterium als Kosten schafft und den Menschen dann die Wahl lässt. Und dann halt darauf setzt, dass Menschen auch vernünftige Entscheidungen treffen können, wenn sie dann informiert sind. Das, finde ich, ist eine Chance. Das Risiko sehe ich eher im Greenwashing, dass Unternehmen sich, wie auch immer sie es machen. Aber Zertifizierung oder sich ausweisen von Emissionen oder wie auch immer ist es ja immer eine Form von Regelwerk oder man könnte auch sagen Regulierung und zu jeder Regulierung gibt es Möglichkeiten, diese irgendwie geschickt zu umgehen oder geschickt auszunutzen oder was weiß ich ja. Und da seh ich schon ein gewisses Risiko, das Unternehmen sich da als besonders ressourcenschonend oder ähnliches darstellen, dass am Ende des Tages gar nicht sind. Vielleicht haben Sie den Ressourcenverbrauch einfach nur outgesourced und dann läuft es laut Zertifizierungsrichtlinien einfach nicht mehr in die CO2 Bilanz, sondern halt in die GuV und die normale Geldbilanz hinein und das Unternehmen ist auf einmal grün wie sonst was hat seine Kosten ein bisschen nach oben getrieben, kann sich aber als Grün darstellen. Ist am Ende aber das das Umweltperspektive nicht das bessere Produkt oder nicht die bessere Logistikdienstleistung gewesen! Da seht ihr das Risiko, dass wir, dass wir als Gesellschaft nicht davon ausgehen dürfen, dass mehr Regulierung und mehr Zertifizierung automatisch zu einem besseren Zustand führt. Die Kreativität derjenigen Unternehmen, an, die glauben, dass sie mit geschickten Konstruktionen, Firmenkonstruktionen, Logistikkettenkonstruktionen etc. Den Schwachpunkt dieser Regierung angreifen und sich dann schön darzustellen und. Und als Kauf Kriterium ist das irgendwie anzupreisen. Da sehe ich schon eine Chance. Er hätte schon, dass ich ein Risiko, ein Greenwashing und ich sehe auch ein Risiko, dass die Diskussion um grüne Logistik ein Stück weit im Bewusstsein der Menschen den Kostenaspekt verdrängt. Ich glaube, dass, dass es nicht unterschätzt werden darf, dieses ureigenste Interesse der Logistikbranche Kosten zu reduzieren und damit auch Ressourceneinsatz zu reduzieren. Da sehe ich einfach auch ein Risiko, dass wir diesen Einfluss den wir als Konsumenten oder als Gesellschaft wie auch immer, diesen Einfluss überschätzen und glauben, dass wir da mit mehr Regelwerk am Ende mehr Nutzer stiften das. Da glaube ich eher, ist das Gegenteil ist der Fall.

00:57:00 Interviewer

OK ist auch ein sehr spannender Ansatz. Danke. Okay dann gibt's noch offene Aspekte, die, die jetzt einfallen, die ich jetzt in dem Interview nicht berücksichtigt hab, aber die nur noch gerne ansprechen oder hervorheben möchtest.

00:57:19 Experte 1

Nein, also ich glaub wir haben uns relativ ausführlich jetzt. Beleuchtetes Thema Nein, also ich hab jetzt nichts, was mir noch irgendwie unter den Nägeln brennt, was ich loswerden wollte.

00:57:25 Interviewer

OK, nee, das Gefühl hatte ich auch. Super, dann jetzt wirklich die aller allerletzte Frage. Kennst du noch irgendwelche Experten, die ich vielleicht im Rahmen des Interviews auch interviewen könnte? Das muss dir ja auch jetzt nicht spontan einfallen, das kannst du mir gerne im Nachgang per E-Mail zukommen lassen. Jetzt spontan wieder ein.

00:57:56 Experte 1

Also ich würde dir stark empfehlen, ohne dass ich jetzt Namen habe. Das würde ich stark empfehlen, sofern noch nicht geschehen, Interviewpartner in diesen Logistikdienstleistungsunternehmen zu finden.

00:58:08 Interviewer

Absolut ja. Bin ich dran. Es leider nicht ganz einfach sagen die Kollegen seitens G+D, die dort Kontakt haben, sind am Austausch, aber die sind doch immer sehr beschäftigt. Aber da bin ich dran. Genau.

00:58:27 Experte 1

Das das ist glaub ich sehr wertvoll. Also diejenigen, die tagtäglich damit kämpfen, dass die Auslastung nach oben zu treiben oder Konsolidierung zu betreiben oder Kapazitäten herzuschaffen, sondern darüber. Ich glaube die haben die haben ein viel besseres Gefühl dafür als ich was geht im Tagesgeschäft und was nicht geht und was irgendwie Papiertiger ist und was wirklich was bringt. Wenn so ein Gespräch in unserem Gespräch hinbekommst, das schon top. Also wenn es nicht die Logistikdienstleister der der Geldbranche sind, vielleicht allgemein Logistikdienstleistungen. Also versuchen über sich. Die Key Account Manager von DHL und Fedex oder so mal einen Interviewpartner zu kommen. Es gibt ja solche. Umschlagpunkte oder Depots, Briefzentren, Paketzentren, die sind ja ganz lokal verteilt. Also in Oberschleißheim ist so ein Ding zum Beispiel. Und wenn du es irgendwie schaffst, da jemanden heranzukommen, der da für Dispositionsleiter zum Beispiel, dass wir, dass wir auch ein spannender Interviewpartner.

00:59:47 Interviewer

Definitiv ja. Guter Punkt. Dann habe ich tatsächlich so noch nicht berücksichtigt, aber das. Super gut. Dann wäre es das jetzt von meiner Seite und ich möchte mich ganz, ganz herzlich für deine Zeit. Bedanken und dass du mir all die Fragen so offen beantwortet hast.

## B2: Transkript 2

00:00:02 Interviewer

Perfekt, super okay. Dann fangen wir mal ganz einfach an. Wie lautet denn Ihre Stellenbezeichnung und welche Tätigkeiten führen sie so im Rahmen ihrer täglichen Arbeiten aus?

00:00:14 Experte 2

Ich bin Wirtschaftsverkehrskordinatorin, das heißt, aktuell bin ich zuständig für alle Bereiche des Wirtschaftsverkehrs, also alles, was transportiert wird rein und raus, also fair und Entsorgung auf den Straßen. Das heißt, der Anwalt, der zum Kunden fährt, ohne irgendwas zu transportieren, gehört nicht dazu. Aber alles angefangen vom Dienstleister, also auch Pflegedienste, die die Material dabei haben oder was weiß ich der Kaminkehrer oder sowas, das zählt auch alles dazu, alle gewerblichen Verkehre und Transporte genau bis hin zum schweren Güterverkehr.

00:00:57 Interviewer

Wie wenn sie jetzt an so einer Planung von der Logistik rangehen. Wie gehen Sie denn daran, also wie planen Sie das innerhalb von einer Stadt wie München?

00:01:08 Experte 2

Das kommt jetzt auf die Stakeholder Gruppen drauf an. Also an sich haben wir ja unsere Ziele und wir haben unsere Mobilitätsstrategie 2035. Die das primäre Ziel hat den Wirtschaftsverkehr oder alle Verkehre emissionsfrei zu machen, in München. Dann kommen natürlich noch die Ziele der Flächeneffizienz dazu. Also wir haben 19 verschiedene Teilstrategien, die alle Platz in der Stadt suchen, zum Beispiel jetzt auch für Shared Mobility oder für mehr Fußverkehrsplätze oder für Grünflächen. Oder jeder möchte Flächen. Es wird aber nicht mehr Flächen geben, das heißt, es muss dann auch abgewogen werden, wenn es irgendwo Platz gibt, welche Funktion den meisten Vorteil für die Stadt oder für die Bürger als Ganzes bringt. Genau dann sind auch noch so Faktoren wie Aufenthaltsqualität, Verkehrssicherheit. Genau das sind so die qualitativen Faktoren, die mitspielen. Das, was wir wirklich messen können, sind die Emissionen. Genau das sind so die Prämissen für die Planungen. Und dementsprechend kann man problemorientiert rangehen. Also es gibt halt viele Themen, wo wir aus der Wirtschaft oder seitens der Politik Probleme genannt bekommen, zum Beispiel fehlende Lieferladezonen oder für Handwerker fehlende Abstellmöglichkeiten. Oder eben auch Beschwerden von Bürgern, dass zu viele Fahrzeuge in 2. Reihe parken. Oder eben strategisch von unserer Seite, dass wir sagen, es soll alles emissionsfrei werden. Und was können wir da tun.

00:02:47 Interviewer

Sehen, das ist jetzt gerade ein bisschen weg vom Fragenkatalog. Aber sehen Sie persönlich gerade so was diesen innerstädtischen Lieferverkehr angeht oder den gerade im zentralen Bereich der Stadt die Möglichkeit weg vom Transportmittel Fahrzeug hinzu, also vom Benzin betriebenen Fahrzeug hinzu. Alternativen Möglichkeiten wie zum Beispiel Lastenrad oder solche Alternativen?

00:03:18 Experte 2

Genau. Also das ist auch Teil der Strategie. Wir versuchen, möglichst viele Lieferverkehre aufs Lastenrad zu verlegen, insbesondere auch die Dienstleistungsverkehre, also zum Beispiel jetzt wie der Kaminkehrer oder der Pflegedienst, ist ja eigentlich prädestiniert fürs Lastenrad, weil sie einfach nicht so viel mitschleppen. Wir haben auch letztes Jahr ein Radlogistik Hub eröffnet, in dem auch Palettenware ausgeliefert wird. Das möchten wir skalieren, ist natürlich aber auch wiederum ein Flächenthema, weil je kleiner das Zustellfahrzeug ist, desto mehr Umschlagplätze an Zwischenlager braucht es. Die wiederum sehr Mangelware sind und sehr schwer, je innerstädtischer, desto schwerer zu bezahlen. Ideal. Szenario wäre natürlich, dass wir die

Lieferhöfe, die Flächen jetzt von Galeria Kaufhof übernehmen könnten, direkt mitten in der Innenstadt und dann alles fein verteilt werden kann per Lastenrad.

00:04:20 Interviewer

Das heißt dann, wenn ich sie jetzt richtig verstehe, sozusagen eine Zentralisierung auch über die Branchen und über die Marktteilnehmer und Stakeholder hinweg. Sozusagen ein gemeinschaftliches Logistikhub hat, um dann die. Logistik zu zentrieren und von da ausgehend dann die feine Verteilung?

00:04:42 Experte 2

Das wäre optimal. Genau das machen wir jetzt unserem Radlogistikhub auch noch nicht, weil die Logistikdienstleister noch nicht so weit sind. Es bewegt sich viel in die Richtung, aber da sind wir dann auch als Stadt an unseren Grenzen. Dass wir wirtschaftlich agierenden Unternehmen vorschreiben können, wie sie die Auslieferung machen müssen. Wir müssen halt schauen, dass wir Rahmenbedingungen schaffen, dass es attraktiver wird. Aber wir können natürlich nicht sagen, pack das jetzt alles in eins. Man könnte natürlich Konzessionierungen machen, dass man sagt, in die Altstadt dürfen nur noch so viel Fahrzeuge rein und schaut, dass ihr die eben voll bekommt und das zusammen macht. Ich bräuchte aber dann wieder politischen Willen also das ist so n bisschen das das Frustrierende an dem, was wir machen, dass wir schon gute Ideen haben. Man könnte von einem Tag auf den anderen auch alles emissionsfrei machen, weil man einfach ne City Maut oder ne „Zero Emission Zone“ macht, aber dazu braucht es wieder die Politik die das entscheidet.

00:05:48 Interviewer

Das hatten Sie vorhin schon ganz kurz angerissen. Da würde ich aber noch gerne ein bisschen ins Detail gehen, und zwar welche Faktoren beeinflussen denn so die alltägliche Tourenplanung von Logistikfahrzeugen in einer Stadt?

00:06:04 Experte 2

Welche Faktoren? Sie haben ja unterschiedliche Strukturen, also ganz unterschiedliche Stoppdichten. Also zum Beispiel jetzt ein DHL, der hat ja ein Fahrzeug, was 5-6 Stunden braucht, um einen Straßenzug zu bedienen, und dann hat man UPS, die mit einem Fahrrad 2-3 Kilometer Umkreis beliefern also es ist die Kundenstruktur, es ist die, es ist die Stoppdichte. Es ist natürlich jetzt auch in Hinsicht auf die Radlogistik eine Frage, wie viel Lust die darauf haben. Die UPS hat sich das jetzt auf die Fahne geschrieben und die machen das, die sparen sich damit jetzt auch nicht unglaublich viel, sind eher so Faktoren, dass es für die Fahrer entspannter ist. Also der Tourenplaner von UPS hat auch kürzlich gesagt, viele von den LKW-Fahrern kommen zu ihm und sagen, ob sie umsteigen können, weil sie einfach auch gar keine Lust mehr haben immer überall nach Parkplätzen zu suchen und überall beschimpft zu werden, wenn sie irgendwie in 2. Reihe stehen und irgendwie aufzupassen, dass man keine Radfahrer überfährt und keine Fußgänger überfährt. Das sind dann eher so feinere Faktoren. Genau. Aber grundsätzlich ist alles wirtschaftlich getrieben und auf den Cent optimiert. Also alles, was wir sie versuchen zu akzeptieren, wenn eine Konsolidierung und gemeinsame Auslieferung auf der letzten Meile deutlich kostengünstiger wäre, dann würden sie es auch alle machen. Ist es halt aktuell aufgrund der Struktur nicht, ist es aber auch, weil sie nicht miteinander reden und auch nicht aktiv in die Richtung denken. Das ist halt immer so ein da wird oft das Haftungsthema genannt. Die noch, glaube ich, etwas antiquierte oder mittlerweile wahrscheinlich bald antiquierte Meinung, dass man jetzt, wenn man von DHL bestellt die Erwartung hat, dass der DHL-Bote in Gelb vor der Tür steht und nicht ein neutraler Zusteller. Ich glaube das ist so ein Wert, der jetzt vielleicht dem Endkunden nicht mehr so wichtig ist oder nicht mehr so wichtig sein wird. Aber dann halt das Haftungsthema auch, dass wenn der Kunde am Ende aufmacht und die Ming Vase kaputt ist. Wer hat sie dann kaputt gemacht? Ist natürlich schwieriger, wenn man diesen Übergang hat an der Dritten.

00:08:38 Interviewer

Das spielt so n bisschen die Haftungsfrage in die nächste Frage. Mein Thema dreht sich ja um die Bargeld Logistik. Denken sie oder Ihren Erfahrungen und Kenntnissen nach, wie weit könnten Techniken normaler Logistik auf den Transport eben von Wertprodukten übertragen werden? Ich habe jetzt schon öfter verschiedene Meinungen gehört und dachte, dass sie da bestimmt auch was zu sagen können.

00:09:07 Experte 2

Ja, schwierig so aus dem Bauch raus würde ich jetzt auch keine Millionen Bargeld oder Edelsteine irgendwie ins Lastenrad packen, aber kann man wahrscheinlich auch irgendwie sicher verräumen, verpacken. Weiß ich nicht. Ich bin immer davon ausgegangen, dass das so große Fahrzeuge sind, weil sie da die ganzen Leute drin sitzen haben mit irgendwelchen Waffen oder irgendwelche Safes, oder? Ja, ist schwierig. Also ich würde mir jetzt auch nicht trauen, als Fahrer so ein Lastenrad zu fahren, auf dem dann groß die Dollarzeichen drauf sind.

00:09:41 Interviewer

Klar. Aber könnten Sie es zum Beispiel vorstellen, dass gerade, wenn es so um Fahrradlogistik geht, kleine Beträge einfach irgendwie tägliche Beträge von 2, 3, 4 Kunden transportiert werden die als Warentechnisch gesehen vielleicht den Wert von mittlerweile 10 iPhones haben.

00:10:05 Experte 2

Es würde sicherlich gerne, ich denke, man muss es halt klären, also bis es kombiniert mit anderen Sachen sicherlich weniger. Lastenräder sind ja auf Gewicht optimiert, das heißt, es sind relativ leichte Stahlkisten. Und da passiert schon öfter, wenn der ins Haus reingeht, der sperrt das Ding nicht jedes Mal zu. Also das ist glaub ich dann so ne so ne Haftungsfrage als da bin ich jetzt anders mit umgehen. Ich mein klar der möchte jetzt. Kann auch so sein, dass er eine kleine Sendung dabei hat, die irgendwie mehrere 1000€ wert ist. Es kommt ja auch selten was weg, aber ich denke mal, wenn man schon von vornherein weiß, dass die Werte relativ hoch sind, dann. Würde man es anders handeln? Also wenn jetzt einer das ist, der nur solche Transporte macht und entsprechend aufpasst. Kann ich mir schon vorstellen. Man kann so eine Kiste ja sicher auch wieso einen kleinen Tresor machen, wo man das in irgendwie Sachen rein tut?

00:11:05 Interviewer

Gibt es ja heute auch schon Techniken wie Farbbomben, dass man da sichert, dass sozusagen nur der Bestimmer des Pakets dann gefahrlos öffnen kann, ohne das losgeht.

00:11:15 Experte 2

Ja, ich meine, es kommt ja darauf an. Wir sind ja in München. Jetzt nicht in.

00:11:23 Interviewer

Absolut richtig. Genau. Ok, perfekt. Dann würde ich jetzt ganz kurz mal meinen Bildschirm teilen, denn ich habe eine kleine Tabelle vorbereitet. Und dann würde ich jetzt dann gleich darauf weiter eingehen. Genau, und zwar ich habe mal eine Reihe von Maßnahmen aufgelistet. Die in Bezug auf grüne Logistik zumindest mir jetzt mal als zielführend vorgekommen sind. Und würde Sie bitten. Kommen nach ökologischem Impact zu gewichten. Mit 0 ist sozusagen ein negativer Impact. 2 wäre kein Impact und 4 ein hoher Impact.

00:12:09 Experte 2

Das erste sicherlich 4.

00:12:20 Experte 2

Das zweite auch.

00:12:25 Experte 2

Das Dritte ist jetzt schon relativ optimiert, da will ich es vielleicht mal 3 machen, was man da noch rausholen kann.

00:12:37 Experte 2

Ich würd schon sagen, was ist den? Ökologischer Impact ist jetzt, oder?

00:12:41 Interviewer

Genau auf den ökologischen Impact, das habe ich jetzt in dem Fall relativ weit gefasst.

00:12:49 Experte 2

Ja, dann ist das nächste sicher auch 4.

00:12:55 Experte 2

Das nächste 3, weil es halt auch auf die Kunden drauf ankommt, ob sie es nutzen. Also das pilotieren wir auch gerade so eine anbieterintegrierte Paketbox, aber das hängt natürlich auch davon ab, ob der Endkunde es nutzt und ob der Endkunde dann da nicht mit dem Auto hinfährt, weil dann ist das Ganze wieder für die Katz.

00:13:18 Experte 2

Genau das nächste schauen wir uns auch an. Hat sicherlich potenziell auch ich würde es mal sagen, eine 3, weil es ziemlich komplex ist.

00:13:30 Experte 2

Das nächstes würde ich auch 3 sagen.

00:13:34 Experte 2

Zertifizierung schauen wir uns auch an, aber es kommt natürlich darauf an, wie weich oder wie man es, wie man es formuliert. Ja, würde ich eine 3 geben.

00:13:47 Interviewer

Kennen Sie denn grüne Logistikzertifizierungen?

00:13:52 Experte 2

Wir haben jetzt mal mit Hamburg gesprochen und uns angeschaut, was die machen. Die haben ja dieses „Grüne Meile“ oder so. „Hamburg letzte grüne Meile“ heißt das, dass es halt eben sehr weich und sehr freiwillig muss man glaube ich nur 15% emissionsfrei haben und bekommt das dann schon. Also es ist sicher ein guter erster Schritt und kann dann ja auch als Grundlage dienen für andere Schritte, aber genau.

00:14:32 Experte 2

Das nächste würde ich auch nochmal 3 machen. Einfach, weil es ein bisschen komplexer ist und schwieriger, die anderen wiederverwendbare Transport oder dass man jetzt einfach auf emissionsfreies Fahrzeug umschwenkt, ist natürlich einfach direkt und einfach.



00:14:43 Interviewer

Fallen ihnen spontan noch weitere Maßnahmen ein, die ich hier nicht aufgeführt habe.

00:14:55 Experte 2

Nee, out of Home haben wir Konsolidierung haben wir. Also was für uns halt ein wichtiges Thema ist, aber was jetzt nicht den großen ökologischen Impact hat, ist halt die dynamische Flächenverteilung. Wie gesagt, das ökologische also indirekt. Parken in 2. Reihe induziert ja Emissionen, weil wenn ich auf der Straße fahr und erst mal anhalten muss, weil das DHL Fahrzeug von mir und dann rumfahren muss und gegebenenfalls noch mehr beschleunige, also durch diese Interruption im Verkehrsfluss hat man auch Emissionen, und das heißt, das kann man schon noch mal dazu denken und wir, wir denken halt gerade in die Richtung, dass Flächen dynamisch genutzt werden. Also das ist jetzt nicht nur eine Lieferzone, nur eine Lieferzone ist, sondern dass abends zum Beispiel Sharing Fahrzeuge da parken können, um das auch noch so zu incentivieren. Genau. Also das ist ein großes Thema bei uns, einfach aus dieser Flächenmanagement Rille raus, was auch noch ökologischen Impact hat.

00:16:02 Interviewer

Perfekt, super gut. Vielen Dank. Dann werde ich jetzt das Teile wieder beenden. Und würde übergehen in meine nächste Frage. Und zwar erfasst die Stadt Emissionen, die im Zusammenhang mit der Logistik stehen. Ich glaube, das hatten Sie vorhin schon angerissen, dass das einer der wesentlichen Faktoren ist. Wenn ja, wie erfasst sie die denn? Und wenn Sie das beantworten können und möchten, was passiert denn dann damit?

00:16:40 Experte 2

Viele Fragen. Wir erfassen Emissionen indirekt, indem wir Verkehrszählungen machen und Faktoren ansetzen für die Verteilung der Fahrzeugklassen. Diese Verkehrszählungen, diese Zählstellen erfassen die Fahrzeuggröße. Wir haben jetzt auch kürzlich Daten erhoben, die das dann noch mal feiner kalibrieren, weil ein großes Fahrzeug kann ja auch ein privates Wohnmobil sein. Das heißt, wir haben das kalibriert, auch nach Branchen. Also was ist ein Handwerk, ist es ein Handwerkerfahrzeug oder ist es ein Umzugswagen oder ist es ein Paketzusteller? Genau. Also direkt. Also es gibt natürlich diese Luft-Qualitätsmessungen aber ob jetzt der Feinstaub vom Auto kommt oder ob der von einem Kaminofen kommt, den jemand im Privathaushalt anhält, das kann man natürlich nicht sagen. Das heißt, es wird eigentlich immer über die Verkehrsmengen abgebildet und wie gesagt, ist eben die Challenge eindeutig der Logistik zuzuordnen, weil man einfach nicht weiß, ist jetzt ein großes Fahrzeug, ein privates oder Großes, also das wird alles überschlagen, aber natürlich wird es gemessen und wir haben auch abschätzen lassen, was unsere Maßnahmen, die wir jetzt planen, die jetzt zum Teil eigentlich eh alle in der Tabelle waren für einen Impact haben können auf Reduktionsziele. Also wir haben quasi externe Auftragnehmer beauftragt zu sagen, können wir damit auf Zero Emission kommen? Aber das Fazit ist natürlich klar, solange wir nicht ganz eindeutig klare Grenzen ziehen, wie Zero Emission Zone oder City Maut, wo man dann auch sagen kann ist Zero Mission, weil die anderen gar nicht mehr reinkommen, geht es natürlich nicht.

00:18:44 Interviewer

Können Sie mir sagen, was die Experten da errechnet haben an Ersparnissen, die die Möglichkeiten oder die Maßnahmen mit sich brächten? Oder ist das intern?

00:18:59 Experte 2

Nee, also es ist noch nicht veröffentlicht, aber wir werden es bald im Rahmen von einem Stadtratsbeschluss veröffentlichen. Jetzt schaue ich gerade. Ist gerade mal kurz was aufmachen können. Schau ich mal, ob ich das Teilen kann.

00:19:22 Interviewer

Vielen Dank.

00:19:49 Experte 2

Jetzt probiere ich es mal so. Ob ich jetzt rüberzieh, sieht man jetzt was?

00:19:51 Interviewer

Ja, das sehe ich.

00:19:54 Experte 2

Genau. Also das war jetzt unsere Potentialanalyse. Ich schau grad mal was anfängt. Genau das ist das Ziel. Also das ist unser Referenzwert, quasi business as usual. Was sinkt, weil einfach grundsätzlich einem immer mehr elektrifiziert wird, auch ohne dass wir etwas tun. Das Blaue war die Zielvorgabe bis 2035. Und hier haben wir Reduktionspotenziale von verschiedenen abgeschätzt, wo man aber schon ganz klar sieht, also der größte Batzen ist einfach die Elektrifizierung. Genau die logischerweise, wenn man da 70% KEPs 25% Stückgut bis 2035 angenommen, wenn man das auf 100 Hochschraubt, dann hat man natürlich auch alles, dahingegen sind da sieht man eben auch die Lieferzonen, die da eben mit einfließen. Man sieht aber auch, dass die anderen Sachen verhältnismäßig wenig sind. Das sind eher Vorteile, die uns was bringen als Stadt im Sinne von kleinere Fahrzeuge sind stadtverträglicher, sind verkehrssicherer. Aber CO<sub>2</sub>-mäßig ist nicht so viel drin. Also das ist das rote, ist das was wir 42% was wir mit den Maßnahmen schaffen würden. Wie gesagt, aber einfach 80/90% davon sind einfach Antriebsthemen und gar nicht so sehr die organisatorischen Themen drumherum, die wir aber nichtsdestotrotz trotzdem machen, weil wir die anderen Ziele auch haben.

00:21:38 Interviewer

Okay.

00:21:38 Experte 2

Genau, also hier haben wir das nochmal bewertet. Da sind eben die anderen Effekte auch mit drin, wo man glaube ich ganz gut sieht was

00:21:50 Interviewer

Was wichtig ist.

00:21:52 Experte 2

Also Elektrifizierung bringt halt bei allen anderen Zielen wenig, nur da, die anderen Zahlen eben mehr. Ja, vielleicht auch. Was man nicht vergessen sollte, ist dieses Thema Versorgungssicherheit und ökonomische Chancen was ja für uns als Stadtverwaltung auch wichtig ist, dass die Attraktivität der Stadt gewährleistet bleibt. Müssen wir ja auch sicherstellen, dass die Geschäfte ver- und entsorgt werden können. Und eben, was zum Beispiel auch große Themen sind, jetzt bei meinem Themengebiet, dass der Handwerker nach wie vor in die Stadt kommt. Parkplätze findet und nicht nur im Kreis fahren muss und die Betriebe dann halt irgendwann alle ins Umland absiedeln. Also das sind auch so Themen, die wir berücksichtigen müssen bei allen Einschränkungen. Dass wir jetzt nicht einfach sagen, ab morgen Zero Emission Zone und die Elektrofahrzeuge sind einfach gar nicht in dem Maße lieferbar, genau das muss man halt auch berücksichtigen.

00:23:01 Interviewer

Dann bin ich eigentlich schon mit meinen Fragen soweit durch. Würden Ihnen denn auch spontan Aspekte einfallen, die sie jetzt als super, super wichtig ansehen, die im Interview jetzt noch nicht besprochen wurden?

00:23:19 Experte 2

Ne, ich glaub jetzt einfach nur nochmal der Hinweis, dass bei allem was mit Logistik zu tun hat, halt einfach jeder Cent zählt. Die Optimierung also. Man kann dann noch so schöne Ideen und Lösungen haben, aber es muss halt entweder ein großer Marketingeffekt dabei sein der irgendwo einen Gegenwert hat finanziell. Oder es muss sich rechnen können, also insbesondere die Logistik ist da halt knallhart. Diesen Berechnungen und mag jetzt bei so hochwertigeren Sachen vielleicht noch ein bisschen anders sein, weil es vielleicht einfach die Frequenz nicht so hoch ist und es jetzt nicht 1000 Auslieferungen am Tag sind. Aber das ist jetzt meine Erfahrung, wenn man das nicht im Hinterkopf behält, dann sind es zwar schöne Ideen, aber die dann weit entfernt von der Umsetzung sind.

00:24:12 Interviewer

Ja, was also nur vielleicht so als kleiner Hinweis, was ich bisher so von der Bargeld Logistik mitbekommen hab ist das leider nicht wie man sich das vorstellt, dass da jede Menge Geld transportiert wird und dass das gegen ein super sauberer Betrieb ist. Das ist leider genau das Gegenteil. Da ist, glaube ich, der Kostendruck noch viel, viel enormer als in der normalen Logistik, einfach doch aufgrund der erhöhten Sicherheitsvorkehrungen. Aber ja, das ist ein guter Hinweis, das habe ich jetzt schon öfter gehört. Ich glaube, das könnte bei meiner Arbeit zumindest in Konzeption oder dann am Ende in der Umsetzung zum Problem führen.

00:24:50 Experte 2

Kann ich mir vorstellen.

00:24:53 Experte 2

Eine Frage noch in ganz anderer Sache. Weil ich. Sie sind jetzt beim Professor Moeckel oder?

00:25:02 Interviewer

Genau, der betreut mich.

00:25:05 Experte 2

Ah okay, weil ich den öfter mal frage nach geeigneten Kandidaten für offene Stellen, weil wir jetzt gerade wieder ein paar EU projektstellen bekommen und er sagt immer, es gibt so gut wie keine deutschsprachigen Masterstudenten was halt bei uns in der Stadt immer das Thema ist, dass die Sprache grundsätzlich meistens deutsch ist und die Leute halt zumindest ein bisschen deutsch können, oder Willens sein sollten Deutsch zu lernen, zumindest wenn sie mittelfristig da arbeiten können. Genau also vielleicht nur noch mal der Hinweis, wir haben jetzt für ab April einige offene Stellen in ganz spannende EU Projekten, die es auch wird zum Großteil Logistik haben. Falls es da noch andere Master Studenten oder auch gibt gerne mal die Info teilen oder auch gerne meine Kontaktdaten weitergeben. Ich glaube er hat auch gesagt er hat.

00:25:56 Interviewer

Ja. Ich habe es noch nicht gefunden.

00:26:01 Experte 2

Aber es hat sich keiner. Es hat sich auch keiner gemeldet.

00:26:04 Interviewer

Ich guck nochmal.

00:26:06 Experte 2

Aber insbesondere im Bereich Logistik ziemlich spannende, ziemlich neue Themen, auch so mit Dynamic Curbside Management und Lastenradlogistik und buchbaren Zonen und solchen Bereichen seien nur wahrscheinlich ab Ende, Ende des Monats oder ab Februar die Stellen ausschreiben.

00:26:26 Interviewer

Perfekt. Dann bleibe ich da auf dem laufenden, halte nicht aktuell.

00:26:32 Interviewer

Gut, eine Frage hätte ich noch. Kennen Sie noch weitere Experten, Expertinnen, die ich interviewen könnte und die Sie mir spontan empfehlen könnten?

00:26:44 Experte 2

Bargeld ist schwierig. Also vielleicht wenn dann noch bei der IHK. Weiß ich nicht, wie sehr die da drin sind oder ob es da eigene Verbände gibt für Geld Logistiker.

00:27:05 Interviewer

Da hatte ich schon etwas gefunden.

00:27:08 Experte 2

Okay.

00:27:10 Interviewer

Ok.

00:27:11 Experte 2

Gut, genau.

00:27:13 Interviewer

Ist aber auch nicht wichtig. Ich habe tatsächlich schon ein paar Leute an der Hand, die ich noch gerne interviewen würde.

00:27:18 Experte 2

OK, passt.

00:27:19 Interviewer

Gut, dann würde ich das Interview jetzt beenden und mir finde ich es ganz herzlich für Ihre Mithilfe bedanken und auch für Ihre Zeit.

## B3: Transkript 3

00:00:00 Interviewer

Ok, dann würde ich auch gleich mit den Fragen anfangen. Wie lautet die Ihre Stellenbezeichnung? Welche Tätigkeiten führen sie im Rahmen ihrer alltäglichen Arbeit aus?

00:00:16 Experte 3

Eigentlich schon schwierig. Meine Stellenbezeichnung ist, ich bin ein Coin Solution Expert. Ich mache globale Projekte für Münzbearbeitung und Logistik. Das ist meine Kernkompetenz und ich betreue ebenfalls diverse Länder, die Distributoren von diversen europäischen Ländern.

00:00:43 Interviewer

Ok, ähm. Wenn Sie Kunden haben, der täglich Routen plant, wird es dann im Regelfall durch den zuständigen Dispatcher geplant oder ist es softwaregestützt? Und wenn ja, wie groß ist der jeweilige Einfluss?

00:01:06 Experte 3

Ich denke, dass, wenn ich jetzt für die CIT spreche, dass sie alle Software einsetzen, um Routen zu planen. Mein Verständnis ist, dass eigentlich Gruppen existieren also ich glaube nicht, dass es ein volldynamisches System ist. Ich glaube, dass es Routen gibt, die Gefahren werden und von denen wird abgewichen. Es gibt aber mit Sicherheit auch eine 10% Error Margin, die abweichend vom Standardkonstrukt, wo ich sagen würde, da gibt es jetzt Sonderstopps oder irgendwelche Konstellationen, wo ja was gemacht wird

00:01:50 Interviewer

Gut.

00:01:53 Experte 3

Vielleicht, da Sie so viel über Logistik sprechen. Ich bin ja, ich mein Steckenpferd ist es, dass Banknote und Münze getrennt gefahren werden sollte und muss, weil Banknoten wegen der Werte gepanzert gefahren werden muss und technisch gesehen der Hausmeister mit einem Sprinter das Hartgeld abholen kann, weil die Werte irrelevant sind. Also was Routenoptimierung anbelangt ist hat Geld in großen, nicht gepanzerten Fahrzeugen in sinnvollen Containern, die automatisiert befüllen und entleert werden können. Noten in entweder Amortrucks also Panzerfahrzeuge oder im Idealfall, ich weiß nicht, ob sie es kennen IBNS also nicht gepanzerte Fahrzeuge, aber dafür die Carrier, in den die Noten sind mit Ink, mit Explosions Safety. OK, so dann machen wir weiter.

00:02:50 Interviewer

Wo sie das gerade ansprechen, so Farbpatronen. Wie verbreitet ist es, weil das ist ja also jetzt aus dem ökologischen Aspekt wahrscheinlich doch relativ sinnvoll, weil sie deutlich Gewicht sparen und dementsprechend der Transport weniger CO 2 Emissionen ausstößt, oder?

00:03:05 Experte 3

So IBNS ist, da sind verschiedene Aspekte, die für IBNS Ink Banknote Neutralization Security. Also diese IBNS Systeme, wie verbreitet sie sind, kann ich nicht sagen. Ich würde mal sagen, dass das ein Trend ist. Es ist heiß und sprechen, ich kann Ihnen da einen externen Kontakt geben, wo sie sehr gerne mit der Sparkasse mit jemandem reden, der reitet da viel drauf rum, ist auch oft im Fernsehen gewesen um diese ATM-Sprengungen zu vermindern ja, weil aktiv passiv, also aktiv diese aktiven Ink-Dinger, das heißt also, der Koffer hat irgendwo eine Ladung. Dann wird es dann wieder schwierig, weil es so n von der vom Schutz und

Sicherheit ist es gibt aber auch die Möglichkeit passiv. Ich sag mal einfach nur Ballons mit in das Behältnis zu tun, dass, wenn eine Sprengung vorliegt, dass die externe physikalische Fonds, die dann da anliegt, ausreicht, um die Inks einzuführen. Also das sind so, da gibt es so Theorien, ich habe 2 Kontakte für IBNS kann ich ihnen nachher nennen, können Sie gerne mitreden. Der Hauptgrund für IBNS ist Schutz der Leute auf dem Bürgersteig. Ja. Wenn ich nicht geschütztes Behältnis mitnehmen, knall ich den Carrier ab und hab im Prinzip die Noten, wenn ich ein geschütztes Behältnis mitnehme, knall ich den Carrier ab, habe aber die Noten blau und kann nichts damit anfangen und die nächste Sache ist diese Armored Vehicles sind sehr so teuer und sehr ökologisch schlecht. Hat natürlich den Nachteil des höheren Verbrauches, hat den Nachteil des höheren Invest, hat auch den Nachteil, dass ich bei Armored Vehicles teilweise 2 Mann Logistik brauche oder 3 Mann Logistik, sprich einer bleibt im Wagen, einer bewacht, der andere schleppt das Geld, währenddessen ich mit eingefärbten Sicherheitsbehältnissen vielleicht mit 2 Mann Logistik auskomme.

00:05:11 Interviewer

Ok. Gut, dann würde ich jetzt zurück zum Fragenkatalog gehen. Welche Faktoren beeinflussen denn so die tägliche Routenplanung von oder in der Bargeldlogistik?

00:05:30 Experte 3

Maxima also ich denke mal, welche Faktoren bestimmen die Route? Ich würde behaupten, dass akut, weil Bargeld, also Hartgeld und Notengeld, nicht konsequent getrennt gefahren wird sind alle Panzerfahrzeuge hoffnungslos überladen, also die maximale Zuladepazität theoretisch, wenn sie denn dann eingehalten wird, Fragezeichen. Dann gibt es ein Max Limit an Kohle, die auf dem Fahrzeug dienen darf. Versicherungstechnisch, das heißt also irgendwo muss überwacht werden. Ich kenn jetzt keine 100 Läden anfahren, weil wenn ich dann irgendwann 20000000,- Euro oder das Zwanzigfache von meinem Versicherungsschutz hinten drauf hab bin ich auch nicht im Grünen. Dann zeitliche SLAs. Ja, ich kann nicht den ganzen Vormittag rumfahren, wenn ich bei um 02:00 Uhr wissen muss, wieviel Geld ich um 08:00 Uhr eingesammelt hab. Ja, also soll ich mal die die Terminierung des ganzen Prozesses. Dann gibt es auch häufig als Konzept wie eine Route aussieht, wenn ich Mandantenbezogen fahre. Also es gibt das. Es gibt Länder die erlauben. Der Begriff ist „commingling“ das Vermischen von Wertepools und andere sagen sich konsequent das Geld gehört der Commerzbank und das muss auch physisch getrennt sein von dem Geld der Sparkasse deshalb fahren wir jetzt die Commerzbanken ab und lagern die Commerzbanken in der hinteren linken Ecke. Und wir haben ein Safe für die Sparkasse da liegt das Geld von der Sparkasse also um die Pool Vermischung zu verhindern was auf dem Fahrzeug durch verschiedene Kassetten. Aber manchmal sagt man ganz einfach, ich fahre jetzt meine Aldi Tour. Weil all die hatten SLA von um 02:00 Uhr muss das Geld gutgeschrieben sein. Dementsprechend ist die Tour geplant. Bei Mandant kann auch sein ja.

00:07:27 Interviewer

Okay. Gut, kennen Sie konkrete Versicherungssummen oder die Höhen von den Versicherungssummen?

00:07:37 Experte 3

Kein Plan.

00:07:37 Interviewer

Okay. Gut. Das Thema hatten wir auch schon, dass die besonderen Anforderungen an den Transport von Bargeld Logistik, aber das hatten wir ja schon erwähnt, eben gehört, insbesondere die Sicherheit.

00:07:51 Experte 3

Ich denke, dass da ich, also ich denke, dass wenn wir den über den Transport gehen, dieses Thema Track and Trace wird immer mehr und mehr wichtiger. Track and Trace aufs Behältnis, die Behältnisse sind. Also der Trend. Und jetzt rennen wir über die Öko Schiene ist natürlich gut, wenn man wiederverwendbare Verhältnisse hat, ja also die die Noten ich hoffe sie haben das Nota Track Tray, unsere grüne Kiste, das

haben Sie das System haben Sie auch schon gehört bla bla das gleiche existiert ja auch ich sag mal bei der Münze die Münzen werden tatsächlich im Moment noch in Safe Bags also in so Plastiktüten reingeschmissen.

00:08:14 Interviewer

Ja, genau.

00:08:24 Experte 3

Wenn ein Bargeldkreislauf effizient gestaltet ist, dann sieht es im Endeffekt so aus: Keiner hat Interesse daran, kleine Tütchen einzusammeln oder Mindermengen von 100 verschiedenen Positionen. Im Idealfall stehen irgendwo Automaten wo konsolidiert Gelder in Container, rollbare Container. Kann ich auch Bilder zu schicken und sonst was eingesammelt werden? Die Firma Coinstar ist zum Beispiel einer, der als Privatier in vielen Realsupermärkten vorne so ne so ne Büchse hinstellt, da können dann die Leute ihre Sparschweine reinkippen, irgendwo wird n Wert gutgeschrieben, dass jemand einkaufen kann.

00:09:05 Interviewer

Habe ich schon mal gesehen, ja.

00:09:08 Experte 3

Und der Vorteil ist natürlich, da ist keine Plastiktüte drin, da sind unten 2 rollbare Container drin. Die Rollbahncontainer müssen natürlich dann auch mit dem Fahrzeug mit Ladebordrampe eingeladen werden. Ja, die Werte sind nicht so hoch, die Gewichte sind dafür hoch, dafür können diese Container natürlich dann auch automatisiert irgendwo in einem Cash Center ohne viel FTE Einsatz bearbeitet werden. Ja, also der physikalische Aspekt, also bei der Münze ist es so, wieder wiederverwendbare Container Großvolumig, automatisiert befüllt, automatisiert entleert, das ist so der Trend und das ist ja das Pong Dong zu unserer NotaTrack Tray Story, wo man sagt automatisiert befüllt, verschickt, wiederverwendbar, entleert. So und auch für beide ist das Thema Track and Trace entscheidend. Wie kann ich von einem Cashpoint ein Behältnis abnehmen und möglichst schon ein Avise bekommen sagen wir mal ich hab QR Code auf dem Container und ist klar der Container XYZ sollte eigentlich n Zielwert haben von XYZ dann gibt es ne Datenbank wo dann auf der anderen Seite bei der Bearbeitung abgeholt wird. Wir haben den Container XYZ empfangen was soll denn da drin sein das ist also ein prä-Avis stattfindet und auch das während der Fahrt mit diesen Handhelds klar ist: abgeholt, eingeladen. Das Handheld gibt einen GPS Standpunkt, solange der nicht ausgeloggt ist, ist es mit dem Handheld GPS mäßig getrackt, bis es dann am Cash Center eingeloggt ist und dann am Standort Cash Center ist. Also das Track and Trace der Verhältnisse ist auch so ein Trend.

00:10:41 Interviewer

Okay. Gut, dann würde ich jetzt mal ganz kurz wieder meinen Bildschirm teilen, denn ich habe eine Tabelle vorbereitet. Und dann ein paar Maßnahmen aufgelistet. Konkrete Frage dazu ist, welcher der nachfolgenden aufgelisteten Maßnahmen erachten Sie in Bezug auf grüne Bargeld Logistik als Zielführend. Und dann würde ich Sie bitten, zu jeder Maßnahme eine Gewichtung nach ökologischem Impact zuzuordnen. Mit 0 ist negativer Impact und 4 werden hohe Impact 3 ist kein Impact.

00:11:14 Experte 3

4 ist positiv, 0 ist negativ, 2 ist neutral.

00:11:18 Interviewer

Genau.

00:11:22 Experte 3

OK, Einsatz von wiederverwendbaren Transportverpackungen, Mehrwegverpackungen, NotaTrays, Coin Container kannst du gerne dahinter schreiben, wenn sie auch noch nicht nur die Noten machen wollen. Da ist ein Impact meines Erachtens ja gut, das ist Impact im Verhältnis zu welchen anderen Maßnahmen oder nur gefühlt.

00:11:36 Interviewer

Zu dem aktuellen Zustand.

00:11:41 Experte 3

Halte ich 4.

00:11:42 Interviewer

Okay, also einen sehr hohen Impact. Gut. Die Einsparung von Transport Kilometern durch Konsolidierung von Transporten und Routenoptimierung.

00:11:58 Experte 3

Jetzt, ich bin noch mal dabei, ich kann ganz schlecht einschätzen, was einen höheren Stellenwert also im Ranking her, das ist jetzt eine ganz subjektive Wahrnehmung, weil ich kann jetzt nicht sagen, wieviel Plastik spare ich ein, wenn ich, wenn ich Container benutze, wiederverwendbar versus wieviel Öl spare ich ein, wenn ich die Routen optimiere. So das kann ich jetzt nicht widerspiegeln, ich gebe jetzt nur meine subjektive Meinung wieder, ich denke das Einsparung von Transportkilometern ich Konsolidierung würd ich ne 3 machen.

00:12:30 Interviewer

Also Sie müssen die Maßnahmen auch gar nicht untereinander vergleichen, welche Sie jetzt glauben, bringt mehr Impact, sondern einfach zum Vergleich zu zum jetzigen Zustand. Und dann die intelligente, dynamische Routenanpassung.

00:12:44 Experte 3

Drei.

00:12:43 Interviewer

Die alternativen Kraftstoffe und Antriebsarten oder Alternative Lieferkonzepte?

00:12:54 Experte 3

Kann ich nicht bewerten. Alternative Kraftstoffe Wasserstoff habe null Plan. Also ich gehe davon aus, dass das natürlich. Also da bin ich jetzt, klar, wird es auch n Impact haben, geb ich mal ne 3. Also es wird definitiv nicht negativ 0 sein. Es wird nicht neutral sein, es wird was bringen, kann ich auch nur ne 3 geben.

00:13:17 Interviewer

Vielleicht noch so als Konkretisierung wär jetzt meine Idee zum Beispiel gewesen, kleine Beträge als oder per Lastenfahrrad zu transportieren.

00:13:27 Experte 3

Lasten, Lastenfahrrad. Okay.



00:13:32 Interviewer

Denn also ich meine, wenn man jetzt überlegt, dass ja durchaus so Beträge von Supermärkten nicht mehr extrem hoch sind und wenn ich jetzt ne Sendung hab, weiß ich nicht mit iPhones oder mit anderen Wertprodukten den Wert ja doch durchaus übersteigen kann. Das wäre so dahinter gestanden. Könnten Sie sich sowas vorstellen?

00:14:01 Experte 3

Ich such grad n Bild raus, das hat n Kollege von uns mal gemacht als Gag. Mal kurz gucken. Es gibt n tatsächliches Lastenfahrrad mit Ink.

00:14:13 Interviewer

Gerade ja unter dem Aspekt, dass man dann so Bargeldtransport per Farbe gut und auch leicht sichern kann. Ich mein, das ist ja dann beim Fahrrad doch immer eine Gewichtsfrage.

00:14:29 Experte 3

Ich weiß es also, dass ich glaube, dass das, dass der Begriff, wie heißt die Bude CSD, Cash Security Berlin, ne Sekunde das ist, weil sie auch Bilder brauchen für Ihren Kram. So, ich teile es per Chat.

00:14:59 Interviewer

Vielen Dank.

00:15:04 Experte 3

Das war mal nicht die Kiste. Ich geh noch mal eben auf die Webseite. CST aus Berlin ich meine, der hat das mal anders aus. Das Ding, das war moderner aus, ich glaub das mal eben kurz gucken ne Softcar. Ich schicke jetzt einfach mal den Link zu der Bude. Den können Sie.

00:15:30 Interviewer

Das passt perfekt.

00:15:31 Experte 3

Den können Sie anrufen, der ist aber echt speziell.

00:15:37 Interviewer

Danke für den Hinweis. Perfekt.

00:15:42 Experte 3

Der ist wirklich speziell [REDACTED] heißt. Er ist der [REDACTED]. Das ist n ganz wichtiges Gespräch, der hat richtig Plan von Ink macht auch diese Ink Sicherung. Wo hat er denn, der hat doch irgendso ne Broschüre gemacht irgendwo auf der Webseite ist. Mal gucken. Also irgendwo auf dieser Webseite gibt es n gibt es n Foto. Ich meine das Fahrrad was ich da geschickt hab, das ist das nicht das Ding was der hatte ist dieses modernere wo auch die ganzen Mütter Ihre Kinder mit durch die Gegend fahren.

00:16:13 Interviewer

Ja, OK, ich weiß was Sie meinen.

00:16:16 Experte 3

Ja, dieses Holz, dieses Holzding. Einfach mal googeln in der in der Ecke. Aber die Bude ist, das ist eine der deutschen stabilen Ink Buden, die IBNS machen.

00:16:25 Interviewer

Perfekt, vielen Dank. Gut, dann machen wir hier weiter die ökologische, den ökologischen Impact von kundennahen Distributionsstrukturen.

00:16:44 Experte 3

Auch 3, kann ich jetzt, klar wird ein Impact haben. Kann auch negativ sein, weil dann zu viele sind. Ich geb jetzt mal wieso -3.

00:16:56 Interviewer

Nee, das ist jetzt nur mein Hinweis für mich, dass Sie das schwer beurteilen können.

00:16:58 Experte 3

Ach so.

00:17:00 Interviewer

Aber trotzdem, mit 3 Gewichten würden also nicht -3 genau.

00:17:01 Experte 3

Ah okay.

00:17:03 Experte 3

Ja, ja, ich würde es mit 3 also. Klar, wir haben jetzt auf einmal kundennahe Distribution, also einfaches Beispiel. In jeder Innenstadt gibt es n Münzrollengeber und das Eiscafé kann sich die Münzrollen holen. Ja, also die Banken müssen dafür natürlich was weiß ich 15000 Cash Recycler, wo man auch Kleingeld holen kann abholen, dann kann sich die Innenstadt mit dem Wechselgeld versorgen.

00:17:34 Interviewer

Ja.

00:17:34 Experte 3

Ja, Selbstversorgung, Wechselgeld hat natürlich den Charme, dass ein Wertspediteur nicht mehr zu den einzelnen Eiscafés fahren muss oder dass der Eisdielen Besitzer nicht mehr zur Bank fahren muss und sich das mit seinem Volvo holt. Sondern er geht zu Fuß an irgendein Dings. Jetzt müssen wir natürlich 15000 Ausgabestellen versorgt und befüllt werden, wieviel Fahrerei hat das? Ja, also die Rechnung kann ich nicht aufmachen, da würde ich jetzt mal 2 machen, weil ich glaube das ist eine Milchmädchenrechnung, tatsächlich kundennah Distributionsstandorte. Ich gebe Ihnen ein anderes Beispiel. Ich habe immer gedacht, so ein \*\*\*\*\* muss Amazon ausliefern ja, wenn jemand Kleingeld haben will, sollte meines Erachtens ich in der Lage sein, bei Amazon Geld bestellen und dann kommt ein Paket an. Die Frage ist jetzt, wie wird es geregelt Pipapo da gibt es einen Begriff, ich gebe Ihnen das mal eben mit Münzmarktplatz das ist ein, meine Sicht konnte halt viel von der Münze. Das ist ein an der Bundesbank vorbei, von einem Softwareanbieter, ein Dienstleistungskonzept ist es rausgekommen, Ah doch der Münzmarktplatz wo Leute ihre Münzen untereinander.

00:18:55 Interviewer

Tauschen.

00:18:55 Experte 3

Ich sag mal verschieben können, verschicken können, tauschen können also jetzt nicht einzelne Münzen, ich bin Sammler, sondern ich hab Wechselgeld. Ja ich hab zu viel Wechselgeld, ein Eiscafé sagt ich hätte gerne 5 Kilo Wechselgeld, dann sagt der Spielerbetreiber ja gerne, ich schick dir meinen Schrott, also einen auf Logistik oder einen auf verschicken basiertes Konzept des Tradens. Inwieweit das besser ist, wenn DHL das alles Macht, ja, kann ich nicht sagen, bin aber natürlich auch der Meinung. Ja, das also ich glaube schon, dass gewisse Sachen sinnvoll wären per Spedition, wobei aber bei Werten es schwierig wird. Also bei Noten halte ich es für schwierig.

00:19:44 Interviewer

OK. Die Kombination von Distributions- und Redistributionswegen. Ist es was, was tatsächlich schon umgesetzt wird? Oder ist es?

00:19:58 Experte 3

Distribution und Re-, jetzt mal eben kurz elaborate please, sorry, ich bin ein bisschen mixed spenglisch. Was soll ich darunter verstehen? Also Recycling?

00:20:12 Interviewer

Nee, sondern die Kombination von ich liefere Geld aus und auf der gleichen Tour sammle ich aber bei anderen Geschäften Geld ein.

00:20:22 Experte 3

Das ist gang und gebe.

00:20:23 Interviewer

Gang und gebe ok.

00:20:24 Experte 3

Das ist das ist Gang, das ist gang und gebe, das ist, das ist also, es gibt keine Tour, zumindest bei den bei den Sparkassentouren ist es so, dass eine Filiale versorgt wird und entsorgt wird. Teilweise ist es so, dass die Behältnisse, die benutzt werden im Cycle, mit Grünen Box mit dem NotaTray so, man bringt die im Idealfall das frische Geld in der Box und holt das Leergut nicht lose ab, leer ab, sondern holt das Leergut ab mit Kohle, die zurückgeht.

00:21:09 Interviewer

Gefüllt ist OK, gut. Würde ich jetzt dann einfach mit 2 bewährten mit keinem Impact, weil es eh.

00:21:16 Experte 3

Ist meines Erachtens ist meines Erachtens Standard.

00:21:19 Interviewer

Ok, die Umweltorientierte Standortplanung ist das was schon passiert, oder?

00:21:29 Experte 3

Umweltorientierte Standortplanung.

00:21:36 Experte 3

Cash Center sind an der Autobahnabfahrt und deshalb ist es ist es sinnvoll? Oder ist das die Frage oder?

00:21:43 Interviewer

Geht in die Richtung. Ob ich es jetzt eben an tendenziell eher günstigen Verkehrsknotenpunkten platziere oder ob ich sage ich platziere dauert, wo sie zum Beispiel aus Sicht der notwendig zurückgelegten Kilometer sinnvoller ist.

00:22:05 Experte 3

Das ist ja, das geht ja einher, also die Knotenpunkte, also die Platzierung der Cash Center, sind an neuralgischen Punkten. Manche Cash Center sind in der Innenstadt, weil natürlich sehr viel Volumen dann in der Stadt gesammelt wird. Es gibt auch, und das ist was, was sie im Hintergrund halten müssen. Fast. Ich würd sagen 30% der Cash Center sind teilweise auch in alten Gebäuden, die Sicherheitstechnik hatten, weil Wiederverwendbarkeit des Gebäudes irgendwo frei ist, also alte Bundesbank. Es gibt sehr häufig Cash Center, die in einem alten Bundesbankgebäude sind, weil das Ding ist gebaut nach Fort Knox Konzept und deshalb ist es für einen Wertspediteur von Vorteil zu sagen, ich nehme ein altes Gebäude, was eh schon in Sicherheitsstandards entspricht. Ansonsten muss ich auf der Grünen Heide an der A am Autobahnkreuz schlag mich tot, ja, ein für mich logistisch besseres anfahrbares Cash Center machen. Aber ich muss es dann bauen nach Regeln und Statuten und mussten großes Invest machen, also auch so eine ausschlaggebende Aspekt. Können ja nicht einfach irgendwo was machen, OK. Also ich würde 2 sagen.

00:23:15 Interviewer

Okay. Gut, dann würde ich das auch mal mit 2 bewerten.

00:23:22 Interviewer

Kennen Sie grüne Zertifizierung in grüner Logistik oder glauben sie, dass es einen Wert spielen könnte?

00:23:33 Experte 3

Aufpassen, bin nicht so der. Ich versuch den Planeten zu schützen, aber ich bin jetzt ich kleb mich nicht auf die Bahn, sagen wir mal so.

00:23:43 Interviewer

Das muss man auch nicht.

00:23:47 Experte 3

Ja, ja ne so. Also ich bin da ein sehr kommerziell getriebener Mensch. Es gibt grüne Zertifikate. Ich erinnere mich mal da dran und ich fand das relativ ne Farce. Da hat man mal irgendwie n Messestand zertifiziert, dass der irgendwie klimaneutral ist und das ganze hat irgendwie so funktioniert, dass jeder irgendwie angibt wieviel Kilometer Anfahrt er hatte und wenn dann ein Carbon Footprint entstanden ist, musste man halt einen Ausgleich zahlen, um den Carbon Footprint zu negieren. Weiß ich nicht, inwieweit das Grün ist, nur um so ein Zertifikat zu haben. Ja, da kann ich auch direkt, da kann ich auch direkt lügen und sagen, wir kommen

alle mit dem Fahrrad, dann brauch ich relativ wenig bezahlen, hab dafür aber ein Zertifikat, also die Aussagekräftigkeit eines solchen Zertifikates stelle ich dann in Frage, daher 2.

00:24:51 Interviewer

Okay gut, dann.

00:24:52 Experte 3

Ja, Sie schmunzeln. Sie wissen genau, worüber ich rede.

00:24:56 Interviewer

Ich, ich versteh das vollkommen genau. Ich mein das ist halt dann immer ne Frage des Zertifikats und wie streng da auch dann ja das das Monitoring oder das Reporting gesehen wird und was man dann selber angibt.

00:25:11 Experte 3

Weil da kann ich auch ein grünes Zertifikat erfinden und sagen, ich hab das, das den grünen Daumen aus Bedburg Hau und jeder wird sagen, aber ist gut, dass sie den haben. Ob einer bei mir nicht kaufen würde, wenn ich ihn nicht habe ist wieder was anderes. Fakt ist natürlich die grüne Welle, da sind wir uns alle einig, erlaubt Invests und Budgetierung bei im Moment der absolute Trend ist das zu fullfillen, alle haben irgendwelche Targets und die Frage ist eher wie kann man dieses Narrativ ausnutzen. Wie kann man dieses Narrativ ausnutzen, um möglichst großen Reibach zu machen?

00:25:50 Interviewer

Richtig, ja. Das denke ich auch leider ja das ganz das ganz altbekannte Greenwashing. Perfekt, das hatten Sie vorhin auch schon. eigentlich so n bisschen erwähnt, die vermehrte horizontale Kooperation zum Beispiel mit Versanddienstleistern.

00:26:07 Experte 3

Ja, halte ich für gut. Halt ich für 3. Oder 4? Ja weiß ich nicht 3.

00:26:13 Interviewer

Wird es schon, wird es schon realisiert. Wissen Sie das?

00:26:20 Experte 3

Hin und her schicken Nein glaub ich nicht. Nicht so einfach. Also das einzige Beispiel, was ich kenne ist dieser Münzmarktplatz, wo ich sag mal irgendein Dienstleister hin und her schickt. Hat man immer so in meiner Industrie drüber. Also ich war immer der Meinung, wenn einer ein Cash Center machen sollte, Amazon, weil die haben die Logistik und einen Platz und das Know How. Ich glaube es hat nie einer wirklich gemacht oder umgesetzt, weil es halt schwierig ist, die Werte zu versichern. Wir müssen jetzt auch darüber reden, im Moment gibt es schwerste Auflagen, Zweimann-Logistik, Dreimann-Logistik, wie muss das Fahrzeug aussehen in Zukunft, sagen sie ja, ich verschicke jetzt einfach das Gleiche mit DHL und dann bringt irgendein armer Tropf ohne Waffe und ohne Ink einen Umschlag und Kohle drin ist also. Würde ja in Zukunft dann auch dazu führen, dass vermeintlich ein DHL Fahrzeug einem Risiko ausgesetzt ist. Und das ist ein Großes, ein großer Aspekt. Es gibt sehr viele Länder, wo die Post tatsächlich Gelder rumbringt. Ich glaub Polen ist auch noch eins oder Tschechien wo die Rente Hardcash aus Pension, Pensionpayment oder irgendwelche, ja, wo und das gibt es in verschiedenen Varianten. Zum Beispiel haben wir, ich hab mich mit dem Thema beschäftigt, wo ich eine Vollautomatisierte Kommissionierungsstraße plane, also so eine industrial line, wo dann ein Umschlag hergestellt wird, wofür für den Bastian, der kriegt 622,14, da liegen dann so viele Hunderter, also viele 50er, so viele Fünfer, war Kleingeld, das ganze wird zugeklebt, QR Code wird drauf geklebt und dann

wird es im Prinzip in die Maschine Logistik gegeben. Das ist die elegantere Variante, die weniger elegante Variante ist das ist ein armer Postbote, morgens ne dicke Brieftasche kriegt und sagt übrigens du siehst was den Bastian, du siehst heute den Torben, du siehst heute den Thomas, insgesamt hast du 522€ auszugeben, guck, dass du dich nicht vertust, ja.

00:28:37 Interviewer

Ja, ja.

00:28:38 Experte 3

Das ist Polen. Mit meiner Anlage, die wir damals geplant haben, würde natürlich dann auch wieder die Daseinsberechtigung des Postboten, der die Kohle rumbringt, auch wieder reduziert. Zu einem Punkt, dass der wahrscheinlich weniger, also das sind so die Spiele, die miteinander sind, grundsätzlich glaube ich nicht, dass in Deutschland hohe Werte zu verschicken sind, aus Versicherungstechnischen Auflagen.

00:29:00 Interviewer

OK.

00:29:06 Experte 3

Ich hoffe, ich mach das in ihrem Sinne, dass ich Ihnen so die Story erzähle.

00:29:12 Interviewer

Das ist, das ist perfekt, das ist, was ich brauche. Füllen Ihnen noch weitere Maßnahmen ein, die ich jetzt hier in dem Katalog nicht erwähnt hab.

00:29:22 Experte 3

Ja gut, ich sag jetzt mal wiederverwendbare Behältnisse. Ist das eine, da gibt es den Fortschritt, dass man sagt, ich bemühe mich zu mindestens mal, wenn ich Folie benutzen muss, dass ich möglichst ökonomische Folie benutze, also man kann es ja nicht immer, also Optimierung, also Minimierung der Stärken. Also dünnere Folie. Recycle, höheren Recyclinganteil. Wir sind uns alle einig, wenn wir es [Bargeld, Anm. des Autors] abschaffen würden. Ganz. Ist es ja auch. Da wird definitiv nichts mehr transportiert, sag ich jetzt mal. Ist auch eine Option, die man sich in den Hinterkopf oder für die grüne Welt irgendwie vorstellen muss. Aber dann kann man auch wieder sagen, die Serverfarmen, die Verbraucher auch Strom gut, weiß ich nicht. Andere Maßnahmen? Also die Automatisierung definitiv. Ich denke, dass durch die Standardisierung und Automatisierung, wenn wir in einer heilen Welt haben alle Geldautomaten die gleiche Kassette. In einer heilen Welt. Die Sparkasse würde mit der Volksbank, mit der Commerzbank würden alle kooperieren. Und dann will ich einfach sagen, ja, klar, ich mach eure, ihr macht unsere. Dafür müssen wir nur hier im Umkreis fahren. Ist der ist der Begriff des sogenannten White labling, also das sind neutrale Automaten, die in dem Moment, wenn sie als Kunde mit einer Sparkassenkarte hingehen, auf einmal ein rotes Display haben und wenn sie mit ner blauen Karte hingehen n blaues. Aber im Endeffekt ist es ne neutrale Maschine. Also das halte ich auch für, also Teilung der Infrastruktur, also sharing, Infrastruktur, sharing. Vielleicht ist das.

00:31:29 Interviewer

Ja, das ist, glaube ich, auch ein ganz großer Punkt.

00:31:33 Experte 3

Oder Kooperation in der Infrastruktur. Also es gibt auch das war früher undenkbar, dass die Roten was für die Blauen gemacht haben und vice versa. Mittlerweile gibt es Sparkassen Cash Center, die Kapazitäten haben, sagen wir mal, wollt ihr nicht euer Zeug bei uns mitbringen bevor es zu Loomis geht, ist aber auch oft

ein kommerzieller Aspekt die. Die CITs müssen Umsatz machen. Dementsprechend steckt da natürlich eine Maschinerie dahinter. Dementsprechend hängt da eine Abhängigkeit hinter und so weiter und so weiter. Dementsprechend möchte natürlich n Institut wie eine Sparkasse eine Einrichtung des öffentlich Dienstes sich unabhängig machen.

00:32:18 Interviewer

Perfekt. Dann würde ich jetzt das Teilen wieder beenden und würde im Fragenkatalog weitermachen. Und zwar: Erfassen Unternehmen die Bargeld und CIS Emissionen, die im Zusammenhang mit ihrer Logistik entstehen.

00:32:35 Experte 3

Erfassen Stoßzeiten, Stoppzeiten Statistik drumherum. Definitiv denke ich. Ja. Ich glaube, dass der Begriff Telemetrie ganz klar ist, dass da diese die Software die da eingesetzt wird auf diesen handhelds bei einem vernünftigen großen CIT ist so intelligent dass klar ist OK Ich bin jetzt GPS koordinatenmäßig beim Kunden XY dementsprechend bin ich an dem und dem Standort da muss man jetzt nicht aussuchen. Ich bin jetzt hier und da und Ich denke auch dass ganz genau erfasst wird. Ich bin jetzt so und so lange zu Fuß vom Automaten vom Fahrzeug weg bis zur Annahme um irgendwo Ernstfälle oder Alarm auszulösen, wenn jemand einfach mal ne halbe Stunde zu lange unterwegs ist. Also da gibt es dann schon so Zeitfenster, die überwacht werden. Dementsprechend existiert da n denk ich mir sehr genaue Vorstellung darüber wieviel Kilometer von A nach B nach C gefahren wird, wieviel Zeit verschwendet wird, wie optimiert wird, ob das auf dem Reißbrett manuell gemacht wird oder ob das dynamisch durch Software smart gemacht wird. Kann ich nicht einschätzen. Ich glaube, dass die Touren tatsächlich so sind, wie sie sind. Ich glaube, dass da wenn Touren angepasst werden eher so. Oh, hier ist die ersticken im Geld, ihr müsst jetzt auch noch mal eben da halten, ist dann so ein Sonderstopp, aber eigentlich werden die immer nur montags und dienstags angefahren, aber jetzt bitte macht auf Tour Nummer 15 auch noch das eben mit. Das ist dann so eine Abweichung ich glaube nicht, dass die Touren komplett dynamisch sind. Und ich glaube, dass nur ein Bruchteil der Teilnehmer im Feld schon so dynamisch unterwegs sind, dass die Smart die Geräte bestücken und überwachen. Also es geht dann soweit diese AI Forecasting, das uns vorgesagt wird. Ja wir wissen, im Oktoberfest brauchen wir ein bisschen mehr Geld in den ATMS, ja also manche haben Software sowas im Einsatz oder ganz genau festgestellt wird im Vergleich zu den letzten 5 Jahren haben wir festgestellt, dass im Dezember KW 22 ein höherer Verbrauch ist. Deshalb sagen wir jetzt bei der Tour im November 24 bitte zum nächsten Mal den Standort XYZ nicht nur mit 2000€ bestücken, sondern mit Zweitausendachthundert, also ne volldynamische Bestückung der Standorte. Da liegt sehr viel Schmalz drin, aber das ist natürlich dann auch brutalst, theoretisch. Ja. Ich fange dann jetzt an, die Standorte zu optimieren, hab dann aber extrem exorbitanten Aufwand. Standortbezogen Kassettenfertig zu machen, währenddessen ich teilweise sagen kann im Cash Center. Ich mach alle Kassetten gleich einheitlich fertig, dementsprechend bin ich schneller im Cash Center, dementsprechend kann ich schneller halten und so weiter also das hängt mir jetzt ein bisschen davon ab, wie ist jetzt das Verfahren vor Ort.

00:35:58 Interviewer

Ok. Kennen Sie alternative Lieferkonzepte? Und welche alternativen Konzepte im Allgemeinen könnten sie sich denn für den Bargeldkreislauf vorstellen, wenn das ganze Greenfield aufgebaut werden würde?

00:36:19 Experte 3

Ja gut, dann bin ich Amazon. Ist aber ja schon zwei-, dreimal erwähnt das Amazon also jetzt nicht nur die Auslieferung macht, sondern meines Erachtens tatsächlich Cash Center führen sollte. Ja, weil die sind überall und die könnten auch die Logistik stemmen, wobei natürlich dann die Fahrzeuge anders sein müssten. Immer Bedenken, ja, Noten kann man auf Fahrrad transportieren, wenn ich sie mal irgendwo hinschicke. Bei Coca Cola Kleingeld abholen, mit dem Fahrrad in den \*\*\*\*\* gekniffen.

00:36:46 Interviewer

Das macht keinen Spaß mehr.

00:36:51 Experte 3

Alternative Konzepte des Transportes. Ich denke, dass es das Recycling, das smarte Recycling. Da kann ich Ihnen gerne mal, ich schick Ihnen mal ein Video zu der CDS 9r. Das ist interessant, weil sie jetzt von der G+D kommen. Das Begriff Recycling nur aus Cash Center Ebene kennen, aber noch nicht aus Retailebene CDS9r weil da ist.

00:38:19 Experte 3

Okay so skip und share.

00:38:20 Interviewer

Vielen Dank.

00:38:22 Experte 3

Jetzt eine Kiste, die kann Noten wie Münzen Einnehmen und Ausgeben. Das ist das Konzept des Recyclings am Standpunkt. Das heißt also, das Eiscafé muss Kohle loswerden und aber auch Wechselgeld abholen. Wenn man jetzt davon ausgehen würde, und das ist eigentlich so, diese, diese, diese Maschinen sind von da aus der Tod der Wertdienstleister. Weil wenn weder Surplus noch negativ ist und die Dinger total Balance sind, braucht da eigentlich keiner mehr hin, außer Schrauben und reparieren. Wenn man das so nivelliert bekommen würde. Also man wird immer im Ballungsraum negativ sein, weil da Geld abgeholt wird, nicht eingezahlt wird, ja. Aber wenn man da jetzt also quasi nur noch untereinander diese Dinger ausgleicht und das irgendwie Smart gestalten würde, dann könnte man dieses, dieses Ganze zurück zum Mutterschiff, im Mutterschiff bearbeiten und dann wieder aus dem Mutterschiff raus um wieder dahin zu fahren, wo ich eigentlich schon war.

00:39:46 Interviewer

Genau, genau.

00:39:48 Experte 3

Ja, also von A nach B nach C nach d und dann irgendwie gemein, ohne immer wieder ABC nach Hause und dann wieder zu ABC, sondern irgendwie untereinander. Wieso ne hier, wie heißen diese Elektro Bolt und die Ganzen die ganzen?

00:40:08 Interviewer

Scooter.

00:40:09 Experte 3

Ja, die Scooter, die sich auch ausgleichen wo man sagt, OK zwischendurch, zwischendurch muss ich mal 20 einsammeln von außen, aber dann bringe ich die da dahin und dahin, aber ansonsten homogenisiert sich das.

00:40:10 Interviewer

Genau. Genau das erinnert mich ein bisschen an das National Circulation Sceme NCS aus Großbritannien, wo ja mittlerweile kommerzielle Cash Center Geld nur noch zurück an die Zentralbanken schicken, wenn's sozusagen unfit ist.



00:40:35 Experte 3

Ja, die haben es, die haben es geregelt, dass ein Loomis, obwohl die sich Spinne fein sind, machen die sie bei untereinander aus, als dass sie sich mit der Bank.

00:40:45 Interviewer

Anlegen, genau das finde ich eigentlich tatsächlich auch ein sehr interessanten Ansatz, wo man denke viel sparen könnte einfach sinnlos Geld durch die Gegend zu fahren.

00:40:55 Experte 3

Ich kann jetzt mal Sie wollen. Da krieg ich n eigenen Paragraph in Ihrer Masterarbeit. Die Einzahlung von Münzen bei der Bundesbank ist durch Statute so, die Bundesbank nimmt nur Hartgeld annimmt, wenn die rolliert sind. Und in Plastik verschweißt. Und wenn der Container voll ist. Das ist das Verfahren, da kann ich Ihnen Blätter zuschicken, das gibt so ne Einzahlverordnung, die das sein muss. So, das heißt also, alle Wertspediteure haben Anlagen, die das können, um die Kohle wieder zur Bundesbank zurückzukriegen. Das eine deutsche Bahn mit 500000 Ticketautomaten und Wechselgeld so richtig \*\*\*\*\* finden, dass es tausende von Studenten Münzrollen händisch aufknacken müssen das ist natürlich klar, dass sie da keinen Bock drauf haben, weil nämlich diese ganzen Papierschnipsel, die übrigens dann direkt in Mülleimer landen und nur um den Standard zu wahren. Für die Bundesbank rolliert verschweißt, dann sagt die Bundesbahn so, ich muss jetzt hier täglich meine ganzen Automaten vollmachen. Dann holen die den \*\*\*\*\* ab, packen das alles aus. Schmeißen das da rein und haben andauernd Störungen, weil Papierschnipsel mit in dem Kleingeld drin ist. Ja so. Wenn man natürlich jetzt in der Bundesbank, da haben wir auch versucht, Lobbymäßig zu sein, sag mal Leute, könnt ihr euch vorstellen das Geld lose irgendwie mal einzulagern, weil macht gar keinen Sinn? Das sind natürlich dann so die Schmerzen, wo man denkt wie steht es mit dem Geist?

00:42:42 Interviewer

Ja, ich denke, dass da auch politisch einiges passieren müsste. Aber das ist ja das gute an meiner Arbeit, ich kann da bisschen drüber hinweg spinnen und sagen, was Möglichkeiten wären und im besten falle kann man die ja dann auch nutzen, um sie an die Politik heranzutragen, auch weil das natürlich jetzt weit gegriffen wäre dafür ist ja dann eine solche Arbeit auch gut das zu ergründen.

00:43:03 Experte 3

Das ist das ist, das ist, das ist Lobbyismus Deluxe. So, ich schicke Ihnen mal eben die. Das ist das Merkblatt für die Münzrollen fertiger Richtlinien, wie es sein soll.

00:43:19 Interviewer

Perfekt. Ja, das kenne ich tatsächlich auch schon für die für die Banknote, da ist das ja relativ unkompliziert, was die Banknotenlieferung angeht. Was ich mitbekommen habe, auch über den [REDACTED] passiert das.

00:43:33 Experte 3

3€ das Stück, Multistückelung im P-Container.

00:43:35 Interviewer

Zum Teil einfach in so großen Containern ungebündelt, unsortiert. Gut okay dann tatsächlich wars das schon mit meinem Fragenkatalog gibt es da noch offene Aspekte, die jetzt in dem Interview nicht berücksichtigt wurden, die sie gern noch ansprechen würden oder hervorheben würden?

00:44:04 Experte 3

Im Sinne von ich schick Ihnen mal ein Bild, wie sowas aussieht wie das Geld zurückgeht. \*\*\*\*, das muss ich jetzt beim Handy machen. Schauen wir mal. Bastian. Einfügen, paste, OK.

00:44:34 Interviewer

Perfekt. Vielen Dank.

00:44:37 Experte 3

So wird Notengeld, chaotisch vom CIT zur Bundesbank geliefert wenn es nicht, wenn es nicht im Tray ist. Das ist einer, nicht reinschreiben [REDACTED], am besten auch oben rechts unkenntlich machen, was da drin steht, also Visual gerne benutzen, aber nicht reinschreiben.

00:45:01 Interviewer

Ja, auf jeden Fall.

00:45:06 Experte 3

[REDACTED] ist am gleichen Lobbytisch wie wir. Wir wollen natürlich erreichen, dass die Bundesbank die Noten im Tray annehmen. Im Moment werden die Noten so in diesen blöden Containern dahingeschickt und dann entpackt, noch 33 mal angefasst und sonst was.

00:45:29 Interviewer

Ok, perfekt. Kennen Sie denn noch weitere Experten, die ich interviewen könnte, oder Kontaktpartner Ansprechpartner bei den CITs oder Banken? Sie hatten vorhin schon Ihren Kontakt von der Sparkasse angesprochen.

00:45:43 Experte 3

Bei CIT. Also ich würde jetzt mal eben kurz gucken, ich muss mal ein bisschen vorsichtig sein. Ich gebe Ihnen jetzt einen Kontakt von jemandem, der auch im Fernseher rumspringt, der nichts dagegen haben wird. Ne, anders. Ich muss die erst fragen.

00:46:09 Interviewer

Auch sehr in Ordnung.

00:46:11 Experte 3

Weil wenn sie stumpf, wenn sie stumpf. Ich frag mal zwei, drei Leute, ob das in Frage kommt. In Kunden werde ich sie nicht, also ja, ja und nein, aber so, ich sag mir jetzt ein CIT ist schwierig, die Kontakte die ich da habe. Vielleicht kann ich mal fragen, ob die ein Pond Dong haben, irgendeinen Auszubildenden oder irgendjemanden, der ansonsten die Jungs, die haben keine Stunde Zeit.

00:46:47 Interviewer

OK.

00:46:50 Experte 3

Sparkasse ich kann ihnen ne Sparkasse geben. Sehr netten Kontakt in [REDACTED], den werde ich versuchen, dann gebe ich Ihnen Kontakt von jemanden der im Sparkassen Verlag sich um diese IBNS Themen stark macht.

00:47:00 Interviewer

Sehr gern.

00:47:02 Experte 3

■■■■■ ist der mit den IBNS.

00:47:13 Experte 3

Hab ich jetzt auch nicht. Also.

00:47:18 Experte 3

■■■■■ in der Sparkasse ■■■■■ der könnte sich kurz mal Zeit nehmen können, mir vorstellen. Wen könnte ich denn noch? Wer macht denn noch Sinn? Ja, den mit den IBNS Sprengkoffern der Hersteller der ■■■■■.

00:47:42 Interviewer

Genau den hatte ich mir auch schon aufgeschrieben.

00:47:45 Experte 3

Ist echt speziell. Also da weiß ich nicht, ob ich da anrufen. Das ist wirklich spezieller Typ, das ist ne Hardcore Berliner, der ist ein spezieller Vogel. Bei den Wertspediteuren Ziemann halte ich für den besten Laden, da ist mein Kontakt aber zu hoch, da würde ich eventuell mal versuchen, ob man den Adjutanten von dem Ihnen nennen kann. Muss ich mal schauen. Das ist der. Muss nachgucken, kann ich. ■■■■■ ist der Topmann, aber den kann ich ihnen nicht geben, da drunter ist irgend so ein Adjutant, ich guck mal ich den Rauskrieg. Was wollen wir noch? Bundesbank? Schon Leute gesprochen muss? Das muss von muss von ■■■■■ kommen, aber der wird die nicht rausgeben.

00:48:54 Experte 3

Mal überlegen für Fracht und Logistik. Bei den Verbänden eventuell nachgucken, da gibt es auch so n paar Autobauer. BDML, BDGW

00:49:05 Interviewer

Ja, genau.

00:49:08 Experte 3

Vielleicht weiß nicht, ob diese Autobauer interessant sind. Da sind auch so Versicherungsspezies muss ich mal raussuchen, ob ich den kenne, ob ich da einen Kontakt kenne ist glaub ich mal interessant mit diesen Versicherungsvögeln zu reden, weil das ist eine große Hürde.

00:49:21 Interviewer

Ja, bestimmt auch.

00:49:24 Experte 3

Würde, wenn man was verändern will, dieses Auflagenbollwerk ja vielleicht einfach mal stumpf anschreiben aus dem Verband bla bla bla von G+D. Wir sind gemeinsam im Verband, wir sind da bekannt, ich bin da auch

■■■■■■ ist da auch. Vielleicht stumpf anfragen, ob derjenige Zeit hätte von diesen Versicherungs-  
■■■■■■ so heißen die. Alle mal kurz gucken, was das dann hier. Aber das sind auch so dröge Vögel.  
BDGW.

00:50:03 Experte 3

Mitglieder, ich bin teilweise eben Sekunde teilen. Noch einen Augenblick. Ist ein Softwaredienstleister da, könnten sie mal anrufen, die machen diesen Quatsch, da kann ich Ihnen den Geschäftsführer nennen, das ist ■■■■■■ bei ■■■■■■. Ist aber ein Konkurrent von uns, weil wir unsere eigene Software verkaufen wollen. ■■■■■■ ist mit Folienhersteller. Und so Safebag-Hersteller da gerne mal draufgucken, die machen auch eben kurz, gucken diesen Trend in Richtung wiederverwendbare Safebags macht übrigens der Bekloppte in Berlin auch, der hier da. Also das ist ja hier dieser Standard Safebag, diese Plastiktüte, die der Horror ist und da versucht man natürlich auch die traditionellen Folienhersteller versuchen irgendwie auf wiederverwendbare Behältnisse zu gehen. Alternativen zum Safebag sage ich jetzt mal so, ja. Da müssen wir mal gucken.

00:51:35 Experte 3

Die Jungs machen Ink. Das sind alles CITs. Hartmann baut Autos. Loomis ist klar, WEZ ist klar, Orfix baut auch. Zielmann Gruppe, diese komischen Versicherer hier so. Das sind Versicherer. Hier dieser ■■■■■■ den könnten sie mal versuchen doof anzustupsen, der wird meinen Namen nicht kennen, aber der ist vom Typ her ist das einer der eventuell drauf anspringt und Ihnen da irgendeinen Quatsch erzählt.

00:52:34 Interviewer

Tatsächlich lässt es dann von meiner Seite aus gewesen. Dann würde ich mich ganz, ganz bei Ihnen bedanken.

00:52:40 Experte 3

Gar kein Problem. Wie ist die Zeitachse, wann wird wann wird abgegeben?

00:52:45 Interviewer

Offizielle Abgabe an der Uni ist im Mai.

00:52:49 Experte 3

Oh, das ist ja auch schon relativ zügig.

00:52:51 Interviewer

Das ist schon relativ zügig. Ich bin gemeldet, habe ich Mitte November, dementsprechend sind es dann für eine Masterarbeit 6 Monate die ersten Ergebnisse wird es jetzt schon Ende Januar geben. Da wollte der ■■■■■■ schon mal die ersten Sachen sehen und da bin ich eigentlich auf einem ganz guten Weg, auch was die Modellierung angeht.

00:53:11 Experte 3

Okay. Liebe Grüße an ■■■■■■.

00:53:17 Experte 3

Was wird das für ein Degree also? Master in?

00:53:22 Interviewer

Master of Science in meinem Fall genau, ich studiere Ingenieurökologie, das ist so ein bisschen anderer Aspekt, mehr so aus der Ökosystemplanung aus dem Ökosystemmanagement. Aber ich dachte, oder mein Ansatzpunkt ist, dass wir Ökosysteme lang und viel managen können, wenn wir an Ursachen, warum wir sie managen müssen, nichts ändern. Dann haben wir nichts gewonnen. Und nachdem ich mich doch sehr für Daten interessiere und die Datenauswertung, dachte ich würd das gut passen.

00:53:57 Experte 3

Spannend, halte ich für sinnvoll. Ich guck mal, ich setze hier entweder gleich auf 2, 3 E-Mails einfach drauf, einfach mit in CC. Falls derjenige Lust hat, kann er sich dann melden. Ansonsten frohes Schaffen.

00:54:13 Interviewer

Top, vielen, vielen Dank in dem Sinne schönes Wochenende.

00:54:17 Experte 3

Ciao, ciao, Tschüss.

## B4: Transkript 4

00:00:02 Interviewer

So, ja noch mal danke, dass sie sich für das Interview Zeit nehmen. Ich heiße Bastian Saumweber und schreib gerade meine Masterarbeit mit G+D und dem Lehrstuhl für Verkehrsverhalten der Technischen Uni in München. Das ist bei Herrn Mckel und Ziel meiner Arbeit, ist, ein nachhaltiges Logistikkonzept für den Bargeldkreislauf zu erstellen mithilfe einer Standortoptimierung von Cash Centern bezogen auf Umweltfaktoren. Deshalb möchte ich jetzt erstmal so ein bisschen Einblick in die logistischen Abläufe im Bargeldkreislauf bekommen und würde dann ganz gerne aus dem Interview auch noch Szenarien des Bargeldkreislaufs ableiten, die ich im Modell testen werde, dass ich gerade programmiere. Okay. Und dann denke ich, starten wir auch gleich. Wie lautet denn Ihre Stellenbezeichnung und welche Tätigkeiten führen sie im Rahmen ihrer täglichen Arbeiten aus?

00:01:05 Experte 4

Die Stellenbezeichnung lautet ganz genau Organisation im Bargeldservice, Teamleitung. Wir haben eine kleine Zentralkasse aufgebaut. Wo wir die ganzen arbeiten, die wir jetzt im Laufe der letzten Jahre vom WTU [Werttransportunternehmen, Anm. des Autors] wieder zurück verlagert haben in unser Haus selbständig durchführen. Das heißt, dass Werttransportunternehmen tut nur noch genau das, wie der Name sagt, Transportieren. Die ganzen Sachen mit Cash Management, Disposition der einzelnen Cash Points und Bargeldauszhlung und Verwaltung machen wir jetzt immer wieder hier im Haus.

00:01:41 Interviewer

OK. Das heißt aber, sie planen jetzt selber nicht die Logistik von dem Bargeld, aber ihre Kunden. Wie ist es denn, setzen die bei der Planung Dispatcher ein oder ist das ganze Softwaregesttzt? Und wie groß ist da der Einfluss des Dispatchers. Wissen Sie das?

00:02:04 Experte 4

Ich glaube, Sie müssen ein bisschen Runterschrauben von dem, was sie von G+D kennen. Unsere Kunden kommen in unsere Beratungscener, wann sie lustig sind und geben da das Geld ab. Dieses Geld wird natürlich von dem Beratungscener in die Zentralkasse verbracht, noch gezählt und dann eventuell weiterverarbeitet oder bei der Bundesbank eingezahlt. Wir haben Kundenverhalten logischerweise keinen Einfluss. Was im Einfluss ist, wir haben mit den Werttransportunternehmen zusammen unsere Kunden Touren grob geplant, dass wir jetzt eben nicht von Norden nach Süden zurück nach Süden, dann wieder nach Westen nach Osten fahren müssen, sondern dass wir möglichst tageweise im gleichen Guide, wie man hier in Bayern sagt, bleiben und das auch logistisch besser abhandeln zu können. Auch die Anzahl der Stopps sicherstellen zu können.

00:02:50 Interviewer

OK.

00:02:54 Experte 4

Ich weiß aber, dass unser Werttransporteur mit einer zumindest mit einer groben Planungssoftware arbeitet.

00:03:02 Interviewer

Okay.

00:03:03 Experte 4

Und alle Aufträge, die sie reingeworfen bekommen zwei Tage im Voraus quasi schon mal einzupflegen und dann optimieren zu lassen.

00:03:10 Interviewer

Ja, ja, okay, dann würde ich jetzt im Fragenkatalog ein bisschen springen, weil ich denke, dass die nächsten Fragen dann nicht viel Sinn ergeben.

00:03:19 Experte 4

Hab ich mir auch schon gedacht, ja.

00:03:22 Interviewer

Aber eine, die tatsächlich Sinn ergibt auch wenn ich jetzt hier glaube ich gerade drinnen habe, sondern in einem anderen. Die suche ich ganz kurz raus. Kleine Sekunde. Genau. Und zwar. Wenn Sie sagen, Sie bekommen jetzt Geld von Ihren Kunden: wie häufig und in welchem Umfang fahren Sie denn dann Geld von und zu einer Bundesbank? Das ist einfach nur eine Größenordnung, da brauchen sie mir keine konkreten Zahlen nennen, damit ich das ein bisschen einschätzen kann. Das werde ich nämlich ins Modell integrieren.

00:04:25 Experte 4

Jetzt fahren wir täglich zur Bundesbank.

00:04:27 Interviewer

Täglich? Ok.

00:04:29 Experte 4

Lohnt sich ja auch wegen der Zinsen, die es bei der Bundesbank gibt.

00:04:32 Interviewer

Okay. Dann eine andere Frage. Welche besonderen Anforderungen stellt denn der Transport von Bargeld? Und wie beeinflusst es die Routenplanung?

00:04:50 Experte 4

Die Routenplanung ist jetzt ein schwieriges Thema. Da sind wir beim Thema, was macht der Wertdienstleister draus. Beeinflussen tut natürlich die Anforderung auch seitens der Bundesbank die wir ja, erfüllen müssen. Die Art und Weise der Behältnisse, mit denen wir arbeiten. Der Präsident denkt, werden Sie schon mitbekommen haben, in ganz anderen Dimensionen als eine kleine Bank wie wir. Von daher sind die Boxen diese Zarges-Boxen oder P Behälter oder auch Normcontainer für die Münzen für uns natürlich schwer zu händeln. Aber da müssen wir halt durch, die sind zumindest wie es so schön heißt, klimaneutral, weil sie einmal hergestellt und wieder verwendet werden können. Sind aber in der Praxis leider und jetzt kommt der springende Punkt, für Unternehmen wie uns uninteressant. Diese P-Behälter, wie die Bundesbank sie nennt, das Papiergeldbehälter sind gute, qualitativ gute Zarges-Boxen. Die Firma Zarges ist Ihnen bestimmt schon mal über den Weg gelaufen bei Ihrer jetzigen Arbeit schon. Die kriegen aber leider Beine. Diese Boxen kriegen Beine beim Werttransporte, der die für alles mögliche hinnimmt. Bei den Endkunden, die sie für alles Mögliche hernehmen. Das heißt, sie kaufen für teuren Geld Zarges-Boxen in nicht unerheblicher Zahl, und die Verschwinden innerhalb eines Jahres in noch unerheblicher, nicht unerheblicher Zahl. Deshalb gehen wir da den sicheren Weg, das ist natürlich der ökologisch unfreundlichere Weg. Wir nehmen Safebags.

00:06:15 Interviewer

Okay.

00:06:17 Experte 4

Die zwar einen blauen Engel haben, im besten Fall, weil wir bestellen die beim Deutschen Sparkassenverband, unsere Materialien, aber trotzdem ist es Plastik.

00:06:27 Interviewer

Ja, klar.

00:06:29 Experte 4

Und selbst wenn Sie die nicht verwenden anhand der Bundesbankvorschriften, wenn Sie dann diese ganzen Siegel nehmen müssen, also Durchziehplomben und ähnliches, das ist alles ein Wahnsinn. Was da an Müll produziert wird, das ist unglaublich. Wenn ich also ein relativ kleines Haus nehme, das auf den WTU hochrechnet von der Größenordnung eines Prosegur oder auch eines Ziemanns, ist ja völlig egal, dann wird da Müll produziert, der einfach nicht notwendig ist.

00:06:59 Interviewer

Ich verstehe, ja definitiv, das ist auch ein Thema, wo er intensiv dran gearbeitet wird, wie man das besser machen kann. Das spielt tatsächlich so ein bisschen in die nächste Frage ein, die ich Ihnen stellen würde. Dazu würd ich Ihnen einmal meinen Bildschirm teilen und Ihnen eine Liste zeigen.

00:07:20 Experte 4

Die aus dem Fragenkatalog?

00:07:24 Interviewer

Genau, genau die Tabelle, die wir gerne einmal von oben nach unten durchgehen könnten. Bezogen auf die Fragestellung, welche der Maßnahmen, die ich da aufgeführt habe in der Tabelle Sie in Bezug auf eine grüne Bargeldlogistik als zielführend empfinden.

00:07:43 Experte 4

Transportboxen ist für mich ein ganz springender Punkt. Das habe ich auch mehrfach schon mit Mitarbeitern bei G+D besprochen. Wenn die Bundesbank endlich diese NotaTrays akzeptieren würde, würden wir uns alle wesentlich leichter tun. Erstmal haben die schon mal einen festgegebenen Barcode obendrauf, so hat man die Wiederverwendung dringen, es gibt für diese Dinger keine Verwendung bei irgendwelchen WTUs oder auch Privathaushalten um die Dinger in irgendeiner Weise zu missbrauchen in Anführungszeichen. Und damit reduzieren wir sowohl den Prozess, was auch schon nicht schlecht ist, als auch den Abfall.

00:08:19 Interviewer

Das wäre tatsächlich hier gerade direkt die erste Maßnahme. Der Einsatz von wiederverwendbaren Transportverpackungen. Wie würden sie denn den Impact einschätzen zwischen 0 ist ein negativer Impact.

00:08:31 Experte 4

Ganz klar 4.

00:08:33 Interviewer



4. OK.

00:08:34 Experte 4

Das würde kiloweise Plastik sparen pro Tag.

00:08:37 Interviewer

Ja. Ok, dann kommen wir gleich mal zur zweiten Maßnahme. Die Einsparung von Transportkilometern durch die Konsolidierung von Transporten und der Routenoptimierung.

00:08:52 Experte 4

Schwieriges Thema. Ich habe auch noch eine Zeit lang bei einem WTU gearbeitet, das ist ja in der Theorie, immer ganz toll zu machen, in der Praxis durch Kundenanforderungen auch was Zeiten angeht, Laufzeiten angeht, extrem schwierig umzusetzen. Weil auch die Werttransportunternehmen sind natürlich fremdgesteuert. Also ich bezweifle ob jetzt das überhaupt einen Impact haben wird. Auf jeden Fall 2, meiner Einschätzungen her. Ja, weil es faktisch nicht durchsetzbar ist.

00:09:22 Interviewer

OK, die intelligente und dynamische Routenanpassung.

00:09:29 Experte 4

Ich gehe davon aus, dass alle großen das schon nutzen, deshalb zwei. Deswegen machen Sie eine Tourenplanung.

00:09:35 Interviewer

Das trage ich hier auch 2 ein.

00:09:39 Interviewer

Alternative Kraftstoffe und Antriebsarten und alternative Lieferkonzepte.

00:09:44 Experte 4

Keine Chance. Keine Chance, wenn Sie jetzt an Elektro denken no way to go. Also wenn's die Panzer [gepanzerte Spezialfahrzeuge für den Bargeldtransport, Anm. des Autors] mit Wasserstoff gibt, dann vielleicht. Aber Elektro können Sie vergessen.

00:09:58 Interviewer

OK, könnten Sie es zum Beispiel sowas vorstellen, wenn man jetzt so an eine Stadt wie München denkt, dass man für kurze Lieferwege zum Beispiel das Fahrrad nimmt, ein Lieferfahrer, das entsprechend aufgebaut ist, gesichert mit zum Beispiel Farbpatronen, IBNS?

00:10:22 Experte 4

Nein, einfach weil ich nicht glaube, dass die Berufsgenossenschaft von den WTUs damit machen würde. Weil der Fahrer, wie sagt man jetzt die Fahrenden absolut ungeschützt sind gegenüber Einwirkungen, in welcher Art auch immer. Wir haben letztens, was heißt letztens, vor 3 Wochen hier im Landkreis einen richtig großen Raubüberfall mit Waffeneinsatz gehabt. Wenn da der Täter mit Fahrrad, also das Opfer mit dem Fahrrad

unterwegs gewesen wäre, ja gute Nacht. Abgesehen davon, dass natürlich auch das Volumen, was sie transportieren können. Ich weiß nicht, also große Mengen an Papiergeld, das ist noch verdammt schwer.

00:11:10 Interviewer

Da denke ich jetzt tatsächlich auch eher so ein bisschen an die letzte Meile. Zum Beispiel das Einsammeln von Beträgen am Ende des Tages von Supermärkten, Kassen etc. Also tatsächlich nicht die großen Geldbeträge, sondern eher so die Kleinen.

00:11:32 Experte 4

Selbst die Supermärkte liefern am Ende des Tages ja auch gerne mal Hartgeld ab, was sie ja dann wieder weiterverarbeitet kriegen möchten. Das sind Kilos. Äh, ne, da helfen die auch Lastenfahrräder nicht mehr.

00:11:44 Interviewer

Okay.

00:11:45 Experte 4

Zu jedem Einzelnen. Dann fällt mir ihr Beispiel Stadt aber eigentlich schon weg, weil die großen Discounter sind ja mehr in der Fläche als in der Stadt.

00:11:53 Interviewer

Das stimmt ja okay. Dann würde ich dem ganzen jetzt einfach eine 2 geben als kein Impact, weil es keine Auswirkungen hat und nicht möglich ist. Die Schaffung Kundennaher Distributionsstrukturen.

00:12:07 Experte 4

Ja, jetzt ist die Frage, was meinen Sie damit ganz genau.

00:12:11 Interviewer

Also.

00:12:13 Experte 4

Ein Beispiel warum ich frage: Wir hatten im Landkreis bis vor ich glaube 15-20 Jahren werden es eher sein, eine eigene Landeszentralbank, die LZB. Die Bank zieht sich aus der Fläche zurück. Das werden sie auch mitbekommen haben. In meiner alten Heimat wird es ganz furchtbar, da sind die auch aus Düsseldorf rausgegangen und sind jetzt in Dortmund neu eingezogen. Das heißt aber für alle Banken, zum Beispiel aus Aachen. Eine Entfernungsstrecke, eine Entfernung 160 bis 180 Kilometer um das Geld bei der Bundesbank einzuzahlen. Da hat die Bundesbank dem gesamten Gewerbe und auch der Umwelt einen echten Bärendienst aufgetan.

00:12:57 Interviewer

Absolut ja, stimme ich Ihnen zu. Insofern wäre das, also ich meine, man muss es natürlich immer aufwiegen bezüglich der, ja, am Ende des Tages CO2 Kosten die so ein Cash Center mit sich bringt im Bau und Betrieb. Aber wer das bezogen auf die Logistik definitiv schon ein gewinnbringender Faktor.

00:13:22 Experte 4

Also das ist mindestens 3, weil wenn man wirklich ganz bis zu Ende denkt, die Mitarbeiter, die auch im Landkreis wohnen, müssen nicht mehr nach München reinfahren und dort bei der Bundesbank zu arbeiten, sondern haben einen wesentlich kürzeren Arbeitsweg.

00:13:35 Interviewer

Dann schreib ich rein 3 bis 4. Oder bleiben wir bei 3?

00:13:39 Experte 4

Ja, 4 ist in Ordnung.

00:13:40 Interviewer

Okay gut, dann der nächste Punkt. Die Schaffung von Distributions- und Redistributionswegen.

00:13:51 Experte 4

Grundsätzlich fahren wir nie für eine Sache alleine zur Bundesbank oder lassen da hin fahren. Also das Macht glaube ich schon jede Bank und auch jedes größere Unternehmen, um Leerfahrten zu vermeiden. Das dürfte mittlerweile schon State of the Art sein.

00:14:05 Interviewer

Okay dann würde ich dem Ganzen auch keinen Impact zuordnen.

00:14:09 Experte 4

Genau.

00:14:10 Interviewer

Die Umweltorientierte Standortplanung.

00:14:16 Experte 4

Eines jeden Cash Centers?

00:14:19 Interviewer

Im besten Fall ja, natürlich. Im Zweifelsfall von neugebauten.

00:14:28 Experte 4

Ja, dann direkt mit Wärmepumpe und allem, meinen Sie ne? Das ist dann meistens grüne Wiese, da müssen die Leute auch erst wieder hinkommen. Ich tippe auf 2.

00:14:42 Interviewer

Ok. Dann Bestrebungen, die Bargeld Logistik in Grün zu zertifizieren.

00:14:56 Experte 4

Es gibt so viel Zertifikate. Das hat für mich den gleichen Nutzen wie das Tierwohl oder sonst irgendwas. Von Greenwashing war ganz zu schweigen, weil da wäre die Branche mit Sicherheit auch ganz weit vorne. Also

negativen Impact hat das natürlich nicht. Aber das sind Zertifikate, die muss man teuer erwerben, damit man sie erreicht und alles. Und den Nutzen, ganz ehrlich, der Endkunde will sein Geld loswerden bei uns. Und da auch bekommen, und zwar möglichst ohne seinen Heimatort zu verlassen. Da können wir ja, ne.

00:15:40 Interviewer

OK, nehme ich das mit 2 auf. Meine letzte Maßnahme, die vermehrte horizontale Kooperation, sei es seitens der CITs untereinander, natürlich vorausgesetzt, es geht kartellrechtlich in Ordnung oder auch mit Versanddienstleistern wie zum Beispiel DHL als Stichwort die GSA aus Österreich hat es ja getestet oder ist es glaube ich noch am testen. Genau wie schätzen sie da das Potenzial ein?

00:16:12 Experte 4

Also ich weiß, dass im östlichen Bereich von München die Sparkasse was ist das Fürstfeldbruck ihre Hartgeldrollen auch verkauft. Und verschickt die dann in Kartons bundesweit quasi. Wenn Sie mich fragen, solange wir mit DHL verschickt, hat es zumindest ein grünes Label oben drauf. Ob das sinnvoll ist wage ich zu bezweifeln, weil der Kollege da schon mal kein Geld mit verdient. Er rechnet sich das halt selber schön. Wenn die untereinander kooperieren würden, dann ist die Frage, wo bist du hinterher noch versichert, rein Problematisch jetzt. Ich meine, die mit denen ich einen Vertrag hab über eine Wertsendung von 2000000 an die Hand und der nächste Dienstleister der übernommen hat, verbaselts. Wir haben sogar in den Werttransportverträgen, die wir vom DSGVO, vom deutschen Sparkassen und Giroverband bekommen, explizit Passus drin, das Subunternehmer nicht erlaubt sind. Weil hier schwer zu kontrollieren sind, was deren Anforderungen gegen Mindestlohngesetz und so sind. Also das wird schwierig für den Auftraggeber. Aus Gesichtspunkten wie Risk und wie sie alle heißen. Das führt, glaube ich, zu nichts. Weil es nicht umsetzbar ist.

00:17:40 Interviewer

Ich hab mir einfach schnell mal hier die 2 Stichworte Versicherungsfrage und Haftungsthematik aufgeschrieben.

00:17:47 Experte 4

Auch Risk, ganz gefährlich.

00:17:56 Interviewer

Vorausgesetzt diese Problematiken wären rechtlich geklärt. Was wie würden Sie den Impact einschätzen?

00:18:10 Experte 4

Drei. Also kein Impact wäre falsch, machen wir mal so, wir haben oben schon mal 3 bis 4, machen wir hier 2 bis 3.

00:18:16 Interviewer

Okay perfekt gut fallen Ihnen Maßnahmen ein, die ich jetzt hier in der Liste nicht aufgeführt habe?.

00:18:25 Experte 4

Ja, Bundesbank Anforderungen. Das geht in Teilen in den NotaTray oben rein. Ja das geht aber auch in andere Sachen rein wie Normcontainer, die ein kleines Haus wie wir schwierig zu leisten haben. Dann fährt ein dicker Lkw durch die Gegend. Und da ist wieder das Thema, wenn der Standort besser ausgewählt wäre, könnten wir das auch besser händeln. Außerdem finden wir in diesen Normcontainer, jetzt kommt ja der nächste Punkt, wir dürfen die Münzen ja nicht lose rein tun, wir müssen sie erst rollieren das wiederum kostet Papier. Dann müssen Sie foliert werden. Da steckt der Name schon drin, was es kostet. Die Maschinen

brauchen alle eine ganze Menge Strom, haben Abwärme und so weiter und so weiter. Da ist die Gebinde-Einheiten. Wenn die Bundesbank jetzt machen würde und sagt okay, wir sortieren dann auch direkt die fitten und unfitten raus. So hat jeder Cash Handler, seine Rolliermaschinen, seine Zählmaschinen hat er sowieso. Er hat seine Rolliermaschine, seine Foliermaschine, er muss extra Hubwagen kaufen um diese dämlichen Normcontainer, die zu nichts anderem passen. Haben Sie schon mal gesehen die Dinger?

00:19:40 Interviewer

Ja, ja, ja.

00:19:42 Experte 4

Sie können keine normale Ameise nehmen, die man noch anderweitig gebrauchen kann. Sie brauchen einen separaten Hubwagen und stapelbar sind die auch wieder nur mit Spezial-Spezialhubwagen, die wieder einen fünfstelligen Betrag kosten. Das macht den ganzen Prozess so derartig teuer und dann diskutieren sie mal mit Kunden, dass sie 0,50€ für eine Rolle haben wollen, obwohl der Selbstkostenpreis schon knapp drunter ist. Also da muss die Bundesbank mal einsehen haben, da tun die sich leichter. Das ist richtig. Die Frage ist, wessen hoheitliche Aufgabe ist das Bargeld eigentlich? Und wenn das umsetzbar ist, dann sind wir auch wieder bei einer Gewichtung von 3.

00:20:28 Interviewer

Okay. Fallen ihnen noch weitere Maßnahmen ein?

00:20:45 Experte 4

Nein, weil ich ein Gegner von elektronischen Geld bin.

00:20:48 Interviewer

OK.

00:20:50 Experte 4

Klar ist Bitcoin und Konsorten, aber ganz ehrlich, das ist ein bisschen viel besser als ich. Dafür sind Sie eine ganz andere Generation, die ganzen Rechenzentren, die ich betreiben muss, um Bitcoins zu schürfen, was die an Stromkosten, das hat glaub ich bei keiner richtig gegengerechnet.

00:21:08 Interviewer

Nein und das ist auch keine Lösung für überall und jede Situation. Also da, ich glaube, gerade in Deutschland als Land, dass doch Bargeld-affin ist, auch wenn es ein bisschen abnimmt, der Trend, was meine Recherchen zumindest ergeben haben, glaube ich, wird Bargeld immer eine Rolle spielen.

00:21:28 Experte 4

Also ganz ehrlich. Bitcoin ist für mich ein ganz klares Thema Geldwäsche. Weil den nutze ich ja genau, um nicht nachvollziehen zu können, wer was nach wohin transferiert. Genau darum geht es ja eigentlich. Das heißt, alle Bemühungen werden damit eigentlich ausgehebelt, da kann ich das Bargeld noch so reduzieren lassen mit irgendwelchen Grenzen, seitens Bundesbank oder auch EU Konformität, dann wird es eben mit sowas umgangen. Und ganz Ehrlich, der Nutzen des elektronischen Euros, der erschließt sich mir auch nicht. Es gibt ja schon elektronische Zahlungen, sei es die Zahlungen, die die Banken selber anbieten, oder PayPal oder was auch immer. Lösung und Digitalgeld zu transferieren gibt es genügend. Wo der elektronische Euro da jetzt bei helfen soll, den Bargeldkreislauf zu reformieren. Jetzt dieses gedruckte Geld. Ne das sehe ich nicht. Aber die Diskussion hat mir letztens noch über bei uns im internen Kreis, es fällt uns schwer da irgendwo einen wirklichen Use-Case draus zu basteln.

00:22:33 Interviewer

Ja, das ist definitiv wahr, ja. Digitales Geld ist tatsächlich aber gar nicht Thema meiner Arbeit. Ich konzentriere mich rein auf das Bargeld. Deswegen setze ich auch voraus, dass Bargeld tatsächlich in Deutschland zumindest immer ein Thema sein wird.

00:22:54 Experte 4

Also bis ich in Rente gehe auf jeden Fall.

00:22:57 Interviewer

Sehr gut. Ich würde jetzt das Teilen der Tabelle beenden und hätte da eigentlich noch ne Frage, die gleich wieder bei den Bundesbanken anschließt. Und zwar gibt es in England mit dem National Circulation Scheme glaub ich heißt es, die Maßgabe, dass die Bundesbank soweit nur noch in einem Bargeldkreislauf eingreift, als dass sie von den Wertdienstleistern unfittige Banknoten zugeliefert bekommt und der Rest des Austauschs innerhalb der CITs stattfindet. Was halten Sie von so einem Konzept, dass sich da die Bundesbank rauszieht und das sozusagen überlässt?

00:23:47 Experte 4

Da haben wir ja schon vor Jahren die Anforderungen gehabt. Deswegen heißen wir ja im Bundesbanksprache auch die WTUs auch mittlerweile WDLs, die sogenannten Wertdienstleister, weil wir ja genau diese Aufgaben übernehmen sollen. Fakt ist, noch kein einziges WTU hat die Prüfung bei der BaFin bestanden, weil die BaFin das überhaupt nicht will. Das ist ein Kampf zwischen Bundesbank und BaFin. Die, ich weiß, dass sowohl Ziemann als auch Prosegur, ne damals sogar noch Seculoc, entsprechende Ansätze mal gestartet haben, um sich zertifizieren zu lassen von der Bundesbank. Die Hürden waren derartig hoch, dass bei Ziemann, weiß ich es ein großer fünfstelliger Betrag versenkt worden ist, ohne diese Zertifizierung zu erhalten. Und wie weit Seculoc, sprich Prosegur gegangen ist, entzieht sich da jetzt meinem Erkenntnis. Aber sind wir ja wieder beim Thema. Wir wollen allen Ernstes dieses Geld, was ein gesetzliches Zahlungsmittel ist, mittelständischen Unternehmen überlassen, mit deren Sicherheits-Infrastruktur mit allem drum und dran? Ich erstell nur noch das Regelwerk, was die 10 Maschinen können müssen? Auf gut deutsch, Sie sind bei G+D gerade, ich stelle eine M7 jetzt bei jedem WTU hin? Das kann sich der WTU überhaupt nicht leisten. Also als Beispiel das Cash Center München von Prosegur hat Geldzählmaschinen, die Kosten das Stück, ja so netto vielleicht achtzehnhundert Euro. Wenn sie mehr kaufen, werden sie günstiger auch klar, aber diese Einzelgeldzählmaschinen sind dann plötzlich obsolet. Ich muss mir für 1,X Millionen Euro eine M7 Da hinstellen. Dann brauche ich noch eine zweite, um die Ausfallsicherheit darzustellen. Da sind wir schon bei 2,X Millionen Euro, das können diese Unternehmen aufgrund von der Bilanzsumme schlicht nicht stemmen.

00:25:41 Experte 4

Und dann bedienen sie sich für den für den Bargeldkreislauf mittlerweile teilweise irgendwelcher Banken, bei Prosegur ist es BIG in Düsseldorf. Ganz ehrlich, ich mein, ich bin seit 88 Bänker. Ich hab von der BIG in Düsseldorf noch nie was gehört und ich hab in Düsseldorf gewohnt, also. Nein, deswegen glaub ich auch dass die BaFin da schwer dagegen ist, weil, denken Sie an die Heros-Pleite. Da kommt, schlicht und einfach Geld weg. Und die Beamte, die sind ganz anders vereidet und die können sich auch mehr leisten an Ausgaben, als es ein WTU jemals könnte. Eine Bilanznummer von keine Ahnung, selbst eine Milliarde stellen sie sich keine 2 Maschinen dar rein, pro Cash Center, das muss man ja skalieren das Ganze. Das geht überhaupt nicht. Und was ist, wenn der Player ausfällt?

00:26:32 Experte 4

Die Bundesbank wird nicht ausfallen, da sind wir uns beide, glaube ich, einig.

00:26:35 Interviewer

Definitiv nicht. Nee.

00:26:37 Experte 4

Genau. Aber wenn der Player, egal wie er heißt, wenn der ausfällt. Ob es Loomis ist, keine Ahnung was. Was passiert denn dann mit der ganzen Region? Haben Sie sich zu Zeiten der Heros-Pleite schon mit dem Thema beschäftigt?

00:26:51 Interviewer

Tatsächlich noch nicht. Nein, habe ich noch nicht gehört.

00:26:55 Experte 4

Heros war damals mal ein relativ großes Werttransportunternehmen. Also nicht so groß wie Ziemann und Prosegur jetzt sind, aber schon namenhaft. Als der ausgefallen ist, wegen dieser Unterschlagung, bei den verbleibenden ernsthafte Probleme gab, das Volumen überhaupt abzudecken. Sie brauchen Panzer, Sie brauchen Panzerfahrer. Sie brauchen Cash Center, sie brauchen Cash Center Mitarbeiter und das plötzlich potenziert mal so und so viel. Da ist einer ausgefallen, und zwar ein kleiner der nur ein WTU war. Wenn der noch andere Aufgaben hat und fällt aus, gute Nacht. Von dem Geld, dass da verschwinden kann. Bei Heroes waren es nur ein paar Millionen. Stellen Sie sich vor, der Macht solche Aufgaben, wie es die GSA zum Beispiel tut.

00:27:39 Interviewer

Naja klar, dann sind es ganz andere Dimensionen.

00:27:42 Experte 4

Richtig. Und dann den volkswirtschaftlichen Schaden, den hinterher keiner verantworten möchte. Also keiner ernsthaft jedenfalls.

00:27:50 Interviewer

OK.

00:27:52 Experte 4

Da bin ich voll auf Linie BaFin, das macht so wie die Bundesbank sich erstmal ausgedacht hat, macht das keinen Sinn.

00:27:58 Interviewer

Okay. Können Sie sich denn persönlich alternative Lieferkonzepte in Bezug auf die Bargeldlogistik vorstellen? Also wie könnte der ganze Bargeldkreislauf an sich vielleicht effizienter gestaltet werden? Sie hatten es vorhin schon kurz angerissen.

00:28:15 Experte 4

Wir recyceln neuerdings selber ein bisschen, dafür haben wir auch Maschinen von G+D gekauft. Das heißt das Geld was wir aus den Kassen rausholen, wenn die Kassetten gewechselt werden, lassen wir durch unsere C5 laufen und was fit ist geht auch direkt wieder am nächsten Tag in den nächsten Automaten wieder rein. Rückt nur noch den Neubestand quasi nach. Das heißt letztendlich nur, Prosegur fährt immer noch. Nur bringen Sie jetzt keine 2 Millionen um die Ecke, sondern nur noch 7-800.000,-. Es ist nett, wenn man das Geld sowieso im Haus hat und man kann schneller reagieren. Wenn jetzt ein WTU-Streik kommt oder sonst irgendwas passiert. Wir haben das Geld hier, ja, das ist nett, ist auch ein Sicherheitsfaktor, sind wir wieder

bei operationellen Risiken, aber sparen tun wir dadurch sogar weniger, weil sie jetzt wo es wieder Zinsen bei der Bundesbank gibt, liegt das Geld bei uns im Tresor. Bringt mir gar nichts. Bring ich es zur Bundesbank aktuell 4%. Das ist so globalisierend das ganze System dann ne.

00:29:19 Interviewer

Ja, absolut. Okay.

00:29:23 Experte 4

Jede Bank recycelt ihr Geld auch, was das Thema Münzen angeht. Recycling ist natürlich gar keine Frage, aber wenn sie sich dann überlegen, selbst wir als relativ kleines Institut, bringen im Monat mindestens 8 Normcontainer zur Bundesbank, ich weiß nicht, wo das ganze Münzgeld herkommt. Entscheidender Faktor, wo man wirklich anfangen kann, blitzartig Geld zu sparen, ist das ganze Mochtegern Kupfergeld abzuschaffen. 1 Cent, 2 Cent, 5 Cent. Nur mal überlegen. Wir haben 8 Nominalen im Umlauf. Mit 3 Stück sind wir bei fast einem Drittel, was wegfällt. Und wofür ist das Geld gut? Für gar nichts.

00:30:09 Interviewer

Da könnte man tatsächlich wahrscheinlich enorme Mengen an Gewicht vor allem sparen. Bei Wert, der vernachlässigbar ist.

00:30:19 Experte 4

Die Cent-Rolle ist ja schon wesentlich weniger wert, als sie eigentlich kostet. Dann geht es ja schon mal los. Für irgendwelche Mochtegern-psychologischen Wirkungen bei den Supermärkten für 1,99€ wenn Sie was kaufen, sagen Sie auch ich habe 2,00€ bezahlt und nicht 1,99€. Das bei den Tankstellen ja das gleiche 1,979, ja ah was ein Witz. Jetzt also da weiß ich, dass es auch in Italien damals schon, als es die Lira noch gab, da hast du halt nach dem Einkauf, wenn du halt nicht mehr alles rausgehen hast können, hast du halt ein paar Bonbons gekriegt, dann war das Thema gut. Da hat sich keine Sau darüber aufgeregt. Weil jetzt, ob ich solche 0,07€ zurück kriegt oder nicht, was macht das für mich? Gar nichts. Und das Bargeldhandling kostet gerade für die mittelständischen Unternehmen, Bäcker, Metzger. Das ist brutal. Und dann habe ich dann einen Impact von 4. Definitiv. Wenn dies mal wegfallen würde.

00:31:20 Interviewer

Das schreibe ich tatsächlich auch nochmal direkt oben in die Maßnahmen-Liste. Ok.

00:31:37 Experte 4

Das sind so Themen, die kann ihnen auch keiner erklären, wie ich gesagt, wir fahren einmal die Woche, einmal im Monat mindestens zur Bundesbank und geben Münzgeld ab. Wir recyceln Münzgeld und ist wird nicht weniger. Die anderen Banken der Region: Wie sieht es denn bei euch aus? Ja, wir werden zugeschmissen. Ja, super.

00:31:55 Experte 4

Haben wir im See hier irgendwie eine Münzquelle? Ich weiß nicht wo das Geld herkommt. Es müsste ja mal irgendwann Schluss sein, aber es wird mehr. Mit dem [REDACTED] habe ich auch schon lange darüber gesprochen. Wir wissen es einfach nicht. De facto ist es einfach passiert. Wir karren Geld hin und wir kriegen immer mehr Geld zurück. Das ist die unendliche Vermehrung des Hartgelds, keine Ahnung.

00:32:18 Interviewer

Das Rätsel müsste man mal knacken, das wär spannend.



00:32:21 Experte 4

Genau, ich mach mal irgendwann mal einen Tauchschein, dann such ich mal.

00:32:27 Interviewer

Ich drücke ihn auf jeden Fall die Daumen.

00:32:30 Experte 4

Es ist nicht zu erklären. Wie kann das sein?

00:32:36 Interviewer

Okay dann würde ich jetzt weitermachen mit der nächsten Frage, und zwar, welche Chancen und Risiken sehen Sie dann persönlich im Bezug auf eine grüne Bargeld Logistik?

00:32:49 Experte 4

Chancen? Tja, wenn der Impact wirklich reduziert wird, hat das eine ganze Menge. Gerade eben die Beispiele mit den Kupfermünzen. Risiken in dem Sinne sehe ich keine, ob da ist oder nicht. Es wird natürlich einige Leute hart treffen, die wirklich den Pfennig umdrehen müssen, das ist gar keine Frage. Ist die Frage, wie der Einzelhandel diesen Vorteil, den der ja auch hat, das Geld nicht handeln zu müssen, wie er das in die Preisgestaltung mitnimmt. Wird natürlich immer nur nach oben aufgerundet ist der Effekt, dann ist es ein Risiko für den Verbraucher, für den ärmsten Verbraucher. Aber ansonsten, wenn man was für die Umwelt tun kann oder etwas versucht, was nicht gegen die Umwelt ist, das abzuschaffen. Warum denn nicht?

00:33:36 Interviewer

Okay.

00:33:36 Experte 4

Allein der Glaube fehlt mir, dass das nicht nur Greenwashing ist.

00:33:40 Interviewer

Ja, das muss man tatsächlich immer sicherstellen, aber ich glaub, das ist nicht nur in der Bargeldbranche so, sondern leider tatsächlich weit gestreut.

00:33:51 Experte 4

Richtig, aber wir haben ja schon drei Themen gehabt, Verpackungen, die Vorgaben der Bundesbank und die Kupfermünzen, da sehe ich wirklich einen sehr großen Impact aus, ohne großartiges Risiko.

00:34:07 Interviewer

Ja, das sind tatsächlich auch gerade Wegfall der Verpackungen, was, wo G+D dran arbeitet und intensiv sich mit beschäftigt, dass das hoffentlich bald weniger wird. Aber das ist natürlich auch, ja, Vorgabe von der Bundesbank. Also da müsste vielleicht auch der politische Wille nochmal angepasst werden.

00:34:28 Experte 4

Ich hoffe nur, dass G+D damit Erfolg hat. Es muss ja eine gewisse Standardisierung geben, sonst haben sie ja auch den Panzer der WTUs keinen Erfolg. Das heißt es kann es nicht sein, dass jeder wieder seine eigenen

NotaTrays rausbringt, sondern das müssen ja die gleichen Normgrößen sein, damit die auch stapelbar sind. Weil nur dann kriege ich ja auch allein physisch mehr in den Panzer rein. Und deswegen ist die Hoffnung, dass G+D sich da wirklich einbringt, weil die sind da Key Player. Die NotaTrays werden bei den M7 sowieso schon zur Weiterverarbeitung hergenommen, die ganze Robotikthematik, die da hinten mit dranhängt funktioniert, die sind sehr gut stapelbar, auch über größere Höhen, wir haben schon einen Barcode oben drauf, der [REDACTED] hat immer gesagt, sie arbeiten sogar an einem Deckel, den man zumindest verplomben kann, damit hätten sie auch die entsprechende Sicherheit. Ja, why not, aber es muss jemand tun. Und da könnte die Bundesbank mal zum positiven Einwirken und sagen, vergiss die ganzen Safebags, den ganzen Plastik\*\*\*\*\*, ja die Trays bestehen auch aus Plastik ist mir schon klar. Aber der Prozess, der wird einmal hergestellt, dann hält der bestimmt 3,4,5 Jahre bei halbwegs guter Pflege kann ich vorstellen.

00:35:36 Interviewer

Ja, definitiv. Okay das ist tatsächlich ein sehr interessanter Punkt. Ja den NotaTray, den versucht G+D glaub ich zu pushen, hoffentlich auch seitens der Bundesbank.

00:35:53 Experte 4

Ich finde zurecht. Ich bin zurecht, weil ich habe das bei der GSA in den Salzburg selber gesehen. Wenn man sich an diesen Prozess hält, nach dem Auspacken der Umverpackung, wie auch immer, ist der Müll gleich 0. So, da werden wir auch bei der Bundesbank wiederum Geld bestellen über einen NotaTray, wo keine Bündel drin sind und nicht nochmal Papier-Banderole drum ist oder ähnliches. Ja, warum denn nicht?

00:36:22 Interviewer

Absolut ja. Machbar wäre es.

00:36:27 Experte 4

Genau, nur die Richtige, den richtigen Willen haben.

00:36:32 Interviewer

Perfekt. Dann würde ich das ganze jetzt so ein bisschen abschließen. Gibt es denn Aspekte, die wir jetzt im Interview noch nicht besprochen hätten, die sie allerdings als relevant empfinden oder gerne vorher möchten?

00:36:45 Experte 4

Ich find ich hab Ihnen ziemlich viel um die Ohren gehauen, ehrlich gesagt. Und machen Sie das Beste draus. Ich glaube, dass ne Chance ist. Ich tu mich momentan nur ehrlich gesagt schwer, deswegen hab ich ein bisschen gezuckt, das Ganze so mit Klima zu beschreiben. Ich verstehe sie auch wegen Ihrer Masterarbeit, ich verstehe das, aber ich glaube, dass du die Wirtschaft besser mitgenommen kriegst, nicht mit irgendwelcher grüner Logistik oder Label oder sonst irgendwas. Es geht hier um [Kosten, Anm. des Autors]. Und wenn alle Key Player dann damit auch noch sparen können, dann ist jeder bei der grünen Logistik sofort dabei. Und das wird die Krux sein, dass sie das hinkriegen.

00:37:28 Interviewer

Ja, das ist tatsächlich auch eine Antwort, die ich jetzt nicht zum ersten Mal höre. Aber was mich so ein bisschen beruhigt, dass generell in der Logistik sehr viel Wert auf Kosten gelegt wird und ganz viel oder ein großer Teil der Kosten entsteht durch den Transportkilometer. Insofern ist die Reduzierung der Transportkilometer einerseits zwar ein Kostenfaktor, aber andererseits natürlich auch ein Umweltfaktor. Also da ist eine relativ hohe Korrelation. Von dem her denke ich, dass ich diese zwei Punkte nicht prinzipiell ausschließen. Aber ja, das ist ein Punkt, den man absolut berücksichtigen muss, da haben Sie vollkommen recht.

00:38:10 Experte 4

Ja, die richtige Angel muss aussehen. Der Köder muss dem Fisch schmecken, nicht dem Angler. Nie vergessen.

00:38:18 Interviewer

Ja, da haben Sie vollkommen recht. Perfekt. Gut, dann wäre das eigentlich so von meiner Seite aus das Interview. Ich möchte mich noch mal ganz herzlich für Ihre Zeit bedanken und für ihr mitwirken.

00:38:42 Experte 4

Gerne. Ich hoffe ich hab Ihnen geholfen

00:38:49 Interviewer

Ja, doch, definitiv, einige interessante Punkte, die ich mitnehmen kann, vielen Dank

00:38:55 Experte 4

Alles klar!

## B5: Transkript 5

00:00:04 Interviewer

Wie lauten denn ihre Stellenbezeichnungen und welche Tätigkeiten führen sie im Rahmen ihrer alltäglichen Arbeit aus?

00:00:14 Experte 6

Genau, da würde ich vielleicht mal kurz beginnen.

00:00:17 Experte 5

Gerne.

00:00:18 Experte 6

Also meine Schwellenbezeichnung ist Leiter Logistik, das bedeutet, ich bin in dem Unternehmen für die gesamte und jetzt wird es ein bisschen spezifiziert auf unserer Branche Transportlogistik zuständig. Herr Saumweber, haben sie vielleicht in der Vergangenheit schon mal so ein bisschen gehört, also ich habe auch studiert und Wirtschaftswissenschaften, damals vor grauer Urzeit und damals war Logistik ja der voll umfassende Warenstrom. Bin dann in die Geld und Werttransportbranche so relativ direkt, also 2 Jahre nach dem Studium eingestiegen und erstmal davon damit konfrontiert worden, dass Logistik bei uns in der Branche eigentlich die Transporte beinhaltet, also alles das, und jetzt kommen wir zu meiner täglichen Aufgabe, ich bezeichne meine Aufgabe immer relativ pragmatisch dazu, ich bin verantwortlich für alles das, was sich außerhalb von unseren Standorten befindet und mindestens 4 Räder ein Lenkrad hat und sich auf der Strafe fortbewegt, in welcher Art auch immer, also mindestens 4 Räder sind wir aktuell noch bei den Status, ob wir eventuell auch mal auf 3 Räder steigen, da sind wir auch so n bisschen in Untersuchungen kommen wir aber später bei ihren Fragenkatalog noch mit dazu, dass wir natürlich intensiv unter den Auflagen von den Sicherheitsrichtlinien liegen und nicht alles einfach so adaptieren können, was der Markt bietet, sei es mit einer City Logistik, sei es mit irgendwelchen Fahrradkurier, Zustellungen oder Lastenrädern. Das sind wir uns alles sehr interessante Ansätze, aber wir müssen sie halt schon spezifiziert auf unsere Sicherheitsanforderungen unterbrechen.

00:01:47 Interviewer

Absolut.

00:01:47 Experte 6

Ich denke mal am einfachsten, wenn du sich selber vorstellst, oder?

00:01:50 Experte 5

Ja, richtig, definitiv. Genau, also ich bin im Unternehmen als Changemanager im Bereich Cash zuständig, bin damit direkt dem Gegenpart von Experte 6 unterstellt, das wäre der Bereichsleiter für eben den gesamten Geldbearbeitungsprozess ist. Und ja, bin ich persönlich im Bereich Changemanagement dann mehr in die Richtung Automatisierung, Digitalisierung von den Cash Centern selber, also quasi da wo der Bereich von Experte 6 aufhört, da fängt meiner an bzw unserer mit der Übergabe der Werte zu uns da, das fängt mein Bereich an und da hört der Bereich der Logistik auf und unser Part ist dann halt alles was die Geldbearbeitung und eben auch die Inhouse-Logistik dann betrifft.

00:02:51 Interviewer

Okay super, vielen Dank. Dann richtet sich die nächste Frage glaube ich eher so ein bisschen an Sie, Experte 5, und zwar inwieweit ihre täglichen Routen denn von den Dispatchern geplant werden, die zuständig sind oder wie weit das Software gestützt wird und wie weit der jeweilige Einfluss ist.

00:03:12 Experte 6

Genau sind ja die nächsten beiden Fragen. Also wir arbeiten mit der Software ORD von ORTEC. Ich weiß nicht, ob sie mit ORTEC schon mal konfrontiert wurden, es gibt ja im Prinzip für Tourenoptimierung 3 große Anbieter, ORTEC ist so der der drittgrößte, der dadurch sich auch auszeichnet, dass er sich ein bisschen mehr spezialisiert. Also das bedeutet, dass so die besonderen Anforderungen, die wir für die Tourenplanung haben, besser mit aufbauen kann, wie zum Beispiel Microsoft oder wie sie dann alle heißen die anderen Anbieter. Grundsätzlich dadurch, dass wir halt eine Speziallogistik haben, da kommen wir später noch mal zu. Also unter Sicherheitsgesichtspunkten macht die Software immer Vorschläge, wie die Touren geplant werden können unter den Rahmenparametern, die wir vorgegeben haben. Freigegeben werden sie aber immer von unseren Einsatzleitern, von den Planern also, was sie als Dispatcher bezeichnet haben. Also die Software schlägt vor, unterstützt den. Also ich hab es bei der bei der Einführung von der Software, wir hatten vorher mit 2 unterschiedlichen Software gearbeitet, Trampers und Shortroute und haben die dann vor 4 Jahren angefangen zu zentralisieren auf ORD von ORTEC und der pragmatischste Vergleich ist immer die Software ist ein Instrument. Also es ist genauso, wenn sie zum Zahnarzt gehen. Der Bohrer ist ein Instrument vom Zahnarzt. Es kommt aber immer auf den Schritt, auf das Geschick von dem Zahnarzt drauf an, wie gut er mit dem Bohrer umgehen kann. Also lieber n super Zahnarzt mit so einem alten fußbetriebenen Bohrer, dem würd ich mehr vertrauen als wenn ich einen ganz frischen Zahnarzt hab der noch nicht richtig weiß was er machen soll und der irgendeinen Hightech-Laserbohrer hat. Und genauso ist es mit der Tourenladung auch. Also wir werden die Software, also den menschlichen Faktor die Freigabe nicht zu 100% durch die Software optimieren können, aber eine gute Software, also ein gutes Instrument unterstützt einen guten Dispatcher, einen guten Planer. Umgekehrt wenn ich einen schlechten Planer hab, dann kann ich mit einer super Software auch keinen optimalen Touren auf die Straße bringen.

00:05:07 Interviewer

Absolut perfekt. Vielen Dank. Dann würde ich übergehen zur dritten Frage und zwar welche Faktoren beeinflussen denn dann so die tägliche Routenplanung Ihrer Fahrzeuge?

00:05:18 Experte 6

Genau also 2 unterschiedliche Faktoren. Wir haben einmal Thema Aufträge, einmal Thema Ressourcen, die zur Verfügung stehen. Zum Thema Aufträge kommen halt die Volumenangaben von den Aufträgen jetzt im Vergleich zur Spedition oder restlichen Transportwelt haben wir natürlich die Gewichtsrestriktion, die bei allen anderen Transportunternehmen auch vorliegen. Wir haben aber weniger das Thema Volumen, also auch, aber in geringerem Umfang, wir haben mehr das Thema Wertrestriktion, unsere Fahrzeuge dürfen halt je nach Fahrzeugtyp nur bestimmte Wert, also maximale Werte transportieren, so dass das bei uns, also wir unter drei Volumenkategorien Gewichten in allererster Linie, Wert und Gewicht und danach dann auch tatsächlich das Transportvolumen. Dazu kommen noch die besonderen Anforderungen von den Aufträgen. Also es gibt Aufträge, die du mit nur mit gewissen Qualifikationen realisiert werden dürfen, wo gewisse Zugänge in Sicherheitsbereichen notwendig sind. Wo wir wieder auf das Thema Ressourcen kommen, also wo ich nicht mit allen Fahrzeugen handeln kann, die Sicherheitsbereiche nicht mit allen Fahrzeugen befahren kann und auch nicht alle Mitarbeiter die erforderlichen Qualifikationen haben. Das können ganz normale Zugänge zu Hochsicherheitsbereichen sein, wo die Mitarbeiter noch mal authentifiziert werden müssen, das können aber auch gewisse Skills von Mitarbeitern sein, die halt technische Geräte mit bedienen. Also Geld in technische Geräte einfüllen oder herausholen wo eine gewisse Qualifikation oder Zertifizierung von den Mitarbeitern noch notwendig ist. Und dann natürlich welche Ressourcen stehen zur Verfügung, also welche Kfz's habe ich verfügbar? Das Thema hat sich in den letzten Jahren ja auch deutlich, ich möchte jetzt nicht sagen Verdramatisiert, das hört sich ein bisschen dramatisch an, aber ist halt schwieriger geworden, weil wenn ich mal so überlege vor 4-5 Jahren noch haben wir ein Fahrzeug in die Werkstatt gegeben, spätestens nach 3-4 Tagen war es wieder da und wir haben auch ganz kurzfristig immer Werkstatttermine bekommen. Mittlerweile müssen wir schon relativ lange auf Werkstatttermine warten. Und dann ist auch nicht

sichergestellt, dass die Fahrzeuge dann zeitnah wieder in Stand gesetzt werden, zumal wir ja auch nicht mit dem Fahrzeug immer in eine Werkstatt fahren können. Also unser Servicepartner, wenn es ein VW Fahrzeug zum Beispiel ist, können wir nicht alle Reparaturen bei VW realisieren lassen, sondern für die Sicherheitstechnik haben wir halt andere Werkstätten nochmal Spezialwerkstätten, so dass gegebenenfalls ein Fahrzeug auch in zwei verschiedene Werkstätten überführt werden muss. Und die gesamte Koordination, die hat sich also in den letzten Jahren wirklich deutlich verkompliziert und die Ausfallzeiten von den Fahrzeugen sind viel länger geworden wie noch vor 3-4 Jahren. Genauso Thema Mitarbeiter, aber das ist ja jetzt in Deutschland immer Arbeitskräftemangel, Fachkräftemangel ist ja ein Stichwort, wo unsere Branche auch nicht voll gefeilt ist. Also da haben wir auch Schwierigkeiten ausreichend qualifiziertes Personal zum richtigen Zeitpunkt verfügbar zu haben.

00:07:44 Interviewer

Okay. Welche Ziele verfolgen Sie denn in Ihrer Routenplanung, also der täglichen Routen?

00:08:09 Experte 6

Genau also dadurch, dass wir n Sicherheitsdienstleister sind, steht natürlich die Sicherheit an allererster Stelle, also die Transporte müssen sicher durchgeführt werden. Danach kommen gleich Gewichte, Qualität und Kosten, die im Einklang sein müssen. Also bedeutet, wenn ich es jetzt mit dem Satz formulieren müssen, möglichst alle Aufträge unter Einhaltung der Sicherheitsauflagen mit minimalen Kosten zu realisieren. Zum Thema Sicherheit gehört unter anderem mit dazu, dass wir nicht wieso so Paketdienstleister oder andere Logistikdienstleister, die Regelaufträge haben, immer zum gleichen Zeitpunkt bei den Kunden erscheinen sollten, sondern möglichst auch unterschiedliche Zeiten haben, sodass das Thema Ausspähen von eventuellen Tätern erschwert wird. Das geht halt nicht immer aufgrund der Kundenanforderungen, aber also sollte mit ein Einfluss sein, der in der Tourenplanung berücksichtigt wird.

00:09:03 Interviewer

Gut, das ist jetzt eine Frage, von der ich nicht weiß, wie weit sie beantworten wollen oder können. Aber wie oft und in welchem Umfang erhalten und senden Sie denn Geld von Ihren Cash Centern zur Bundesbank? Also das ist ja mein Modell, meine Untersuchung, dass ich das einfach so ein bisschen an der Größenordnung einschätzen kann, wie häufig ich in meinem Modell eben diese Distanzen, die zurückgelegt werden, annehmen muss.

00:09:30 Experte 6

Genau da müssen sie so ein bisschen differenzieren. Person 2 ergänzt da dann einfach, weil es ist ja auch mit deinem Bereich, wobei die Transporter halt bei uns über den Logistikbereich realisiert werden, aber da müssen wir so ein bisschen differenzieren. Also wir haben ja einmal Münzgeldtransporte und wir haben Notengeltransport, die wir teilweise in Kombination fahren, teilweise auch separat. Das Münzgeld-Recycling obliegt seit mehr als 10 Jahren den Dienstleistern in Deutschland, das bedeutet, da müssen die Transporte einfach nur noch zum sogenannten Spitzenausgleich erfolgen, also wenn entweder ein Cash Center zu viel Münzen produziert hat, müssen Münzen an die Bundesbank zum Lastenabgleich ausgefahren werden oder umgekehrt müssen Münzen von der Bundesbank versorgt werden, wenn nicht genügend Münzen selber produziert wurden. Theoretisch ist dieses Modell auch im Notengeld möglich. Das bedeutet Notengeld könnte recycelt werden, jetzt kommt das Kleine aber dazu: die Bundesbank hat das nicht so konsequent umgesetzt, auf die Dienstleister übertragen, wie in Münzgeld. Im Münzgeldbereich gibt es die sogenannten Normcontainer, das bedeutet, wenn ein Kunde jetzt Münzgeld von der Bundesbank bestellen muss, wo es mindestens einen Normcontainer je nominal haben. Das sind in Summe dann 8 Normcontainer mit einem Gewicht von etwas über 6 Tonnen. Also wenn er von jedem Nominal von einem Cent bis 2€ Münzen beziehen möchte und den Wert von 314.000,- Euro. Im Notengeldbereich ist die kleinste Einheit, die von der Bundesbank ausbezahlt wird, nicht ein Normcontainer, sondern ist ein Bündel mit 1000 Scheinen, so dass wir da eine viel kleinere Einheit haben. Und dass Kunden auch noch Auszahlungen direkt über die Bundesbank ordern können und auch die Einzahlung bei der Bundesbank nicht auf Norm-Notencontainer oder Normnotengebinde beschränkt sind, sondern es kann im Prinzip jede x-beliebige Stückelung, Thema

Multistückelungseinzahlung, wenn sie vielleicht schon mal gehört haben, kann bei der Bundesbank eingezahlt werden, sodass wir theoretisch auch nur zum Lastenausgleich zur Bundesbank fahren müssten, um die Noten zu beziehen. Weil der Recyclingprozess bei uns aber kostenaufwendiger ist wie bei der Bundesbank, fahren wir aktuell noch täglich zur Bundesbank. Wobei die Bundesbank sich ja aus der Fläche zurückzieht und mit der Strategie auch mitgeteilt hat, dass der Anteil von den recycelten Noten steigen soll. Aktuell gibt es in meiner Erkenntnis nach keinem Dienstleister, der wirklich im Cash Center Noten recycelt, sondern die Noten werden ausschließlich durch Geräte recycelt. Also die kombinierten Geldausgabe und Einzahlgeräte, heißen ja auch Geldrecycler. Da werden in geringen Umfangnoten recycelt. Das Thema, das wird sich aber perspektivisch verändern. So wenn sie jetzt in die Untersuchung reingehen, würde ich versuchen, in ihrer Untersuchung auch so einen Fünfjahresplan, also einmal Status quo abzubilden, aber dann, wie wird sich der Markt in 5 oder 10 Jahren entwickeln. Weil unsere Strategie um vielleicht schon n bisschen vorzugreifen ist nicht, dass wir uns unbedingt nah an der Bundesbank realisieren also wir fahren pro Cash Center-Standort, das ist jetzt unterschiedlich wieviel Geld be- und entsorgt wird und welche Fahrzeugtypen wir einsetzen. Also wir haben große gepanzerte LKW, also bis zu 26 Tonnen Gesamtgewicht, wo wir dann mit einem Transport 14 Tonnen Gewicht und ein entsprechendes Volumen, auch entsprechende Wertehöhen, die ich jetzt an dieser Stelle nicht angeben möchte, transportieren kann, sodass wir da mit einem Transport zur Bundesbank, sowohl zur Einzahlung auch zur Geldauszahlung auskommen. Dann haben wir auch kleinere Standorte, die also über kleinere Fahrzeuge verfügen, wo dann bis zu dreimal täglich gefahren wird. Hat natürlich auch immer mit der Transportstrecke zu tun. Aber wenn ich davon ausgehe, dass ich von so einem Cash Center Standort mit angeschlossenen Fahrstandorten irgendwie eine Zahl von 40 bis 80 Touren verfolge, dann muss ich mit diesem Standort nicht unbedingt nah an der Bundesbank sein, sondern man muss sich mit diesen Standort relativ nah an meiner internen Infrastruktur sein. Also wo sind meine Fahrstandorte, die an das Cash Center angegliedert sind und wo sind die Kundenschwerpunkte.

00:13:23 Interviewer

Das sehe ich absolut genauso. Das finde ich einen sehr interessanten Ansatzpunkt. Sie hatten es jetzt gerade schon erwähnt, das Bargeld Recycling, was ist denn da aktuell die größte Hürde, dass Sie nicht schon selber Bargeld recyceln, wenn sie sagen, dass sie das anstreben.

00:13:40 Experte 6

Die Rahmenbedingungen von der Deutschen Bundesbank. Die Deutsche Bundesbank hat halt, wie ich schon gesagt habe, zum Thema Münzen Normcontainer aufgebracht. Im Notengeldbereich gibt es nichts und die Deutsche Bundesbank ist mit dem Preismodell, was sie aufgestellt haben, also auf keinen Fall privatwirtschaftlich unterwegs. Unsere internen Kosten um Notengeld zu recyceln sind viel höher, als wenn ich eine Multistückelungseinzahlung bei der Deutschen Bundesbank realisiere. Und genauso zum Thema Auszahlung. Auszahlung bei der Deutschen Bundesbank ist viel günstiger als wenn wir Gelder bei uns im Prozess nehmen, recyceln, daher müssen ja auch Kassenmodelle dahinter sein, dass Thema kennen Sie Herr Saumweber oder sollen wir Thema Kassenmodelle noch kurz erörtern? Also wir selber als Wertdienstleister sind von der BaFin nicht freigegeben, dass wir eigene Gelder, also Gelder von den Wertdienstleistern im Umkreis geben müssen, sondern wir brauchen immer ein Bankinstitut, ein Kreditinstitut, was die Gelder zur Verfügung stellt. Wir im Unternehmen arbeiten mit 2 Großen, also mit einer großen Privatbank und mit einem genossenschaftlichen Institut zusammen, die uns Gelder zur Verfügung stellen. Teilweise gibt es auch noch Kunden, die uns Geldpoole zur Verfügung stellen. Und so ein Modell müsste dann für das Notengeldrecycling auch mit angewandt werden. Da sind natürlich Kosten für die Geldbeschaffung, Geldlagerung, Geldvorhaltung die dafür anfallen und dann auch für die Geldbearbeitung, also Gelder die in diesen Pool aufgenommen werden, Poolbestandsverwaltung die aus diesem Pool wieder herauskommissioniert werden. Und diese Kosten, die werden im Augenblick vergleichbar mit den Kosten von der Bundesbank in keinster Weise tatsächlich gedeckt werden. Also die Bundesbank müsste ihre Rahmenbedingungen ändern, analog dem Münzgeld und müsste parallel auch sagen, dass halt mit diesen Rahmenbedingungen dann die Ein- und Auszahlungen von diesen Notenbehältern entweder teurer werden oder halt kleinere, also diese Multistückelungseinzahlungen gar nicht mehr möglich sind.

00:15:26 Interviewer

Sehr spannender Aspekt würde ich später noch mal ein bisschen drauf zurückkommen, falls die Zeit reicht, dann gibt es einen ganz interessanten Ansatz aus England, den sie bestimmt kennen.

00:15:32 Experte 6

Gerne.

00:15:38 Interviewer

Ich würde im Fragenkatalog weitermachen und die nächste Frage überspringen, weil Sie die eigentlich schon relativ ausführlich beantwortet haben und dann mit der nächsten weitermachen. Inwieweit Ihrer Erkenntnis oder Ihrer Meinung nach. Wissen, das innerhalb der normalen grünen Logistik generiert wurde, auf die Wert Logistik übertragbar sein könnte?

00:16:03 Experte 6

Ja, ist relativ kompliziert. Also grüne Logistik bezieht ja eigentlich immer, also so großzügig, entweder sie haben es ja auch weiter in dem im Fragenkatalog dann aufgeführt so alternative Transportkonzepte, alternative Transporttechnologien die kollidieren bei uns immer so ein bisschen mit den mit den Sicherheitsaspekten. Auch so Kooperationen von sehr vielen Unternehmen, also der Markt von den Geld- und Werttransportunternehmen in Deutschland hat es in den letzten Jahren massiv konsolidiert, das bedeutet es gibt nicht mehr. Also als ich in der Branche angefangen habe im Jahr 2000 gab es im BDGW noch weit über 200 aktive Mitglieder. Also die tatsächlich Geld- und Werttransport in welcher Form auch immer betrieben haben. Die sind jetzt mittlerweile auf dem Status von den aktiven Mitgliedern von um die 20 zurückgegangen und der Markt wird sich noch weiter konsolidieren. Also da haben weitere noch angekündigte sich aus den Markt zurückziehen zu wollen. Das bedeutet tatsächlich, dieser Transportsynergien von der City Logistik, die wird es so bei uns auf dem Markt nicht geben. Würde auch so ein bisschen an den gesamten unterschiedlichen Sicherheitsanforderungen und Auflagen von den Versicherern, also wir müssen immer zwischen extern und internen Sicherheitsauflagen, differenzieren. Die Externen sind halt die, die vom Staat/Berufsgenossenschaft vorgegeben werden, die sind für alle Unternehmen gleich und da gibt es halt die internen Auflagen von den Versicherern. Und dann den einzelnen, also individuellen Risk Bewertungen, Sicherheitsbewertungen. Bei uns macht das macht das die Abteilung SIA, also Sicherheitsorganisation gemeinsam mit unserer Revision und Risk Abteilung, die in der Cash Logistik liegen. Und die zu konsolidieren mit verschiedenen Unternehmen ist im Augenblick so ohne weiteres nicht möglich. Ich denke da müsste staatlich, also über die Berufsgenossenschaft oder direkt auch über den Staat weiter reguliert werden. Wir liegen ja im Rahmen von der KRITIS unter der staatlichen Regulierung, also es gibt ja der Bargeldkreislauf ist ja als kritische Infrastruktur bewertet worden, das bedeutet, wir werden auch alle nach KRITIS geprüft. Aber es gibt eigentlich nur Auflagen, die wir erfüllen müssen und keine Möglichkeiten, die uns KRITIS dann auch einräumt. Also wo wir irgendwelche Sonderrechte mit in Anspruch nehmen können, das sind. Jetzt Schwenk ich mal kurz: im Vergleich zum Paketdienst. Jeder Paketdienstleister darf in der Stadt einfach in 2. Reihe, genauso wie n Taxifahrer halten. Wird mit eigentlich mit den gleichen Kerndienstleistungen dürfen das nicht. Also unsere Fahrzeuge könnten aufgeschrieben werden, wenn sie irgendwo in 2. Reihe abgestellt werden und das obwohl wir unter die kritische Infrastruktur fallen. Also nachzuvollziehen ist in keinster Weise. Unser Berufsverband versucht da auch sehr viel Lobbyarbeit zu realisieren, aber irgendwie, wie gesagt, wir werden da nicht gehört, Auflagen gibt es sehr viele, Möglichkeiten, Potenziale, die uns eingeräumt werden, im Augenblick noch gar keine. Gleiches Thema: jetzt gibt es Veränderung der KFZ Maut, dass auch Fahrzeuge über dreieinhalb Tonnen mautpflichtig werden. Für Handwerker gibt es Ausnahmeregelungen, für uns gibt es keine Ausnahmeregelung. Auch wieder zusätzliche Kosten, die bei uns in der Branche anfallen, die wir dann irgendwie auf die Kunden umlegen müssen, weil es andere Möglichkeiten gibt es nicht, es gibt keine Befreiung für uns, obwohl kritische Infrastruktur. Krankenwagen, Feuerwehr und so weiter die sind davon befreit, wir nicht, aber ich wollte jetzt bei ihnen nicht rumjammern, aber es sind so ein bisschen die Rahmenbedingungen, einfach um zu verstehen, wie wir als relativ kleine Branche auch da stehen und welche Themen wir auch extern zu bearbeiten haben.

00:19:33 Interviewer



Nee, absolut. Ich mein, das ist ja auch ein sehr interessanter Aspekt. Also das hab ich auch schon meiner Recherche jetzt rausgefunden, dass ich auch so ein bisschen der rechtliche Rahmen ändern müsste, damit man, glaube ich wirklich viel erreichen könnte, was Nachhaltigkeit und Bargeldkreislauf angeht. Aber da sind sie natürlich, als am Ende ja Dienstleister, der den gesetzlichen Bestimmungen unterliegt, nicht in der Position, dass sie da wahrscheinlich die Rädchen großartig viel drehen können. Aber das ist natürlich in meiner Position in der Masterarbeit eher umzusetzen, so ein bisschen zu spinnen und zu sagen, was wäre wenn. Von dem her sehr, sehr interessant.

00:20:06 Experte 6

Genau.

00:20:09 Interviewer

Danke.

00:20:10 Experte 5

Und dann, ergänzen könnte man vielleicht noch mit dem Stör-Team, wo wir ja 2, 3 e-Autos glaube ich als Autos haben.

00:20:18 Experte 6

Ja, es sind sogar 10 Autos. Also wir arbeiten schon mit alternativen Antrieben, aber nur in dem Bereich, wo wir keine Sicherheitsfahrzeuge bewegen, also wo wir wirklich mit handelsüblichen Fahrzeugen fahren. Das schon, aber wie gesagt, aufgrund der Spezialauflagen für unsere Fahrzeuge ist es halt schwer und dem bisher noch bescheidenen Reichweiten in den Transporterbereich, ich meine, da entwickelt sich der Markt auch weiter. Nächstes Jahr soll ja ne neue Fahrzeugengeneration mit e-Mobilität auf den Markt kommen, die A schneller geladen werden können, B dann auch Reichweiten von 400 Kilometern aufweisen. Das wären dann schon Fahrzeuge die wir dann intensiver prüfen müssten. Andererseits ist natürlich dann auch immer der Kosten-Nutzen-Effekt mit zu bewerten. Wenn so ein Fahrzeug dann eigentlich doppelt so teuer ist wie ein Standardfahrzeug muss man natürlich auch bewerten, macht es dann Sinn auf solche Fahrzeuge auszuweisen. Wie wird sich der Dieselmotor weiterentwickeln, also sind ganz viele verschiedene Faktoren, die damit betrachtet werden müssen. Die Bundesregierung hat ja im Dezember quasi über Nacht die Förderung für die E Fahrzeuge eingestellt, was er natürlich dann auch noch so ein Thema zu der Kostensituation mit beinhaltet.

00:21:31 Interviewer

Absolut ja. Wo wir gerade bei den Fahrzeugen sind aktuell ja viele der der der Fahrzeuge noch Stahl-gesichert, soweit ich richtig informiert bin. Glauben Sie denn, dass da ein Schwenk zu leichteren Materialien, die die Sicherheitskriterien genauso erfüllen, möglich wäre? Zum Beispiel Kevlar um Gewicht einzusparen, was ja bei einem e-Auto dann auch doch immer ein relevanter Faktor ist.

00:21:58 Experte 6

Ist ein Kosten- und Verarbeitungsfaktor. Kevlar, also die Fahrzeuge bei uns sind nicht mehr alle komplett mit Stahl gepanzert es wird auch schon Kevlar mit verarbeitet aber nicht in Großflächenbereichen, sondern immer nur da wo kleinere, formstabile Teile gepanzert werden müssen. Da wo großflächig gepanzert wird, wird im Augenblick noch fast überwiegend Stahl eingesetzt. Da muss man so ein bisschen betrachten, wie wird denn zukünftig tatsächlich die Sicherheitstechnik aussehen. Müssen die Werte alle noch gepanzert in Werteräumen transportiert werden? Oder Stichwort IBNS. Kann man denn mit intelligenten IBNS Systemen die Werte nicht viel nachhaltiger und effektiver sichern, so dass die Anforderungen an die Fahrzeuge weiter zurückgefahren werden können, weil die Werte in ganz anderen Behältern transportiert werden. Ich glaube da wird sich der Markt hin entwickeln. Wenn sich der Markt dahin entwickelt, haben wir die Gewichtsverlagerung von den reinen Fahrzeugen zu den Transportbehältern mit und können dann auch differenzieren, dass Touren, die

weitere Strecken fahren, dafür aber weniger Transportbehälter bei sich haben, mit leichteren Fahrzeugen, anderen Fahrzeugen gefahren werden können, wie Touren, die sich halt innerstädtisch bewegen.

00:23:09 Interviewer

Absolut ja. IBNS ist denk ich ein hochaktuelles Thema, das werde ich definitiv auch in meiner Arbeit mit aufnehmen. Perfekt. Dann würde ich jetzt ganz kurz mal meinen Bildschirm teilen. Die Tabelle, die ich Ihnen ja auch schon zukommen lassen.

00:23:24 Experte 6

Vielleicht kurz vor der Tabelle. Sie hatten ja dann noch die Frage, Ich glaube, die haben wir jetzt noch nicht richtig beantwortet oder beziehungsweise nur aus Sicht von der Logistik differenziert, also wie wir sie deklinieren. Von den Transporten also welche Erkenntnisse und Techniken für die Logistik normaler Waren auf die Werttransporte übertragen werden können. Da hatte ich ja schon gesagt. Also so Green Logistic, City Logistikansätze, irgendwelche Zustellungen mit Lastenrädern in noch kompliziert bei uns, kann vielleicht durch den Einsatz von IBNS auch mal möglich werden. Aber aktuell noch so ein bisschen Zukunftsmusik. Ich denke aber, wenn wir uns die Intralogistik in den Cash Centern anschauen. Da sind wir, das hatte Experte 5 ja vorhin auch kurz angedeutet, dass das ja auch genau seinen Aufgaben Bereich ist, also Digitalisierung und auch Automatisierung von Prozessen. Ich glaube, das war da uns wirklich sehr viel von dem Markt abschauen können, aber immer unter Berücksichtigung: wir arbeiten halt nicht in normalen Fabrikhallen, die dafür konzipiert werden müssen, sondern wir haben verschiedene Sicherheitsbereiche, die mit durchlaufen werden müssen. Also es muss sehr viel davon halt adaptiert, angepasst werden, aber da gibt es schon ein sehr breites Spektrum, wo wir uns auch seit Person 2, wie lange? Ich würde mal sagen, etwas über ein Jahr intensiv mit Beschäftigten.

00:24:35 Experte 5

Locker, tendenziell fast wahrscheinlich sogar noch länger. Ich mache das ganze ja jetzt erst seit einem guten halben Jahr, aber genau. Also da gibt es auch Konzepte, wie man eben Transportwege verschlanken kann, wie wir dafür sorgen können, dass wir eben weniger abhängig sind davon, dass die Prozesse ineinandergreifen zwischen den Einzelnen, zwischen den einzelnen Abteilungen und. Ja, wir würden uns einfach ein bisschen unabhängiger machen können, auch ja vom Arbeitsmarkt, weil dadurch, dass wir eben eine sehr angespannte Situation haben, was eben Fachkräfte angeht, ist es immer schwieriger, Mitarbeiter, also gute Mitarbeiter zu finden. Und wenn man da durch die Automatisierungstechnik, die es ja zuhauf gibt, wenn man die entsprechend adaptieren kann, für uns, das wird uns einen großen Vorteil bringen.

00:25:43 Interviewer

Vielleicht da anschließend, das ist jetzt so ein bisschen nicht mein Themenbereich abdeckend. Aber wie weit würden Sie denn einschätzen, ist die Automatisierung der Prozesse so im Schnitt der Cash Center, die kommerziell betrieben, werden im Vergleich jetzt zum Beispiel zu Cash Center von der Bundesbank.

00:26:02 Experte 5

Sehr gering also bei uns unsere Cash Center ähneln eher einer Manufaktur als einer Herstellung, einer Produktion. Weil es sehr viel per Hand noch gemacht werden muss. Es muss sehr viel, ich sag mal, umgebaut werden, jedes Mal zum Beispiel zum Rollieren, wenn wir rollieren, jedes Mal muss die Maschine händisch umgestellt werden. Es ist auch immer von Cash Centers und Cash Center noch mal ein bisschen unterschiedlich wie das Handling läuft, weil das auch wieder mit den Kunden zu tun hat, was die für Anforderungen haben und so weiter. Dementsprechend also unsere Cash Center an sich ist jedes einzelne Cash Center ist im Prinzip wie eine einzelne kleine Manufaktur, die entsprechend arbeitet.

00:26:56 Interviewer

Da geh ich dann später auch noch mal bei meinen Maßnahmen ein. Aber glauben Sie, dass du zum Beispiel NotaTrays eine Lösung sein könnten, um da händische Prozesse zu automatisieren?

00:27:09 Experte 5

Da bin ich jetzt grad nicht auf Stand, was das angeht.

00:27:12 Experte 6

Sie hatten Herr Saumweber, Sie hatten eben gerade gesagt, im Vergleich zur Bundesbank. Ich meinte, wenn man sich jetzt die Bundesbank vorstellt. Es gibt ja diese Musterbundesbank in Dortmund, wo wirklich der Notenbereich hochautomatisiert ist. Also den können wir als Dienstleister auf keinen Fall mitgeben. Wenn ich mir aber jetzt die restlichen Bundesbankstandorte anschau, da wird auch noch sehr viel manuell gearbeitet. Also das darf man auch nicht vergleichen. And außerhalb von der Bundesbank selber kam ja auch die Aussage, dass sie so ein Objekt wie Dortmund aufgrund der hohen Ausfallthematik, die sie dort haben, auch nicht mehr konzipieren wollen, also dann muss man wirklich sagen, direkt im Vergleich zur Bundesbank sind wir, glaube ich, schon etwas manueller unterwegs. Aber zu den üblichen Bundesbanken nicht so viel, wenn man überlegt, was technisch alles möglich wäre. Das ist ja das, was Experte 5 auch gerade meinte, also da sind wir wirklich eine reine Manufaktur sind, wo schon viele Teilprozesse zumindest automatisiert werden könnten.

00:28:06 Experte 5

Der Bundesbank hat man mich leider noch nicht reingelassen deswegen. Aber ich hab die Maschinen von G+D gesehen die da im Keller stehen in München, also im Vergleich zu der Großen, die da steht, ist bei uns ja, da fehlt aber auch einfach das Volumen zu, dass sich so eine Maschine lohnen würde. Das kommt halt auch noch dazu.

00:28:28 Interviewer

Absolut ja. Das das habe ich auch schon öfter gehört. Und ja, das Cash Center, das Experience Cash Center im Keller ist schon relativ faszinierend. Die Maschinen sind schon beeindruckend. Gut, dann hole ich jetzt zurück zum Fragenkatalog springen und den Bildschirm teilen. Dass wir uns einmal die Tabelle zusammen anschauen können. Und zwar würde ich Sie bitten, die nachfolgend aufgelisteten Maßnahmen ein zu bewerten in Bezug auf die grüne Logistik. Und dass Sie dann jede Maßnahme Gewicht nach ökologischem Impact bewerten - mit 0 ist ein negativer Impact, 2 wäre kein Impact, 4 ein hoher Impact. Genau die erste Maßnahme, den Einsatz von wiederverwendbaren Transporttransportverpackungen, Mehrwertverpackungen, NotaTrays. Mittlerweile gibt es ja auch die ersten Entwicklungen für wiederverwendbare Safebags zur Abfallvermeidung und in der Logistik.

00:29:34 Experte 6

Also muss man differenzieren. Wir haben bei uns immer das Thema IBNS, also derzeit wird bei uns in der Branche noch großflächig mit elektronischen Transportsicherungsgeräten, also optische und akustische Alarmierung gearbeitet. Wenn auf IBNS-Systeme gegangen sind, dann wären so NotaTrays oder sowas als Transportmedien eigentlich gar nicht mehr üblich. Dann müsste schon irgendwas auf Art von Safebags oder unverpackten Geldern oder Gelder, die halt in Spezialtrays verpackt werden, wo dann auch die IBNS-Technik einwirken könnte. Also da muss man schon ein bisschen differenzieren. Wir haben bei uns dann generell in der Branche das Thema mit der Leergutlagerung, weil wir ja aus Sicherheitsbereichen gehen, hab ich vorhin schon mal gesagt, wir können nicht einfach in einer großen Halle agieren, sondern wir haben mehrere verschiedene Sicherheitsbereiche in der großen Halle. Ist also relativ kompliziert, da jetzt eine, also so wie sie wollen von der Skala von 1 bis 4 in eine Note drauf zu geben. Ich würde sagen es muss entwickelt werden. Mehrweg-Safebags sind eine Alternative. Thema Leergutrückführung muss dann natürlich mit berücksichtigt werden damit auch irgendwelche, wer stellt die Safe zur Verfügung, wie sind die die Pfandsysteme, die dahinter sind. Also muss einiges mit entwickelt werden. Aber er ist auf alle Fälle ein Thema unter dem

Stichwort Green Logistic, eventuell auch das separate Trays dafür entwickelt werden die dann IBNS tauglich sind, die natürlich dann vom Markt auch nachgefragt werden müssen.

00:31:10 Interviewer

OK.

00:31:11 Experte 6

Also. Ich ja, wie gesagt, schwierig. Ich würde im Augenblick eher so zwischen 2 und 3 tendieren.

00:31:21 Interviewer

Das hätte ich jetzt so auch eingeschätzt, ja. Gut und dann die zweite Maßnahme, die Einsparung von Transportkilometern durch Konsolidierung von Transporten und der Routenoptimierung.

00:31:36 Experte 6

Dann sind wir auch bei 2 und 3, weil bei uns sind die Kostentreiber nicht die Kilometer, die gefahren werden, sondern tatsächlich die Mitarbeiter, die mit diesen Kilometern betraut sind. Dadurch, dass wir Speziallogistik fahren, sind bei uns ja die Standardtransporte mindestens mit 2 Spezialtransporter, also Automatentransporter auch mit 3 Mitarbeitern besetzt worden, so dass es, dass es schon sinnvoll sein kann, bei uns unter den Gesamtkostengesichtspunkten eine Tour mit mehr Kilometern und weniger Zeit zu betreiben. Also im Zweifelsfall lieber über die Autobahn fahren, damit einen Umweg fahren, aber schneller am Ziel sein, damit Zeit einzusparen wie die Kilometer zu berücksichtigen. Wird sich eventuell verändern, wenn durch das Thema IBNS auch Mitarbeiter in Technik oder durch Technik subsumiert werden können. Aber also aktuell liegen wir bei 2 bis 3.

00:32:24 Interviewer

Die intelligente und dynamische Routenanpassung.

00:32:27 Experte 6

Definitiv ne 4. Also da arbeiten wir auch dran. Wir haben ja zum Thema Tourenplanung gefragt, da sind wir leider noch mit beschäftigt, dass wir die Tour bestmöglich planen. Aber selbst wenn ich die Tour gut geplant habe muss ich sie ja trotzdem dynamisch, über Telematiksysteme unterstützt, dann auch in diese Tour eingreifen können. Weil durch die Verkehrsdichte in Deutschland passiert immer irgendwas unvorhergesehenes, dass eine Tour nicht wie geplant realisiert werden kann. Also da sind wir bei einer 4 plus mit unterwegs.

00:32:57 Interviewer

Notiere ich gerne so. Perfekt. Alternative Kraftstoffe und Antriebsarten und Alternative Lieferkonzepte, das hatten sie vorhin schon ganz kurz angerissen.

00:33:04 Experte 6

Genau, für uns leider aktuell noch nicht relevant. Zum Thema Einsatz von IBNS müssen wir, müssen wir es dann bewerten, aber also im Augenblick noch nicht relevant.

00:33:18 Interviewer

OK, dann würde ich das Ganze einfach mal mit einer 2 als kleinen Impact versehen. Die Schaffung kundenaher Distributionsstrukturen.

00:33:27 Experte 6

Ja, sehr hoher Einfluss, aber immer unter Berücksichtigung von der Kostensituation bei uns von Standorten, weil Distributionsstruktur bedeutet ja, wir müssen stand jetzt vom eigenen Standort aus agieren. Und wie schon mehrfach gesagt, es ist halt nicht eine einfache Lagerhalle, die wir anbieten, sondern wir sprechen immer von Sicherheitsbereichen, kann sich aber durch den Einsatz von IBNS dann auch teilweise verändern.

00:33:54 Interviewer

Dann würde ich das jetzt mal mit 3 bis 4 bewerten?

00:33:57 Experte 6

Ja, passt.

00:34:01 Interviewer

Die Kombinierung von Distributions- und Redistributionswegen.

00:34:04 Experte 6

Ist bei uns schon zu 100% umgesetzt. Also wir fahren immer kombinierte Ver- und Entsorgungstouren wie es bei uns heißt. Also es gibt keine klassische Differenzierung von Kundenversorgung, Kundenentsorgung.

00:34:13 Interviewer

Ok, dann bewerte ich auch das Ganze als 2. Die Umweltorientierte Standortplanung berücksichtigen sie so was?

00:34:27 Experte 6

Ja, komplizierter, weil wir in aller erster Linie Sicherheitsauflagen berücksichtigen müssen. Und dann, wenn ein Standort bei uns geplant wird, dann geht es natürlich auch unter Umweltgesichtsaufgaben. Aber zuerst müssen wir halt schauen, wo ist der Standort an der an der optimalen Stelle positioniert, wo finden wir überhaupt frei verfügbare Objekte oder haben die Möglichkeit zu bauen. Und da müssen wir uns halt immer, sie haben es ja auch gemeint, Schaffung kundennaher Distributionsstrukturen. Beißt sich ja so ein bisschen zum Thema umweltorientierte Standortplanung. Also irgendwie, wir sind müssen eher näher an den Kunden sein als größere Umweltaspekte zu berücksichtigen. Liegt aber auch so ein bisschen an der Größe von unseren Standorten. Wir haben halt keine Massenfabriken, wo Zehntausende von Leuten beschäftigt sind oder tausende von Quadratmetern da tatsächlich oder Zehntausende von Quadratmetern mehr und Zehntausende von Quadratmetern bebaut werden.

00:35:19 Interviewer

Ok, dann werde ich dem Ganzen auch eine 2 geben.

00:35:25 Experte 6

Ja.

00:35:27 Interviewer

Die Zertifizierung grüner Logistik was halten sie davon?

00:35:27 Experte 6

Wird im Augenblick bei uns in der Branche noch nicht nachgefragt, könnte mit ein Add-On sein, aber halt auch immer unter Berücksichtigung von den Sicherheitsauflagen. Also es nützt nichts, wenn jemand als Green logistic-Dienstleister zertifiziert ist aber Sicherheitsauflagen nicht einhält.

00:35:46 Interviewer

Dann würde ich es als 2 bis 3 bewerten, dass es einen positiven Impact haben könnte, sofern es dann nachgefragt wird?

00:35:52 Experte 6

Ja.

00:35:54 Interviewer

Und die vermehrte horizontale Kooperation, das hatten wir vorhin schon ganz kurz angesprochen.

00:35:59 Experte 6

Genau. Es ist bei uns halt schwierig, weil also mit Versanddienstleistern können wir nicht zusammenarbeiten. Wir liegen halt unter den Sicherheitsauflagen zum Thema Valoren 2. Also zumindest im Notengeldbereich Münzgeldbereich. Da gibt es schon den ein oder anderen Ansatz mit dazu, scheitert dann aber eher an den Gewichten. Weil beim Münzgeld haben wir ja nicht das Thema, das war eigentlich einen hohen Wert pro Gewicht transportieren, sondern wenn ich mir so einen Logistikdienstleister anschau, also ein Spediteur, der irgendwie einen LKW voll Zigarettenladung transportiert. Der hat einen höheren Wert an Bord, als wenn wir Münzgeld fahren würden. Sondern da liegen wir mehr an den direkten Begehrlichkeiten von den zu transportierenden Geldern. Also Münze teilrelevant für Notengeldtransporte aktuell nicht.

00:36:55 Interviewer

OK, würde ich 2 bis 3.

00:36:58 Experte 6

Ja.

00:36:59 Interviewer

Fallen Ihnen Maßnahmen ein die wir jetzt hier in der Tabelle noch nicht hatten?

00:37:05 Experte 6

Also IBNS hatten wir mit erwähnt, ist in der Tabelle nicht mit. Also alternative Sicherungstechniken könnten sie ja mit aufnehmen. Was genau, sie hatten es ja mit einem relativ pragmatischen Stichwort: ersetzen Stahl durch Technik, also sie hatten ja Kevlar genannt. Aber Kevlar ist ja auch quasi die physikalische Sicherheit, die hergestellt werden sollte, sondern die technologische Sicherheit.

00:37:38 Interviewer

OK. Da würde ich jetzt aber mal sagen, das hat dann wahrscheinlich einen relativ hohen Impact.

00:37:44 Experte 6

Ja.

00:37:46 Interviewer

Zwischen 3 und 4?

00:37:48 Experte 6

Da kann man ruhig 4 geben.

00:37:49 Interviewer

4. OK. Gut, dann würde ich jetzt das Teilen wieder beenden und wieder im Fragenkatalog weitermachen. Hatten Sie vorhin auch schon angesprochen, dass sie so ein bisschen auch experimentiert hatten mit Fahrrad und e-Autos. Aber sind ihrem Unternehmen oder Ihnen persönlich alternative Logistik oder Lieferkonzepte bekannt und wenn ja, nutzen Sie diese Technologien und was könnten Sie sich vorstellen zu nutzen?

00:38:18 Experte 6

Also was wir uns vorstellen können zu nutzen, da hatte ich ja schon mal gesagt, eventuell, wenn wir das Thema IBNS weiter forciert haben für so eine innerstädtische Logistik. Irgendwas auf Basis von Lastenrädern, wie auch immer die dann geartet sein können, Kooperationen mit anderen Unternehmen, also eine reine City Logistik sehe ich jetzt im Augenblick nicht, aufgrund der unterschiedlichen Auflagen. Und einfach weil der Markt, die Menge von dem Werttransporten, die Durchdringung nicht so vorhanden ist. Und Kombinationsdienstleistungen zwischen Werttransporten und Paketversenden sehe ich auch nicht aufgrund der Thematik, dass halt die Werte ganz anders geschützt werden müssen, ganz andere Begehrlichkeiten wecken. Wird relativ überschaubar sein, die Möglichkeiten, die man da hat. Wir haben ja gesagt, wir agieren aktuell im Bereich der der SB Geräte Intervention, also der Endstörung von geldführenden Geräten, wo keine Gelder mit transportiert werden müssen, sondern wo wir einfach nur Mitarbeiter mit dem entsprechenden Know How zu den Maschinen führen müssen, da agieren wir teilweise schon mit e Autos. Also mit 10 Fahrzeugen sind wir da unterwegs, scheitern aber auch noch so ein bisschen an der an der Reichweite und damit eher geringeren Flexibilisierung oder flexibler Einsetzbarkeit von den Fahrzeugen.

00:39:34 Interviewer

OK.

00:39:35 Experte 6

Andere alternative Antriebstechniken verwenden wir nicht. Also wir hatten vor Jahren mal Gasfahrzeuge im Unternehmen gehabt, tatsächlich auch in dem Transporterbereich, also in dem gepanzerten Geldtransporterbereich, aber relativ schnell die Erkenntnis gewonnen, dass die Gesamtkosten von den Fahrzeugen deutlich höher im Vergleich zu den Dieselfahrzeugen waren, weil halt der überwiegende Betrieb, also waren immer dieser kombinierten Fahrzeuge und überwiegend sind sie mit Benzin betrieben worden.

00:40:04 Interviewer

Okay. Gut, welche Chancen und Risiken oder Hindernisse sehen Sie denn im Bezug auf grüne Bargeldlogistik für ihr Unternehmen?

00:40:17 Experte 6

Hindernisse hatten wir schon mehrfach angesprochen, sind aber die Sicherheitsauflagen. Wir ist eine Speziallogistik, die wir durchführen, wir können sie nicht 1 zu 1 mit einer Standard KEP Dienstleistung vergleichen, weil die Begehrlichkeiten für die Sendung eine ganz andere sind. Chancen natürlich, dass wenn alternative Antriebssystematiken entwickelt werden, dass wir uns da mit anhängen können. Also für mich persönlich wäre Wasserstoff eine gute Alternative, aber dafür muss halt erstmal die Infrastruktur geschaffen werden, wie Wasserstoff bezogen werden kann. Ich hab einen Bericht gesehen von also unser Unternehmen

ist ja in [REDACTED] ansässig. Ein Abfallentsorgungsunternehmen, das Kommunalabfallentsorgungsunternehmen, hat einen Wasserstoff-LKW angeschafft und musste erst 150 Kilometer zum Betanken fahren. Eine ganze Zeit bevor dann die erste Wasserstoffstelle auch in Betrieb genommen wurde. Wir brauchen natürlich dadurch, dass wir flächendeckend in Deutschland präsent sind, mit einigen Standorten in den Niederlanden auch, also brauchen wir schon eine Infrastruktur, die dann nah an unseren Objekten gelegen ist. Wir haben einige Objekte bei uns auch mit eigenen Betriebstankstellen, also Dieselkraftstoff. Das könnte gegebenenfalls für Wasserstoff dann auch eine Alternative sein, wenn dieser Antrieb sich halt durchsetzt.

00:41:41 Interviewer

Das hatten wir vorhin auch ganz kurz angerissen. Sehen Sie denn irgendwelche oder könnten Sie sich vorstellen, wie der Bargeldkreislauf, ein bisschen alternativ gestaltet oder was anders gemacht werden könnte, um den insgesamten CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu reduzieren? Ich nenne jetzt mal als Stichwort des National Circulation Sceme aus England, das ist ihnen wahrscheinlich ein Begriff, dass Bargeld gar nicht mehr zur Bundesbank transportiert werden muss, sondern direkt vor Ort von Wertdienstleistern sozusagen recycelt werden kann und dann auch untereinander Ausgleich zwischen Regionen stattfinden kann. Wie sehen sie sowas und wie würden Sie sowas bewerten?

00:42:24 Experte 6

Dazu muss man natürlich wissen, dass England schon vor, ich glaub 30 Jahren, die lokale Struktur von den Nationalbanken aufgelöst hat. Also in England gibt es insgesamt zwei Nationalbankstandorte, sodass die Wege da natürlich viel weiter sind. Zu den Nationalbankstandorten. In Deutschland haben wir immer noch eine Infrastruktur von 30 Bundesbank-Filialen, beziehungsweise zwei Betriebsstätten von der Bundesbank, die noch Bargeld in den Umlauf führen. Also es ist nicht 1 zu 1 dann mit einem europäischen Ausland vergleichbar. Das muss man einfach dazu sagen. Jetzt zum Thema Notengeldrecycling würden wir sehr, sehr, sehr gerne machen, hatte ich ja eingangs schon mehrfach betont, wenn die Rahmenbedingungen dafür geschaffen werden. Und damit könnten dann natürlich auch einige wenige Transportkilometer eingespart werden, je mehr sich die Bundesbank aus der Fläche entfernt und wenn man dann irgendwann mal britische oder niederländische Verhältnisse hätten, mit nur noch ein oder zwei Standorten, ja, umso relevanter wird das Thema. Ich glaube aber der viel größere Ansatz ist der, den sie auch schon mal angesprochen hatten, die Einwegverpackungen in Mehrwegsysteme, die aber bei uns auch prozesstauglich sind, umzusetzen. Und auch perspektivisch prozesstauglich. Also uns stören halt immer kundeneigene Behälter oder auch die P-Behälter, wo wir ja auch einfach nur Blechbehälter haben, der nicht durch Technik selber gesichert, also nachhaltig gesichert werden kann. Da kann zwar ein Transportsicherungsgerät aufgesetzt werden, aber eine tatsächliche Einwirkung auf das Geld ist damit nicht gegeben. Sondern da müsste in dem Markt mehr entwickelt werden. Mehrweg-Safebags zum Beispiel, Thema Leergut, Thema standardisierte Safebags. Was ein sehr großer Ansatz auch wäre, wäre Standardisierung von den gesamten unterschiedlichen Typen der Geldautomaten, was die Kassetten angeht, damit mit einer einheitlichen Kassettensicherungssystematik, dass auch die Kassetten nicht mehr in Stahl gesichert werden müsste, sondern dass die Kassette an sich schon ein intelligentes Sicherungsmedium ist. Und damit könnten dann halt auch wieder CO<sub>2</sub> Emissionen durch leichtere Fahrzeuge eingespart werden.

00:44:21 Interviewer

Wo sie gerade das Thema Geldautomaten ansprechen. Wie ist denn da die Bestückung im Regelfall? Ist es, dass Sie neue oder volle Behälter zum Automaten bringen und dann die Restbestände mitnehmen? Oder ist das ein Prozess, wo der Geldautomat aufgefüllt wird mit dem, was sozusagen aus dem Geldautomat entnommen wurde?

00:44:44 Experte 6

Nein, um tatsächlich einen sauberen Abschluss für den Geldautomat zu haben, ist es bei uns zu, ich sag mal 99% der Fall, dass wir, also Geldautomat-Kassetten vorher bestückt im Cash Center an die Logistik übergeben, in der Logistik werden dann die die Kassetten ausgetauscht, die Restgeldkassetten werden so



wieder zurück zum Cash Center geführt werden. Es sind halt Individualkassetten pro Geldautomat, die untereinander selten austauschbar sind, also zwischen den gleichen Gerätetypen könnte ich sie noch austauschen. Aber es gibt halt wirklich ein Sammelsurium von verschiedenen Geldautomaten, die alle dann ihre individuellen Kassetten haben. Also da müsste eine Standardisierung erfolgen, dass es ein Typ von Geldautomat-Kassette gibt, die dann auch per IBNS Technik gesichert werden kann auf den gesamten Transportwegen. Und dann wären wir viel flexibler in dem gesamten Thema und wie gesagt könnten halt auch alternative Fahrzeugkonzepte einsetzen.

00:45:37 Interviewer

Was anderes, was ich mal aufgeschnappt hab, war sogenanntes White Labeling von ATM, was man nutzen könnte, um Banken oder auch Wertdienstleister ein bisschen zu konsolidieren, dass eben nicht mehr der Stadtparkassenautomat neben dem VR Bankautomaten neben dem Commerzbankautomaten steht, sondern dass da quasi ein Automat steht und je nachdem welche Karte ich eingebe, ist er blau, rot oder gelb. Was halten Sie von Ansätzen?

00:46:05 Experte 6

Ist ein sehr interessanter Ansatz, würden wir auch sehr gerne durchführen, ist aber wieder das Thema. Wir selber sind nicht als Finanzdienstleister freigegeben, bei uns in der Branche. Also wir können es nicht, wir können es halt nur mit einer mit einer Partnerbank, ein kooperierendes Kreditinstitut, könnten wir so ein Gerät aufstellen. Im Prinzip, es gibt ja schon kleine Ansätze dazu, das sind halt noch nicht die Whitelabel-Automaten, aber es gibt ja schon über Cash Pool verschiedene Kreditinstitute, die zusammengezogen haben, wo die Kunden dann quasi gebührenfrei von anderen Automaten dort auch Geld abheben können. Wenn sie sich insgesamt die Entwicklung von den Automatenstandorten in Deutschland anschauen, dann erkennen Sie ja, dass in den letzten Jahren deutlich Automaten zurückgebaut wurden, was ja auch solche Kooperationen zurückzuführen ist.

00:46:47 Interviewer

Okay.

00:46:47 Experte 6

Aber ja, ein sehr interessanter Ansatz, aber dazu Rahmenbedingungen müssten für unsere Branche halt geschaffen werden, dass wir auch von der BaFin direkt als Kreditdienstleister freigegeben werden.

00:46:56 Interviewer

Ja, da werde ich Ihnen absolut zustimmen. OK, dann hatte ich Ihnen ja noch ne zweite Tabelle mit in den Fragenkatalog gegeben, und zwar die Frage danach, wieviel Kilometer ihre Bargeld-Logistikfahrzeuge insgesamt in den letzten Jahr durchschnittlich pro Jahr zurückgelegt haben.

00:47:15 Experte 6

Genau, also wir sind pro Fahrzeug bei circa 45.000 Kilometer was pro Fahrzeug gefahren wird, variiert natürlich von Fahrzeugen die mehr innerstädtisch eingesetzt werden von unter 20.000 Kilometer bis zu Fahrzeugen, die tatsächlich auch mal an die hunderttausend Kilometer rangehen, aber im Durchschnitt sind 45.000 Kilometer. Und wir haben in dem spezialgeschützten Bereich circa 550 Fahrzeuge im Einsatz.

00:47:37 Interviewer

Perfekt. Vielen Dank dafür.

00:47:47 Experte 6

Also wenn ich jetzt rein die Tabelle bewerten würde, liegen wir bei über dreihunderttausend Kilometer die wir fahren. Aber es hängt ja auch so ein bisschen auf das Volumen dahinter. Ich meine, es mag auch sein, dass er eventuell einen kleineren Dienstleistern mit nur 10 Fahrzeugen bewerten und wenn der aber hunderttausend Kilometer pro Fahrzeug fährt, hat er ja einen anderen Impact dann schon.

00:48:05 Interviewer

Ja, absolut. Das war auch nur als grobe Einschätzung gedacht von dem her, vielen Dank dafür. Gut, dann kommen wir eigentlich auch schon zum Ende gibt es dann von ihrer Seite noch Aspekte, die wir jetzt im Interview nicht besprochen haben, die Sie noch super relevant fänden?

00:48:23 Experte 6

Die haben wir halt schon so mit anklingen lassen. Also wie gesagt, alternative Sicherheitstechnologien, Stichwort IBNS, wie das den Markt verändern kann, wie das die Transportprozesse auch unter dem Stichwort Ökologie, Green Logistic verändern kann, haben wir aber eigentlich schon mit thematisiert, also.

00:48:41 Interviewer

Perfekt, super, das ist ja schön zu hören.

00:48:42 Experte 5

Standardisierung hatten wir auch schon von daher. Das wird auch vieles helfen, glaube ich. Wenn man die Fahrzeuge dann entsprechend ganz anders bauen kann.

00:48:55 Experte 6

Und das, was ich vorhin mal so, so schön als nicht mehr rumjammern bezeichnet hab, also die Rahmenbedingungen, die müssen halt dafür geschaffen werden, dass tatsächlich solche Konzepte in Deutschland auch umgesetzt werden. Zum einen von Staat, zum anderen aber auch von der Bundesbank, die ja eine staatliche Organisation ist.

00:49:08 Interviewer

Absolut ja. Das ist im Rahmen meiner Arbeit auch relativ früh klar geworden, dass das, glaube ich, die größten Hürden daran sind.

00:49:17 Experte 6

Genau.

00:49:17 Interviewer

Perfekt. Gut dann soweit von meiner Seite wären es jetzt die Fragen gewesen. Ich möchte mich ganz herzlich für Ihre Zeit bedanken, dass Sie mir die Fragen so ausführlich beantwortet haben.

00:49:31 Experte 6

Sehr gerne.

00:49:19 Experte 5

Gutes Gelingen!

## 1 C9 Beispielhafte Konfigurationsdatei config.json

```
2 {
3   "neighbor_generator": {
4     "deviation": 0.5,
5     "n_min_point": 2,
6     "n_max_point": 10
7   },
8   "temp_scheduler": {
9     "start_temp": 5,
10    "min_temp": 1e-5,
11    "steps": 150
12  },
13  "n_iter": 5000,
14  "penalty_factor": 5,
15  "n_cash_center": 5
16 }
```

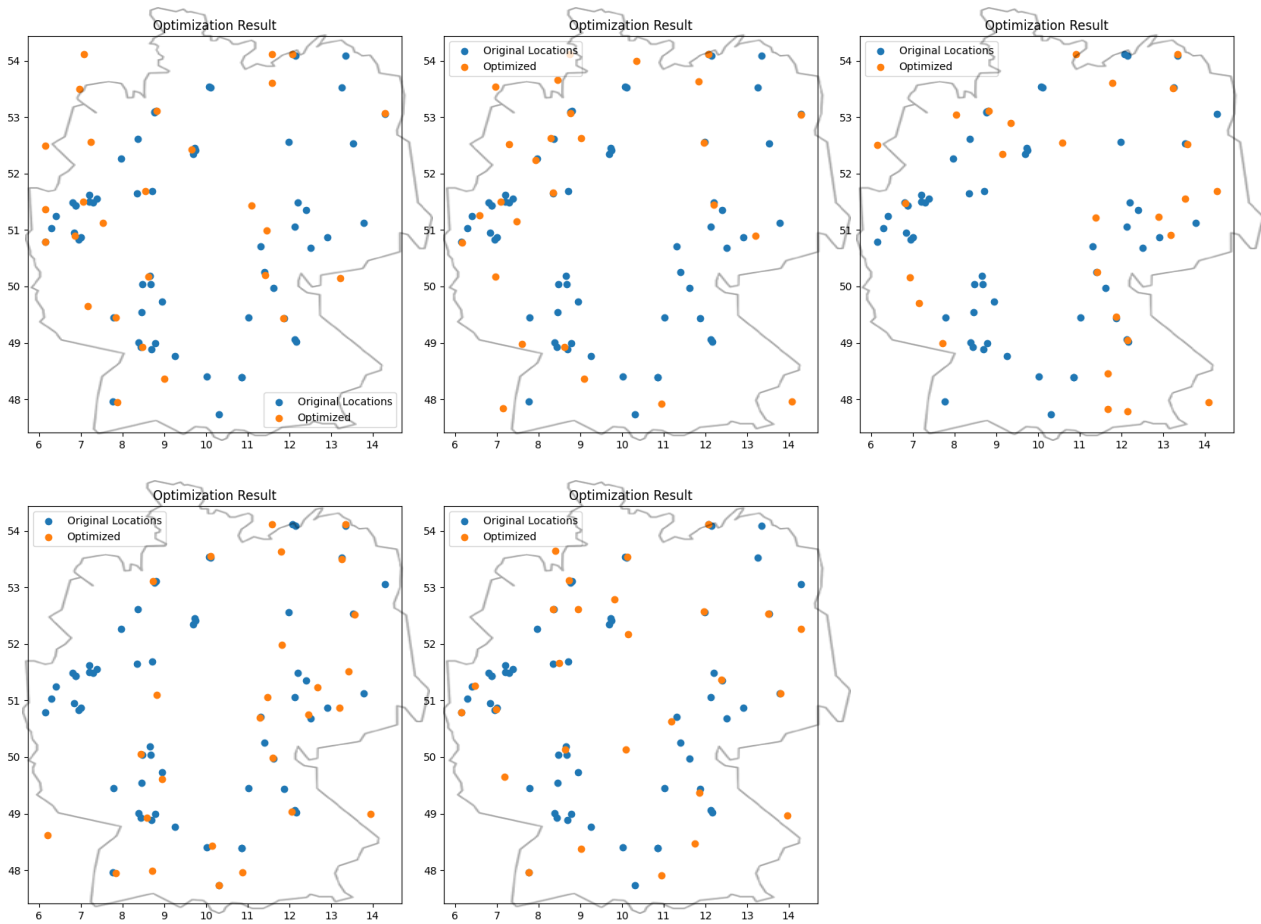
1 C10 Tabelle der Koordinaten der zu untersuchten Standorte:

2	48.39405914801796, 10.865653955822
3	47.96229242200304, 7.758927084657298
4	50.18819837417911, 8.650377788410111
5	52.447759718812925, 9.73051469606431
6	50.94737589407773, 6.842773187189551
7	49.45256910157469, 11.029169474912731
8	53.07856952629717, 8.757403156544573
9	52.52987522137882, 13.533373039605246
10	51.4928193214002, 12.198628403184728
11	51.505208212424705, 7.195160125588216
12	53.53014193116931, 10.109629313050156
13	48.766016375910645, 9.24956412620215
14	50.042950976842334, 8.68217984607195
15	52.26780318592563, 7.972545686043678
16	48.93223025420197, 8.44521626787748
17	48.39405558601824, 10.865729057685456
18	50.870775628115176, 7.001488626992788
19	52.34735742796188, 9.68843671351674
20	50.868212277487714, 12.906414271178324
21	50.83731987831185, 6.950122711653782
22	51.48192037873107, 7.299580000014902
23	51.4876343521793, 6.800083352132199
24	51.553005628587606, 7.377809671175964
25	51.68721776206444, 8.716227755833643
26	53.11029262716341, 8.799750442342123
27	50.7907084370852, 6.142510328852361
28	50.034280223399, 8.478205605583323
29	53.533080865991906, 10.077250634249731
30	52.416457378931845, 9.744698534219658
31	47.72671782004843, 10.313220152285847
32	51.249628214151656, 6.401578228848085
33	51.03327872024553, 6.284411357684878
34	51.43536697814646, 6.882262519526623
35	51.43525272783784, 6.881993218438175
36	53.09466430564914, 8.766096340683523
37	49.44385428822525, 7.778866021876776
38	49.0017418729731, 8.38228332100493
39	54.11431942306975, 12.070857571172711
40	54.09158213291819, 12.143302713506193
41	52.555191354385904, 11.979539693406375
42	48.99318357534807, 8.789968520896743
43	48.89249300283977, 8.693793238825856
44	48.39820091801859, 10.02351884027172
45	51.61633902880701, 7.194029428846312
46	49.02536725624938, 12.161371386519317
47	53.52676424243008, 13.266148547214426
48	51.65185305633594, 8.343727084669977
49	51.132051052010226, 13.779670128844526
50	52.614832627413655, 8.363505305576444
51	51.34848746606798, 12.408930171562288
52	50.2556668399255, 11.397325469324288
53	53.05984247730087, 14.28862747451605
54	49.06006967186057, 12.134116884668892

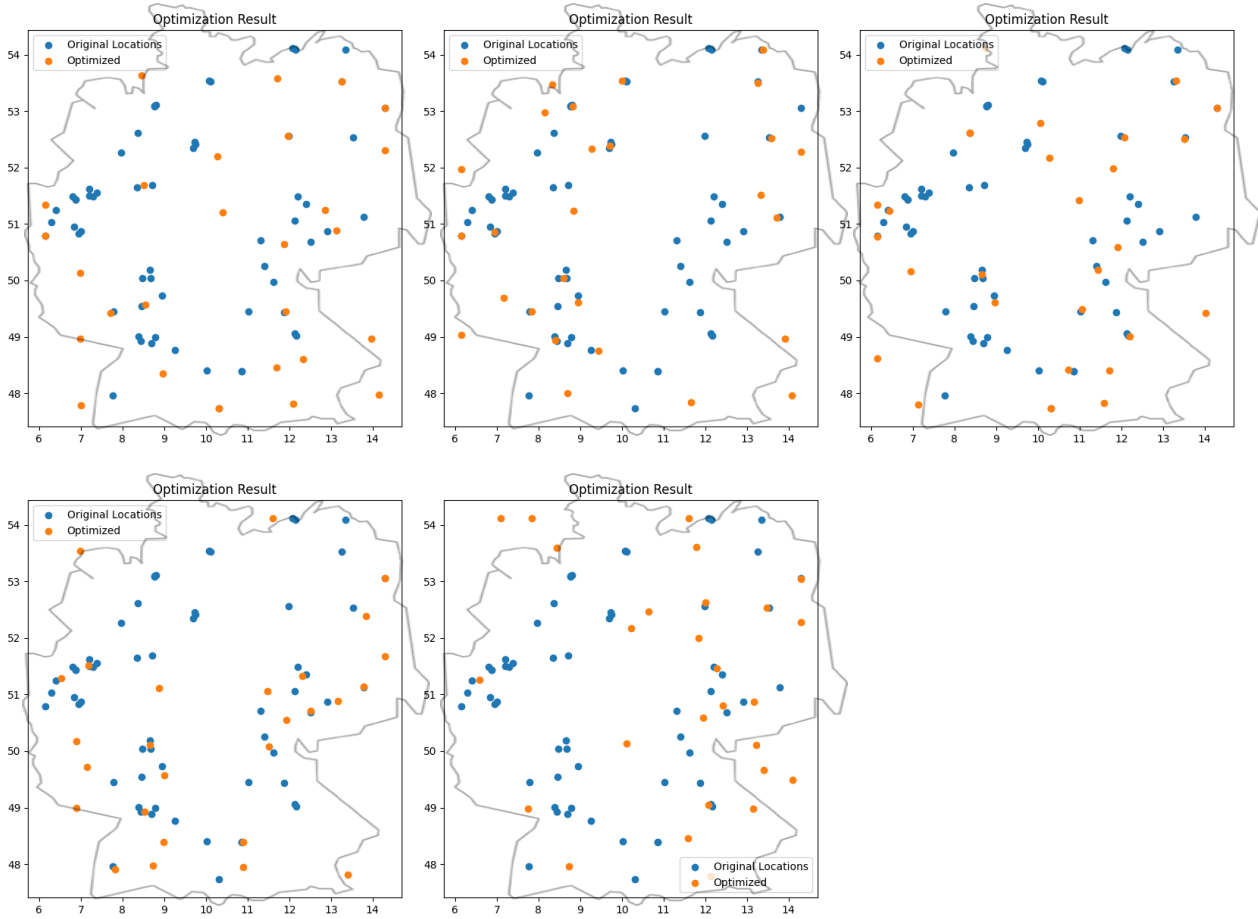
55 54.08646361652226, 13.359022600016171  
56 49.546919154013395, 8.458518586524258  
57 49.43326897827185, 11.88451037926486  
58 49.732965220903345, 8.95522214790172  
59 49.97441970681672, 11.618936095372964  
60 50.71397942141501, 11.318928300224632  
61 50.68887844321871, 12.518959908301396  
62 51.06462797720307, 12.128009440466117

## D Ergebnisplots der modellierten Standorte je Experimente

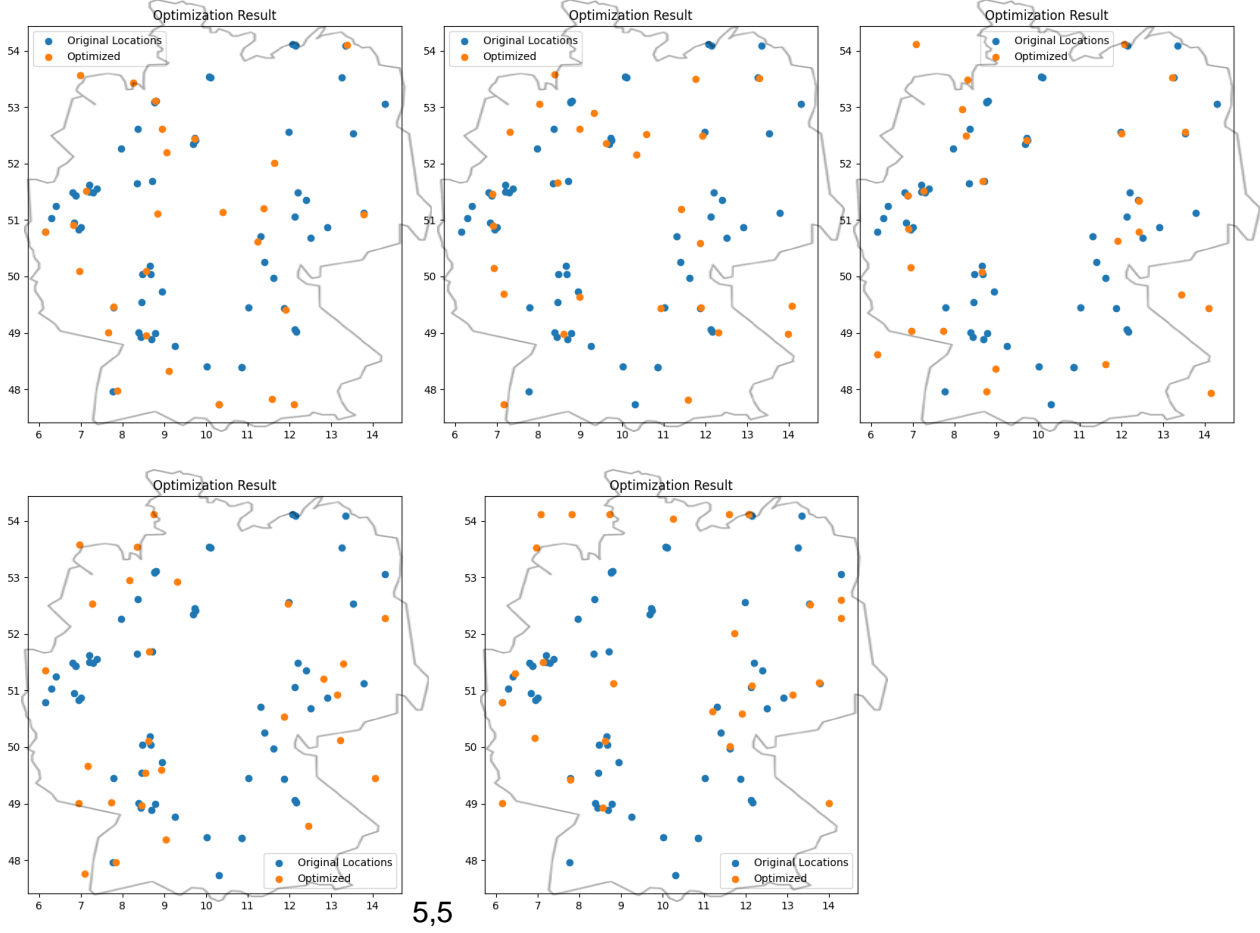
### D1 Set 1, Experimente 1 bis 5



## D2 Set2, Experimente 1 bis 5



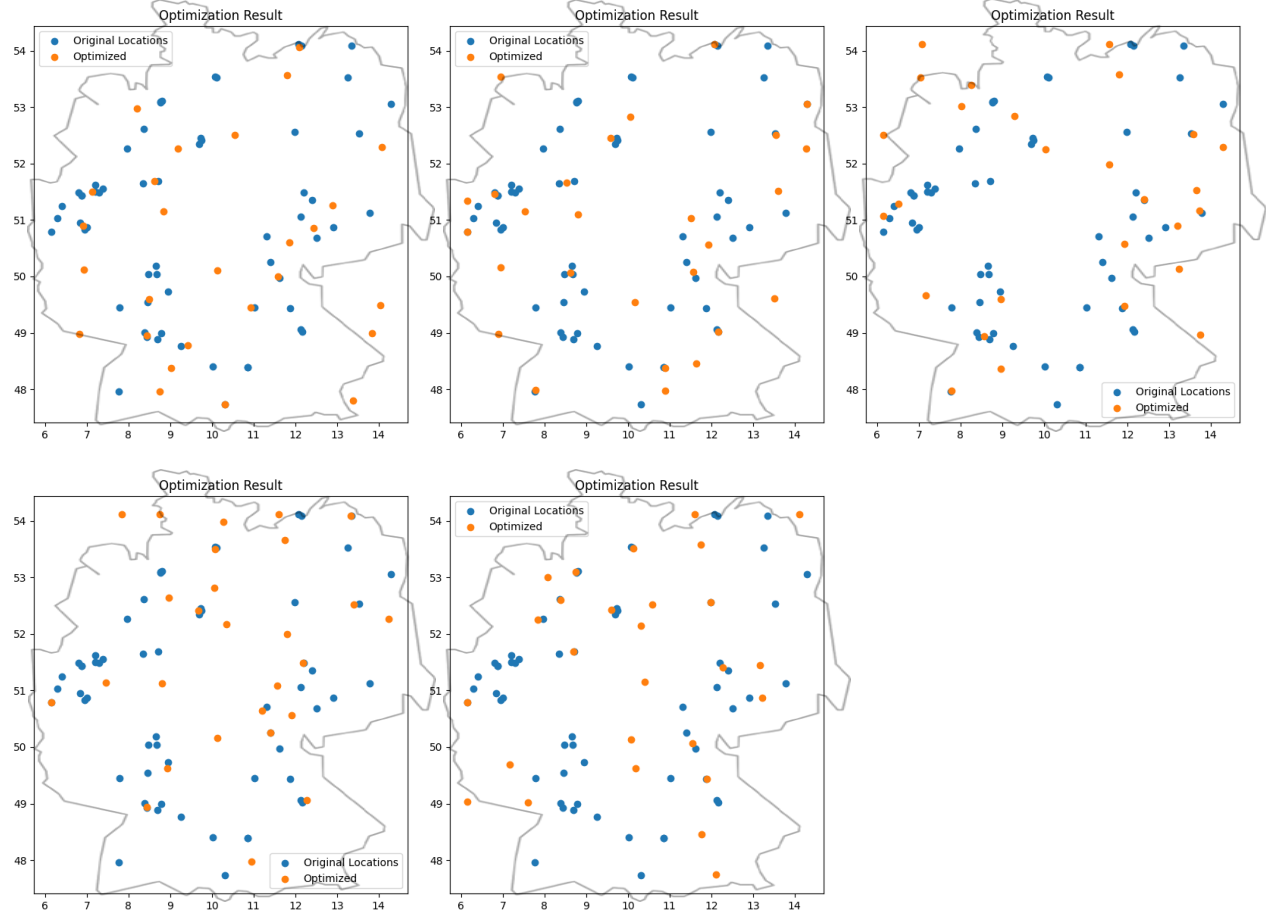
D3 Set 3, Experimente 1 bis 5



5,5



D4 Set 4, Experimente 1 bis 5



## Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die von mir eingereichte Abschlussarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

---

Ort, Datum, Unterschrift