



Abschlussbericht zum mFUND-Verbundprojekt: CargoSurfer

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Verbundprojekt:

Aufbau eines IT-Systems für die zuverlässige Frachtmitnahme im kombinierten Personen- und Güterverkehr im ländlichen Raum durch Echtzeit- Prognosen in mehrstufigen Transportketten – CargoSurfer

Autoren:

André Ludwig
Anja Sylvester
Christian Thiel
Christoph Heim
Constantin Lazzaro
Gita Sandroock
Markus Ewald
Mirja Schwarz
Sabine Jennert
Susanne Gillig
Thomas Krüger
Udo Steinmeier

Förderkennzeichen

LaLoG LandLogistik GmbH	01F2199A
KLU Kühne Logistics University gGmbH	01F2199B
Trapeze Group Deutschland GmbH	01F2199C
cantus Verkehrsgesellschaft mbH	01F2199D
Gutes aus Waldhessen e. V.	01F2199E
SPESSARTregional e. V.	01F2199F
BWMK	
Behinderten-Werk Main-Kinzig gGmbH	01F2199G
RVMK	
Regionalverkehr Main-Kinzig GmbH	01F2199I

Danksagung

Das mFUND-Projekt »CargoSurfer« hat in vielerlei Hinsicht Neuland betreten. Es musste ein Zusammenspiel verschiedenster Disziplinen mit unterschiedlichen Erwartungen einer Vielzahl an Beteiligten gemeistert werden: Digitalisierung, Umgang mit Veränderungen in betrieblichen Abläufen und Prozessen, juristische Klärungen, Finanzierbarkeit und last but not least – musste es gelingen, verantwortliche Entscheidungsträger, Unternehmen und ihre Mitarbeitende bei dieser großen Idee mitzunehmen und zum Mitmachen zu motivieren.

In Zeiten des Wandels, der digitalen Transformation sowie politischer und wirtschaftlicher Instabilität ist es daher nicht selbstverständlich, sich einem Projektteam anzuschließen, neue Wege zu gehen sowie innovative Ansätze zu verfolgen bzw. zuzulassen. Insbesondere dann nicht, wenn man im Alltag gefordert ist, das Unternehmen, den Betrieb mit knappen Mitteln am Laufen zu halten. Die Kraft reicht dann nicht auch noch zukunftsorientierte Innovation in dieser Phase zuzulassen.

Und dennoch haben uns viele Menschen uns seit Beginn unseres Projektes begleitet. Ihre Bereitschaft, sich auf diese neuen Aufgabenstellungen einzulassen, haben nicht nur das Projekt inhaltlich bereichert, sondern auch ein inspirierendes Teamgefühl geschaffen, das uns alle motiviert hat.

Jeder von ihnen hat mit seinem Wissen und seinen Fähigkeiten einen wertvollen Beitrag geleistet. Gemeinsam haben wir Ideen entwickelt, Lösungen gefunden und Herausforderungen gemeistert. Es war beeindruckend zu sehen, wie sich durch einen branchenübergreifenden Wissensaustausch die anfängliche Projektidee über die Projektlaufzeit weiterentwickeln konnte. Es hat uns aber auch gezeigt, dass der »CargoSurfer« Potenzial in sich trägt, stetig weiterentwickelt zu werden.

Das Projektteam ist stolz auf das, was wir gemeinsam erreicht haben und freuen uns auf die nächsten Schritte, die wir zusammen gehen werden.

Unser Dank gilt allen Testnutzern, aber insbesondere den folgenden Unternehmen, mit deren Wissen die richtigen Themen des Transportprozesses digitalisiert werden konnten:

- Lobo Trans Borgfeldt Transporte GmbH & Co. KG, Michael Finkenberg
- Hans Hess – Ein|laden, Jossgrund
- Claudia Müller – Weidenhof Müller, Wächtersbach

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	1
Abkürzungsverzeichnis	7
Abbildungsverzeichnis.....	9
Zusammenfassung	11
0 Projektmanagement.....	13
0.1 Allgemeines Projektmanagement	13
0.2 Beteiligungsmanagement.....	14
1 Anforderungserhebung.....	15
1.1 Definition der Persona.....	15
1.1.1 Methode.....	15
1.1.2 Darstellung und Beschreibung der verschiedenen Persona	15
1.2 Ermittlung von operativen und technischen Anforderungen (Anwender/Betreiber)	16
1.3 Ermittlung von operativen und technischen Anforderungen (System/Hardware)	17
1.4 Ermittlung von betriebswirtschaftlichen und rechtlichen Vorschriften	18
1.4.1 Betriebswirtschaftliche Vorschriften	18
1.4.2 Rechtliche Vorschriften in Bezug auf Gütermithnahme im ÖPNV und SPNV	19
1.4.3 Rechtliche Vorschriften in Bezug auf Gütermithnahme im Wirtschaftsverkehr	21
1.4.4 DSGVO Rechtliche Vorschriften	22
1.5 Ermittlung von Benutzer- und Akzeptanzanforderungen.....	22
1.6 Ermittlung relevanter Systeme und Datenquellen	22
1.7 Ableitung eines Zielbildes für zuverlässige Frachtmithnahme in Form von User Stories	26
2 Entwicklung Gesamtkonzept und System-architektur	27
2.1 Integration von Vorarbeiten aus den Projektregionen.....	28
2.2 Definition von Anwendungsfällen und –szenarien.....	28
2.3 Definition von Akteuren, Rollen, Rechten und Aktivitäten.....	29
2.4 Beschreibung der Fach- und Informationsprozesse.....	30
2.4.1 Anpassungsbedarf bedingt durch Machbarkeitsstudie (Prozess Hauptlauf Zug)	30
2.4.2 Anpassungsbedarf bedingt durch Machbarkeitsstudie (Wechselwirkung im Gesamtsystem).....	30
2.5 Beschreibung der fachlichen Funktionalitäten im Gesamtsystem	31
3 Datenbeschaffung, -analyse, -aufbereitung, -veröffentlichung	45
3.1 Datenrecherche und -verfügbarkeit.....	45

3.2	<i>Datenaufbereitung und –transformation</i>	46
3.3	<i>Datenmodellierung für die Bereitstellung an das Planungs-, Dispositions- und Prognosesystem</i>	46
3.4	<i>Konzeption von Datenversorgungsprozessen und Schnitt-stellen</i>	48
3.5	<i>Sicherstellung Datenschutzbestimmungen</i>	49
4	Technische Entwicklung des Planungs- und Dispositionssystems für die Frachtmitnahme	50
4.1	<i>Gestaltung des Hintergrundsystems</i>	50
4.1.1	Integration neue Persona Vertragspartner in das Registrierungsmodul.....	50
4.1.2	Integration der Flächenbedienung.....	50
4.1.3	Anpassungsbedarf durch Rückmeldung Testing (AP 7.1.1)	51
4.1.4	Anpassungsbedarf durch Rückmeldung Testing (AP 7.2.1)	51
4.1.5	Integration qualifizierter Zeitstempel über SIGNIUS.....	51
4.2	<i>Gestaltung der Anwender-Apps (Frontend)</i>	52
4.2.1	Integration neue Persona Vertragspartner in das Registrierungsmodul.....	52
4.2.2	Integration der Flächenbedienung.....	53
4.2.3	Anpassungsbedarf durch Rückmeldung Testing (AP 7.1.1)	53
4.2.4	Übersetzung der »Community-Strategie« in die Benutzerführung im Frontend.....	53
4.2.5	Anpassungsbedarf durch Rückmeldung Testing (AP 7.2.1)	53
4.2.6	Umsetzung von Barrierefreiheit und Responsivität im CargoSurfer-System	53
4.3	<i>Aufsetzen einer Datendrehscheibe zur Datenversorgung der beteiligten Systeme</i>	56
4.4	<i>Integration der Flächenbedienung</i>	56
4.5	<i>Aufsetzen eines Realtime-Beauskunftungssystems für den multimodalen Warentransport</i>	57
5	Entwicklung von Prognosemodellen für verkehrsträgerübergreifende Frachtmitnahmen	58
5.1	<i>Erhebung und Modellierung von Störungsursachen und –wirkungen</i>	58
5.2	<i>Erhebung und Modellierung von Störungsauswirkungen</i>	59
5.3	<i>Modellierung von Ursache-Wirkungs-Beziehungen</i>	60
5.4	<i>Entwicklung Prognosemodelle Schienentransportprozesse</i>	60
5.5	<i>Entwicklung Prognosemodelle Straßentransportprozesse</i>	62
5.6	<i>Entwicklung Prognosemodelle Umschlagsprozesse</i>	63
5.7	<i>Entwicklung verkehrsträgerübergreifendes Prognose-kettenmodell</i>	64
5.8	<i>Entwicklung regelbasiertes Störungsmanagement</i>	67
5.9	<i>Verknüpfung regelbasiertes Störungsmanagement mit Planungs- und Dispositionssystem</i>	68
6	Entwicklung Geschäftsmodell und Transfer-konzept	71
6.1	<i>Steigerung der Erlöse durch Einbindung neuer Marktteilnehmer</i>	71
6.2	<i>Spezifizierung des Erlöspotentials für das EVU</i>	72
6.3	<i>3-stufiges Ausbaukonzept (lokal, regional, überregional)</i>	73

6.4	<i>Nutzer- und nutzenorientierte Geschäftsentwicklung</i>	73
6.4.1	Allgemeine Beschreibung	73
6.4.2	Betreiber: Anreizmodelle und vielfältige Zusatzleistungen	74
6.5	<i>Kommunale und institutionelle Wirtschaftsförderung</i>	75
6.6	<i>Entwicklung eines Betreibermodells (technisch, fachlich, rechtlich)</i>	77
7	Erprobung und Evaluierung in den Projektregionen	79
7.1	<i>Reallabor schienengebundene Frachtmithnahme in der Projektregion Kreis Hersfeld-Rotenburg..</i>	79
7.1.1	Allgemeine Beschreibung	80
7.1.2	Gütermithnahme: Operative Vorbereitung und Umsetzung	80
7.1.3	Umsetzung Ladungssicherung Zug (inkl. Machbarkeitsstudie durch Fahrzeughersteller)	81
7.1.4	Zusätzliche Testings für das Modul »Flächenbedienung«	87
7.2	<i>Reallabor straßengebundene Frachtmithnahme in der Projektregion SPESSARTregional</i>	87
7.2.1	Allgemeine Beschreibung	87
7.2.2	Gütermithnahme Bus: Operative Vorbereitung, Ladungssicherung und Umsetzung	88
7.2.3	Gütermithnahme Drittflächenanbieter: Operative Vorbereitung, Ladungssicherung und Umsetzung	89
7.2.4	Qualifizierung erster Arbeitsmarkt: Begleitung und Assistenz von Menschen mit Beeinträchtigungen	90
7.2.5	Digitales Tool CargoSurfer: Einführung und Testverfahren	94
7.2.6	Zusätzliche Testings für das Modul »Flächenbedienung«	95
7.3	<i>Optimierung der Kommunikationsstrategie durch Community-Strategie</i>	96
7.4	<i>Auswertung und Evaluation der Reallabore</i>	96
7.4.1	Beschreibung des methodischen Verfahrens	96
7.4.2	Auswertung schienengebundene Gütermithnahme	96
7.4.3	Auswertung straßengebundene Gütermithnahme	97
8	Dissemination	98
8.1	<i>Projektveröffentlichungen</i>	98
8.2	<i>Veranstaltungsorganisation</i>	103
8.3	<i>Messeteilnahme</i>	103
8.4	<i>Mitarbeit in Gremien und Ausschüssen</i>	104
8.5	<i>mFUND-Foren und mPACT-Workshop »Digitale Geschäfts-modelle«</i>	105
9	Übertragbarkeit	105
9.1	<i>Erfolgsfaktoren</i>	105
9.2	<i>Alles lokal – kaufen & liefern</i>	106
9.3	<i>öpnVRegio</i>	106
9.4	<i>Naturpark Gantrisch (Schweiz)</i>	107

10	Anlagen.....	109
-----------	---------------------	------------

Abkürzungsverzeichnis

AGB	Allgemeine Geschäftsbedingungen
AP	Arbeitspaket
API	Application Programming Interface
AR	Augmented Reality
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BWMK	Behinderten-Werk Main-Kinzig gGmbH
cantus	cantus Verkehrsgesellschaft mbH
DB	Deutsche Bahn AG
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
GIS	Geoinformationssystem
GPS	Global Positioning System
GTFS	General Transit Feed Specification
GaW	Gutes aus Waldhessen e. V.
GWB	Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen
Hbf	Hauptbahnhof
HGB	Handelsgesetzbuch
HLB	Hessische Landesbahn GmbH
IC	Intercity
KEP	Kurier-, Express- und Paketdienste
KI	künstliche Intelligenz
KLU	Kühne Logistics University gGmbH
LandLogistik	LaLoG LandLogistik GmbH
LSP	Loading Space Provider - Ladeflächenanbieter
M-Cloud	Mobilitäts-Cloud
NVV	Nordhessischer VerkehrsVerbund, Verkehrsverbund und Fördergesellschaft Nordhessen mbH
OTP	Open Trip Planner
öDA	öffentlicher Dienstleistungsauftrag
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
PBefG	Personenbeförderungsgesetz
QR	Quick Response
RB	Regionalbahn

RE	Regional-Express
RVMK	Regionalverkehr Main-Kinzig GmbH
SBB	Schweizerische Bundesbahnen AG
SPESSARTregional	SPESSARTregional e. V.
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
SQL	Structured Query Language
Trapeze	Trapeze Group Deutschland GmbH
VU	Verkehrsunternehmen
WCAG	Web Content Accessibility Guidelines
zGM	zulässige Gesamtmasse

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Dokumentation der Persona-Gespräche © KLU	16
Abbildung 2:	Überblick über Epics zur späteren Definition der Software-Features © KLU	27
Abbildung 3:	Visualisierung der involvierten Akteure, sowie Waren- und Informationsflüsse © KLU	30
Abbildung 4:	Nutzertypen um CargoSurfer © LandLogistik	31
Abbildung 5:	Tarif- und Einnahmenkalkulator für den Ladeflächenanbieter © LaLoG LandLogistik GmbH	38
Abbildung 6:	Waben geometrisch mit verschiedenen Größen © LaLoG LandLogistik GmbH	39
Abbildung 7:	Waben geometrisch mit Überlappung © LaLoG LandLogistik GmbH	39
Abbildung 8:	Eigene Darstellung	40
Abbildung 9:	Darstellung für den Waben-Tarif © LaLoG LandLogistik	41
Abbildung 10:	Darstellung für den Luftlinien-Tarif © LaLoG LandLogistik	41
Abbildung 11:	Layout für die Tarifeingabe – hier die Ansicht zu den Vorgaben des Betreibers © LaLoG LandLogistik GmbH	43
Abbildung 12:	Layout für die Tarifeingabe – hier die Ansicht zur Berechnung von Stoppkosten © LaLoG LandLogistik GmbH	43
Abbildung 13:	Layout für die Tarifeingabe – hier die Ansicht zur Berechnung von Aufschlägen und Rabatten © LaLoG LandLogistik GmbH	44
Abbildung 14:	Layout für die Tarifeingabe – hier die Ansicht zur Eingabe des Gültigkeitszeitraumes für Tarife © LaLoG LandLogistik	44
Abbildung 15:	Input-Merkmale des Machine-Learning-Algorithmus © KLU	47
Abbildung 16:	Entity-Relationship-Modell zur Visualisierung von Datenbedarfen und Zusammenhängen (c) KLU	48
Abbildung 17:	Transportkette im CargoSurfer © LaLoG LandLogistik	52
Abbildung 18:	Logo CargoSurfer-Community (c) LaLoG LandLogistik GmbH	53
Abbildung 19:	Responsive Web App © LaLoG LandLogistik GmbH	55
Abbildung 20:	Darstellung der Datenstruktur CargoSurfer-T.DiMo © Trapeze Group Deutschland GmbH	56
Abbildung :	Sharing und Pooling © Trapeze Group Deutschland GmbH	57
Abbildung 22:	Überblick über potenzielle Störungsursachen © KLU	59
Abbildung 23:	Überblick über Störungsursachen, Störungsauswirkungen und Behebungsstrategien © KLU	59
Abbildung 24:	Ursache-Wirkungs-Diagramm mit Haupt-Störungsursachen und Störungsauswirkung © KLU	60
Abbildung 25:	Input Variablen und Ablauf des Machine Learning Prozesses © KLU	62
Abbildung 26:	Vergleich verschiedener Machine Learning Methoden zur Vorhersage der Bus- Ankunftszeit © KLU	63
Abbildung 27:	Prognosemodell für Umschlagsprozesse © KLU	64
Abbildung 28:	Gesamtstruktur des intermodalen Transportsystems © KLU	65
Abbildung 29:	Prognosemodell für verkehrsträgerübergreifende Transportketten © KLU	66
Abbildung 30:	Funktionsweise regelbasiertes Störungsmanagement © KLU	67
Abbildung 31:	Vorhersage-Service (Prediction-Service) mit verwendeten Input-Features © KLU	69
Abbildung 32:	Code-Ausschnitt des CargoSurfer Prognosis Interface Client Test zur Datenübermittlung an den Server © KLU	70
Abbildung 33:	Projektregionen CargoSurfer © LaLoG LandLogistik GmbH	80

Abbildung 34:	Mögliche Rollbehälter-Platzierung im Fahrzeug (rot: zu vermeiden; orange: möglich, aber unpraktisch, da weit weg vom Führerstand; grün: gute Standorte) © Alstom	82
Abbildung 35:	T3 Ladungssicherung © Alstom	82
Abbildung 36:	Befestigung mit Spanngurt an Airlineschiene © Alstom	83
Abbildung 37:	Spannung in der Airlineschiene © Alstom	83
Abbildung 38:	Vorspannkraft durch den Spanngurt © Alstom	84
Abbildung 39:	Verbindung zur C-Schiene © Alstom	85
Abbildung 40:	C-Schienen zwischen Klappsitzen © RVMK	86
Abbildung 41:	angegurteter Rollbehälter © RVMK	86
Abbildung 42:	Befestigungstest im Bus © RVMK	89
Abbildung 43:	Dokumentation von Standorten für Mikro-Hubs im Innen- und Außenbereich © BWMK	91
Abbildung 44:	Vorgesehene Mikro-Hub-Standorte; die mit Haken versehenen Hubs sind bereits im System hinterlegt und startbereit © BWMK	91
Abbildung 45:	Erprobung Mikro-Hub Standort © BWMK	93
Abbildung 46:	Besuche Webseite Cargosurfer.eu im Jahr 2023 © LaLoG LandLogistik	102
Abbildung 47:	Besuche Webseite cargosurfer.eu 2024 © LaLoG LandLogistik	102
Abbildung 48:	Besuche Webseite cargosurfer.eu 2025, Januar bis Mai © LaLoG LandLogistik	103

Zusammenfassung

Das mFUND-Verbundprojekt »CargoSurfer« zielt darauf ab, eine digitale Buchungs- und Vermittlungsplattform zu entwickeln, die Warenversender, Transporteure und Empfänger zusammenbringt, um Restladeflächenkapazitäten für den lokalen und überregionalen Warentransport nutzbar zu machen. Das Projekt kombiniert die Logistikplattform mit einem System von regionalen Bündelungspunkten (sog. »Mikro-Hubs«) in den jeweiligen Projektregionen, so dass multimodale Transportketten unter Berücksichtigung des öffentlichen Personenverkehrs (Bahn und Bus) und des Güterverkehrs (Gewerbefahrten, Lieferfahrten und Transporte von Logistikdienstleistern) beauskunftet und gebucht werden können.

☑ Projektmanagement und Entwicklung:

Die LaLoG LandLogistik GmbH übernahm die Konsortialführung und das Projektmanagement. Die Entwicklung der Plattform erforderte eine längere Zeit als geplant, insbesondere aufgrund der Komplexität der Transportprozesse und der zu entwickelnden Software-Module, so dass eine Projektverlängerung beantragt wurde.

Die Einbindung der operativen Projektpartner konzentrierte sich auf Konzeption und Testphasen. Die vollumfängliche Nutzung der Plattform im laufenden Betrieb wird erst nach Projektende möglich sein.

☑ Koordination und Kommunikation:

Persönliche und digitale Projekttreffen der Partner, aber insbesondere das groß angelegte Beteiligungsmanagement in beiden Modellregionen, waren entscheidend für den Projekterfolg. Die Zusammenarbeit in thematischen Arbeitsgruppen, aber auch die zahlreichen Veranstaltungsformate, ermöglichte die Erfassung betrieblicher Logistikprozesse und deren Abbildung in der Plattform. Ein Projektbeirat wurde gegründet, um die strategische Einbindung relevanter Akteure sicherzustellen.

☑ Anforderungserhebung und Nutzerakzeptanz:

Eine ausführliche Anforderungserhebung wurde durchgeführt, um die technischen und operativen Anforderungen der verschiedenen Akteure zu erfüllen. Die Entwicklung der IT-Plattform konnte daher sehr nah an den Bedürfnissen und Zielen der Nutzer, die durch qualitative Interviews und Umfragen ermittelt wurden, kunden- und marktorientiert erfolgen. Somit gelang es, ein standardisiertes Plattform-Konzept zu entwickeln, so dass eine verkehrsträgerübergreifende Partizipation möglich wurde.

☑ Technische Entwicklung:

Die Plattform nutzt eine Microservice-Architektur mit RESTful APIs für den Datenaustausch in Echtzeit. Die Systemüberwachung erfolgt über Tools, wie Prometheus und Grafana für Metriken sowie den ELK Stack für Logging und Analyse.

☑ Rechtliche und betriebswirtschaftliche Vorschriften:

Umfassende rechtliche Rahmenbedingungen wurden ermittelt, um die Rechtssicherheit für Plattformbetreiber und Teilnehmer zu gewährleisten. Ein Tarifrechner wurde

entwickelt, um eine unabhängige und realitätsnahe Preisgestaltung für die beteiligten Ladeflächenanbieter und Mikro-Hubs zu ermöglichen.

☑ Erprobung und Evaluierung:

In den Projektregionen Hersfeld-Rotenburg und SPESARTregional wurden operative Tests zur Frachtmitnahme im Schienen- und Straßenverkehr durchgeführt, die insbesondere das Thema »Ladungssicherung« im kombinierten Verkehr berücksichtigten.

Ein wichtiges Schwerpunktthema wurde ebenfalls im Projekt berücksichtigt: Barrierefreiheit. Die Einbindung von Menschen mit Beeinträchtigungen in die Logistikprozesse wurde erfolgreich getestet und optimiert.

☑ Zukünftige Schritte:

Die Plattform wird kontinuierlich weiterentwickelt, um zusätzliche Nutzergruppen einzubinden und ihnen neue Serviceleistungen anzubieten, die die Bedienung noch komfortabler gestalten. Schließlich war das Projektziel die Entwicklung eines Prototyps, der dann doch, um die wirtschaftliche Tragfähigkeit zu sichern, eine zufriedenstellende Marktreife erzielt hat. Insbesondere wird zukünftig dem Thema »Schnittstellen« eine größere Aufmerksamkeit gewidmet.

Die Marktresonanz zeigt: Eine Sendung ist gerne grenzüberschreitend unterwegs, daher wird ein mehrstufiges Ausbaukonzept (lokal, regional, überregional) angestrebt, um die Reichweite und Akzeptanz der Plattform weiter zu erhöhen.

0 Projektmanagement

0.1 Allgemeines Projektmanagement

LandLogistik hat in ihrer Rolle der Konsortialführerin die Verantwortung über das Projektmanagement während der gesamte Projektlaufzeit übernommen. Nachfolgend sollen ausschließlich die wesentlichen Meilensteine beschrieben werden, die umfänglich auf das Aufgabenfeld wirkten und Ressourcen gebunden haben:

- ☑ Entwicklung der Plattform »CargoSurfer« vs. operative Umsetzung in den Betrieben

Zwar setzte der »CargoSurfer« auf eine bereits am Markt eingeführte Software-Anwendung zur Organisation des Bedarfsverkehrs auf (Trapeze), aber die Neuentwicklung von notwendigen Software-Modulen zur Abbildung der Transportprozesse beanspruchte nicht nur eine längere Entwicklungszeit als vorab geplant. Sondern der Ablauf der Software-Entwicklung im Allgemeinen (u. a. Definition von User-Stories, Sprints, interne Tests, User-Tests) ließ sich nur schwer mit den Zielen der Teilvorhaben der beteiligten Projektpartner und Test-Betrieben an eine geplante Fertigstellung des »CargoSurfer« vereinbaren. Die Komplexität der inhaltlichen Aufgabenstellung – hier insbesondere das Projektziel der Beauskunftung multimodaler Transportketten mit entsprechender Tarifauskunft stellte sich als Programmier-Engpassfaktor heraus. Folglich fokussierte sich die Einbindung der beteiligten operativen Projektpartner (RVMK, BMWK, cantus) im Wesentlichen auf Konzeption und Testphasen mit dem jeweiligen Arbeitsstand. Die vollumfängliche Nutzung der Plattform im laufenden Betrieb lässt sich erst nach dem eigentlichen Projektende realisieren.

- ☑ Projektplanung und Ressourcenmanagement

Der Projektstart war von knappen Personalressourcen geprägt. Die vollständige Besetzung von Personalstellen für die wissenschaftliche Begleitung einerseits als auch für Programmierleistungen andererseits zögerte sich zeitlich um fast sechs Monate.

Die damit einhergehende asynchrone Entwicklung zwischen der Software-Entwicklung und der sich anschließenden Umsetzungsphase in den beteiligten Testregionen stellte für das Projektmanagement schließlich die größte Herausforderung dar. Mit der frühzeitigen Beteiligung von Test-Nutzern (Befragung zum Frontend-Layout, Eingabemasken, inhaltliche Vollständigkeit) konnte diese Zielgruppe motiviert werden, sich über einen längeren Zeitraum an den Fortschritt der Plattform-Entwicklung binden und informieren zu lassen. Dennoch ist an dieser Stelle zu bemerken, dass man sich eine schnellere Umsetzung wünschte und es eine gewisse Absprungrate bei den Testnutzern gab. Einerseits waren die Komplexität der digitalen Prozesse und deren Programmierung schwer zu vermitteln, andererseits war die verfügbare Zeit bei den Testnutzern vielfach begrenzt. Eine Herausforderung für das Projektmanagement sowohl die Komplexität eines digital-fokussierten Projektes als auch den Anspruch zur Marktnähe und -einführung mit anschließendem Geschäftsmodell zeitlich zu synchronisieren.

Eine bewilligte Projektverlängerung konnte bei den regional ansässigen Projektpartnern nur mit knappen Personal- und Finanz-Ressourcen ermöglicht werden. Deren großem

Engagement ist es zu verdanken, dass dennoch ein erfolgreiches Projektende gewährleistet werden konnte.

☑ Koordination und Kommunikation

Das Projektteam hatte sich gleich zu Beginn geeinigt, dass der persönliche Austausch ein wichtiger Erfolgsfaktor zur Erreichung der Projektziele darstellt. Daher wurden in jedem Projektjahr zwei Präsenztreffen mit diversen digitalen Projekttreffen geplant und durchgeführt. Im Rahmen der Präsenztreffen hatten die Projektpartner, neben dem allgemeinen Projektaustausch, auch immer die Gelegenheit, in vorab vereinbarten Arbeitsgruppen zu speziellen Projektthemen zusammenzuarbeiten. Diese Methode war in der ersten Hälfte des Projektzeitraumen von zentraler Bedeutung, da insbesondere betriebliche Prozesse und Arbeitsweisen der beteiligten Betriebe für die spätere Plattform-Entwicklung erfasst und in die nachfolgenden User Stories implementiert werden konnten.

0.2 Beteiligungsmanagement

Die Gründung des sog. »Projektbeirats« wurde in die Strukturen des Projektpartners SPESARTregional integriert. Als anerkannte LEADER-Region entsprach die Mitgliederzusammensetzung der gewünschten Beteiligung. So waren beispielsweise mit dem Amt für den ländlichen Raum des Main-Kinzig-Kreises, der Kreisverkehrsgesellschaft Main-Kinzig mbH, der IHK Hanau-Gelnhausen-Schlüchtern, alle relevanten Stakeholder nicht nur informiert, sondern auch strategisch eingebunden. Einmal im Jahr wurde die Projektleitung gebeten einen entsprechenden Überblick über den Projektverlauf zu geben. Da ein großer Teil der Projektpartner hier selbst vertreten waren, fand eine kontinuierlicher Austausch statt.

Diese Strukturen sollten parallel dazu im Landkreis Hersfeld-Rotenburg aufgebaut werden. Anfangs wurde versucht bestehende Gremien hierfür zu nutzen, um die Projektarbeiten zu integrieren. Dies gelang über einen ersten Informationsaustausch über die Mitwirkung auf der Regionalversammlung der IHK Kassel-Marburg. Aufgrund des kleinteiligen Wirkungskreises und geringen Ressourcen des Projektpartners Gutes aus Waldhessen e. V. (GaW) gelang es jedoch nicht den Landkreis voll umfänglich für das Vorhaben zu gewinnen. Die Beteiligung konzentrierte sich während des Projektverlaufes auf die individuelle Ansprache potenzieller Nutzer sowie die Präsenz auf regionalen Messen, so dass die Öffentlichkeitsarbeit zum Projekt hiermit abgedeckt und für die spätere Testphase genutzt werden konnte.

1 Anforderungserhebung

Die erfolgreiche Entwicklung und Einführung technischer Systeme hängt maßgeblich von der Teilnahmebereitschaft der involvierten Akteure, sowie der Nutzerakzeptanz ab. Damit eine digitale Lösung entwickelt werden kann, welche die technischen und operativen Anforderungen der verschiedenen Akteure erfüllt, wurde zu Beginn des Projekts eine ausführliche Anforderungserhebung durchgeführt. Im Zuge dieses ersten Arbeitspakets wurden Interviews mit beteiligten Anwendern, Betreibern und Administratoren geführt und entsprechend dokumentiert. Dabei boten die gemeinsamen Vorprojekte und Machbarkeitsstudien der beteiligten Projektpartner (mFUND-Projekt »kombiBAHN Nordhessen« und »MikroLogistik in der Region SPESARTregional«) eine erste gute Grundlage (siehe Kapitel 2.1).

1.1 Definition der Persona

1.1.1 Methode

Akteure sind die späteren Nutzer und Anwender des »CargoSurfer«. Eine Softwareentwicklung, die sich an den tatsächlichen Prozessen dieser Zielgruppen orientiert, bildet die Grundlage für eine spätere, erfolgreiche Usability-Performance. Als ersten Schritt werden im Zuge der Persona-Methode beteiligte Akteure in den Reallaboren ermittelt und dokumentiert. Visuelle Darstellungsformen dienen in frühen Phasen eines Softwareprojekts als wichtige Hilfsmittel. Hinter jedem Akteur steht eine Persona. Diese Persona wird mittels einer konkreten Beschreibung einer fiktiven Persönlichkeit in Form einer Erzählung detailliert und trägt so zur Einprägsamkeit und Verständlichkeit der Rolle dieser Persona bei. Damit hilft die Persona mit ihren spezifischen Rollen und Anforderungen, die operative und technische Ausgestaltung der IT-Plattform zu spezifizieren. Konkret werden hierzu im nächsten Schritt eine Beschreibung je Persona angefertigt, um die wichtigsten Merkmale schnell und auf einen Blick erfassen zu können.

1.1.2 Darstellung und Beschreibung der verschiedenen Persona

Die Anforderungen aller beteiligter Projektakteure in den Reallaboren an das »CargoSurfer«-Projekt und die zu entwickelnde IT-Plattform wurden durch Persona-Gespräche erfasst. Der IST-Zustand und die Persona-Interviews wurden dokumentiert und dienten der späteren Spezifizierung operativer und technischer Ausprägungen (siehe). In der ersten Projektphase wurden weitere potenzielle Nutzer mit Hilfe von Clickworker befragt. Entsprechende Erkenntnisse führten zu einem besseren Verständnis der Faktoren, welche zu einer möglichst hohen Nutzerakzeptanz eines kombinierten Personen- und Fracht- Transportsystems beitragen.

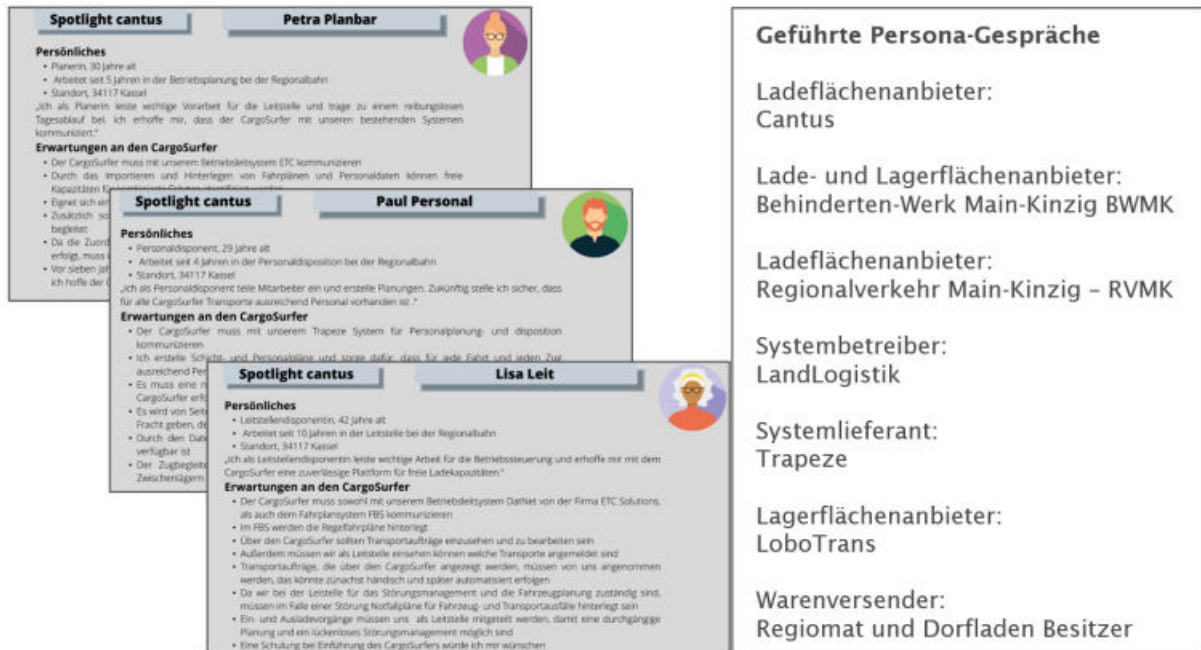


Abbildung 1: Dokumentation der Persona-Gespräche © KLU

Waren die vorherigen Arbeiten zur Identifikation der verschiedenen Personas aus Sicht der operativen Prozesse hervorgegangen, wurde erst im Laufe der Programmierarbeiten eine fehlende Nutzerrolle ersichtlich: der Vertragspartner.

Die Rolle des »Vertragspartners« (siehe auch Kapitel 4.1.1) ist von zentraler Bedeutung im Rahmen des Registrierungsprozesses zwischen Plattformbetreiber und neuem Nutzer. Mit der Registrierung gehen der Nutzer und der Betreiber eine Vertragsbeziehung ein, die durch die Bestätigung des Nutzungsvertrag (Allgemeine Geschäftsbestimmungen, kurz AGB, siehe Anlage A3 - AGB) Rechtsgültigkeit erlangt. Daher ist es zwingend notwendig, dass bei der Erstanmeldung die Erstellung des Unternehmensprofils ausschließlich durch eine unterschriftsberechtigte Person im Betrieb durch Geschäftsführung, Inhaber oder Prokurist erfolgt. Diese wichtige Korrektur musste im bereits fertiggestellten Registrierungsprozess nachgepflegt werden, was sich wiederum auf die Einhaltung des Zeitplans auswirkte (siehe Anlage A2 - Projektverlängerung).

1.2 Ermittlung von operativen und technischen Anforderungen (Anwender/Betreiber)

Die LaLoG LandLogistik GmbH führte umfassende Nutzerbefragungen durch, um die Anforderungen der Anwender an die operativen und technischen Voraussetzungen für Nutzung der Plattform definieren zu können. In Vorbereitung auf die Konzeption sowie Umsetzung in der Programmierung wurden die bereits in vorhergehenden Kapiteln beschriebenen »Personas« definiert. Diese wurden im Verlauf weiterer einzelner Programmierschritte im ebenso beschriebenen Testprogramm konkret durch direktes Feedback der beteiligten Nutzer abgesichert und auf Nutzerfeedback hin angepasst.

Hierunter entfielen auch Tests im operativen Bereich wie z. B. Testparcours, in denen die Software gemeinsam mit den dazu gehörigen operativen Abläufen zusammen mit den Nutzern überprüft wurde.

Als künftige Betreiberin der Plattform konnte die LaLoG LandLogistik GmbH ihre Anforderungen direkt in der Dokumentation und insbesondere den verwendeten User Stories festlegen.

Die Anforderungen kamen hauptsächlich aus dem geplanten Geschäftsmodell und dessen Entwicklung sowie rechtlichen Rahmenbedingungen. Außerdem spielten die Nachhaltigkeitsanforderungen eine Rolle, sowie der Beitrag, den der „CargoSurfer« zur nachhaltigen Wirtschaft in der Region leisten soll. Der Fokus lag darauf, betriebsbedingte Logistikprozesse der Nutzer mit den wirtschaftlichen Anforderungen der Betreiberin in Einklang zu bringen und ein zukunftsfähiges Konzept für den Betrieb der Plattform zu entwickeln und technisch umzusetzen.

1.3 Ermittlung von operativen und technischen Anforderungen (System/Hardware)

Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse zu den operativen Anforderungen der Anwender und Betreiber wurden die technischen Voraussetzungen für eine möglichst effiziente Umsetzung ermittelt. Daraus ergab sich, dass es neben den Erweiterungen des T.DiMo Basissystems weitere Module für den „CargoSurfer« zu entwickeln und anzubinden galt. Das Zusammenspiel der Komponenten bzw. deren Integration wurde wie folgt realisiert:

1. Schaffung von Schnittstellen zwischen T.DiMo und „CargoSurfer«

- Für beide Module wurden entsprechende Services entwickelt, die für den Datenaustausch in Echtzeit zuständig sind. Diese sind voneinander entkoppelt (Microservice-Architektur) und kommunizieren miteinander über RESTful APIs.
- Diese Schnittstellen sind über ein API-Gateway zugänglich und werden durch einen Identity Provider vor nicht autorisierten Zugriffen geschützt. Die Aufgaben des Gateways bestehen im Wesentlichen um die:
 - Authentifizierung/Autorisierung via JWT-Token
 - Routensteuerung zu den jeweiligen Services

2. Definition und Schaffung einer geeigneten Datenarchitektur

Jeder Microservice verwaltet und nutzt seine eigene Datenbank. Dadurch wird die Datenhoheit der Module gewährleistet und schafft die notwendige Voraussetzung für eine flexible Weiterentwicklung und Ergänzung weiterer Module (»continuous development«).

3. Zusammenspiel zwischen Komponenten des T.DiMo Kernsystems und den „CargoSurfer« Modulen

- Die Synchronisation aller Komponenten erfolgt über APIs (Microservices)

4. Aspekte der Standardisierung

Um eine konsistente Wartung, Pflege und Weiterentwicklung des Systems zu gewährleisten, wurden folgende Tools herangezogen und verwendet:

- Spring Boot + Spring Security → Standard für Java-basierte Microservices
- Gradle/Maven, JUnit5, Java 8 → Consistent Toolchain
- Flyway für DB-Migration → wichtig für konsistentes Schema-Management

Die Systemüberwachung (Monitoring und Logging) erfolgt über die Tools:

- Prometheus + Grafana für Metriken
- ELK Stack (Elastic, Logstash, Kibana) für Logging und Analyse

Dadurch wird eine einheitliche Sichtbarkeit und Fehleranalyse über alle Services hinweg ermöglicht.

1.4 Ermittlung von betriebswirtschaftlichen und rechtlichen Vorschriften

1.4.1 Betriebswirtschaftliche Vorschriften

Der Betrieb einer Vermittlungsplattform für logistische Dienstleistungen zwischen unabhängigen Teilnehmern erfordert einen gesicherten Rechtsrahmen. Um für die Plattformbetreiberin als auch für die Teilnehmer Rechtssicherheit zu gewährleisten und die Wahrung geltender Gesetze und Bestimmungen sicherzustellen, ist eine umfassende Ermittlung der gesetzlichen Rahmenbedingungen erforderlich.

Hier sind die wichtigsten gesetzlichen Rahmenbedingungen:

- ArbSchG (Arbeitsschutzgesetz)
- BFGG (Barrierefreiheitsstärkungsgesetz)
- BGB (Bürgerliches Gesetzbuch)
- DSGVO (Datenschutz-Grundverordnung)
- GüKG (Güterkraftverkehrsgesetz)
- HGB (Handelsgesetzbuch)
- KraftStG (Kraftfahrsteuergesetz)
- PBefG (Personenbeförderungsgesetz)
- PostModG (Postmodernisierungsgesetz vom 15. Juli 2024)

Abgesichert werden muss sowohl die Regelung des Verhältnisses zwischen Plattformteilnehmern untereinander als auch zur Betreiberin.

Aus der Ermittlung der gesetzlichen Rahmenbedingungen wurden mittels anwaltlicher Konsultation die entsprechenden notwendigen Dokumente und Vertragswerke entwickelt. Diese umfassen die Datenschutzbestimmungen der Plattform ebenso wie die Allgemeinen Nutzungsbedingungen (AGB) der Plattform. Im Fokus der Entwicklung stand die Entwicklung der AGB, da diese die Verantwortlichkeiten sowie Rechte aller unterschiedlichen Nutzergruppen beschreibt und definiert. Insbesondere Haftungsfragen im Gütertransport sowie bei Störungen in der jeweiligen Transportkette waren eine besondere Herausforderung, da es im Bereich der Logistikdienstleistungen keine digitalen Plattformen gibt, die in ähnlicher Weise multimodal eine vergleichbare Bandbreite möglicher Marktteilnehmer miteinander verknüpfen.

Deshalb mussten die AGB alle möglichen Beziehungen zwischen den Teilnehmern berücksichtigen. Außerdem wurden verschiedene Szenarien untersucht und definiert, in denen Haftungsfragen geklärt werden sollten. Dies sollte helfen, zukünftige Rechtsstreitigkeiten und Verantwortlichkeiten im Frachttransport eindeutig und rechtssicher zu regeln.

Bestandteil dessen war auch die Tariffindung. Um diversen Teilnehmern mit unterschiedlichen Ansprüchen und Grundvoraussetzungen eine unabhängige, realitätsnahe und den betrieblichen Bedürfnissen entsprechende Preisgestaltung zu erlauben, wurde der Tariffrechner entwickelt. Die Grundlage dieser Entwicklung bildeten Workshops mit Stakeholdern, Experteninterviews sowie Testläufe mit potenziellen Nutzern entsprechend des projekteigenen Testprogramms. Für den Betrieb und die Weiterentwicklung des Systems wird eine Systemgebühr für den Plattform-Betreiber vom Ladflächenanbieter pro erfolgreich vermittelter freier Ladeflächenkapazität von 10% des Netto-Transportpreises jedoch mindestens einem Euro erhoben. Des Weiteren galt es Maßnahmen zu entwickeln, um »Preisdumping« über die Plattform zu verhindern. Gerade der letzte Schritt war notwendig, um insbesondere den Anspruch des Projektpartners LandLogistik an eine auch soziale Nachhaltigkeit sowie an eine Erhaltung regionaler Strukturen gerecht zu werden. Im Ergebnis wurde die Preiseingabe im »CargoSurfer« so gestaltet, dass sie alle denkbaren Bedürfnisse aller vertretenen Nutzergruppen abbildet und eine unabhängige, aber dennoch nachhaltige Preisgestaltung für das Logistiksegment »Kleingut« erlaubt.

1.4.2 Rechtliche Vorschriften in Bezug auf Gütermithnahme im ÖPNV und SPNV

Die rechtlichen Themen in Bezug auf die Gütermithnahme im ÖPNV bezieht sich v. a. auf das Vergaberecht, das Kommunalrecht und das Transport- und Güterverkehrsrecht.

Vergaberechtlich ist es besonders relevant, ob das Verkehrsunternehmen (VU) der Kommune gehört. Ist dies der Fall, kann die ÖPNV-Leistung als öffentlicher Dienstleistungsauftrag (öDA) direkt vergeben werden. Nach § 108 GWB ist es hierfür jedoch erforderlich, dass 80 % der Leistung für den Auftraggeber stattfinden muss. Wird die Gütermithnahme vom VU als Nebengeschäft betrieben werden, darf es mit allen weiteren Nebengeschäften zusammen somit diesen Wert nicht überschreiten. In der Kommunalverfassung müssen darüber hinaus Nebengeschäfte für kommunale

Unternehmen überhaupt erlaubt sein. Unabhängig von der Frage der Direktbeauftragung sind die Regelungen der VO (EG) 13370/2007 einzuhalten, z. B. die Durchführung einer Trennungsrechnung nach Nr. 5 des Anhangs oder die Vermeidung einer Überkompensation gemäß Art. 4 Abs. 1 Buchst. b).

Im Güterverkehrsrecht ist wichtig festzuhalten, dass die Gütermithnahme im ÖPNV nicht den Regelungen des Güterkraftverkehrsgesetzes (GüKG) unterliegt, das grundsätzlich den kommerziellen Gütertransport mit Fahrzeugen > 3,5 t zGM regelt. § 2 Abs. 1 Nr. 4 GüKG schließt nach PBefG genehmigte Verkehre aus. Für die Haftung hat dies zur Folge, dass das VU keine Güterschaden-Haftpflichtversicherung abschließen muss, auch wenn dies trotzdem zu empfehlen ist. Grundsätzlich haftet der Frachtführer, in diesem Fall das VU, nämlich von Übernahme bis Abgabe des Transportgutes (sog. „Obhutshaftung“) für Verlust, Beschädigung, Verspätungsschäden und reine Vermögensschäden nach § 425 HGB. Haftungsausschlüsse bestehen z. B. bei unabwendbaren Ereignissen oder Verpackungsfehlern durch den Absender (§425, 426 HGB). Es gibt im HGB festgelegte Haftungsgrenzen, die in gewissem Maße jedoch durch AGB verändert werden können.

Außerdem ist das HGB für die Ladungssicherung wichtig. Nach § 412 HGB ist Verloader für die „beförderungssichere“ und der Frachtführer für die „betriebssichere“ Verladung zuständig. Ersteres meint den Schutz der Waren vor den Gefahren der Reise, zweiteres die Sicherheit der Betriebsfähigkeit des Fahrzeuges und anderer Verkehrsteilnehmer. Die Ladungssicherung muss den anerkannten Regeln der Technik entsprechen, die in der Norm VDI 2700 dargelegt sind. Bei Verstößen können sowohl Versender als auch Frachtführer bestraft werden. Beladung und Sicherung muss also ein »Gemeinschaftsprojekt« zwischen Versender und Busfahrer sein.

Wird die Gütermithnahme für das Fahrpersonal als neue Nebentätigkeit eingerichtet, muss das VU als Arbeitgeber nach § 192 SGB VII die Berufsgenossenschaft kontaktieren, diese kann ggf. den Versicherungs-Tarif anpassen. Bezüglich des Arbeitsschutzes ist nach § 5 ArbSchG das Risiko zu beurteilen, nach § 12 ArbSchG sind die Mitarbeitenden zu unterweisen.

Auf die zu bezahlende Fernstraßen-Maut und Kraftfahrzeugsteuer hat die Gütermithnahme im ÖPNV keine Auswirkung. Nach § 1 Abs. 2 S. 1 Nr. 1 BFStrMG sind Kraftomnibusse von der Maut ausgenommen, unabhängig von der Zweckbestimmung. Auch bei Nutzung eines Frachthängers gilt dies, da nach § 1 Abs. 2 S. 3 BFStrMG das Motorfahrzeug bei Fahrzeugkombinationen maßgeblich ist. Damit bleibt es bei Gütermithnahme im Bus bei der Mautfreiheit. Kraftomnibusse und Pkw mit acht oder neun Sitzplätzen sind nach § 3 Nr. 6 KraftStG von der Kraftfahrzeugsteuer befreit. Die Gütermithnahme hat keine Auswirkung, da die einzige Bedingung dafür ein Fahren von mindestens 50 % im Linienverkehr ist.

Speziell im SPNV stellt sich die Frage nach den Regeln des GüKG, des BFStrMG und des KraftStG nicht, da sich diese nur auf den Straßentransport beziehen. Die anderen angesprochenen Themen sind auch hier relevant. Zusätzlich ist im SPNV die Frage nach der Stationsnutzung zu betrachten. So werden z. B. die meisten betrachteten Bahnhöfe durch die DB InfraGO AG betrieben. Diese schließt mit einem EVU wie der cantus einen Stationsnutzungsvertrag auf Grundlage ihrer Infrastrukturnutzungsbedingungen Personenbahnhöfe ab. Diese sehen aber die Nutzung der Bahnhöfe nur im

Personenverkehr vor. Daher sind für die Nutzung der Personenbahnhöfe im Kleingüterverkehr neue ergänzende Regelungen zu treffen, z. B. durch den Abschluss von Gestattungsverträgen. Im Vorlauf sind dazu sicherheitstechnische Untersuchungen durchzuführen, um herauszufinden, ob der Kleingütertransport sicher und ohne Störungen des Fahrgastverkehrs über den jeweiligen Personenbahnhof abgewickelt werden kann

1.4.3 Rechtliche Vorschriften in Bezug auf Gütermithnahme im Wirtschaftsverkehr

Möchten Wirtschaftsbetriebe die Mitnahme von Gütern anbieten, sind dem Güterkraftverkehrsrecht, dem Kraftfahrzeugsteuerrecht, dem Mautrecht und dem Haftungsrecht besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Der Gütertransport mit Fahrzeugen über 3,5 t zGM ist gemäß GüKG Güterkraftverkehr. Wenn er nur mit den Produkten des eigenen Unternehmens stattfindet (auch Auslieferung an Kunden) ist es Werksverkehr und muss angemeldet werden. Transport für andere (also auch Gütermithnahme) ist gewerblicher Güterkraftverkehr. Ausnahmen gelten u. a. für Gütertransport im Rahmen von nach PBefG genehmigten Fahrten (Bus, Straßenbahn, etc.). Für gewerblichen Güterkraftverkehr braucht man u. a. eine Unternehmensgenehmigung nach GüKG, eine Güterschaden-Haftpflichtversicherung und Fahrer müssen ausgebildete Berufskraftfahrer sein.

Im Kraftfahrzeugsteuergesetz gibt es die Besonderheit, dass es diverse Fahrzeuge gibt, denen nach § 3 KraftStG eine Steuerbefreiung gewährt wird, wenn sie „ausschließlich“ zu einem Zweck verwendet werden. Dazu gehören folgende Zwecke (besonders relevante unterstrichen):

- Bundeswehr, Bundespolizei, Polizei und Zollverwaltung
- Wegebau für Kommunen, Straßenreinigung
- Feuerwehr, Luft- und Katastrophenschutz, Krankenförderung
- humanitäre Hilfsgütertransporte ins Ausland
- landwirtschaftliche Zugmaschinen und Sonderfahrzeuge
- Zugmaschinen und Wohnfahrzeuge für das Schaustellergewerbe
- Vor- und Nachlauf im kombinierten Verkehr

Ob eine Gütermithnahme nebenbei zum Erlöschen der Steuerbefreiung führt, wäre bei Bedarf rechtlich zu klären. Ausländische Pkw, die vorübergehend bis zu einem Jahr in Deutschland sind, verlieren dem Gesetz nach definitiv durch Güterbeförderung ihre Steuerbefreiung nach § 3 Nr. 13 KraftStG.

Das Mautrecht ist besonders relevant für Handwerker, die nebenbei Gütermithnahme anbieten wollen. Handwerks-Fahrzeuge mit >3,5 t zGM und <7,5 t zGM sind nach § 1 Abs. 2 S. 1 Nr. 10 BFStrMG von der Maut befreit, wenn sie Material, Ausrüstungen oder Maschinen für eigene Zwecke oder eigene handwerklich gefertigte Güter transportieren. Die Ausnahme gilt nicht bei gewerblichen Transporten für Dritte, also auch nicht bei Gütermithnahme. Diese Regel gilt fahrtbezogen, nicht fahrzeugbezogen.

Im Transportrecht gelten die gleichen Haftungsregeln, wie im vorherigen Abschnitt für die Gütermithnahme im ÖPNV beschrieben. Zusätzlich sind für nach GüKG behandelte Verkehr eine Güterschaden-Haftpflichtversicherung abzuschließen.

1.4.4 DSGVO Rechtliche Vorschriften

Bei Architektur und Betriebskonzept wurde ein besonderes Augenmerk auf die Sicherheit und den Datenschutz gelegt, um die Einhaltung relevanter Vorschriften und Best Practices zu gewährleisten. Dabei konnte auf die Erfahrungen von Trapeze bei der Entwicklung und dem Betrieb von DSGVO relevanten Anwendungen aus der Personenbeförderung zurückgegriffen werden.

1.5 Ermittlung von Benutzer- und Akzeptanzanforderungen

Um eine nutzernahe Entwicklung des »CargoSurfer« zu gewährleisten und damit die Akzeptanz zu sichern, war es notwendig, die Bedürfnisse und Ziele möglicher Nutzer genau zu erheben. Geschehen ist dies durch eine Vielzahl von qualitativen Nutzer- sowie Experteninterviews, in deren Verlauf wir mit potenziellen Nutzern und Stakeholdern aus der Region ebenso wie mit unabhängigen Experten in Kontakt getreten sind. Diese bildeten insbesondere die Grundlage zur Erstellung der User Stories (s. u.), begleiteten aber den gesamten Prozess der Entwicklung durchgängig in allen Entwicklungsstufen der Plattform. Auf diesem Weg haben wir uns auch in der laufenden Entwicklung stetig überprüft, ob die konkrete Umsetzung den Anforderungen entspricht, und auch in der praktischen Anwendung sowie im Zusammenspiel mit den jeweiligen operativen Abläufen die erwünschte Akzeptanz findet.

Aus diesen Interviews wurden daneben auch die »Personas« als Grundlage der gesamten weiteren Entwicklung gebildet, siehe Kapitel 1.1, Definition der Persona. Berücksichtigt wurden dabei alle potenziellen Anwender und deren Rollen.

Gestützt wurde dieser Prozess durch die Anwendung quantitativer Nutzerumfragen und Evaluationsfragebögen. Dadurch konnte die konkrete Akzeptanz der Umsetzung auch in der Breite unter verschiedenen Nutzergruppen überprüft, belegt und dokumentiert werden.

Im Rahmen des auf dem aktuellen Stand der Usability-Forschung aufbauenden Nutzertestprogrammes (siehe Kapitel 7, Erprobung und Evaluation in den Projektregionen) wurde die Umsetzung ebenfalls fortlaufend auf die Erfüllung der durch Nutzer gestellten Anforderungen überprüft und auf Feedback der Probanden hinlaufend angepasst.

1.6 Ermittlung relevanter Systeme und Datenquellen

Zur Evaluierung der Entwicklungsergebnisse wurden Daten der Zielgruppen „gewerbliche Ladeflächenanbieter“ sowie der Mobilitätsdienstleister für den Personennahverkehr (Bus und Bahn) erfasst. Dies erfolgte über entsprechende Erfassungsmasken des »CargoSurfer« Systems. Für die Gütermithnahmeangebote aus dem ÖPNV wurden die für die Gütermithnahme geeigneten Fahrten und Haltepunkte über die bereits verfügbaren

Schnittstellen importiert (Infopool ISA-Format (Version 2.2 bis 5.7) und bei Bedarf über den internen Fahrplanelitor des T.DiMo Systems angepasst. Die dadurch definierten Fahrangebote („Güterfahrpläne“) aller Systemteilnehmer wurden in den OTP für die multimodale Beauskunftung im GTFS-Format übergeben.

Aktuell unterstützt das T.DiMo-System zum Import von ÖPNV-Linienverkehren das Infopool ISA-Format (Version 2.2 bis 5.7). Die Unterstützung weiterer Formate sowie Möglichkeiten zur Parametrierung und Automatisierung der Datenübernahme werden im weiteren Projektverlauf (oder in einem Folgeprojekt) geprüft.

Da diese Entwicklung nicht Bestandteil des mFUND-Projektes »CargoSurfer« ist, wurde analog zum ÖPNV-Linienverkehr bereits für ein Folgeprojekt vorgesehen bzw. beantragt, um über Einbindung und ggf. Anpassung des Formates RailML auch Bahnfahrpläne automatisiert importieren zu können. Aktuell werden Bahnfahrpläne mit dem T.DiMo-internen Fahrplanelitor konfiguriert. Diese technische Erweiterung steigert die Qualität und Komfort der Plattform für die äußerst wichtige Zielgruppe der Eisenbahnunternehmen, so dass dadurch auch der Projektpartner cantus Verkehrsgesellschaft mbH von dieser Erweiterung zu einem späteren Zeitpunkt profitieren kann.

Damit die Haltestellen der ÖPNV-Linien, die aus Sicht der jeweiligen Verkehrsunternehmen für eine Fracht Zu- bzw. Entladung geeignet sind von den anderen Haltestellen unterschieden werden können, wurden diese in den übernommenen Daten gekennzeichnet und auch für den OTP entsprechend gekennzeichnet.

Zur optimalen Umsetzung multimodaler Güterbeförderungsketten und insbesondere der Einbindung des ÖPNV in die operative Umsetzung der Gütermithnahme, zeichnete sich der Bedarf ab, dass die sog. »Cargo-fähigen« Bushaltestellen durch Personal nahegelegener Mikro-Hubs für eine gesicherte Be- und Entladung von Sendungen betreut werden sollen. Die Kennzeichnung dieser speziellen ÖPNV-Haltestellen wurde auch bei der Hub-Definition im CargoSurfer-Frontend genutzt, um dem Hubbetreiber mögliche nahegelegene Haltestellen zur Auswahl anzubieten, die er von seinem Hub aus mit bedienen möchte. Für diese von Hub-Mitarbeitern betreuten Haltestellen wurden dann gemäß deren Öffnungs- und Bedienzeiten automatisiert so genannte „Hub-Fahrpläne“ erstellt und ebenfalls dem OTP im GTFS-Format zur Verfügung gestellt und können dadurch bei der Beauskunftung von Versandmöglichkeiten mitberücksichtigt werden.

Da sowohl die Fahrzeugkapazitäten, bediente Relationen als auch die Tarifmodelle im „CargoSurfer« definiert und gespeichert werden, können die für eine Auskunft benötigten Information aus den Teilkomponenten des Backend über Services abgerufen und verknüpft werden. Dem aufrufenden Versender können somit alle für seine Anfrage gültigen Verbindungsmöglichkeiten mit detaillierter Transportkette (Abfahrts-, Umlade- und Ankunftszeiten) und Teil-, sowie Gesamtpreis angezeigt werden (Netto-, zzgl. Umsatzsteuerbetrag).

Zusätzlich wurde auch die KI-Zuverlässigkeitsanfrage (KLU) für jede beauskunftete Verbindung konfigurierbar integriert und deren Ergebnis als mögliche Verspätungswahrscheinlichkeit (Zuverlässigkeit der jeweiligen Transportkette) angezeigt.

Um die Kennzeichnung von für die Gütermithnahme geeigneten ÖPNV Haltestellen zu ermöglichen, wurde die Nutzung der Attribute der deutschlandweite Haltestellen-ID (DHID) geprüft. Dadurch ergäben sich Vorteile bei der geplanten überregionalen bzw. europaweiten Einführung des CargoSurfer.

Das CargoSurfer-System weist jedoch durch die Definition von Hub-Standorten und Angeboten der Ladeflächenanbieter viele zusätzliche Haltepunkte auf, die sich aktuell (noch) nicht automatisch einer deutschlandweiten Haltestellen-ID zuordnen lassen.

Deshalb wurde entschieden, für die Einrichtung des OTP ausschließlich einen CargoSurfer-internen eindeutige ID-Raum für alle Haltepunkte aufzusetzen und zu verwenden. Für die ÖPNV-Haltestellen mit bekannter DHID werden diese aber für weitere bzw. zukünftige Schnittstellenabfragen zu ITCS-Systemen / Datendrehscheiben gespeichert.

Alle im CargoSurfer- und T.DiMo-System gespeicherten Haltepunkte werden bei der Speicherung wie folgt typisiert:

- Adressen: beliebige Adressen
- Haltestellen: alle ÖPNV-Haltestellen lt. deutschlandweiten HaltestellenID
- Hubs: Hub-Standort
- Frachthaltestellen: an diesem Haltepunkt kann Fracht ein-/ausgeladen werden
- FRACHT_BUS2BUS an diesem Haltepunkt kann Fracht direkt zwischen zwei Bussen umgeladen werden
- FRACHT_BUS2LSP: an diesem Haltepunkt kann Fracht direkt zwischen Bus und LSP bzw. LSP und Bus umgeladen werden, Anm.: LSP: Loading Space Provider/Ladeflächenanbieter

Weiterhin gibt es einen Service, der je nach Anwendungsfall entscheidet, welche Arten von Haltepunkten durch das System geliefert bzw. beauskunftet werden. So besteht z. B. die Möglichkeit bei der Anlage eines Hub-Standortes nach den nahegelegenen Frachthaltestellen des ÖPNV zu suchen, die der Hubbetreiber mitbedienen kann und möchte. Darüber hinaus kann im Rahmen einer sog. „Mitnahmetour“ dem Ladeflächenanbieter je nach Erlaubnis entweder nur Hubs oder auch Fracht_Bus2LSP-Haltepunkte beauskunftet werden.

Folgendes Beispiel zur Gewinnung und Bereitstellung von Daten aus Sicht eines Ladeflächenanbieters und möglichen Hub-Betreibers schildert die Vorgehensweise in der Praxis, hier am Beispiel des Projektpartners, des BMWK:

Die Datenbereitstellung hat im BMWK zu Beginn des Vorhabens eine zentrale Rolle gespielt. Damit verbunden waren eine intensive und umfangreiche Datenbeschaffung und -aufarbeitung. Ziel dessen war es, optimale Bedingungen / Möglichkeiten für die geplante Erprobung der Online-Plattform und mobilen App in Betrieben der BMWK gGmbH bzw. in den zugewiesenen Rollen als Ladeflächenanbieter und Warenempfänger anbieten zu können.

Von besonderem Interesse war es zunächst, geeignete bestehende *Touren* ausfindig zu machen und auszuweisen, auf denen die „CargoSurfer« IT-Plattform erprobt werden

kann. Dazu wurden unter anderem die sogenannten „Eiertouren“¹, die Touren der mobilen Supermärkte² sowie Touren des Wäscherei Heinzelmännchen³ in Betracht gezogen.

Die Eiertouren wurden begleitet, die Fahr- und Entladezeiten dokumentiert und der Streckenverlauf digital erfasst. Vor dem Hintergrund der geplanten Frachtmithnahme wurden zudem die Auslastungen der Fahrzeuge an den unterschiedlichen Entladestellen (Haltestellen) festgehalten. Die ermittelten Daten wurden den Verbundpartnern zur Verfügung gestellt und konnten anschließend in einen ersten digitalen Fahrplan übertragen werden.

Bei den mobilen Supermärkten standen Fahrpläne und exakte Tourenverläufe zur Verfügung. Hier lag das Hauptaugenmerk bei der Prüfung der Möglichkeiten zur zusätzlichen Frachtmithnahme. Bei verschiedenen Ortsterminen, unter anderem auch mit einigen der Verbundpartnern, konnte dafür schließlich eine Lösung gefunden werden.

Eine Prüfung der Möglichkeiten zur Frachtmithnahme auf den Touren der Wäscherei hat zu dem Ergebnis geführt, dass dies aus Hygieneschutzgründen nicht möglich ist – von daher musste dieser Ansatz verworfen werden.⁴

Im Zusammenhang mit den Touren und dem Gesamtvorhaben „zusätzliche Frachtmithnahme“ wurde auch der zur Verfügung stehende *Fuhrpark* mit all seinen Spezifikationen (z.B. Kühlung, Hebebühne) erfasst. Das Thema *Ladungssicherung* wurde auf vielfältige Weise thematisiert (z. B. Nutzung von Transportboxen, Befestigung der Boxen). Lösungsmöglichkeiten der Fahrzeughersteller hinsichtlich der Ladungssicherung wurden dem BMWK unter anderem in Ortsterminen vorgeführt und ausprobiert. Dies hat wiederum dazu geführt, dass ein Fahrzeug speziell auf die zu erwartenden Bedarfe in der Testphase angepasst wurde.

Alle im Zusammenhang mit den Touren, dem Fuhrpark und der Ladungssicherung erhobenen relevanten Daten wurden den Verbundpartnern zur Verfügung gestellt. Die Tourendaten konnten in eine digitale Form überführt werden. Auf dieser Basis konnte unter anderem in einem gemeinsamen Termin mit den Verbundpartnern ein konkreter Fahrplan inklusive Haltestellen (Endladestellen) für die oben genannten Eiertouren herausgearbeitet werden.

Auszüge der BMWK-Daten (Strecken, Haltestellen) wurden von den Verbundpartnern in eine (Gesamt)Karte der Laborregion »SPESSARTregional« übertragen, so dass sich auch die »Schnittstellen« / Übergabepunkte mit dem ÖPNV ablesen lassen. Gemeinsam wurde

¹ Feste wöchentliche Auslieferungsfahrten der Hühnereier vom zur BMWK gGmbH gehörenden Hofgut in verschiedene Supermärkte und Abholstationen in der Region.

² Die Markt- und Servicegesellschaft mbH, ein Tochterunternehmen der BMWK gGmbH, betreibt im Main-Kinzig-Kreis Lebensmittelmärkte als Inklusionsbetriebe. Am Standort Bad Soden-Salmünster sind zudem mehrere mobile Supermärkte (Verkaufsfahrzeuge) stationiert, die nach einem festgelegten Fahrplan täglich Orte in den ländlichen Regionen anfahren und für die Bewohner ein Angebot der Nahversorgung schaffen.

³ Die Heinzelmännchen Wäscheservice und Hausdienstleistungsgesellschaft mbH ist ebenfalls ein Tochterunternehmen der BMWK gGmbH. Die Ausrichtung liegt bei der textilen Vollversorgung für Unternehmen im Gesundheits- und Sozialwesen.

⁴ Die Wäscherei transportiert überwiegend Wäsche für Kliniken und Pflegeeinrichtungen. Dazu gibt es u. a. ein eindeutiges zu beachtendes Regelwerk des Robert Koch Institutes (RKI).

nach weiteren Übergabepunkten und Anbindungen gesucht und diese für die Testphase auch erarbeitet.

Während der Projektphase wurde in der BMWK-Gruppe eine neue Dienstleistung installiert – die Personenbeförderung. Erste vorliegende Tourendaten wurden für das Vorhaben zur Verfügung gestellt. Es wurde geprüft, ob sich diese Fahrten ebenfalls für die Testphase nutzen lassen.

1.7 Ableitung eines Zielbildes für zuverlässige Frachtmitnahme in Form von User Stories

Eine Fortführung der Persona-Beschreibungen, ist das Ausformulieren von User Stories. Dieser Teil der Anforderungsspezifikation dient dazu, verschiedene Anwendungsfälle, also Use Cases der zu entwickelnden IT-Plattform in natürlicher und verständlicher Sprache auszuformulieren. Damit können die verschiedenen Nutzer- und Anwenderszenarien dokumentiert werden. User Stories helfen, die Software-Anforderungen und Funktionalitäten des »CargoSurfer« festzuhalten und ein klares Zielbild für die zuverlässige Frachtmitnahme zu definieren. Konkret wurden hierfür alle Anforderungen an die zu entwickelnde IT-Plattform zusammengetragen. Alle User Stories wurden in Form von sogenannten Storycards dokumentiert. Es wurden User Stories für jede Persona aller Projektpartner und weiteren Anwender der Plattform erstellt. Dadurch konnte ein umfassendes Zielbild für eine zuverlässige Frachtmitnahme abgeleitet werden.

Als letzten Schritt wurden aus den User Stories sogenannte Epics abgeleitet. Epics geben einen Überblick über konkrete Software-Features der IT-Plattform. Wiederkehrende Funktionalitäten und gewünschte Features wurden erkannt und dokumentiert. Die Liste an Epics gibt einen Überblick über diese Features (siehe Abbildung 22). In einem weiteren Schritt wurden alle Epics in sog. »Tickets« für die Softwareentwickler umgewandelt und dienen so als Vorlage für die Programmierung. Damit beruht die Softwareentwicklung auf den Anforderungen und Wünschen der tatsächlichen Nutzer der Digitalplattform, wodurch von Anfang an ein gewisses Maß an Nutzerakzeptanz angenommen werden kann.



Abbildung 2: Überblick über Epics zur späteren Definition der Software-Features © KLU

Für die Softwareentwicklung wurde eine cloudbasierte Software-Suite für Produktentwicklung und Projektmanagement genutzt, die speziell für Produktmanager, Entwicklerteams und Innovationsverantwortliche entwickelt wurde. Sie unterstützt Unternehmen dabei, den gesamten Lebenszyklus eines Produkts zu steuern – von der Ideenfindung bis zur Markteinführung.

Für die Entwicklung des FrontEnd wurden erste Entwürfe und später Korrekturen in »Miro«⁵ bearbeitet, bis das finale Design durch LandLogistik in Eigenleistung erstellt wurde.

2 Entwicklung Gesamtkonzept und Systemarchitektur

Die Ergebnisse der Anforderungserhebung werden in diesem Kapitel zusammengeführt und als Grundlage für den weiteren Systemauf- und -ausbau des »CargoSurfer« herangezogen.

⁵ MIRO ist eine kollaborative Online-Whiteboard-Plattform, die Teams nutzen, um gemeinsam an Projekten zu arbeiten und Ideen zu entwickeln. Es bietet Funktionen wie Brainstorming mit digitalen Notizen, Planung von agilen Arbeitsabläufen und die Erstellung von visuellen Darstellungen wie Mindmaps, Flussdiagrammen und User Journeys. Miro ermöglicht es Teams, effizient zusammenzuarbeiten, Informationen zu teilen und Projekte zu verwalten.

2.1 Integration von Vorarbeiten aus den Projektregionen

Wie bereits erwähnt, baut das mFUND-Projekt auf zwei wichtigen Machbarkeitsstudien auf. Die dort bereits beteiligten Partner stimmten einer weiteren Mitwirkung am Durchführungsprojekt zu, um an der digitalen Umsetzung mitwirken zu können.

☒ MikroLogistik für SPESARTregional

Aufgabe des Konzeptes war es, organisatorische, wirtschaftliche wie auch finanzielle Rahmenbedingungen zur Einführung der MikroLogistik (Gütermitnahme durch Gewerbefahrten) und des notwendigen Mikro-Hub-Netzwerkes in der LEADER-Region zu erarbeiten. Im Rahmen des Beteiligungsmanagements konnten erste Akteure für die Konzeptidee gewonnen werden. Mit Abschluss der Machbarkeitsstudie wurde der Förderbedarfe zur Umsetzung formuliert.

☒ kombiBAHN Nordhessen

Die Machbarkeitsstudie, gefördert durch die erste Förderstufe des mFUND, diente dazu mögliche Ladeflächenpotenziale des schienengebundenen Personenverkehrs, hier die Regionalbahn, zu ermitteln. Die Arbeiten untersuchten nicht nur die betrieblichen Prozesse eines Eisenbahnunternehmens, sondern es wurde ein umfangreiches Digitalkonzept erstellt, auf dem das spätere mFUND-Projekt »CargoSurfer« letztlich aufsetzte. Die hier erzielten Vorarbeiten zur Ladungssicherung in der Regionalbahn der cantus Verkehrsgesellschaft mbH, konnten erst im Nachfolgeprojekt final geklärt werden (siehe Kapitel 7.1.3).

2.2 Definition von Anwendungsfällen und –szenarien

Da der »CargoSurfer« ein komplexes System aus multimodal zusammenwirkenden Akteuren darstellt, war es zur Gewährleistung einer praxisnahen Umsetzung notwendig, mögliche Nutzungsszenarien (»Use Cases«) im Vorfeld zu ermitteln und zu definieren. Im Rückgriff auf die ermittelten Nutzeranforderungen aus den Personas sowie User Stories wurden mögliche Kombinationen in der Lieferkette, bestehend aus verschiedenen Ladeflächenanbietern und Mikro-Hubs, entwickelt. Berücksichtigt wurden dabei Aufgabenstellungen wie z. B. der Auslieferung an Kunden, des Umschlages von Sendungen von einer Ladefläche auf die andere sowie die unterschiedlichen Anforderungen verschiedener Anbieter (z. B: ÖPNV und Spedition). Szenarien für mögliche Transportketten mit unterschiedlichen Kombinationen von teilnehmenden Unternehmen wurden gebildet, um die Bedürfnisse der Nutzer und Anforderungen an das System im Vorfeld der Umsetzung ermitteln und im Weiteren auch prüfen zu können. Ein weiteres Ziel war es auch, mögliche Störungsfälle, wie z. B. Verspätungen oder Verlust von Sendungen sowie Haftungsfragen im Vorfeld zu identifizieren und geeignete technische und / oder organisatorische Lösungswege anzubieten. Besonders im Hinblick auf die Gewährleistung eines entsprechenden Kundenservices sowie reibungsloser operativer Abläufe war die Zusammenstellung entsprechender Szenarien im Vorfeld erforderlich.

2.3 Definition von Akteuren, Rollen, Rechten und Aktivitäten

Der »CargoSurfer« ist die digitale Umsetzung eines komplexen und multimodalen Logistiksystems. Daher war es wichtig, die beteiligten Akteure, sowie deren Rollen, Rechte und Aktivitäten zu identifizieren und durch das System zu unterstützen. Diese umfassen: Systemlieferant, Systembetreiber, Warenversender, Ladeflächenanbieter, Hubbetreiber.

Vor diesem Hintergrund wurde das IT-System mit Systemlieferant (Trapeze) und der Systembetreiberin (LandLogistik) konzipiert und beschrieben. Die Systembetreiberin bietet die entwickelte Logistik-Plattform Dritten zur Nutzung an und vermarktet diese. Sie ist folglich der Vertragspartner für die an der Logistik-Plattform teilnehmenden Akteure, diese sind also die Kunden der Systembetreiberin. Der Systemlieferant stellt die Software und die technische Betriebsumgebung für die Logistik Plattform zur Verfügung. Zu seinen Aufgaben gehören darüber hinaus auch die Umsetzung ggf. in Auftrag gegebenen Systemerweiterungen / Anpassungen und die Behebung gemeldeter Fehler in der Software oder Systemstörungen.

Warenversender können zum Beispiel regionale Händler und Erzeuger oder Dorfläden sein. Hub-Betreiber sind Lagerflächenanbieter, welche der Plattform Flächen zur Zwischenlagerung zuführen, gleichzeitig aber auch die Funktionen der Annahme und Herausgabe von Sendungen übernehmen. Ladeflächenanbieter sind z. B. Verkehrsunternehmen aus dem öffentlichen Personennahverkehr oder auch Anbieter von Gewerbefahrten, die über die »CargoSurfer«-Plattform ihre freien Kapazitäten oder auch Leerfahrten anbieten und somit freie Kapazitäten in Form von »Sowieso«-Fahren zur Verfügung stellen können. Lt. der Geschäftsphilosophie der System-Betreiberin LandLogistik, ist eine Vermittlung freier Ladeflächenkapazitäten von Privatfahrten des Individualverkehrs ausgeschlossen, denn der Wirtschaftsverkehr soll vor neuen Wettbewerbern geschützt, ein UBER-Effekt vermieden und dadurch auch die Unterstützung von Nachhaltigkeit und Reduzierung von CO₂-Emissionen als weitere Unternehmensziele gewährleistet werden.

Die folgende Darstellung (Abbildung 3) gibt einen Überblick über den daraus resultierenden Informationsfluss sowie die Verknüpfung der Akteure. Diese diente als auch als Vorlage zur realistischen digitalen Umsetzung der benötigten Rollen, Rechten und Aktivitäten.

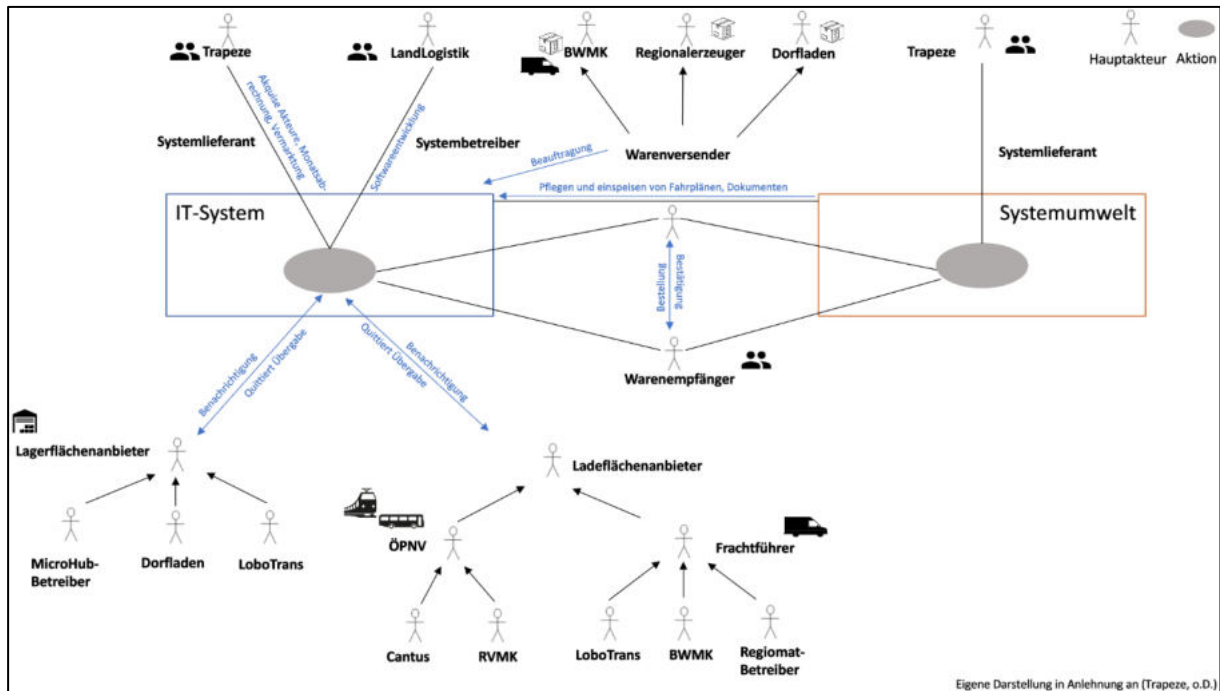


Abbildung 3: Visualisierung der involvierten Akteure, sowie Waren- und Informationsflüsse © KLU

2.4 Beschreibung der Fach- und Informationsprozesse

2.4.1 Anpassungsbedarf bedingt durch Machbarkeitsstudie (Prozess Hauptlauf Zug)

Mit dem Ergebnis der Machbarkeitsstudie vom 03.05.2024 zur Ladungssicherung im Zug hat sich der Prozess Hauptlauf Zug nach Prüfung nicht verändert und musste somit auch nicht angepasst werden.

2.4.2 Anpassungsbedarf bedingt durch Machbarkeitsstudie (Wechselwirkung im Gesamtsystem)

Somit wurden auch keine Anpassungen der Wechselwirkungen im Gesamtsystem notwendig.

2.5 Beschreibung der fachlichen Funktionalitäten im Gesamtsystem



Abbildung 4: Nutzertypen um CargoSurfer © LandLogistik

☒ Betreiberaccount – Zentrale Systemsteuerung und Servicefunktion

Der Betreiberaccount bildet die zentrale Instanz zur Verwaltung und Steuerung des gesamten »CargoSurfer-Systems«. Über diesen Account hat der Betreiber – unter Einhaltung datenschutzrechtlicher Vorgaben – Zugriff auf sämtliche Funktionen und Prozesse, die für den Betrieb, die Qualitätssicherung und die Kundenbetreuung erforderlich sind.

Zentrale Funktionen:

- **Zugriff auf Nutzerkonten (mit Zustimmung):** Der Betreiber kann – nach vorheriger Zustimmung durch den Kunden – auf einzelne Nutzerkonten zugreifen. Diese Funktion dient vorrangig der technischen Unterstützung und Hilfestellung bei Bedienungsfragen oder Problemen und stellt eine wichtige Grundlage für den künftigen Support durch ein angebundenes Callcenter dar.
- **Kontenverwaltung:** Nutzeraccounts können vom Betreiber bei Bedarf deaktiviert oder gesperrt werden – z.B. bei Vertragsende, Verstößen gegen Nutzungsbedingungen oder auf Wunsch des Kunden.
- **Einsicht in Transportaufträge:** Der Betreiber kann sämtliche Transportaufträge systemweit einsehen. Diese Aufträge sind mit digitalen Zeitstempeln (siehe Punkt 4.1.5) versehen, wodurch sie im Fall von Reklamationen oder Schadensfällen gerichtsfest nachvollzogen und dokumentiert werden können.
- **Tarifvorgaben:** Der Betreiber definiert verbindliche Systemvorgaben für Tarifkomponenten – sowohl für Ladeflächenanbieter als auch für Mikro-Hub-Betreiber. Diese Vorgaben (z. B. Mindestpreise, Scanpauschalen oder Stoppkosten) dienen der Preisstabilität, Fairness und Markttransparenz im System.

- Abrechnungsdaten: Zur Erhebung der Systemgebühr erhält der Betreiber Zugriff auf relevante Abrechnungs- und Transaktionsdaten. Diese werden genutzt, um dem jeweiligen Anbieter die systemseitige Nutzungsgebühr korrekt in Rechnung zu stellen.
- Weitere Funktionen für den Betreiber werden stetig weiterentwickelt und sukzessive implementiert, um den wachsenden Anforderungen an Betrieb, Analyse und Support gerecht zu werden.

☒ Registrierung

Im Rahmen des Projekts wurde das Kontaktformular als zentraler Zugangspunkt zum digitalen System „CargoSurfer« implementiert. Es dient als Einstieg für interessierte Unternehmen und ermöglicht in Abhängigkeit von ihrer Rolle und Region unterschiedliche Interaktionsmöglichkeiten.

Zugangsoptionen für Kunden:

Den Kunden stehen über das Kontaktformular zwei unterschiedliche Optionen zur Verfügung:

- Infogespräch zum „CargoSurfer«
Diese Option ist für alle Kunden zugänglich. Hierbei erhalten Unternehmen allgemeine Informationen zum „CargoSurfer« und können Fragen rund um die Nutzung und Vorteile des Systems klären.
- Registrierung im „CargoSurfer«
Die Registrierung ist ausschließlich Geschäftsführer:innen, Inhaber:innen oder Prokurist:innen vorbehalten, die als vertretungsberechtigte Personen auch Vertragspartner sind. Diese Personen sind autorisiert, verbindliche Vertragsabschlüsse mit dem CargoSurfer-System einzugehen.

Regionale Verfügbarkeit – Freigeschaltete „CargoSurfer« Regionen:

Ob ein Unternehmen bereits Zugang zum »CargoSurfer« erhalten kann, hängt davon ab, ob es sich in einer freigeschalteten Region befindet. Die Prüfung erfolgt automatisiert über die im Kontaktformular eingegebene Postleitzahl:

- Das System gleicht die angegebene PLZ mit einer hinterlegten Liste freigeschalteter Regionen ab.
- Die Pflege dieser Regionsliste erfolgt zentral über das T.DiMo Backend.
- Das Kontaktformular greift auf diese Liste zu und übernimmt den Abgleich zur automatisierten Vorqualifizierung des Kundenstandorts.

Automatisierte Kundenkommunikation:

Je nach Kombination aus Unternehmensstandort (freigeschaltet oder nicht) und gewählter Option (Infogespräch oder Registrierung) wird eine entsprechende E-Mail an den Kunden versendet. Diese automatisierten Mailings stellen sicher, dass jeder Kunde zeitnah und passend zu seinem Anliegen informiert und ggf. weiter durch den Prozess begleitet wird.

☒ Unternehmensaccount (Vertragspartner):

Im Rahmen des Projekts wurde die Grundlage für die zentrale Steuerung des »CargoSurfer-Zugangs« über einen Unternehmensaccount geschaffen. Dieser Account steht ausschließlich dem Vertragspartner oder einer durch die Account-Verwaltung autorisierten Person zur Verfügung.

Der Unternehmensaccount übernimmt in der zukünftigen Ausbaustufe folgende Steuerungsfunktionen:

- Verwaltung weiterer Unternehmensstandorte (Filialen)
- Möglichkeit den Funktionsumfang zu erweitern
- Rechtevergabe für Mitarbeitenden innerhalb Ihrer zugewiesenen Benutzerrolle

Diese Funktionalitäten der Account-Verwaltung sind nicht Bestandteil des aktuellen Förderantrags und wurden daher im Projektverlauf noch nicht umgesetzt, sondern sind als Erweiterung für zukünftige »CargoSurfer-Versionen« vorgesehen.

☒ Warenversender

Für den Warenversender bietet der „CargoSurfer« eine intuitive und funktionale Benutzeroberfläche, die es ermöglicht, Versandprozesse effizient zu steuern und nachzuvollziehen. Der Versender verfügt im System über folgende Kernfunktionen:

Suche von Versandoptionen:

Über das integrierte Versandmodul kann der Versender gezielt nach passenden Transportmöglichkeiten suchen. Dabei werden relevante Kriterien wie Abhol- und Zielort, Zeitfenster sowie Sendungsart berücksichtigt.

Anzeige und Buchung von Ergebnissen:

Die vom System vorgeschlagenen Versandoptionen werden übersichtlich dargestellt. Der Versender kann aus diesen Vorschlägen das passende Angebot auswählen und direkt im System verbindlich buchen.

Sendungschronik:

Alle gebuchten Transportaufträge werden in einer chronologischen Übersicht dargestellt. Der Versender hat somit jederzeit Zugriff auf den aktuellen Status sowie auf vergangene Buchungen. Diese Ansicht ermöglicht eine einfache Verwaltung und Nachverfolgung der eigenen Transportaufträge.

Rechnungsübersicht und Datenexport:

Zur Kontrolle eingehender Transportrechnungen stellt das System eine Exportfunktion bereit. Der Versender kann eine Übersicht der von ihm gebuchten Transportangebote als CSV-Datei exportieren. Diese Datei dient als Grundlage für die interne Rechnungsprüfung.

☒ Ladeflächenanbieter (gewerblich)

Für Ladeflächenanbieter bietet der „CargoSurfer« ein umfassendes Funktionspaket zur digitalen Verwaltung von Transportressourcen, zur Angebotssteuerung sowie zur operativen Abwicklung gebuchter Transporte. Die wichtigsten Funktionen im Überblick:

Fuhrparkverwaltung:

Ladeflächenanbieter können ihren gesamten Fuhrpark im System anlegen und verwalten. Fahrzeuge, Lademitteltypen und verfügbare Kapazitäten lassen sich strukturiert abbilden und bei Bedarf flexibel anpassen. Zusätzlich kann für jedes Fahrzeug festgelegt werden, welche Lademitteltypen je nach Kühlstufe (ungekühlt, gekühlt, gefroren, tiefgekühlt) transportiert werden können. Dadurch wird sichergestellt, dass nur geeignete Fahrzeuge für temperaturgeführte Transporte verwendet werden und Buchungen entsprechend den tatsächlichen Transportbedingungen erfolgen.

Anlage und Pflege von Transportangeboten:

- Anbieter können selbstständig Transportangebote im System erstellen und veröffentlichen. Die Angebote stehen Versendern anschließend im Versandmodul zur Buchung zur Verfügung.
- Im Rahmen der Angebotserstellung kann die Verfügbarkeit der Transportleistung über definierte Zeiträume hinweg festgelegt werden.
- Sonderzeiten wie Betriebsferien oder nicht verfügbare Zeitfenster lassen sich ebenfalls berücksichtigen, um die Buchbarkeit realistisch und planungssicher zu gestalten.
- So wird sichergestellt, dass nur tatsächlich durchführbare Transporte im System angezeigt und gebucht werden können.

Auftragsübersicht:

- Eine detaillierte Übersicht zeigt alle Transportangebote des Anbieters samt der dazugehörigen Buchungen durch Versender. Der Anbieter kann somit alle laufenden und abgeschlossenen Transportaufträge jederzeit nachvollziehen und verwalten.

FahrerApp (navigationsgestützt):

- Für die Durchführung der Transporte steht eine FahrerApp zur Verfügung, die die durch Versender gebuchten Aufträge direkt an den Fahrer übermittelt. Die App bietet eine navigationsgestützte Routenführung zur Auslieferung der Güter beim Endkunden.

Tarifeingabe und Preisgestaltung:

- Anbieter haben die Möglichkeit, eigene Tarife pro Lademitteltyp und Entfernung zu definieren. Zusätzlich können sie über flexible Parameter Aufschläge & Rabatte festlegen.

Transportkosten-Kalkulator:

- Zur Unterstützung bei der Preisfindung steht ein integrierter Transportkosten-Kalkulator zur Verfügung. Dieser hilft dem Anbieter, wirtschaftlich sinnvolle und wettbewerbsfähige Tarife zu kalkulieren und im System zu hinterlegen.

Rechnungsübersicht und Datenexport:

Zur Unterstützung bei der Abrechnung bietet das System dem Ladeflächenanbieter eine Exportfunktion an. Dieser kann eine Übersicht der von ihm bereitgestellten und vom Versender gebuchten Transportaufträge als CSV-Datei exportieren. Diese Datei dient als Grundlage für die Erstellung und Dokumentation von Ausgangsrechnungen an die Versender und kann zur internen Kontrolle sowie für den Abgleich mit den gebuchten Leistungen genutzt werden.

☒ Ladeflächenanbieter (ÖPNV)

- Ladeflächenanbieter aus dem Bereich des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) nutzen den „CargoSurfer« mit nahezu identischem Funktionsumfang wie klassische Ladeflächenanbieter. Die Plattform wurde so erweitert, dass die spezifischen Anforderungen des ÖPNV abgebildet werden können. Die wichtigsten Funktionen und Unterschiede im Überblick:

Die Stauraumverwaltung ermöglicht:

- die Definition von Lademittelkapazitäten und -typen,
- die Zuordnung nach Kühlstufen (ungekühlt, gekühlt, gefroren, tiefgekühlt)
- die strukturierte Abbildung von verfügbaren Ladeflächen je nach Einsatzfahrzeug.

Die Verwaltung dieser Daten erfolgt zentral im T.DiMo BackEnd, wo die Stauräume mit den jeweiligen Fahrzeugtypen des ÖPNV-Angebots verknüpft werden. So lassen sich konkrete Transportkapazitäten pro Fahrzeug definieren, die dem »CargoSurfer-System« für die Buchungslogik und Verfügbarkeitsprüfung zur Verfügung stehen.

Fahrplanintegration über das T.DiMo BackEnd:

- Die Verfügbarkeiten und Zeitfenster für Transportangebote im ÖPNV orientieren sich an den öffentlichen Fahrplänen. Diese werden zentral über das T.DiMo BackEnd eingelesen und bilden die Grundlage für die zeitliche Planung von Transportleistungen. Eine manuelle Eingabe von Fahrzeiten durch den Anbieter entfällt dadurch.

Auftragsübersicht:

- Alle gebuchten Aufträge werden übersichtlich dargestellt – analog zur Darstellung bei klassischen Ladeflächenanbietern.

FahrerApp:

- Die FahrerApp wird ebenfalls genutzt, um gebuchte Aufträge im operativen Ablauf zu verwalten und auszuführen.

Abrechnung und Datenexport:

- Die Abrechnung der gebuchten Transportaufträge sowie die Bereitstellung von CSV-Datenexporten erfolgen nach dem gleichen Prinzip wie bei anderen Anbietern: zur internen Kontrolle sowie zur Erstellung von Ausgangsrechnungen.

☒ Mikro-Hub-Betreiber

Für Mikro-Hub-Betreiber stellt der »CargoSurfer« spezielle Funktionen zur Verfügung, die eine strukturierte Verwaltung der Umschlagspunkte und eine präzise Steuerung des Hubs im Betriebsalltag ermöglichen. Die wesentlichen Funktionalitäten im Überblick:

Anlage und Verwaltung von Mikro-Hubs:

- Betreiber können ihre Mikro-Hubs im System anlegen und verwalten. Dabei lassen sich alle relevanten Betriebsdaten erfassen und individuell konfigurieren.

Verfügbarkeitsplanung:

- Die Verfügbarkeit des Mikro-Hubs kann über Zeiträume hinweg flexibel definiert werden. Dabei werden sowohl Sonderöffnungstage und Betriebsferien berücksichtigt.

Festlegung von Öffnungszeiten:

- Für jeden Mikro-Hub können spezifische Öffnungs- und Annahmezeiten eingetragen werden, um Anlieferungen und Abholungen im Einklang mit den betrieblichen Abläufen zu organisieren.

Lademitteltypen nach Kühlstufe:

- Der Betreiber kann definieren, welche Lademitteltypen am jeweiligen Mikro-Hub angenommen werden – differenziert nach Kühlstufe (ungekühlt, gekühlt, gefroren, tiefgekühlt). So wird sichergestellt, dass nur geeignete Sendungen zur Weiterverarbeitung oder Zwischenlagerung angenommen werden.

Auftragsübersicht:

- Mikro-Hub-Betreiber erhalten eine vollständige Übersicht über alle Aufträge, die den jeweiligen Hub betreffen – sowohl eingehend als auch ausgehend.

LagerApp – operative Steuerung:

- Über die speziell entwickelte LagerApp können alle an den Mikro-Hub übermittelten Aufträge eingesehen, bearbeitet und verwaltet werden. Die App unterstützt den operativen Betrieb bei der Annahme, Zwischenlagerung und Übergabe von Sendungen und gewährleistet damit eine transparente und effiziente Abwicklung.

☒ Abrechnung und Datenexport:

- Der Mikro-Hub-Betreiber kann eine Übersicht der durch ihn abgewickelten Aufträge als CSV-Datei exportieren. Diese Datenbasis dient der Erstellung von Rechnungen an die Versender sowie der internen Abrechnungskontrolle. Somit unterstützt das System eine transparente und nachvollziehbare Abrechnung zwischen Mikro-Hub-Betreiber und Versender.

☒ Tarif - Ladeflächenanbieter

Die Tarifentwicklung bildet einen zentralen Bestandteil der strategischen Weiterentwicklung unseres Angebots und zielt darauf ab, eine faire, transparente und wirtschaftlich tragfähige Preisstruktur zu schaffen, die den Bedürfnissen der Kunden gerecht wird und gleichzeitig die Wettbewerbsfähigkeit sichert.

In enger Zusammenarbeit wurde mit Projektpartnern, Stakeholdern und Test-Nutzern die Grundlage für das Transporttarifsystem entwickelt. Dabei standen unter anderem der Tarif nach tatsächlicher Entfernung, der Luftlinientarif, der Wabentarif, ein gewichtsbasiertes Preismodell pro Kilometer sowie ein Einheitstarif im Fokus. Jedes Modell wurde hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Fairness und praktischer Umsetzbarkeit diskutiert, um den Anforderungen unterschiedlicher Kunden- und Anwendungsgruppen gerecht zu werden.

Dem Projektteam wurde die Einsicht in eine Vielzahl von Kalkulationsmethoden gewährt, mit denen die Logistikbranche mit sehr individuellen Transportpreisen ggü. ihren Kunden auftritt. Daraus leitete sich die Herausforderung ab, dass es eine standardisierte Berechnung in Form einer Transportpreis-Matrix zu entwickeln galt, die darüber hinaus auch das Geschäftsmodell des zukünftigen Betreibers der Plattform berücksichtigt.

Das Ausfüllen der Tarifmatrix setzt voraus, dass sich die Ladeflächenanbieter sehr intensiv mit ihren eigenen Transport- und Personalkosten auseinandersetzen mussten – zum Teil erstmalig, da es vorab keine Notwendigkeit gab, die eigenen Transportpreise zu kalkulieren. Denn letztlich muss ein Lieferservice ggü. den eigenen Kunden angeboten werden, um im Wettbewerb zur Konkurrenz zu bestehen. Um sich daher mit dem Tarifrechner der Plattform vertraut zu machen oder Kosteneffekte, wie Aufschläge oder Rabattierungen simulieren zu können, wurde dafür eigens eine Excel-Matrix erarbeitet, die den Test-Nutzern vorab per E-Mail zur Verfügung gestellt wurde.

Tarif- und Einnahmenkalkulator Ladefläche

[illegible]

Berechnungsbeispiele für Ladeflächenanbieter

		Entfernung in km Luftlinie		15,246	
Produkte		A		4	
Grundpreis Cargoliner				5.000 €	
Grundpreis Luftschiff				1.000 €	
Grundpreis Gesamt (Cargoliner + Luftschiff)		ungetrocknet	500 kg	6.000 €	
Grundpreis Cargoliner (getrocknet) - kein Grundpreis Luftschiff				5.000 €	
Grundpreis Gesamt (Cargoliner + Luftschiff)		getrocknet	500 kg	6.000 €	
				→ 0 €	
	Angabe Lieferanten	Gibt es im EP	Preis für	Zuschlag / Rabatt	Summe
		anbieten (JA)	Lieferanten		
S	1	1	1.000 €	0,004	5.004 €
MF	1	0	6.000 €	0	6.000 €
EP 100	1	1	11.000 €	0,004	11.004 €
EP 120	0	0	0,000 €	0,004	0,004 €
HS	2	1	10.000 €	0,004	10.004 €
Röhren	0	0	0,000 €	0,004	0,004 €
mit Transportkosten	0	0	20.000 €	-0,004	19.996 €
				5.000 €	Summe Transportkosten Lieferantinnen
				6.000 €	Grundpreis nicht überlieferbar
				19.996 €	Transportkosten für die gebuchte Luftschiff
				61.996 €	
Systemkosten		0,001 €	Mehrkosten		
Transportkosten ohne Rabatt, aber mit Zuschlag				11.004 €	
Die Systemkosten werden zum grundüblichen Preis bestimmt				3.000 €	
				14.004 €	
				29.996 €	
				Erhöht den auf Lieferantinnen	

Abbildung 5: Tarif- und Einnahmenkalkulator für den Ladeflächenanbieter © LaLoG LandLogistik GmbH

Entwicklung Wabentarif

Die Entwicklung des Wabentarifs stellte aufgrund der unterschiedlichen Größen der Tarifwaben eine besondere Herausforderung dar. Um eine faire und nachvollziehbare Preisstruktur zu gewährleisten, wurden zunächst verschiedene Ansätze für die Wabengrößen geprüft. Dabei zeigte sich, dass überlappende Waben notwendig sind, um Übergangsbereiche zwischen Tarifzonen fließend abzubilden und Ungerechtigkeiten bei Grenzlagen zu vermeiden. Ziel war die Entwicklung einer einheitlichen Logik für ein deutschlandweites Wabensystem, das zudem so konzipiert ist, dass es sich perspektivisch auf europäische Verkehrsnetze übertragen lässt. Diese Harmonisierung soll sowohl die

Tarifgestaltung vereinfachen als auch die grenzüberschreitende Nutzung von Verkehrsdienstleistungen erleichtern.



Abbildung 6: Waben geometrisch mit verschiedenen Größen © LaLoG LandLogistik GmbH



Abbildung 7: Waben geometrisch mit Überlappung © LaLoG LandLogistik GmbH

Luftlinientarif

Ein Luftlinientarif basiert auf der direkten, geradlinigen Entfernung zwischen Start- und Zielpunkt, also der sog. »Luftlinie« (geradeste Verbindung ohne Straßen oder Streckenverläufe).

Charakteristik:

- Preis wird nach der Luftlinienentfernung berechnet, unabhängig von tatsächlichen Straßen- oder Schienenwegen.
- Häufig bei Frachttarifen, Fernverkehr und Flugpreisen verwendet.
- Einfachere, oft günstigere Berechnung, da keine komplexen Streckenverläufe berücksichtigt werden.
- Beispiel: Die Entfernung zwischen zwei Städten wird als gerade Linie gemessen, egal wie die tatsächliche Strecke verläuft.

Unterschiede zwischen Wabentarif und Luftlinientarif

<i>Merkmal</i>	<i>Wabentarif</i>	<i>Luftlinientarif</i>
<i>Berechnungsgrund</i>	Anzahl durchfahrener Zonen	Gerade Entfernung (Luftlinie)
<i>Nutzung</i>	Öffentlicher Nahverkehr	Fernverkehr, Fracht, Luftverkehr
<i>Preisgestaltung</i>	Staffelung nach Zonen	Proportional zur Luftlinienentfernung
<i>Komplexität</i>	Eher komplex, da Zonen definiert werden müssen	Einfache direkte Entfernungsmessung

Abbildung 8: Eigene Darstellung



Abbildung 9: Darstellung für den Waben-Tarif © LaLoG LandLogistik



Abbildung 10: Darstellung für den Luftlinien-Tarif © LaLoG LandLogistik

Ergebnis der Diskussion zu den Tarifen

Der Luftlinientarif wird als erste Tarifvariante für alle Ladeflächen im »CargoSurfer« implementiert, da er die höchste Akzeptanz bei den Ladeflächenanbietern hat.

Funktionalitäten der Tarifeingabe

Das »CargoSurfer-System« bietet Ladeflächenanbietern eine umfassende und zugleich flexible Möglichkeit zur Verwaltung und Pflege ihrer individuellen Tarifstrukturen. Die Eingabe erfolgt über eine benutzerfreundliche Tarifmatrix, die verschiedene Komponenten der Preisgestaltung berücksichtigt und aufeinander abgestimmt abbildet.

Tarifzeiträume verwalten:

Über ein Dropdown-Menü kann ein neuer Tarifzeitraum erstellt werden. Je nach Systemstatus unterscheidet »CargoSurfer« zwischen drei Zuständen eines Tarifzeitraums:

- **OFFEN:** Der Tarifzeitraum ist in Bearbeitung und noch nicht aktiviert. Änderungen sind möglich.

- **AKTIVIERT:** Der Zeitraum ist gespeichert und aktiviert, tritt aber erst zu einem zukünftigen Datum in Kraft. Eine Bearbeitung ist nicht mehr möglich.
- **GÜLTIG:** Der Zeitraum ist aktiv und wird für Preisauskünfte verwendet. Er ist nicht mehr veränderbar.

Neue Tarifzeiträume basieren jeweils auf einer Kopie des zuletzt gültigen Zeitraums und können bei Bedarf auch zeitlich überlappen. Überschneidungen führen automatisch zu einer Verkürzung des vorherigen Zeitraums, ohne Auswirkungen auf bereits gebuchte Transporte – diese behalten ihre Gültigkeit zum alten Tarif.

Systemvorgaben durch den Betreiber:

Zur Sicherung eines nachhaltigen Preisniveaus gibt der Betreiber des »CargoSurfer-Systems« Mindestpreise je Entfernungsklasse vor. Diese Mindestpreise stellen sicher, dass Preisdumping verhindert wird und wirtschaftlich tragfähige Transportkonditionen gewahrt bleiben.

Stoppkosten definieren:

Unter dem Reiter „Stoppkosten festlegen“ können Anbieter ihre individuellen Kosten pro zusätzlichem Stopp hinterlegen. Die Stoppkosten unterscheiden dabei zwischen ungekühlten und gekühlten Fahrzeugen. Ein Stopp umfasst das Be- und Entladen von Sendungen, wobei jede Sendung aus einem oder mehreren Lademitteln bestehen kann.

Aufschläge und Rabatte:

Im Bereich „Aufschläge und Rabatte“ lassen sich Zuschläge und Preisnachlässe pro Lademittel flexibel konfigurieren. Anbieter können optional festlegen, wie viele Lademittel in den Stoppkosten bereits enthalten sind und ab wann ein Rabatt („-“) oder ein Zuschlag („+«) greifen soll – etwa bei größeren Sendungsmengen. Damit können individuelle Preisstaffelungen abgebildet und unterschiedliche Logistikaufwände berücksichtigt werden.

Tarifrechner zur Überprüfung:

Ein integrierter Tarifrechner hilft dabei, die eingegebenen Tarifdaten vor der Aktivierung zu überprüfen. So können Anbieter sicherstellen, dass alle Preisbestandteile korrekt kalkuliert sind und unerwünschte Preisabweichungen vermieden werden.

Entwicklung des Layouts

Neben den inhaltlichen Anforderungen sowie der Berücksichtigung des Plattform-Geschäftsmodells, galt es ein ansprechendes Layout für das Frontend zu entwickeln (durchgeführt durch LaLoG LandLogistik), das mit den zugehörigen Prozessen (Neuerfassung, Pflege, Speicherung, Berechnung) im »CargoSurfer« realisiert wurde.

Weiterhin wurden über Schnittstellen Abfragen für das T.DiMo-Systems realisiert, über die bei Verbindungssuchen mit dem OTP für jeden Teil einer multimodalen Transportkette der jeweilige Frachtpreis abgefragt und verknüpft und bei einer Buchung dann auch gespeichert werden können.

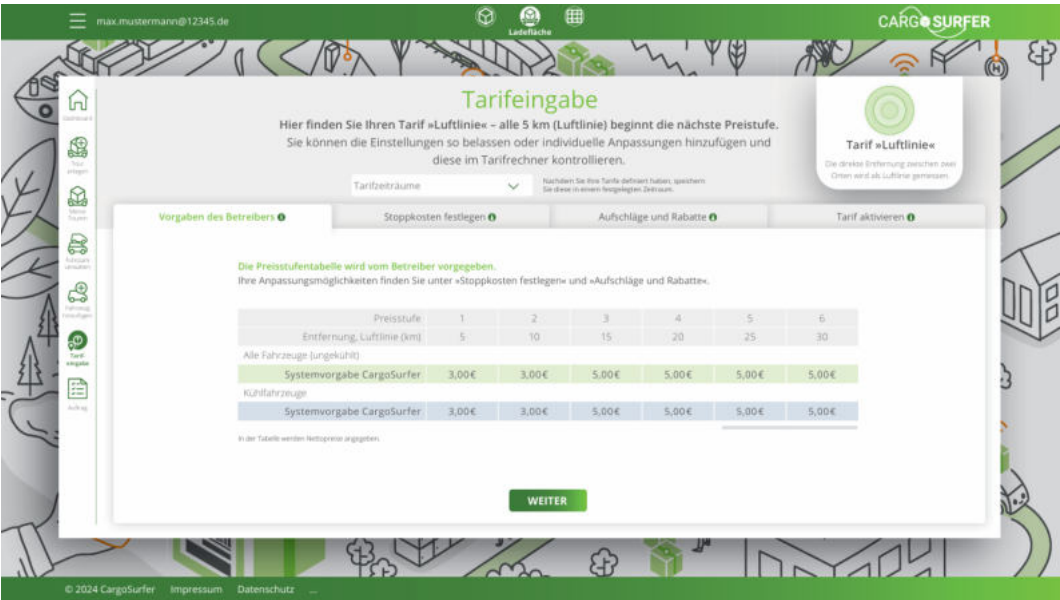


Abbildung 11: Layout für die Tarifeingabe – hier die Ansicht zu den Vorgaben des Betreibers
© LaLoG LandLogistik GmbH

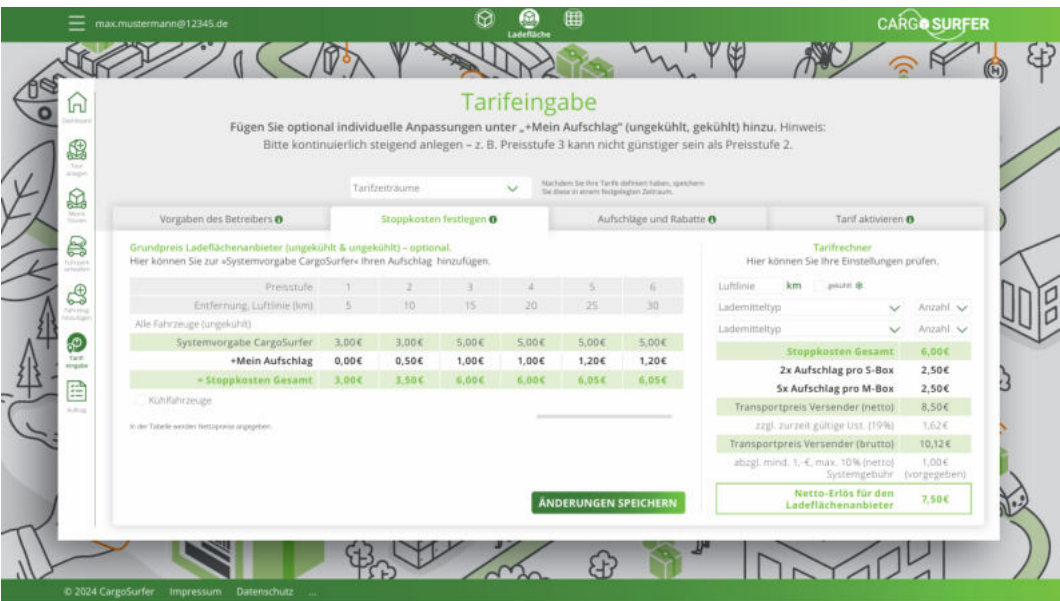


Abbildung 12: Layout für die Tarifeingabe – hier die Ansicht zur Berechnung von Stoppkosten
© LaLoG LandLogistik GmbH

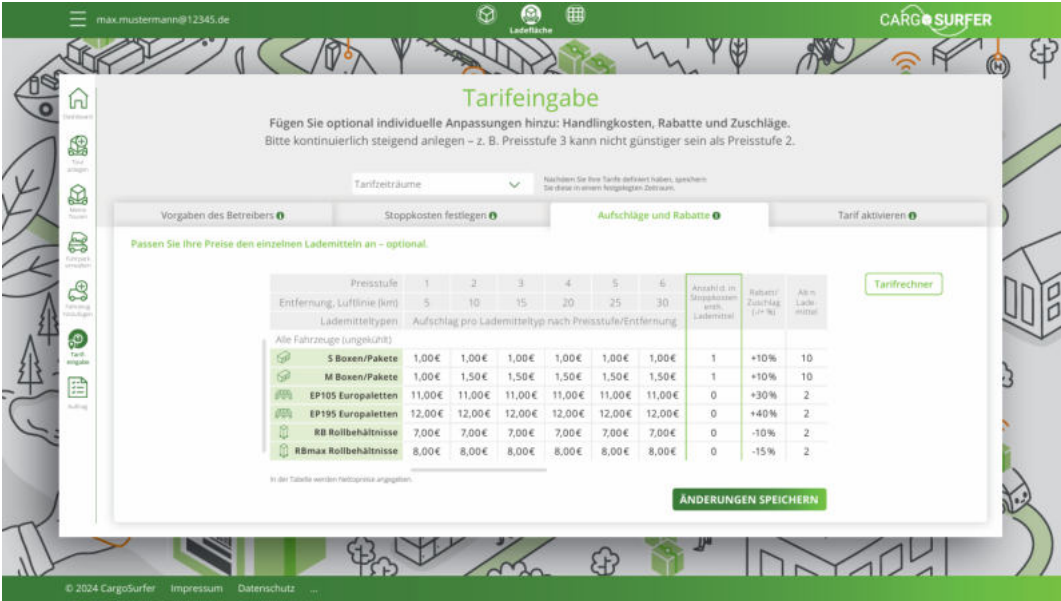


Abbildung 13: Layout für die Tarifeingabe – hier die Ansicht zur Berechnung von Aufschlägen und Rabatten
© LaLoG LandLogistik GmbH

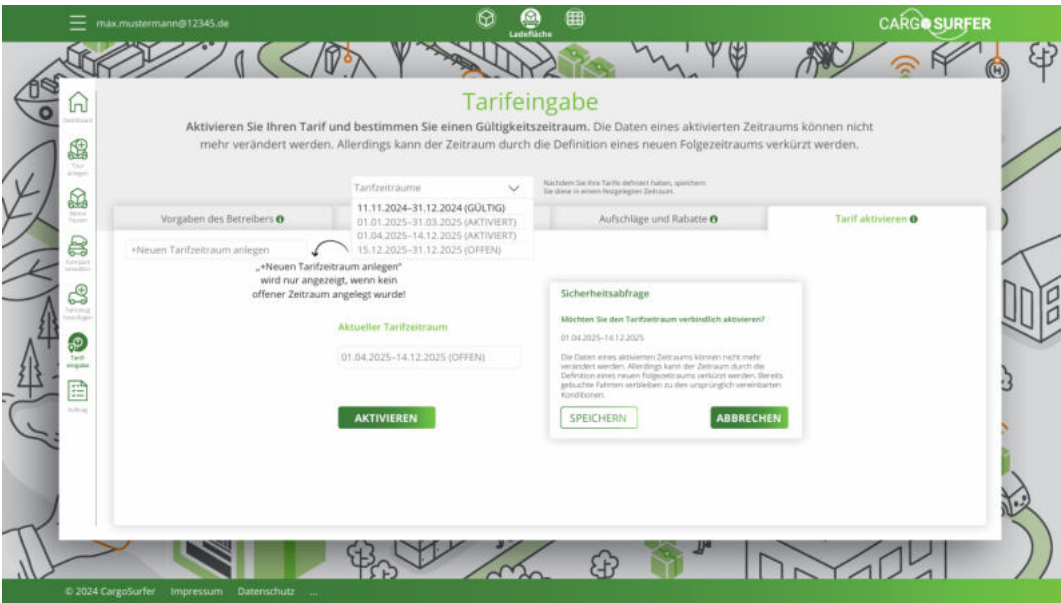


Abbildung 14: Layout für die Tarifeingabe – hier die Ansicht zur Eingabe des Gültigkeitszeitraumes für Tarife
© LaLoG LandLogistik

☒ Tarif Mikro-Hub-Betreiber

Das »CargoSurfer-System« ermöglicht MikroHub-Betreibern eine gezielte und transparente Konfiguration ihrer tariflichen Leistungen. Dabei stehen ihnen mehrere Eingabemöglichkeiten zur Verfügung, um betriebliche Kosten sachgerecht und fair abzubilden. Die Abrechnung erfolgt stets gegenüber dem Warenversender.

Vorgaben des Betreibers:

Ein zentraler Bestandteil der Abrechnung ist die vom Betreiber vorgegebene Scanpauschale. Diese fällt an, sobald eingehende Sendungen im Mikro-Hub erfasst werden:

- Sendungen mit ausschließlich Boxen/Paketen der Größe S und M: Es wird eine einmalige Scanpauschale pro Sendung berechnet.
- Sendungen mit Europaletten oder Rollbehältern: Es wird eine Scanpauschale pro Lademittel erhoben.

Lagerpauschalen definieren:

Im Reiter „Lagerpauschale“ können Mikro-Hub-Betreiber eigene betriebsbedingte Lagerkosten hinterlegen. Diese gelten für Fälle, in denen eine Sendung länger als 6 Stunden im Hub verbleibt, die erst danach auf eine nachfolgende Ladefläche umgeladen wird.

- Die Lagerpauschale kann unterschieden nach Kühlstufen (ungekühlt / gekühlt) und pro Lademitteltyp festgelegt werden.

Flexibilität und Transparenz:

Durch die getrennte Erfassung von Scan- und Lagerpauschalen erhalten Mikro-Hub-Betreiber eine präzise Steuerungsmöglichkeit ihrer abrechnungsrelevanten Prozesse. Gleichzeitig wird durch die klare Regelung der Kostenstruktur eine transparente und nachvollziehbare Preisgestaltung für den Versender sichergestellt.

3 Datenbeschaffung, -analyse, -aufbereitung, -veröffentlichung

3.1 Datenrecherche und -verfügbarkeit

Die für den Betrieb des »CargoSurfer« benötigten Daten werden durch die beteiligten / registrierten Systemteilnehmer (wesentliche Datenlieferanten sind die Ladeflächenanbieter und MikroHub-Betreiber) zur Verfügung gestellt. Die benötigten Daten umfassen u. a. Angaben zu den freien Ladekapazitäten, bediente Verkehrsgebiete und Haltestellen / MikroHubs sowie Betriebszeiten. Zur Entwicklung und Datenversorgung valider Prognosemodelle wird jedoch weiteres, umfangreicheres und regelmäßig aktualisiertes Datenmaterial benötigt.

Im Zuge der Entwicklung verschiedener Prognosemodelle für die Vorhersage der Fracht-Ankunftszeiten, ergibt sich ein Bedarf an Daten aus unterschiedlichen Datenquellen. Ein

auf maschinellem Lernen basierendes Prognosemodell muss mit Daten versorgt werden, da es von ihnen lernt, Muster erkennt und folglich selbst Schlüsse daraus ziehen kann.

Dieser Datenbedarf umfasst in diesem Projekt einerseits historische Daten aus dem Bus- und Regionalbahnverkehr und andererseits aktuelle Daten aus der M-Cloud und anderen Schnittstellen. Um alle notwendigen Datenbedarfe und Datenquellen zu identifizieren und zu dokumentieren, wurde im ersten Schritt ein Prozess- und Datenworkshop mit allen Haupt-Projektpartnern abgehalten. Hierbei wurden neben den operativen Fachprozessen auch die Informationsprozesse und Datenbedarfe für die Prognosemodelle kommuniziert. So konnte transparent aufgezeigt werden, welche Daten für welchen Einsatzzweck benötigt und später in den KI-Modellen verarbeitet werden. Im Anschluss wurden Schienen-Bewegungsdaten verschiedener Zuglinien von Cantus für den Zeitraum 2016 bis 2022 zur Verfügung gestellt. Zusätzlich wurden Passagierdaten für die Zugnummern mit Zählsystem übermittelt. Weiterhin wurden Daten zu Linienbusfahrten des Projektpartners RVMK für den Zeitraum 2020/2021 eingeholt und dokumentiert. Bewegungsdaten häufig befahrener Touren des BMWK wurden erfasst und dokumentiert. Entlang der einzelnen Prozessschritte wurden ausgewählte M-Cloud⁶ Datensätze als wichtiger Input für spätere Prognosemodelle erkannt und dementsprechend dokumentiert und bereinigt. Das Ergebnis dieses Arbeitspakets ist ein vorliegender Datenkatalog.

3.2 Datenaufbereitung und -transformation

Die aus den Betriebssystemen, der M-Cloud und anderen Datenbanken extrahierten Rohdaten können nicht nahtlos als Input-Daten für die Prognosemodelle verwendet werden. Im Zuge der Datenaufbereitung, des sogenannten Data-Cleaning, wurden die Datenformate vereinheitlicht und fehlerhaft oder lückenhaft übermittelte Datenpunkte entfernt. Die Bereinigung der Daten ist ein essenzieller Schritt, der als Vorbereitung vorzuführen der Daten in ein Prognosemodell gründlich erfolgen muss. Das Ergebnis dieses Schritts sind lückenlos gepflegte Daten in einem Format, das von den Modellen verarbeitet werden kann. Damit kommt es in nachfolgenden Schritten weder zu vermehrten Fehlermeldungen noch zu verfälschten Ergebnissen in der Vorhersage der Ankunftszeit.

3.3 Datenmodellierung für die Bereitstellung an das Planungs-, Dispositions- und Prognosesystem

Für die Extraktion und Speicherung von verschiedenen Datenkomponenten wurde eine SQL-Datenbank aufgebaut. Die entsprechenden Datenanforderungen wurden in einem Sternschema modelliert, um das Gesamtsystem mit allen Datentransfers zu visualisieren. Abbildung 1515 zeigt die im Machine-Learning-Algorithmus verwendeten Merkmale, die sogenannten Features und die zugehörigen Bezeichnungen. Diese in Zusammenhang mit der Fahrt oder externen Einflüssen stehenden Daten dienen später der möglichst

⁶ siehe <https://www.m-cloud.de/mcloud/>, Zugriff 13.07.2025

präzisen Vorhersage von Ankunftszeiten in einstufigen oder mehrstufigen Transportketten. Die unterschiedlichen Datenquellen wurden im Prozess der Datenmodellierung dokumentiert.

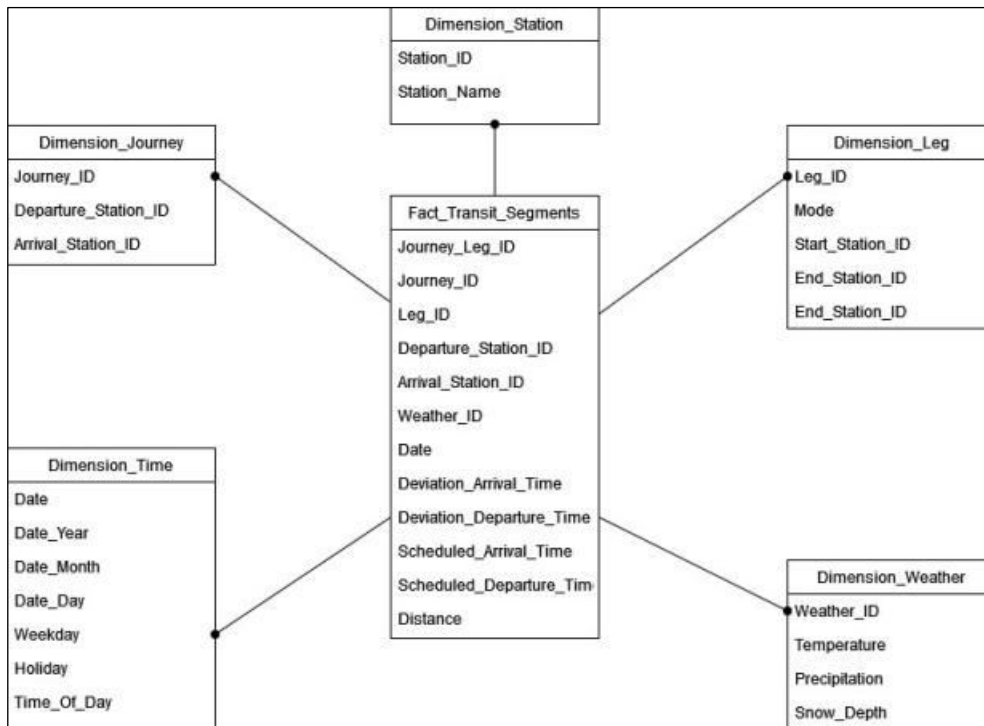


Abbildung 15: Input-Merkmale des Machine-Learning-Algorithmus © KLU

Zusätzlich wurden im Zuge dieses Schritts sogenannte Entity-Relationship-Modelle erstellt, um die Datenbedarfe innerhalb des Projekts zu visualisieren und zu strukturieren. Durch die Darstellungen lassen sich Zusammenhänge und Beziehungen zwischen den einzelnen Entitäten erkennen (siehe Abbildung 16). Ein Entity-Relationship-Modell dient der Datenmodellierung von Datenstrukturen für das Planungs- und Dispositionssystem.

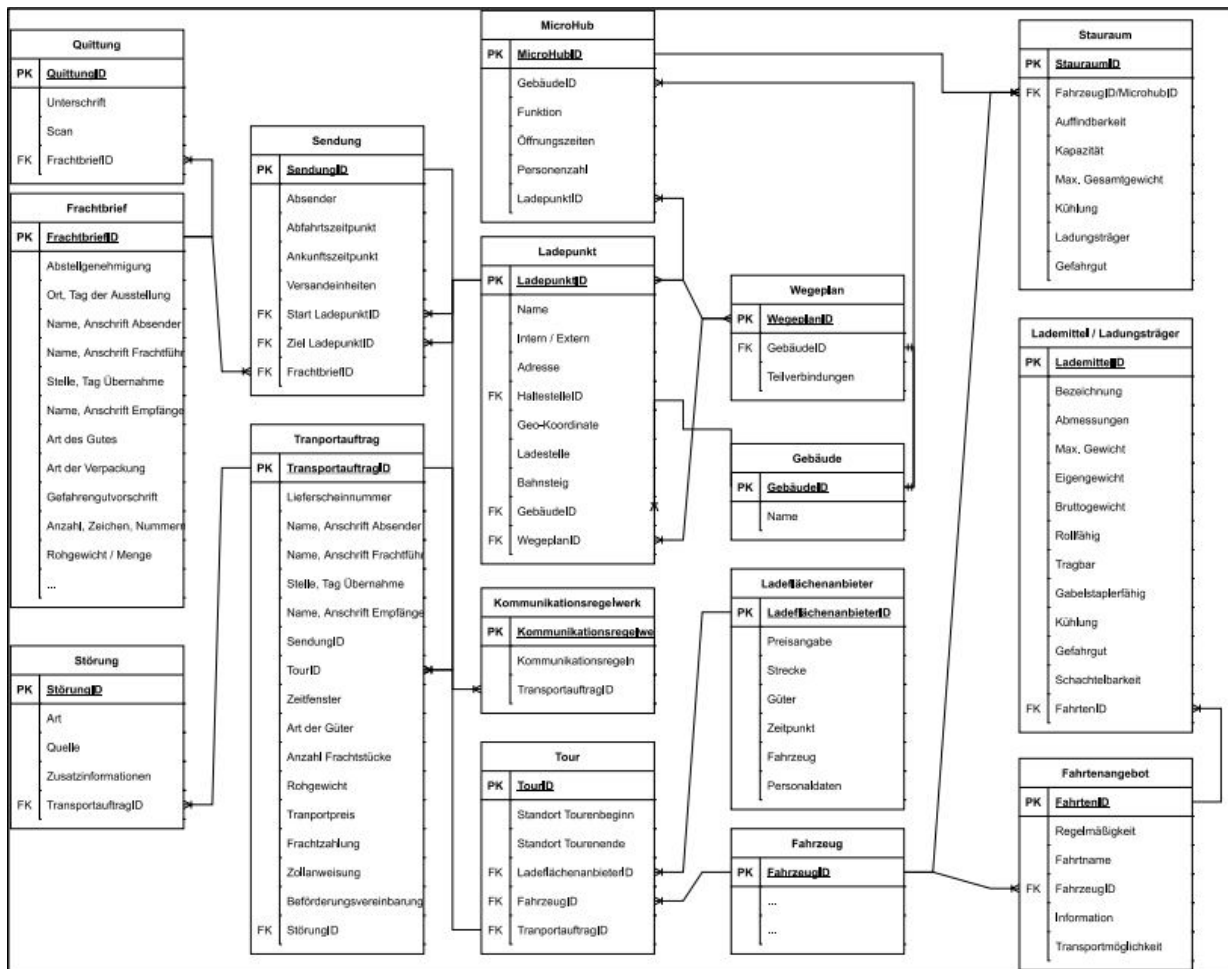


Abbildung 16: Entity-Relationship-Modell zur Visualisierung von Datenbedarfen und Zusammenhängen (c) KLU

3.4 Konzeption von Datenversorgungsprozessen und Schnittstellen

Im Rahmen des Projektes wurden zur Konzeption von Datenversorgungsprozessen und Schnittstellen verschiedene APIs (Application Programming Interface) untersucht, um eine effiziente und zuverlässige Datenversorgung für die benötigten Anwendungsfälle sicherzustellen. Die angebundenen APIs dienen dazu, mögliche externe Verspätungsursachen mit abzudecken. Dazu gehören zum Beispiel bestimmte Wetterlagen, Feiertage oder Ferienzeiten, bei denen ein erhöhtes Aufkommen an Passagieren, Verkehr oder Staus Grund für eine potenziell verspätete Ankunftszeit der »CargoSurfer«-Fracht sein könnte. Durch Anbindung der entsprechenden APIs können diese Einflüsse mit in die Prognosemodelle aufgenommen werden.

Insgesamt wurden drei spezifische externe APIs integriert: OpenWeatherMap, date.nager.at und ferien-api.de. Diese Auswahl basiert auf der Notwendigkeit, umfangreiche, aktuelle und geografisch spezifische Daten zu Wetterbedingungen, Feiertagen und Schulferien abzurufen. Die OpenWeatherMap API bietet Zugriff auf Wetterdaten, einschließlich Wettervorhersagen, historischen Wetterdaten und aktuellen

Wetterbedingungen. Für dieses Projekt wurde die API genutzt, um Wettervorhersagen abzurufen, wobei der Basis-URL ``http://api.openweathermap.org/data/2.5/forecast?`` verwendet wurde. Die Entscheidung für OpenWeatherMap begründet sich durch deren umfassende Datenabdeckung und die Einfachheit der Integration. Die Nutzung dieser API erfordert einen API-Schlüssel, der nach der Registrierung auf der OpenWeatherMap-Website erhalten werden kann. Somit können Wetterdaten mit in die Prognosemodelle einfließen.

Die Date.nager API stellt Informationen zu nationalen Feiertagen zur Verfügung. Für das Projekt wurde die Version 3 der API mit der Basis-URL ``https://date.nager.at/Api/v3/`` verwendet. Diese API wurde ausgewählt, weil sie eine einfache Möglichkeit bietet, Informationen zu Feiertagen verschiedener Länder abzurufen, was für die Planung von Geschäftsprozessen, die auf länderspezifischen Feiertagen basieren, essenziell ist. Die API ist öffentlich zugänglich und erfordert keine Authentifizierung, was die Integration vereinfacht. Die Ferien-API, erreichbar über ``https://ferien-api.de/api/v1/holidays/``, bietet spezifische Informationen zu Schulferien in Deutschland. Die Einbeziehung dieser API in das Projekt zielte darauf ab, eine zielgerichtete Datenquelle für Schulferien zu nutzen, um saisonale Schwankungen und deren Einfluss auf bestimmte Geschäftsprozesse besser verstehen und antizipieren zu können. Ähnlich wie die Date.nager API erfordert die Ferien-API keine Authentifizierung, was die Nutzung erleichtert. Die Konzeption der Datenversorgungsprozesse umfasst die Entwicklung von Schnittstellen zur Anbindung dieser APIs, die Implementierung von Fehlerbehandlungsmechanismen und die Definition von Aktualisierungsintervallen für die Datenabfrage.

Die Architektur wurde so entworfen, dass sie skalierbar ist und bei Bedarf die Integration weiterer Datenquellen ermöglicht. Darüber hinaus wurde ein besonderes Augenmerk auf die Sicherheit und den Datenschutz gelegt, um die Einhaltung relevanter Vorschriften und Best Practices zu gewährleisten. Die sorgfältige Auswahl und Konfiguration der OpenWeatherMap, Date.nager und Ferien-APIs bildet die Grundlage für effiziente Datenversorgungsprozesse und Schnittstellen innerhalb des Projekts. Diese Konzeption ermöglicht es, relevante, aktuelle und geografisch spezifische Daten auf eine Weise zu nutzen, die die Anforderungen des Projekts unterstützt und gleichzeitig eine solide Basis für zukünftige Erweiterungen bietet.

3.5 Sicherstellung Datenschutzbestimmungen

Bei Architektur und Betriebskonzept wurde ein besonderes Augenmerk auf die Sicherheit und den Datenschutz gelegt, um die Einhaltung relevanter Vorschriften und Best Practices zu gewährleisten. Dabei konnte auf die Erfahrungen von Trapeze bei der Entwicklung und dem Betrieb von DSGVO relevanten Anwendungen aus der Personenbeförderung zurückgegriffen werden.

4 Technische Entwicklung des Planungs- und Dispositionssystems für die Frachtmithnahme

4.1 Gestaltung des Hintergrundsystems

4.1.1 *Integration neue Persona Vertragspartner in das Registrierungsmodul*

Der ursprüngliche Ansatz, eine offene Plattform bereitzustellen, auf der sich jeder (dies galt auch für den Privatkunden) anmelden kann, gestaltete sich aus verschiedenen Gründen als problematisch und musste im Rahmen des Registrierungsprozesses neu entwickelt werden. Dies wurde während der Tests der Erstregistrierung im »CargoSurfer« durch die Probanden herausgearbeitet, so dass folglich eine neue Persona »Vertragspartner« identifiziert wurde. Die einzelnen Nutzer in ihren Rollen als »Versender«, »Ladeflächenanbieter« und »Hub-Betreiber« müssen mit der Nutzung des »CargoSurfer« eine Vertragsbindung mit der LaLoG LandLogistik GmbH als spätere Betreiberin eingehen und sind demzufolge »Vertragspartner«. Einen Vertrag kann nur abschließen, wer geschäftsfähig bzw. unterschriftsberechtigt innerhalb eines Unternehmens ist.

Um die Nutzung der Buchungsplattform »CargoSurfer« zu gewährleisten, stellt die neue Persona »Vertragspartner« sicher, dass

- ☑ sich das Unternehmen in einer bereits erschlossenen »CargoSurfer«-Region befindet,
- ☑ alle Haftungsangelegenheiten vertraglich geklärt sind bzw. anerkannt werden,
- ☑ es sich um ein real existierendes Unternehmen handelt, das darüber hinaus auch nur einmal im System registriert ist, durch Prüfung der Umsatzsteueridentifikationsnummer oder weiterer Identifikationsmöglichkeiten,
- ☑ es sich um eine echte Bankverbindung handelt, die mittels Testüberweisung verifiziert wird. (wird bei der kommerziellen Nutzung implementiert)

Die rechtlichen Vorschriften für das Vertragswesen im Erstregistrierungsprozess wurden final mit einem Rechtsanwalt geklärt.

4.1.2 *Integration der Flächenbedienung*

Nach Abschluss der Integration des OTP kann das Modul „Flächenbetrieb“ umgesetzt werden. Sowohl auf »CargoSurfer-System« als auch auf der T.DiMo-System-Seite gibt es die Möglichkeit Flächenbediengebiete mit tagesart- und -zeitabhängiger Bedienung zu definieren. Dieses Modul wurde insbesondere von den Testnutzern aus dem Logistik- und Taxibereich gewünscht. Was hier fehlt ist die Umsetzung der entsprechenden Synchronisationsschnittstellen, um das im »CargoSurfer« UserInterface durch den Anbieter konfigurierte Bediengebiet an das T.DiMo-System zu übergeben, dort adäquat zwischenspeichern und dann im GTFS-Format an den OTP zur Beauskunftung weiterzuleiten. Bei der Erstellung der GTFS-Fahrplandaten aus diesen Flächenbediengebieten mussten die bisher angedachten OTP-

Konfigurationsmöglichkeiten noch mit tatsächlichen Daten getestet und verifiziert werden.

Die Umsetzung dieses Moduls, welches im ursprünglichen Antrag nicht vorgesehen war, aber einen positiven Effekt auf die Nutzerakzeptanz und folglich auf das Geschäftsmodell der Plattform erzielt, erwies sich als sehr aufwändig, da ein starker Eingriff in die Bestandssoftware T.DiMo notwendig ist. Der erweiterte Programmieraufwand wird auch in den nächsten auf das Projekt folgenden Monaten 2025 weiterzuentwickeln sein. Die abschließende Umsetzung und vollständige Integration des Flächenmoduls innerhalb des Projektzeitraumes waren nicht möglich.

4.1.3 Anpassungsbedarf durch Rückmeldung Tests (AP 7.1.1)

Im Rahmen der durchgeführten Nutzertests wurden Rückmeldungen der beteiligten Testnutzer eingeholt, die eine Anpassung des Prototyps notwendig machten.

Umfassendere Anpassungen fanden insbesondere in Hinblick auf die Bedienbarkeit sowie das verwendete Layout statt. Besonders die Eingabemasken für Adressen wurden mehrfach überarbeitet, um eine möglichst unkomplizierte, aber dennoch sichere Eingabemethode für verwendete Adressdaten zu finden. Ebenso gab es umfassende Rückmeldungen der Nutzer zur Toureingabe. Hier ergab sich nicht nur die in 4.2. behandelte Notwendigkeit der Integration des Flächenmoduls, sondern auch eine umfassende Überarbeitung der Eingabemethode für Linientouren. Zugleich musste auch durch Nutzerrückmeldungen sichergestellt werden, dass die verwendete graphische Darstellung der Toureingabe mit den operativen Anforderungen der betrieblichen Nutzer insbesondere aus dem Logistikbereich und ÖPNV in Einklang standen.

4.1.4 Anpassungsbedarf durch Rückmeldung Tests (AP 7.2.1)

In den folgenden Tests lag der Schwerpunkt auf eine Prüfung der mit der »CargoSurfer-App« vorgesehenen betrieblichen Abläufe und deren möglichst nahtlose Integration in die bestehenden betrieblichen Abläufe teilnehmender Nutzer.

Softwareseitige Anpassungen fanden hier vorrangig im Layout und in den zu erhebenden Nutzerdaten statt. Vor allem ergab sich die Notwendigkeit der Erstellung von Tutorials in Video- und Textform und die Durchführung persönlicher Onboardings mit Testnutzern, um bei der Integration des »CargoSurfer« in bestehende betriebliche Abläufe zu unterstützen und weitere nutzerseitige Rückmeldungen zu generieren. Im Ergebnis der Onboardings konnte die User Experience des Produktes noch weiter verbessert werden, insbesondere in Hinblick auf die Handhabung des Produktes im bestehenden Arbeitsalltag.

4.1.5 Integration qualifizierter Zeitstempel über SIGNIUS

Zur Dokumentation von Transportaufträgen sowie zur rechtssicheren Nachweisführung wurde im CargoSurfer-System die Möglichkeit zur Nutzung qualifizierter elektronischer Zeitstempel implementiert. Die technische Umsetzung erfolgt über den Anbieter SIGNIUS, der gemäß der eIDAS-Verordnung qualifizierte Zeitstempeldienste bereitstellt.

Ein qualifizierter elektronischer Zeitstempel weist den exakten Zeitpunkt nach, zu dem ein digitales Dokument in seiner finalen Form vorlag, und garantiert gleichzeitig, dass dieses Dokument seither nicht verändert wurde. Im Kontext des »CargoSurfer-Systems« betrifft dies insbesondere Transportbuchungen, Statusmeldungen und Auftragshistorien.

Die Zeitstempel werden automatisiert vergeben und zentral dokumentiert. Sie erfüllen höchste Anforderungen an Integrität, Nachvollziehbarkeit und Beweissicherheit. Damit bieten sie sowohl für Versender, Ladeflächenanbieter als auch für den Betreiber des Systems eine rechtlich belastbare Grundlage zur Klärung von Reklamationen oder zur Absicherung sensibler Geschäftsprozesse.

SIGNIUS stellt die qualifizierten Zeitstempel über eine standardisierte API-Schnittstelle bereit. Die Integration erfolgt entweder über eine zentrale Cloud-Infrastruktur oder – bei Bedarf – auch über lokale HSM-basierte Lösungen im eigenen Rechenzentrum. Zusätzlich besteht die Möglichkeit zur Bündelverarbeitung über Stapelverarbeitungen oder automatisierte Dateiüberwachung.

Mit der SIGNIUS-Zeitstempellösung wird sichergestellt, dass alle relevanten Vorgänge im System manipulationssicher und transparent dokumentiert werden können – ein wichtiger Schritt zur digitalen Nachvollziehbarkeit und rechtssicheren Archivierung.

4.2 Gestaltung der Anwender-Apps (Frontend)

Im Rahmen des Entwicklungsprozesses wurden regelmäßig Nutzertests durchgeführt, um die Praxistauglichkeit des Prototyps unter realen Bedingungen zu überprüfen. Die daraus gewonnenen Rückmeldungen führten zu weiterem Anpassungsbedarf am bestehenden System. Im Sinne einer nutzerzentrierten Entwicklung wurden diese Anregungen zeitnah aufgenommen und in die Weiterentwicklung integriert. Folgende Punkte sind hier insbesondere zu nennen.

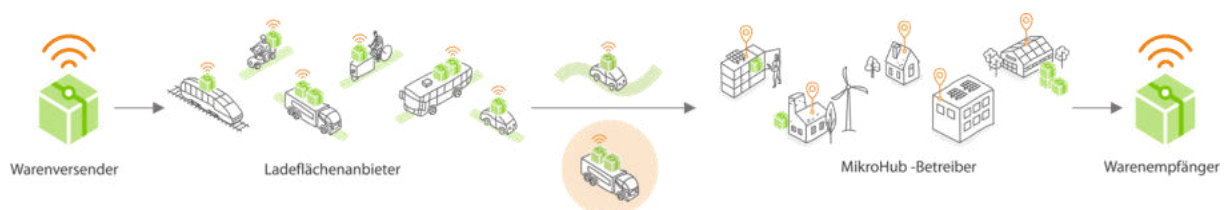


Abbildung 17: Transportkette im CargoSurfer © LaLoG LandLogistik

4.2.1 Integration neue Persona Vertragspartner in das Registrierungsmodul

Im Verlauf der Umsetzung ergab sich durch Rückmeldung aus den ersten durchgeführten Nutzertests die Notwendigkeit eine zusätzliche Persona im Registrierungsmodul zu implementieren. Da es sich bei den Nutzern des »CargoSurfer« abgesehen von möglichen Warenempfängern um Unternehmenskunden handelt, die einen rechtsgültigen Vertrag im Rahmen ihrer Registrierung abschließen, erwies es sich als notwendig, den Prozess des Vertragsabschlusses im Registrierungsvorgang detailliert abzubilden und digital zu ermöglichen.

Als Lösung wurde die Persona des Vertragspartners ermittelt und umgesetzt.

4.2.2 Integration der Flächenbedienung

Aus mehreren Experteninterviews und Gesprächen mit Testnutzern wurde der Bedarf ermittelt, auch Lieferbeziehungen in der Fläche im »CargoSurfer« abzubilden. Insbesondere Bedarfsverkehre des ÖPNV, die KEP- und Lieferdienste, aber auch Fahrdienste operieren in Flächenverkehren. Um ihnen die Integration ihrer Touren in den »CargoSurfer« zu ermöglichen, erwies es sich als notwendig, eine Eingabemaske für Flächenverkehr im Prototypensystem zu implementieren und auch das Beauskunftungssystem entsprechend zu befähigen.

4.2.3 Anpassungsbedarf durch Rückmeldung Tests (AP 7.1.1)

Siehe 4.1.3 und 4.1.4

4.2.4 Übersetzung der »Community-Strategie« in die Benutzerführung im Frontend

Die Integration der »Community-Strategie« in das Frontend des CargoSurfer fand vorrangig über Anpassungen des Layouts statt.

So wurde das »CargoSurfer-Community« Symbol entworfen und prominent im Frontend platziert. Darüber hinaus wurde die Idee der »CargoSurfer-Community« in die verwendeten Texte und Tutorial integriert, um Nutzern das Potential einer Teilnahme an der Community zur gemeinsam gelebten Logistik zu veranschaulichen.



Abbildung 18: Logo CargoSurfer-Community (c) LaLoG LandLogistik GmbH

4.2.5 Anpassungsbedarf durch Rückmeldung Tests (AP 7.2.1)

Der hauptsächliche Anpassungsbedarf in diesem Bereich ergab sich aus der Notwendigkeit der Integration der Nutzerrolle »Vertragspartner« - Siehe Punkt 4.1.

4.2.6 Umsetzung von Barrierefreiheit und Responsivität im CargoSurfer-System

Im Rahmen der Entwicklung des »CargoSurfer-Systems« wurde besonderer Wert auf Barrierefreiheit und eine responsive Webanwendung gelegt. Ziel war es, die Nutzung für alle Anwendergruppen – unabhängig von körperlichen oder kognitiven Einschränkungen – möglichst barrierearm und inklusiv zu gestalten.

Barrierefreiheit

Die Benutzeroberfläche wurde unter Berücksichtigung der Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) sowie einschlägiger Empfehlungen zur digitalen Teilhabe entwickelt. Ziel ist es, das System für möglichst viele Nutzergruppen – einschließlich Menschen mit körperlichen oder kognitiven Einschränkungen – nutzbar zu machen.

Im Rahmen der Konzeptions- und Umsetzungsphase wurden zentrale Inhalte und Handlungsempfehlungen aus dem Projekt "Teilhabe 4.0 – Digitalisierung der Arbeitswelt barrierefrei gestalten" berücksichtigt. Das Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) im Rahmen der Initiative "Innovative Wege zur Teilhabe am Arbeitsleben – rehapro". Über das dazugehörige Onlineportal von Teilhabe 4.0 konnten praxisnahe Anleitungen und Gestaltungskriterien zur digitalen Barrierefreiheit für Webanwendungen übernommen und in das Systemdesign integriert werden. (siehe auch 7.2.4)

Die wichtigsten Maßnahmen im Überblick:

- **Schriftart und Schriftgröße:** Es kommen gut lesbare, serifenlose Schriftarten zum Einsatz. Die Schriftgrößen sind dynamisch skalierbar und ermöglichen auch bei individueller Vergrößerung eine hohe Lesbarkeit.
- **Farbgebung:** Die Farbgestaltung wurde so gewählt, dass ausreichende Kontraste sichergestellt sind – insbesondere für Nutzerinnen und Nutzer mit Sehschwächen oder Farbenfehlsichtigkeit. Farbige Inhalte werden durch zusätzliche visuelle Hinweise ergänzt.
- **Icons und Symbole:** Die Navigation wird durch verständliche Icons unterstützt, die klaren Funktionen zugeordnet sind. Dies erleichtert insbesondere Personen mit kognitiven Einschränkungen die Orientierung.
- **Einfache Sprache:** Inhalte wurden – soweit möglich – in klarer und verständlicher Sprache formuliert. Technische Begriffe werden vermieden oder bei Bedarf erklärt. Dadurch wird auch Menschen mit geringer Lesekompetenz oder kognitiven Einschränkungen der Zugang erleichtert.
- **Vorlesefunktion (in Planung):** Eine integrierte Vorlesefunktion soll zukünftig die akustische Ausgabe zentraler Inhalte ermöglichen. Damit soll insbesondere Menschen mit Sehbehinderung oder Leseschwierigkeiten der Zugang zu textbasierten Informationen erleichtert werden.
- **Alternativtexte (in Umsetzung):** Für alle grafischen Elemente und Icons sollen aussagekräftige Alternativtexte hinterlegt werden. Diese ermöglichen es Screenreadern, die Inhalte für blinde oder stark sehbehinderte Nutzer vollständig zugänglich zu machen.

Responsive Web App

Das System wurde als vollständig responsive Webanwendung entwickelt. Die Oberfläche passt sich automatisch an unterschiedliche Bildschirmgrößen und Gerätetypen an – von

Desktops über Tablets bis hin zu Smartphones. Dabei wurden folgende Aspekte berücksichtigt:

- Flexible Layouts und Bedienelemente, die sich an unterschiedliche Eingabearten (Touch, Maus, Tastatur) anpassen.
- Priorisierung von Inhalten auf mobilen Endgeräten, um die Bedienbarkeit trotz kleinerer Bildschirme zu gewährleisten.
- Technische Optimierung für eine schnelle Ladezeit und reibungslose Performance auch bei mobiler Nutzung.
- Durch diese Maßnahmen erfüllt das System zentrale Anforderungen an moderne Webanwendungen und ist sowohl in der täglichen Nutzung als auch in barrierefreien Kontexten einsatzfähig.



Abbildung 19: Responsive Web App © LaLoG LandLogistik GmbH

Im Rahmen der Umsetzung als responsive Webanwendung wurde das CargoSurfer-System für eine möglichst breite Nutzbarkeit auf unterschiedlichen Endgeräten optimiert. Dennoch wurde im Entwicklungsverlauf festgestellt, dass nicht alle Eingabemasken gleichermaßen für die Nutzung auf mobilen Geräten wie Smartphones oder Tablets geeignet sind.

Insbesondere bei komplexen Formularen oder umfangreichen Dateneingaben kann es auf kleineren Bildschirmen zu Darstellungs- und Bedienungseinschränkungen kommen. Um eine fehlerfreie und komfortable Eingabe zu gewährleisten, wird der Nutzer im System aktiv darauf hingewiesen, bestimmte Funktionen vorzugsweise an einem Desktop- oder Laptop-Arbeitsplatz durchzuführen.

Dieser Hinweis trägt zur Verbesserung der Nutzerführung bei und unterstützt eine fehlerfreie Datenerfassung im täglichen Betrieb. Langfristig ist geplant, ausgewählte Masken gezielt für die mobile Nutzung weiter zu optimieren.

4.3 Aufsetzen einer Datendrehscheibe zur Datenversorgung der beteiligten Systeme

Um die Daten aller beteiligten zwecks Beauskunftung einer multimodalen Transportkette mittels des OpenTripPlanners erfassen und verwalten zu können, war die Einrichtung einer Datendrehscheibe innerhalb des Systems erforderlich.

Gestützt auf die im Server zusammengeführten Stamm- und Prozessdaten der Nutzer können so Versandwünsche von Versendern mit Transportangeboten zusammengebracht werden. In der zentralen Datendrehscheibe können dann hieraus Transportaufträge sowie Abrechnungen für die beteiligten Transportanbieter generiert werden.

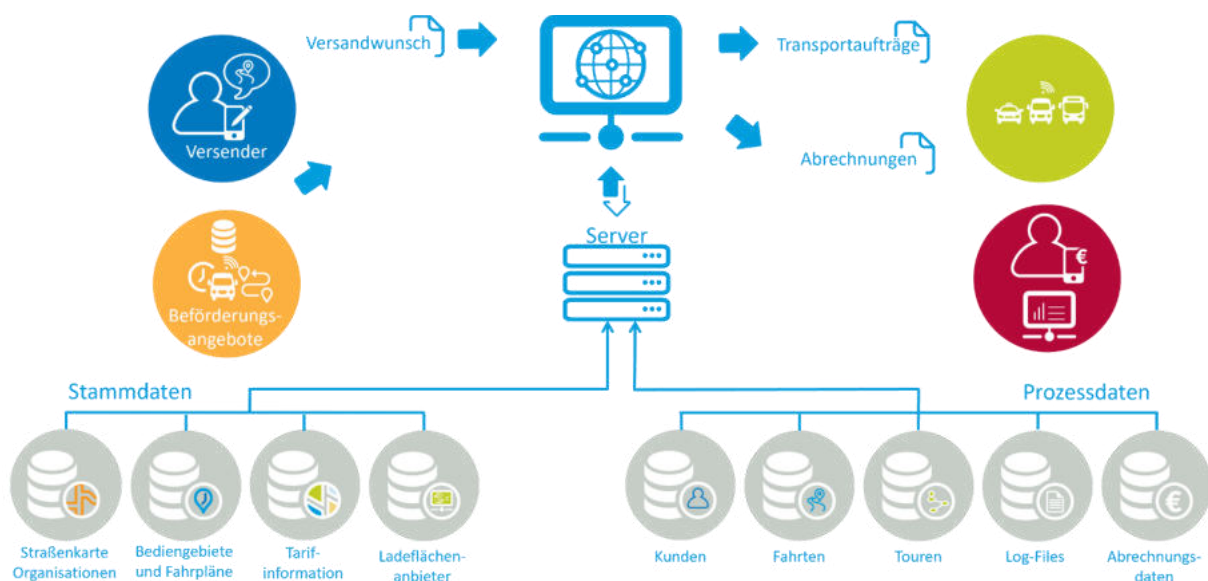


Abbildung 20: Darstellung der Datenstruktur CargoSurfer-T.DiMo © Trapeze Group Deutschland GmbH

4.4 Integration der Flächenbedienung

Sowohl auf CargoSurfer-System- als auch auf der T.DiMo-System-Seite gibt es die Möglichkeit Flächenbediengebiete mit tagesart- und -zeitabhängiger Bedienung zu definieren. Dieses Modul wurde insbesondere von den Testnutzern aus dem Logistik- und Taxibereich gewünscht. Basierend auf Nutzerfeedback wurde für diese Flächenbedienung eine graphische Benutzeroberfläche entworfen und umgesetzt. Diese beinhaltet die Entwicklung eines entsprechenden Layouts, ebenso wie Icons und passender

Bedienelemente. Vermittels dieser Nutzeroberfläche ist es möglich, einen zu bedienenden Radius sowie Bedienzeiten festzulegen, innerhalb dessen dann verfügbare und bedienbare Mikro-Hubs angezeigt und ausgewählt werden können.

Was mit Projektende fehlte, war die Umsetzung der entsprechenden Synchronisationsschnittstellen, um das im »CargoSurfer« UserInterface durch den Anbieter konfigurierte Bediengebiet an das T.DiMo-System zu übergeben, dort adäquat zwischenspeichern und dann im GTFS-Format an den OpenTripPlaner (OTP) zur Beauskunftung weiterzuleiten. Bei der Erstellung der GTFS-Fahrplandaten aus diesen Flächenbediengebieten müssen die bisher angedachten OTP-Konfigurationsmöglichkeiten noch mit tatsächlichen Daten getestet und verifiziert werden.

Daraus leitet sich eine wesentliche Hauptaufgabe ab: Für den OTP sind MikroHub und Haltestelle identische Objekte mit einer Geo-Koordinate. Die Fragestellung, die sich hier für die weitere Programmierung ergibt, wie der OTP aus einer hohen Anzahl dicht beieinanderliegenden Haltestellen und MikroHubs (»Wolke«) nur die erlaubten Bedienungen und Umlade-Möglichkeiten beauskunftet.

4.5 Aufsetzen eines Realtime-Beauskunftungssystems für den multimodalen Warentransport

Eines der wesentlichen Alleinstellungsmerkmale des »CargoSurfer« ist die Gütermithnahme über multimodale Transportbeziehungen. Um hier das reibungslose Zusammenwirken verschiedener Verkehrsmittel sowie Ladeflächenanbieter und Transportmodi zu ermöglichen, war die Entwicklung eines multimodalen Beauskunftungssystems notwendig. Als Ausgangspunkt für diese Entwicklung wurde das bestehende Beauskunftungssystem in T.DiMo durch eine eigene Entwicklung auf Grundlage des OpenTripPlanners ergänzt und multimodal befähigt. Die Ertüchtigung des OTP für Flächenverkehre und die Besonderheiten der Güterbeförderung (z. B. Berücksichtigung von Mikro-Hubs und deren Anbindung an herkömmliche Haltepunkte bei der Ermittlung von Transportmöglichkeiten) gestaltete sich als sehr zeitintensiv.

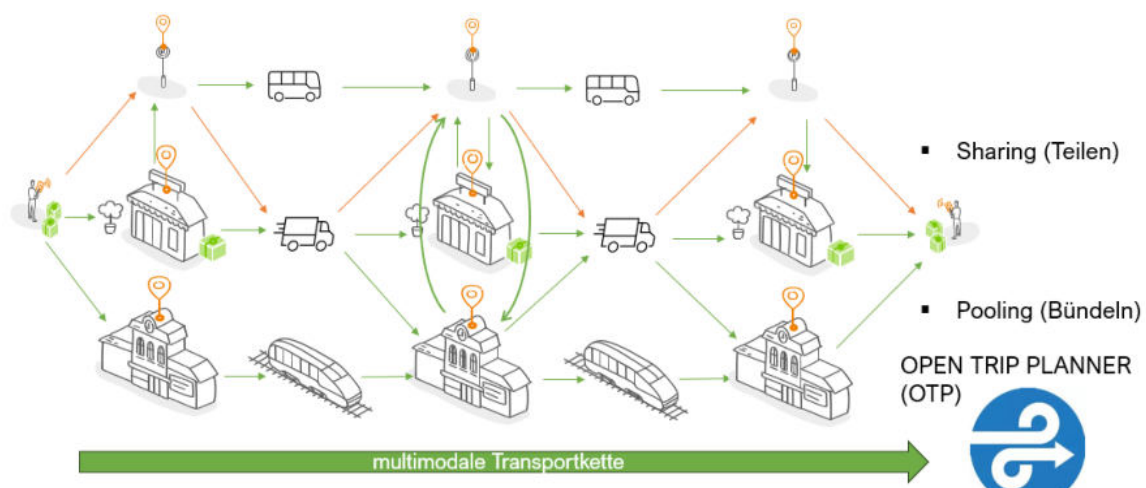


Abbildung 21: Sharing und Pooling © Trapeze Group Deutschland GmbH

5 Entwicklung von Prognosemodellen für verkehrsträgerübergreifende Frachtmitnahmen

5.1 Erhebung und Modellierung von Störungsursachen und -wirkungen

Unvorhergesehene Störungen können im operativen Betrieb des »CargoSurfer« jederzeit auftreten. Grundsätzlich sollte die Zielsetzung aber sein, dass Störungen möglichst früh erkannt werden, ihre Ursache zurückverfolgt und die Auswirkungen möglichst reduziert werden können. Daher ist es essenziell, Störungsursachen und zugehörige Auswirkungen bei der kombinierten Frachtmitnahme systematisch zu erfassen und zu dokumentieren.

Störungsursachen des Bahnverkehrs, Busverkehrs, der Verladepunkte und der Lagerpunkte wurden jeweils gesondert aufgelistet. Es wurde wiederum in interne (von dem jeweiligen Verkehrsträger bzw. Zuständigen ausgehende Störungsursachen) und externe (von der Umwelt verursachte Ursachen) unterschieden. Um in Prognosemodellen aus Störungen zu lernen, werden Daten benötigt. Die Datenverfügbarkeit in Verbindung mit den jeweiligen Störungsursachen ist in den Übersichten farblich markiert - Hierbei deutet eine Markierung in grüner Farbe Datenverfügbarkeit an, orangefarbene Markierung, dass die Daten eingeholt werden können und eine rote Markierung, dass die Daten noch nicht vorliegen. Ein Auszug der visuellen Darstellungen für den Bahnverkehr ist der Abbildung 22 zu entnehmen. Im Zuge der Tests in den Reallaboren vor Ort, wurden im operativen Handling weitere Störungspotenziale erkannt und entsprechende Umstellungen in Abläufen vorgenommen. Hierbei wurde stets Fachpersonal mit einbezogen, um mögliche Störungsursachen bei Frachtübergaben, Verladeprozessen oder Transportprozessen realitätsnah aufzunehmen.

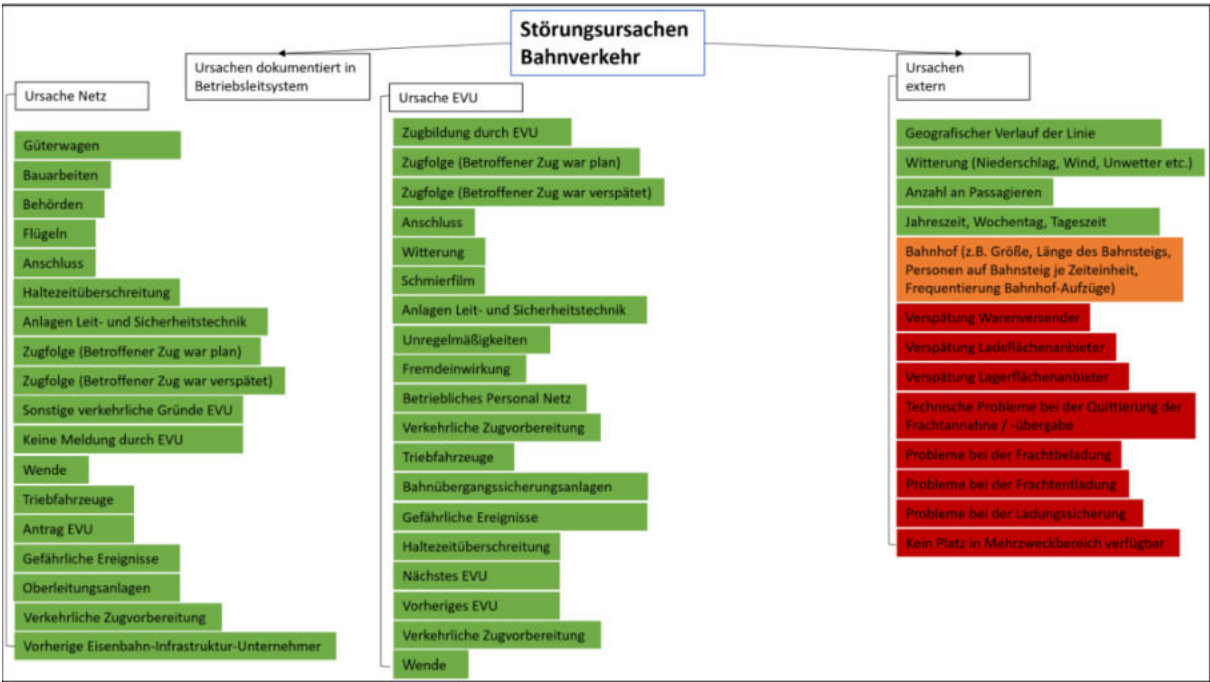


Abbildung 22: Überblick über potenzielle Störungsursachen © KLU

5.2 Erhebung und Modellierung von Störungsauswirkungen

Zu den aufgenommenen Störungsursachen wurden zugehörige Störungsauswirkungen aufgenommen. Jeder potenziellen Störungsauswirkungen wurde danach eine Lösungsstrategie zugeordnet. So konnten Muster erkannt und Strategien erarbeitet werden, wie Störungen systematisch und einheitlich behandelt werden können (siehe Abbildung 23).

	Störungsursache	Störungsauswirkung	Strategie
Netz	Oberrichtungsanlagen	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Gefährliche Ereignisse	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Sonstige verkehrliche Gründe	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Bauarbeiten	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Haltezeitüberschreitung	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Anlagen Leit- und Sicherheitstechnik	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Zugfolge (Betroffener Zug war plan oder verspätet)	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Triebfahrzeuge	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Flügel	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Wende	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
EVU	Güterwagen	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Zugbindung	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Zugfolge (Betroffener Zug war plan oder verspätet)	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Witterung	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Schmierfilm	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Anlagen Leit- und Sicherheitstechnik	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Unregelmäßigkeiten	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Fremdeinwirkung	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Betriebliches Personal Netz	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Verkehrliche Zugvorbereitung	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
Schienenverkehrsunternehmen	Triebfahrzeuge	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Bahnübergangssicherungsanlagen	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Gefährliche Ereignisse	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Haltezeitüberschreitung	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Nächstes/Vorheriges EVU	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Verkehrliche Zugvorbereitung	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Wende	Verspätung / Ausfall	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Geografischer Verlauf der Linie	Verspätung	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Witterung	Verspätung	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Anzahl an Passagieren	Verspätung	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
Extern	Jahreszeit, Wochentag, Tageszeit	Verspätung	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Bahnhof	Verspätung	Re-Routing und manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Verspätung Warenversender	Anschluss verspätet	Bei unfrüherer Übergabe muss Fracht in Zug zu nächster Station transportiert werden -> manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Verspätung Ladeflächenanbieter	Anschluss verspätet	Bei unfrüherer Übergabe muss Fracht in Zug zu nächster Station transportiert werden -> manuelle Information an nachfolgende Beteiligte
	Verspätung Lagerflächenanbieter	Anschluss verspätet	Bei unfrüherer Übergabe muss Fracht in Zug zu nächster Station transportiert werden -> manuelle Information an nachfolgende Beteiligte

Abbildung 23: Überblick über Störungsursachen, Störungsauswirkungen und Behebungsstrategien © KLU

5.3 Modellierung von Ursache-Wirkungs-Beziehungen

Im Anschluss an die Erhebung wurden Störungsursachen und -auswirkungen in ein Ishikawa-Diagramm übertragen (Ursache-Wirkungs-Diagramm). Als Haupt-Störungsursachen wurden das Fahrzeug, das Material, das technische Equipment, Umwelteinflüssen, die „CargoSurfer«-Buchungsapp und die „CargoSurfer«-Fahrer-App klassifiziert. Jeweils zugehörige potenzielle Störungsauswirkungen sind der Darstellung zu entnehmen (siehe Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.²⁴). Letztlich führen Störungen zu unzufriedenen Plattform-Nutzern, weswegen das Dokumentieren und Vermeiden diese Störungen essenziell für den Erfolg der „CargoSurfer« Plattform ist.

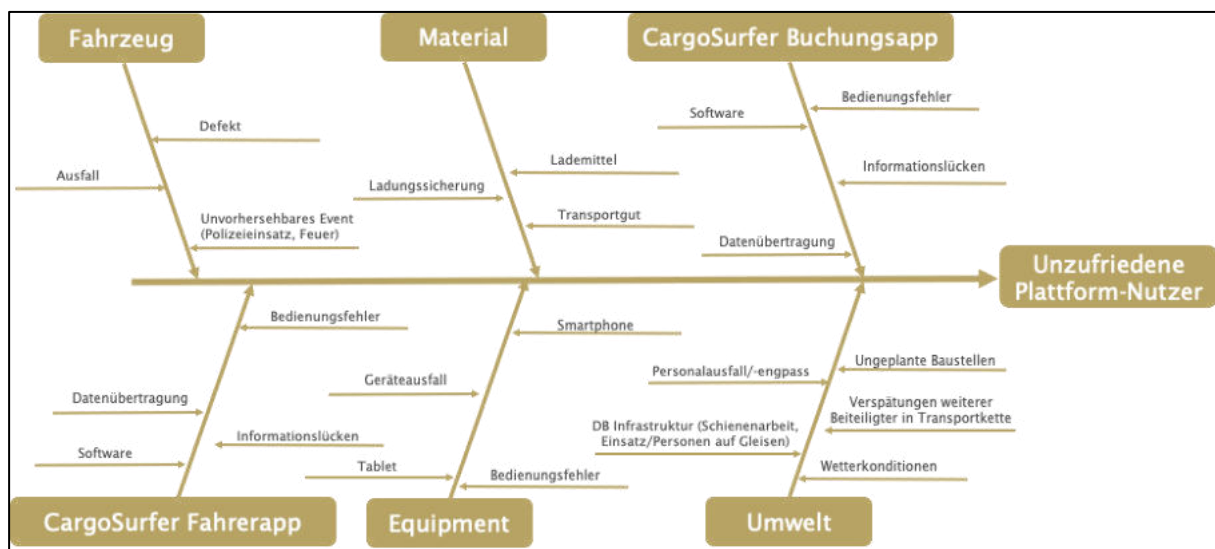


Abbildung 24: Ursache-Wirkungs-Diagramm mit Haupt-Störungsursachen und Störungsauswirkung © KLU

5.4 Entwicklung Prognosemodelle Schienentransportprozesse

Nachfolgend wird der Prozess und die dafür benötigten Eingabedaten und -variablen detailliert erläutert. Die Entwicklung des Prognosemodells für Schienentransportprozesse ist damit vorerst abgeschlossen.

☑ Eingabevariablen:

Dies sind die Parameter, die das Modell für Vorhersagen verwendet wird. Die untenstehende Abbildung 25 listet diese Variablen in drei Gruppen auf:

- 1) Reisebezogen: Reise-ID, Abfahrtsbahnhof, Ankunftsbahnhof
- 2) Etappenbezogen: Etappen-ID, Transportmodus, Startbahnhof, Ankunftsbahnhof, Entfernung, geplante und tatsächliche (Abweichung) Ankunfts-/Abfahrtszeiten
- 3) Wetterbezogen: Temperatur, Niederschlag, Schneetiefe, sowie nicht wetterbedingte Faktoren wie Feiertag, Wochentag, Tageszeit

☑ Datensammlung:

Dies ist der erste Schritt, bei dem Daten, die den Eingabevariablen entsprechen, aus verschiedenen Quellen gesammelt werden.

☑ Vorverarbeitung:

Die gesammelten Daten werden dann vorverarbeitet, was unter anderem das Bereinigen (Entfernen oder Korrigieren von Fehlern), Normalisieren (Skalieren der Daten in einem Bereich), Kodieren von kategorialen Variablen, und Behandeln von fehlenden Werten, um die Daten für das Modell vorzubereiten.

☑ Feature-Engineering:

In diesem Schritt werden aus den bestehenden Daten neue Merkmale erstellt, um die Leistung des Modells zu verbessern. Dies könnte das Aggregieren von Daten, das Ableiten neuer Metriken oder das Transformieren von Variablen beinhalten.

☑ Modellauswahl:

In diesem Schritt werden verschiedene statistische oder maschinelle Lernmodelle in Betracht gezogen, basierend auf der Natur der Daten und der Vorhersageaufgabe. Die Auswahl wird in der Regel durch die Eignung der Modelle für die Datenmuster und das Vorhersageziel getroffen.

☑ Modelltraining:

Ausgewählte Modelle werden anhand eines Teilsatzes der vorverarbeiteten Daten trainiert. Während des Trainings lernt das Modell über die Beziehung zwischen den Eingabevariablen und der Zielvariablen (Ankunfts-/Abfahrtszeit).

☑ Modellbewertung:

Die Leistung des trainierten Modells wird mit einem separaten Datensatz (Validierungsset) bewertet. Bewertungsmetriken umfassen den mittleren absoluten Fehler, den mittleren quadratischen Fehler, den Wurzel-Mittelwert-Quadrat-Fehler usw.

☑ Vorhergesagte Ankunfts-/Abfahrtszeit:

Der letzte Schritt ist die Ausgabe, bei der das Modell das Gelernte auf neue Daten anwendet, um Ankunfts- und/oder Abfahrtszeiten vorherzusagen.

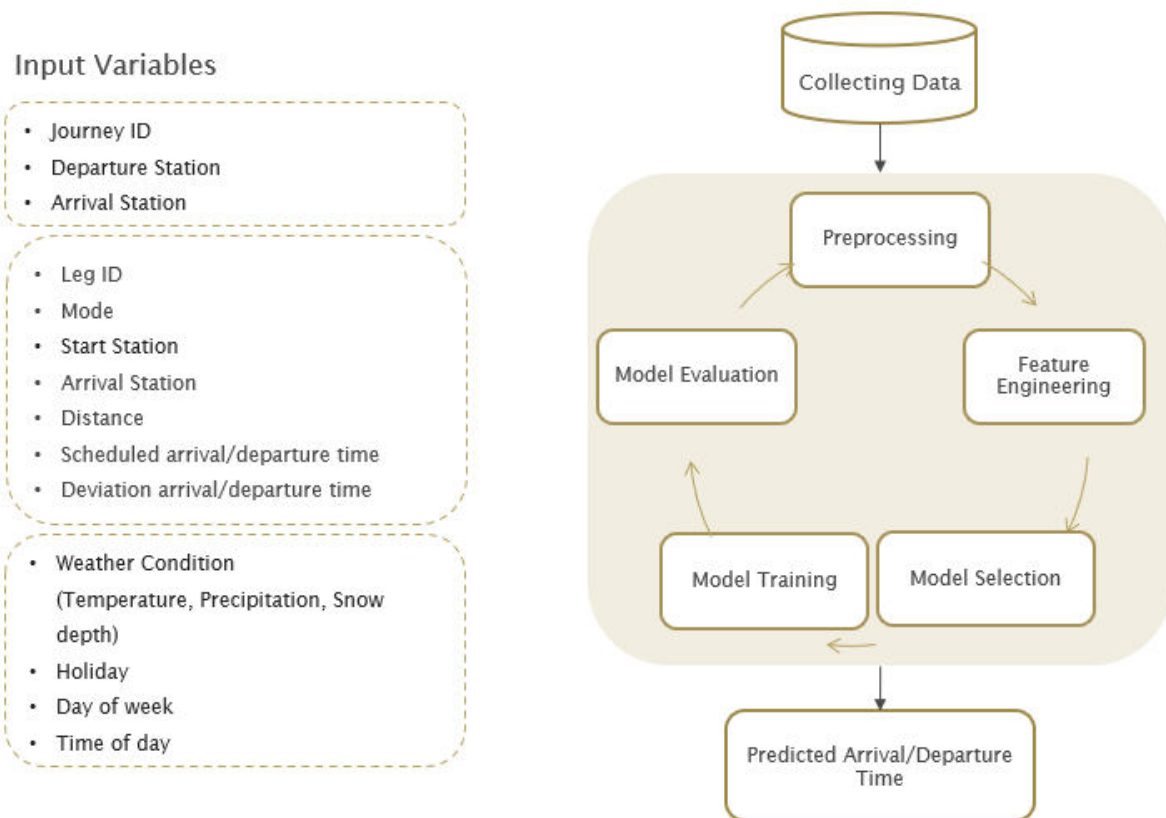


Abbildung 25: Input Variablen und Ablauf des Machine Learning Prozesses © KLU

5.5 Entwicklung Prognosemodelle Straßentransportprozesse

Für jede Buslinie im Verkehrsnetzwerk des Reallabors SPESSARTregional – '71.0', '64.0', '83.0', '72.0' und '82.0' – wurden präzise Prognosemodelle entwickelt, die darauf ausgelegt sind, potenzielle Verspätungen an den Zielstationen vorherzusagen. Diese Modelle berücksichtigen eine umfassende Palette an Eingabedaten, darunter nicht nur die geplanten Abfahrts- und Ankunftszeiten der Busse, sondern auch kontextbezogene Variablen wie Feiertage in Hessen und wetterbezogene Bedingungen. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. zeigt die tatsächliche und die vorhergesagte Reisedauer unter Anwendung verschiedener Machine Learning Ansätze. Im Zuge des »CargoSurfer«-Projekts wurden verschiedene Ansätze miteinander verglichen, um steht die Machine Learning Methode mit der höchsten Vorhersagegenauigkeit zu wählen.

Weiterhin ist die Einbeziehung dieser kontextsensitiven Merkmale von wesentlicher Bedeutung, um die Betriebsbesonderheiten der Buslinien adäquat abzubilden – vor allem in Zeiten von Verkehrsstörungen oder schlechten Wetterlagen. Durch die Berücksichtigung von Feiertagen können die Prognosemodelle die Vorhersagen an die erwartete Veränderung im Fahrgastaufkommen und Verkehrsmuster anpassen. Wetterdaten ermöglichen es den Modellen, auf Verspätungen zu reagieren, die durch

Faktoren wie Niederschläge, Temperaturschwankungen und extreme Wetterereignisse entstehen könnten.

Nach der abgeschlossenen Entwicklungsphase werden diese Busprognosemodelle in eine Benutzeroberfläche integriert, die bereits über Prognosemodelle für den Zugverkehr verfügt. Durch den Einsatz dieser fortgeschrittenen Prognosemodelle sollen Verkehrsbehörden in der Lage sein, Fahrpläne zu optimieren und Ressourcen insbesondere während der Stoßzeiten, an Feiertagen und bei widrigen Wetterbedingungen besser zu verwalten. Das übergeordnete Ziel ist es, eine effiziente, effektive und zuverlässige Frachtmithnahme im intermodalen Verkehrsnetzwerk sicherzustellen.

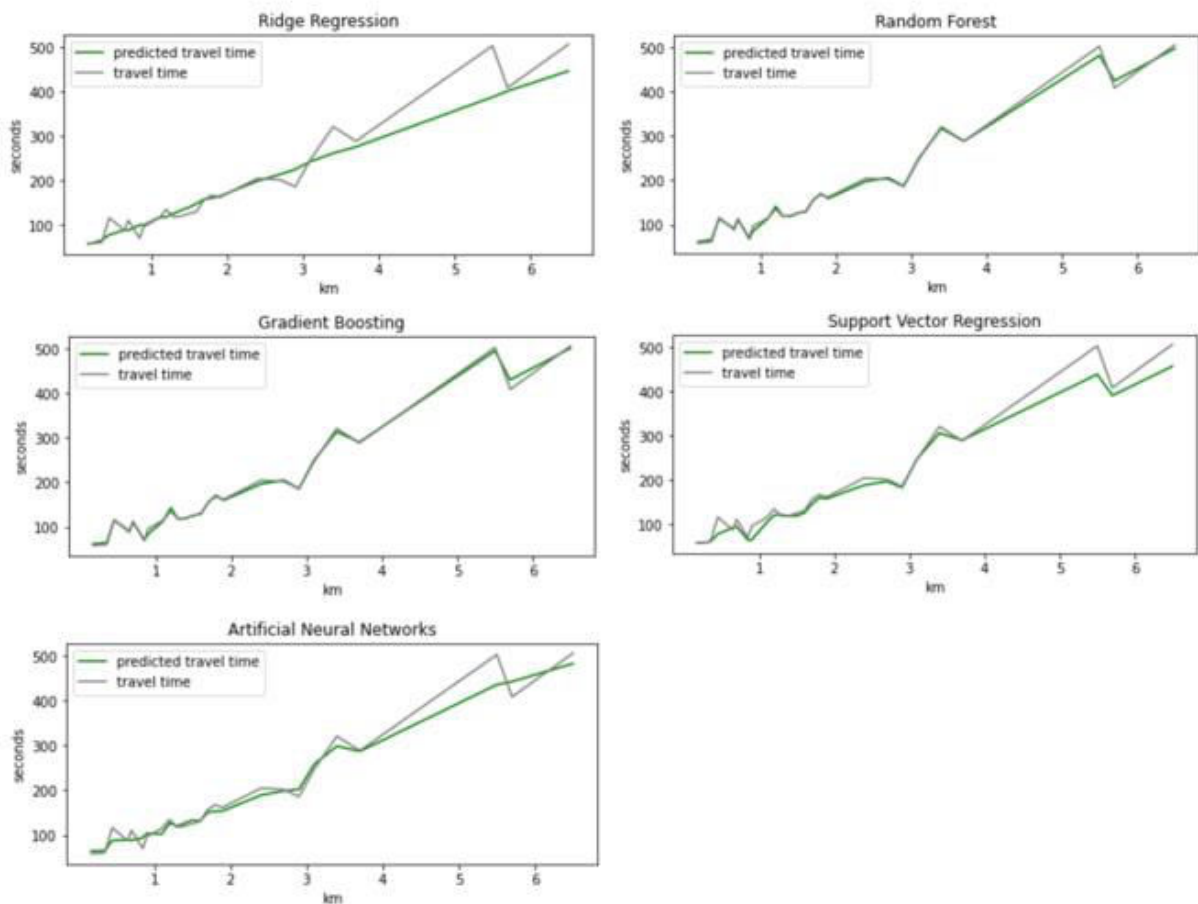


Abbildung 26: Vergleich verschiedener Machine Learning Methoden zur Vorhersage der Bus-Ankunftszeit © KLU

5.6 Entwicklung Prognosemodelle Umschlagsprozesse

In Übergangsbahnhöfen wurde nach der Vorhersage der Ankunftszeit die Zeitspanne zwischen der Ankunft und der Abfahrtszeit des nächsten Zuges der folgenden Linie analysiert. In dieser Auswertung wurde die notwendige Dauer für mehrere Faktoren berücksichtigen:

- ☑ Frachturnschlagszeit (Freight Handling Time): Die Zeit, die benötigt wird, um das Be- und Entladen der Fracht zu verwalten.
- ☑ Pufferzeit für Variabilität (Buffer Time for Variability): Zusätzliche Zeit, die eingeplant wird, um eventuelle Schwankungen oder Unsicherheiten im Zeitplan aufzufangen.
- ☑ Koordination mit anderen Diensten (Coordination with Other Services): Die Zeit, die erforderlich ist, um eine reibungslose Integration mit anderen Diensten, die Teil des Transportnetzwerks sind, sicherzustellen.

Basierend auf diesen Überlegungen wurde ein verlässlicher Zeitrahmen berechnet, der als Verzögerungsgrenzwert dient. Dieser Grenzwert ist ausschlaggebend für die Beurteilung, ob die nachfolgende Verbindung erreichbar ist. Sollte die vorhergesagte Verzögerung diesen Schwellenwert überschreiten, zeigt dies an, dass die Verbindung gefährdet ist, und ermöglichte, die geeignetste Maßnahme zu bestimmen. Dies könnte die Anpassung des Zeitplans, die Koordination mit anderen Diensten für einen reibungsloseren Übergang oder die Bereitstellung alternativer Lösungen zur Bewältigung der vorhergesagten Verzögerung beinhalten. Um dem Prognosemodell realitätsnahe Umschlagszeiten zuzuführen, werden im späteren Projektverlauf im Rahmen von Tests vor Ort Zeiten aufgenommen. Diese Zeiten dienen dann der präzisen Vorhersage von mehrstufigen Transportketten, die einen Umschlag bedürfen. Eine Prozessdarstellung für Umschlagsprozesse ist Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.²⁷ zu entnehmen.

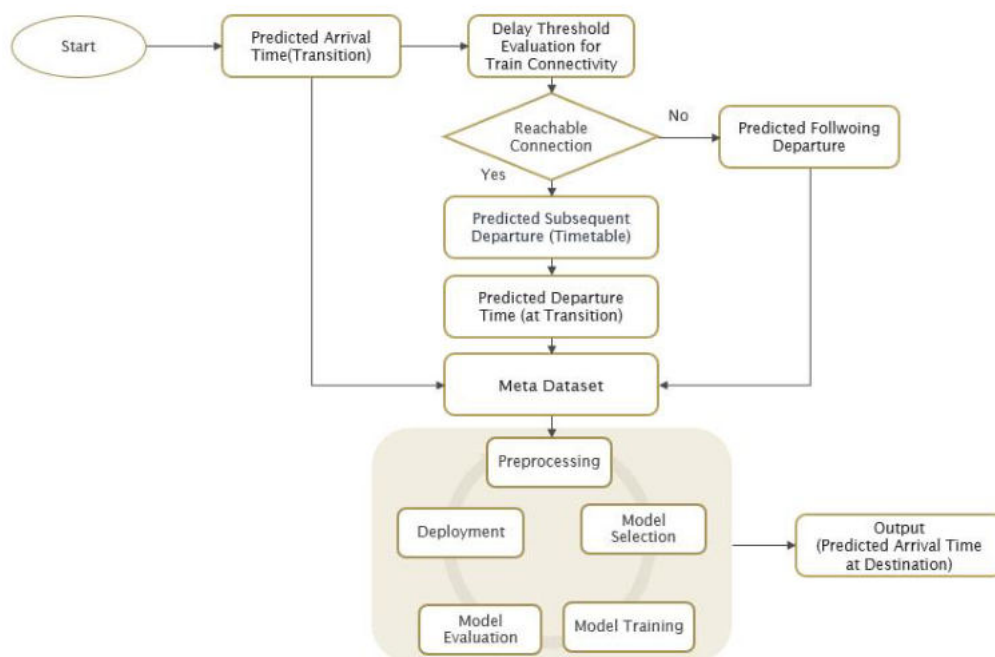


Abbildung 27: Prognosemodell für Umschlagsprozesse © KLU

5.7 Entwicklung verkehrsträgerübergreifendes Prognosekettenmodell

In diesem Arbeitspaket wurde die Struktur eines intermodalen Transportsystems erarbeitet, das die koordinierte Bewegung von Fracht durch verschiedene Transportmodalitäten erleichtert. Hierarchisch angeordnet, reflektiert diese Struktur die organisatorische Komplexität und die betriebliche Dynamik, die notwendig sind, um einen reibungslosen Güterverkehr innerhalb eines solchen Systems zu gewährleisten.

☑ Oberste Ebene: Intermodales Transportsystem

Kern des Systems ist das intermodale Transportsystem, das als Dach für die verschiedenen Verkehrsträger dient und die gesamte Frachtreise über unterschiedliche Transportmodi hinweg steuert (Abbildung 6).

☑ Zweite Ebene: Arten des Transports

1) Ungeplanter Transport (LKW)

Diese Flexibilitätsebene ermöglicht den Transport direkt vom Absender zum Terminal oder zwischen Terminals ohne einen festen Zeitplan und bildet die erste Reaktionsebene auf die dynamischen Anforderungen des Marktes.

2) Geplanter Transport (Bus und Bahn)

Hier befinden sich die geplanten Routenabschnitte, die nach einem festgelegten Zeitplan verkehren und die Vorhersehbarkeit und Zuverlässigkeit des Systems gewährleisten.

☑ Unterste Ebene: Transportetappen und Übergänge

Auf dieser operationellen Ebene finden die tatsächlichen Bewegungen der Fracht statt, beginnend mit dem LKW-Transport vom Absender bis zu den Übergängen zwischen Bus und Bahn, was die Vielseitigkeit und Anpassungsfähigkeit des intermodalen Netzwerks zeigen.

Diese hierarchische Struktur (siehe Abbildung 28) verdeutlicht die Schritte und Übergänge, die eine Fracht im Laufe ihrer Reise durchläuft, und zeigt auf, wie ein integriertes intermodales Transportsystem konzipiert wird, um Effizienz, Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit im Güterverkehr zu optimieren.

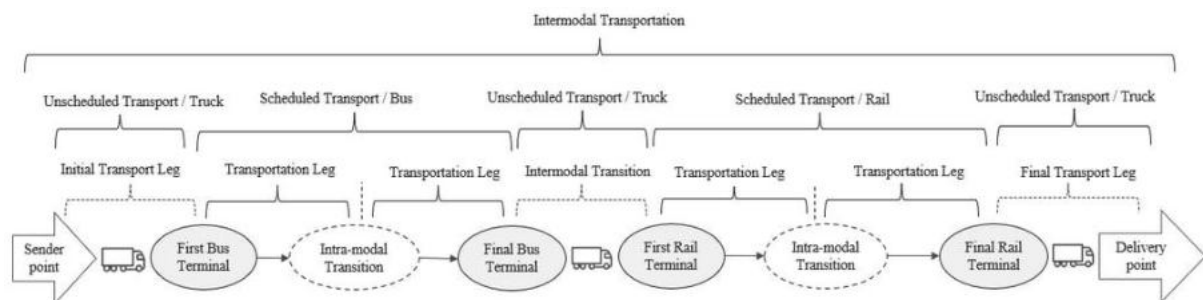


Abbildung 28: Gesamtstruktur des intermodalen Transportsystems © KLU

Um Prognosemodelle zu aggregieren und die vorhergesagte Ankunftszeit an der Endstation einer verkehrsträgerübergreifenden Transportkette zu ermitteln, wurde ein sogenanntes Stacking-Modell eingesetzt (Abbildung 29). Dieses Ensemble-Modell umfasst zwei Ebenen der Vorhersage.

☑ Ebene 0: Basis-Modelle (Ankunfts-/Abfahrtszeiten)

Auf der ersten Ebene wurde die Ankunftszeit für das erste Teilstück der Transportkette berechnet. Die Verzögerungen und die Anschlüsse an Übergangsstationen wurden analysiert, um zu bestimmen, welcher nachfolgende Zug für das nächste Teilstück erreicht werden kann. Anschließend wurde die Abfahrtszeit für das nachfolgende Teilstück der Transportkette analysiert. Diese Vorhersageaufgaben werden für jede Übergangsstation durchgeführt. Nachdem die Vorhersagen an jeder Übergangsstation generiert wurden, gelten diese vorhergesagten Ausgaben als Eingangsmerkmale (Attribute) für die nächste Vorhersageebene.

☑ Ebene 1: Meta-Modell

Die Zielvariable für die zweite Vorhersageebene ist die Ankunftszeit an der Zielstation. Hierfür wurde ein Meta-Datensatz aus den Basisprognosen erstellt und dieser für die weitere Modellierung verwendet. Das Meta-Modell wird anhand dieses Datensatzes trainiert und lernt, die Prognosen der Basis-Modelle effektiv zu kombinieren.

Das Endergebnis ist ein aggregiertes Prognosemodell, das eine konsolidierte Vorhersage der Ankunftszeit an der Zielstation liefert - unabhängig von den gewählten Verkehrsträgern. Dieser zweistufige Ansatz ermöglicht die nuancierte Einbeziehung verschiedener Faktoren, welche die Transitzeiten beeinflussen können, was zu einer umfassenden und zuverlässigen Endprognose führt.

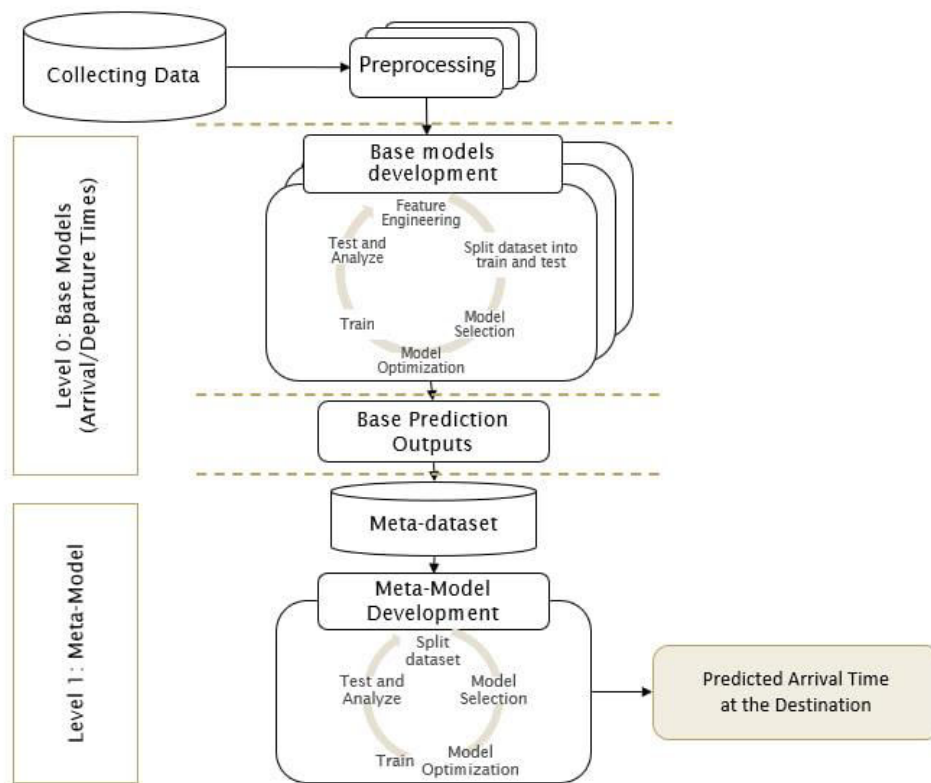


Abbildung 29: Prognosemodell für verkehrsträgerübergreifende Transportketten © KLU

5.8 Entwicklung regelbasiertes Störungsmanagement

Zusätzlich zu zuverlässigen Prognosen der Fracht-Ankunftszeit, wurde in diesem Arbeitspaket ein Störungsmanagement entwickelt, damit im Störfall proaktiv Informationen an Transportbeteiligte versendet werden. Hierzu wurde technisch ein Warnsystem umgesetzt, das nach dem Event-Condition-Action-Grundprinzip Störungen erkennt und entsprechende Warnmeldungen versendet.

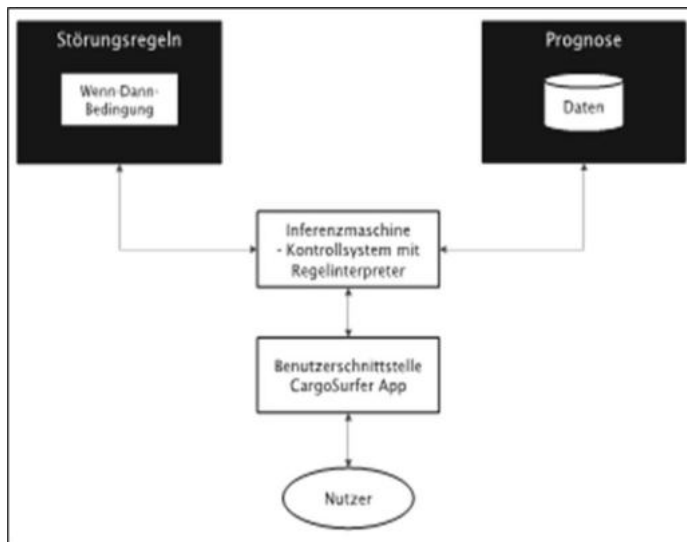


Abbildung 30: Funktionsweise regelbasiertes Störungsmanagement © KLU

Das regelbasierte Störungssystem ist ein Kontrollsystem, das auf einer Inferenzmaschine basiert, welche Wenn-Dann-Bedingungen interpretiert, um Störungen zu erkennen und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. Die Logik hinter diesem Warnsystem basiert auf dem Event-Condition-Action (ECA)-Modell und wird sowohl nachfolgend als auch in Abbildung 30 skizziert:

☒ Eskalationslevel:

Eskalationslevel 0: Keine Mitteilung. Dies tritt ein, wenn die Bedingungen für eine Störung nicht erfüllt sind.

Eskalationslevel 1: Eine Push-Mitteilung wird über die „CargoSurfer« App gesendet, um die betroffenen Parteien über leichte Verzögerungen zu informieren.

Eskalationslevel 2: Bei signifikanteren Verzögerungen erfolgt ebenfalls eine Push-Mitteilung über die „CargoSurfer« App, jedoch mit einer Bestätigungsschaltfläche, die eine aktive Rückmeldung vom Nutzer erfordert.

Eskalationslevel 3: Sollte die Verzögerung ein kritisches Niveau erreichen, wird eine E-Mail an den Systemadministrator gesendet, um auf das Problem aufmerksam zu machen und potenziell weitere Maßnahmen zu veranlassen.

Eskalationslevel 4: Bei einer extrem hohen Verzögerungsprognose kann es zum Abbruch der Lieferung kommen, um Kosten zu minimieren und die Integrität des Gesamtsystems zu wahren.

☑ Störungsregeln »CargoSurfer«:

Wenn die Verspätungsprognose unter 5 Minuten liegt, dann wird keine Mitteilung gesendet, da dies innerhalb der normalen Toleranzgrenzen liegt.

Wenn die Verspätungsprognose über 5 Minuten liegt, dann wird eine Push-Mitteilung über die »CargoSurfer-App« gesendet, um Nutzer über eine leichte Verspätung zu informieren.

Wenn die Verspätungsprognose unter 10% der gesamten Fahrtzeit liegt, wird ebenfalls keine Mitteilung gesendet.

Wenn die Verspätungsprognose über 10% liegt, wird eine Push-Mitteilung gesendet, da dies auf eine signifikante Verzögerung hindeutet.

Wenn die Verspätungsprognose über 10% liegt und ein Anschluss nicht erreicht wird, dann wird eine Push-Mitteilung mit Bestätigungsschaltfläche gesendet und eine neue Transportplanung durch die Routing-Anwendung angefordert.

Wenn die Verspätungsprognose über 50% liegt, dann wird dies als kritische Störung bewertet, und eine E-Mail wird an den Systemadministrator gesendet.

Diese Regeln ermöglichen es dem Störungssystem, automatisiert und differenziert auf Störungen zu reagieren. Sie tragen dazu bei, den Nutzern und Verwaltungsmitarbeitern ein Werkzeug an die Hand zu geben, das eine schnelle Reaktion und Anpassungsfähigkeit in dynamischen und unvorhergesehenen Situationen im Transportsektor ermöglicht.

5.9 Verknüpfung regelbasiertes Störungsmanagement mit Planungs- und Dispositionssystem

Im Kontext des Projekts zur Verknüpfung des regelbasierten Störungsmanagements mit Planungs- und Dispositionssystemen wurde ein spezifisches Interface, das »CargoSurfer-Prognosis-Interface«, entwickelt und getestet.

Dieses Kapitel beschreibt die Implementierung und die Ergebnisse des Tests dieses Interfaces, das darauf abzielt, prognostische Daten in Echtzeit zu generieren und zu verarbeiten, um operative Entscheidungen im Transportwesen zu unterstützen. Die Screenshots zeigen eine Web-Oberfläche für den Vorhersage-Service, der auf einem Python Anywhere-Server gehostet wird. Der Screenshot Abbildung 31 illustriert zwei unterschiedliche Modelle zur Vorhersage von Transportereignissen, wobei Nutzer Eingabedaten in JSON-Format bereitstellen können, um Vorhersagen zu erhalten. Die Web-Oberfläche dient als Benutzerschnittstelle für den Vorhersage-Service und ermöglicht die direkte Interaktion mit den hinterlegten Prognosemodellen. Die Einfachheit der Schnittstelle unterstützt eine klare und zielgerichtete Bedienung.

Delay Prediction Application

Prediction Type:

Enter Prediction Details:

```
{
  "City_Name": "Frankfurt",
  "Country_Code": "DE",
  "Line": "83",
  "Trip_number": 83034,
  "Start_Station": 268112,
  "End_Station": 226621,
  "Calendar_dayYear": 2024,
  "Calendar_dayMonth": 5,
  "Calendar_dayDay": 19,
  "Day_of_week": 2,
  "Exp_departureHour": 21,
  "Exp_departureMinute": 22
}
```

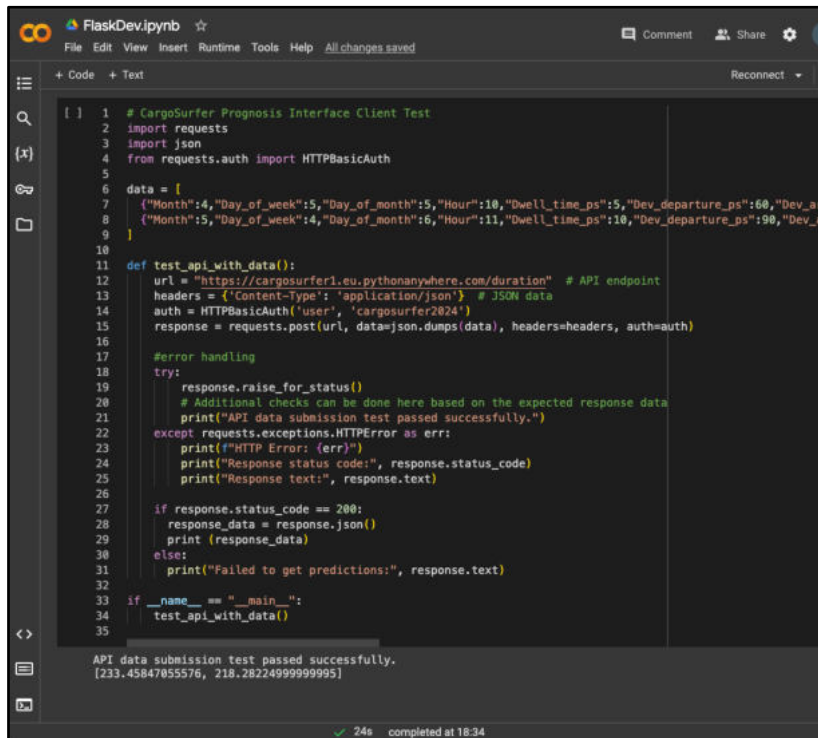
Bus Line: 83.0
Trip Number: 83034.0
Predicted Delay: 302 seconds
Rule-based System: Delay detected - Escalation Level 1: Push notification via CargoSurfer app.
Holiday in Hessen: No
Weather Data Used for Prediction:
Mean Temperature: 25.5°C
Precipitation Height: N/Amm
Snow Depth: N/Amm

Submit Feedback

Actual Delay (in seconds):

Abbildung 31: Vorhersage-Service (Prediction-Service) mit verwendeten Input-Features © KLU

Das »CargoSurfer-Prognosis-Interface« Client Test ist eine Python-basierte Anwendung, die dazu dient, Daten zu Transportvorgängen an einen Server zu senden, der Vorhersagen über Verzögerungen und voraussichtliche Ankunftszeiten (Predictive Analytics) liefert. Die Datenübermittlung erfolgt über HTTP POST-Requests unter Verwendung der Bibliothek `requests` und der Datenformatierung in JSON. Für die Authentifizierung werden Basic Auth-Credentials (`user`, `cargosurfer2024`) verwendet (siehe Abbildung 32).



```

1 # CargoSurfer Prognosis Interface Client Test
2 import requests
3 import json
4 from requests.auth import HTTPBasicAuth
5
6 data = {
7     ("Month":4,"Day_of_week":5,"Day_of_month":5,"Hour":10,"Dwell_time_ps":5,"Dev_departure_ps":60,"Dev_arr
8     ("Month":5,"Day_of_week":4,"Day_of_month":6,"Hour":11,"Dwell_time_ps":10,"Dev_departure_ps":90,"Dev_ar
9 }
10
11 def test_api_with_data():
12     url = "https://cargosurfer1.eu.pythonanywhere.com/duration" # API endpoint
13     headers = {"Content-Type": "application/json"} # JSON data
14     auth = HTTPBasicAuth('user', 'cargosurfer2024')
15     response = requests.post(url, data=json.dumps(data), headers=headers, auth=auth)
16
17     #error handling
18     try:
19         response.raise_for_status()
20         # Additional checks can be done here based on the expected response data
21         print("API data submission test passed successfully.")
22     except requests.exceptions.HTTPError as err:
23         print(f"HTTP Error: {err}")
24         print("Response status code:", response.status_code)
25         print("Response text:", response.text)
26
27     if response.status_code == 200:
28         response_data = response.json()
29         print(response_data)
30     else:
31         print("Failed to get predictions:", response.text)
32
33 if __name__ == "__main__":
34     test_api_with_data()
35
API data submission test passed successfully.
[233.45847855576, 218.28224999999995]
  
```

Abbildung 32: Code-Ausschnitt des CargoSurfer Prognosis Interface Client Test zur Datenübermittlung an den Server
© KLU

Die übermittelten Daten umfassen eine Vielzahl von Variablen, darunter Monat, Wochentag, Tageszeit, prognostizierte Verweildauer an Stationen, Abweichungen von geplanten Abfahrts- und Ankunftszeiten, Entfernungen, durchschnittliche Temperaturen, Niederschlagsmengen, Beaufort-Skala (für Windstärke), Windrichtung, Fahrt-Nummern, Stations-IDs, Fahrer-IDs, Stoßzeitenindikatoren, Haltestellenanzahl und prognostizierte Verzögerungen.

Das Testverfahren des Interfaces umfasst den Versand eines POST-Requests an den Endpoint `https://cargosurfer1.eu.pythonanywhere.com/duration` mit einer festgelegten Datenstruktur. Die Korrektheit der Response wird anschließend überprüft, einschließlich des Status-Codes und der inhaltlichen Richtigkeit der Response-Daten.

Ein wesentlicher Bestandteil des Testprozesses ist die Fehlerbehandlung. Im Falle eines Fehlers bei der Anfrage oder Verarbeitung (z. B. durch einen falschen Status-Code) werden detaillierte Fehlermeldungen ausgegeben, die zur Diagnose und Behebung des Problems beitragen. Der Test des »CargoSurfer-Prognosis-Interface-Clients« verlief erfolgreich, was durch eine positive Response des Servers (Status-Code 200) und die korrekte Rückgabe der prognostizierten Daten bestätigt wurde. Dieses Ergebnis zeigt, dass das Interface effektiv in der Lage ist, Echtzeitdaten zu verarbeiten und aussagekräftige Vorhersagen zu liefern, die für das Störungsmanagement und die Dispositionsplanung von großer Bedeutung sind.

Die erfolgreiche Implementierung und das Testen des »CargoSurfer-Prognosis-Interface-Clients« stellen einen bedeutenden Fortschritt in der Integration von regelbasiertem Störungsmanagement mit Planungs- und Dispositionssystemen dar. Die Fähigkeit, präzise Prognosen zu generieren und zu nutzen, verbessert die Reaktionsfähigkeit und Effizienz des Transportmanagements erheblich. Zukünftige Arbeiten könnten die

Weiterentwicklung der Prognosealgorithmen und die Erweiterung der Datenpunkte umfassen, um die Genauigkeit und Relevanz der Vorhersagen weiter zu erhöhen.

6 Entwicklung Geschäftsmodell und Transferkonzept

Ergänzend zur technischen Entwicklung galt es ein übergreifendes, wirtschaftlich tragfähiges Geschäftsmodell für alle Teilnehmenden zu entwickeln. Dies sollte mit Beginn des Echtbetriebes nach Abschluss der Projektphase wirksam werden. Daher galt es für den zukünftigen Betreiber, dem Systemlieferanten als auch für die Nutzer der Buchungs- und Vermittlungsplattform »CargoSurfer« differenzierte Geschäftsmodelle zu entwickeln, um allen Teilnehmenden ökonomische Vorteile zu ermöglichen.

Für die konzeptionellen Vorarbeiten diente als Basis der Entwicklung des Geschäftsmodells das »Osterwalders Business Model Canvas«. Innerhalb dessen wurde ein Erlös- sowie Ressourcenmodell für den »CargoSurfer« aufgestellt. Zudem wurden die Zielkundengruppen auch über die eingangs beschriebenen Personas definiert und über die Rückmeldungen von Testkunden sowie befragten Experten weiter in ihren Eigenschaften ausdifferenziert. Darüber hinaus erfolgte über Recherchearbeiten zum potenziellen Versandvolumen der Aufbau eines komplexen Annahmenmodells, um die wirtschaftliche Tragfähigkeit der Online-Plattform zu prognostizieren. Die Schwierigkeiten, die sich hier abzeichneten, sind auf den Umstand zurückzuführen, dass es keine vergleichbare Anwendung in der DACH-Region gibt, auf deren Erfahrungswerte sich das Projekt hätte beziehen können. Teilmärkte werden zwar statistisch erfasst, aber die Statistik weist Datenlücken auf, wenn es um Sendungen regionaler Warenströme geht, die weder vom Paket- noch vom Stückgut-Markt erfasst werden. Unter diesen schwierigen Rahmenbedingungen wurde dennoch ein umfassendes Geschäftsmodell entwickelt, das die Platzierung des »CargoSurfer« am bestehenden Markt für (Klein)Gütertransport optimal ermöglicht. Aufgrund des Alleinstellungsmerkmals der Plattform, wird sich ein sog. »proof-of-concept« bzgl. der Aufwands- und Erlösprognose erst mit einer Umsetzung ableiten lassen.

6.1 Steigerung der Erlöse durch Einbindung neuer Marktteilnehmer

Als Betreiberin ist LandLogistik bundesweit einzige Vermittlerin für Transportleistungen in der multimodalen Beförderung von (Klein)Gütern unter Ausschluss eigener Speditionstätigkeiten platziert. Hieraus ergeben sich vielfältige Möglichkeiten zur Erlössteigerung durch die Einbindung neuer Marktteilnehmer, auch solcher, die bislang auf dem logistischen Markt gar nicht vertreten waren.

Dazu gehört besonders die Erschließung von Marktpotentialen, die durch die Nutzung bislang freier Infrastrukturkapazitäten, wie z. B. von Mikro-Hubs oder freier Restladeflächen, entstehen. Hier können Marktteilnehmer eingebunden werden, die ohne die Nutzung des »CargoSurfer« sowohl Lagerflächen als auch Ladeflächen schlicht ungenutzt lassen, da ihr Hauptgeschäftszweck nicht im logistischen Bereich liegt. Hierunter fallen z. B. auch Warenversender, die ihre Waren eigentätig transportieren.

Hier können wesentliche Erlössteigerungen im fortlaufenden Ausbau des »CargoSurfer« erzielt werden. Durch zielgruppenspezifische Ansprache im Rahmen eines Beteiligungsverfahrens auf regionaler und lokaler Ebene können Netzwerke im Sinne einer »Community« gebildet und dadurch neue Marktteilnehmer an das Gesamtsystem herangeführt, eingebunden und so das Versendevolumen gesteigert werden.

6.2 Spezifizierung des Erlöspotentials für das EVU

Zur Abschätzung des Erlöspotenzials von Eisenbahnverkehrsunternehmen, musste für die cantus Verkehrsgesellschaft mbH ein Gütermitnahme-Tarif entwickelt werden, da es einen vergleichbaren Transporttarif für Regionalbahnen des Schienenpersonenverkehrs in Deutschland nicht gibt.

Werden die Transportkosten des Schienengüterverkehrs dem straßengebundenen Kostenmodell gegenübergestellt, so zeigen die aktuellen Diskussionen, dass insbesondere die Variable »Entfernung« die Bestrebungen Güter von der Straße auf die Schiene zu verlagern, erschwert – insbesondere für das Segment »Kleingütertransporte« in Kombination mit dem Einzelwagenverkehr. Um diesen zu unterstützen, können EVU eine Förderung des BMV beantragen.⁷ So zeigt die Wirtschaftlichkeitsberechnung im Verkehrsmittelvergleich auf, dass sich erst ab 400 bzw. 600 Kilometer Transportdistanz eine Leistung per Schiene kostendeckend kalkulieren lässt.

Die Teststrecke der cantus zwischen Bad Hersfeld und Kassel beträgt ca. 73 km. Demnach steht die freie Ladefläche im schienengebundenen Personenverkehr in direkter Konkurrenz zum straßengebundenen LKW-Transport. Es waren also nicht nur Überlegungen zum Tarif als solchen anzustellen, sondern es galt im Rahmen des Geschäftsmodells entsprechende Transportanlässe und -gründe, sprich Motivationen herauszuarbeiten, die die Warenversender veranlassen, die Ladefläche in der Regionalbahn für ihre Sendungen gegenüber der Beförderung auf der Straße vorzuziehen.

Neben ökologischen Gründen war deshalb ein wettbewerbsfähiger Tarif relevant. Eine Preisfindung auf Basis der anteiligen Gesamtbetriebskosten der Teststrecke des cantus führte zu keinem wirtschaftlich akzeptablen Ergebnis. Daher wurde das Ziel der Erwirtschaftung eines zusätzlichen Deckungsbeitrags zu den Betriebskosten verworfen.

Als Alternative wurde die Verwendung der Erlöse zur Steigerung der Angebotsqualität im Regionalverkehr durch die Erhöhung der Zugbegleiter-Quote in den jeweiligen Zügen herangezogen. Somit wurde auf Basis von zusätzlichen Personal- und Investitionskosten

⁷ siehe <https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Artikel/E/schiene-schienengueterverkehr/betriebskostenfoerderung-im-einzelwagenverkehr.html>, Zugriff am 07.05.2025

sowie anteiligen Kosten aus weiteren Bereichen des EVU, wie Disposition, Werkstatt etc., unter Berücksichtigung der zugrunde gelegten verfügbaren Stellplatzkapazitäten in der Regionalbahn, dem RE 5, der sog. »Stellplatz-Tarif« für Rollbehältnisse kalkuliert.

Diese Herangehensweise setzt jedoch eine verlässliche Auslastung der freien Flächen und damit garantierte Einnahmen über einen mindestens 12-Monats-Zeitraum voraus, um das benötigte Zugpersonal dauerhaft zu beschäftigen. Dies kann durch entsprechende Verträge mit Dritten erfolgen, die als »Verdichter« Beförderungsaufträge bündeln und damit als Speditionsunternehmen ebenfalls durch Aufwandsreduktion bei taggleicher Beförderung profitieren.

6.3 3-stufiges Ausbaukonzept (lokal, regional, überregional)

Der „CargoSurfer« als System benötigt ein möglichst engmaschiges Netz von Transportwegen, die von Ladeflächenanbietern angeboten werden, sowie damit verknüpfbare Güterübergabepunkte (Mikro-Hubs), um potenziellen Warenversendern alternative Versendemöglichkeiten anbieten zu können. Aus diesem Grund wurde ein mehrstufiges Konzept entwickelt, das auf jeder beteiligten Ebene eine gesteuerte und ausgewogene Erweiterung des Teilnehmerkreises, d. h. Ladeflächenanbieter, Mikro-Hub-Betreiber und Warenversender (im Folgenden Ausbau genannt) am System ermöglicht.

Auf der regionalen Ebene wird der Ausbau durch die Zusammenarbeit mit den Landkreisen, z. B. mit beteiligten Kommunen unterstützt. Über diese Ebene können entscheidende Akteure (z. B. Händler, Produzenten, Handwerker, Gastronomen und touristische Betriebe) innerhalb des Landkreises identifiziert und direkt angesprochen und eingebunden werden. Gleiches gilt für sog. Multiplikatoren (z. B. Verbände, Handelskammern). Hierüber werden weitere Nutzer erreicht, die den erfolgreichen Betrieb des »CargoSurfer« auf der lokalen und regionalen Ebene sicherstellen können. Diese Vorgehensweise lässt sich auch in weiteren Regionen anwenden und dient somit als Blaupause für einen zukünftig geplanten überregionalen Ausbau des Systems.

6.4 Nutzer- und nutzenorientierte Geschäftsentwicklung

6.4.1 Allgemeine Beschreibung

In der Entwicklung einer Buchungs- und Vermittlungsplattform, die von unterschiedlichen Nutzergruppen nachgefragt wird, stehen sowohl die wirtschaftliche Rentabilität der Plattform als auch die Schaffung eines Mehrwerts für die Teilnehmenden im Mittelpunkt. Ziel ist es, eine funktionale und attraktive Plattform zu schaffen, die sowohl Anbieter als auch Nachfrager effizient miteinander verbindet und dabei nachhaltige Geschäftsmodelle sowie Problemlösungen ermöglicht. Um dies zu erreichen, müssen neben der reinen Vermittlungsfunktion auch zusätzliche Leistungen seitens des Plattform-Betreibers angeboten werden, die den Nutzern einen konkreten Mehrwert bieten und die Nutzerbindung stärken.

Die drei zentralen Zielgruppen – Warenversender, Ladeflächenanbieter und Mikro-Hub-Betreiber – streben im Rahmen ihrer jeweiligen Mitwirkung am Transportprozess nach Lösungen, um ihre individuellen logistischen Herausforderungen mithilfe der Plattform

zu bewältigen, wobei stets die wirtschaftliche Rentabilität zu berücksichtigen ist, die letztlich ein Engagement rechtfertigt. Es wird hier unterstellt, dass die Plattform alle technischen Erwartungen erfüllt.

☒ Warenversender:

- *Herausforderung*: Bezahlbares Logistikangebot für Kleingüter-Sendungen, möglichst taggleiche Belieferung des Kunden, insbesondere im Bereich der Food-Logistik, Reduzierung des administrativen Aufwandes, um aufgrund fehlender Marktübersicht einen Logistikdienstleister beauftragen zu können, Zuverlässigkeit und Qualität externer Logistikdienstleister.
- *Mehrwerte »CargoSurfer«*: Markttransparenz über ein voll umfängliches, passfähiges Logistikangebot für das eigene Kundensegment, Stabilisierung bzw. Erweiterung des bisherigen Absatzmarktes, Anhebung der bisherigen Servicequalität des eigenen bzw. bisherigen Liefersystems, nachhaltige regionale Logistik als Kundenversprechen, Angebot von Ladeflächenpotenzialen zu anderen Lieferzeitfenstern.

☒ Ladeflächenanbieter:

- *Herausforderung*: Reduzierung des administrativen Aufwandes, um eine fehlende Zuladung für freie Restladeflächen auf den eigenen Fahrzeugen zu mobilisieren, Erhöhung der Stoppdichte auf bestehenden Touren durch Neukunden, stetig ansteigende Transportkosten zur Durchführung des eigenen Lieferservices, Fahrermangel, Aufstockung des eigenen Fuhrparks ist mit hohen Investitionskosten verbunden.
- *Mehrwerte »CargoSurfer«*: Vermarktung von eigenen Restladeflächen des Fuhrparks, Erwirtschaftung zusätzlicher Deckungsbeiträge senkt eigene Transportkosten, Kompensation des Fahrermangels durch die Beauftragung anderer, lokaler Ladeflächenanbieter über die Plattform, CO₂-Reduzierung

☒ Mikro-Hub-Betreiber

- *Herausforderung*: sinkende Nachfrage des originären Geschäftsfeldes (z. B. Dorfladen, Apotheke, Bäckerei, etc.), erschwerte Neukundengewinnung, Sicherung bestehender Arbeitsplätze.
- *Mehrwerte »CargoSurfer«*: Marketing und Vertriebspotenzial (Cross-Selling), Erlöspotenziale durch Lagertätigkeiten, Beitrag zum Aufbau der regionalen Nahversorgung.

6.4.2 Betreiber: Anreizmodelle und vielfältige Zusatzleistungen

Insgesamt ist die erfolgreiche Gestaltung einer Buchungs- und Vermittlungsplattform maßgeblich davon abhängig, ein ausgewogenes Verhältnis zwischen wirtschaftlicher Rentabilität und dem Angebot an Mehrwertleistungen zu schaffen. Durch die Implementierung vielfältiger Zusatzleistungen kann die »CargoSurfer«-Plattform nicht nur ihre Attraktivität steigern, sondern auch langfristig eine stabile Nutzerbasis aufbauen und somit den eigenen wirtschaftlichen Erfolg sichern.

☑ Kundenservice- und Supportleistungen

Als Betreiberin plant LandLogistik den Aufbau eines »Customer Service Center«, um bei Fragen oder Problemen der Plattform-Nutzer schnell Unterstützung zu gewährleisten. Hierzu zählen beispielsweise Chat-Support, FAQs oder telefonischer Kundendienst. Aber nicht nur als Problemlöser soll die persönliche Erreichbarkeit zur Verfügung gestellt werden, sondern über Outbound-Gespräche lassen sich weiterführende Beratungsleistungen rund um das »CargoSurfer«-System verkaufen, so dass über diese Serviceleistung eine enge Kundenbindung mittels Kompetenzvermittlung entsteht für die die Nutzer je nach Aufwand bezahlen.

☑ Integrations- und Schnittstellenleistungen

Mit zunehmender Nachfrage wird es von zentraler Bedeutung sein, die Anbindung an externe Systeme und/oder Dienste zu ermöglichen. Diese können sich einerseits auf zusätzliche Plattform-Funktionen beziehen, aber vielmehr wird es von hoher Bedeutung sein, Schnittstellen zu andere Transport-Software-Systemen zu schaffen, damit eine nahtlose Einbindung weiterer Teilnehmenden ermöglicht wird. Dies wird insbesondere Händler mit entsprechenden Online-Shop-Systemen sowie eine Vielzahl an Ladeflächenanbieter mit unterschiedlichen Tourenplanungssystemen betreffen. Ziel muss es sein, eine weitere Dateneingabe zu vermeiden und eine automatisierte Schnittstelle zur Vermittlung multimodaler Transportketten zu ermöglichen.

☑ Mehrwertdienste: Bewertungs- und Feedbacksysteme

Aktuell legt die »CargoSurfer«-Plattform bereits einen hohen Wert auf einen sog. »Community«-Effekt, den es in den jeweiligen Pilotregionen zu initiieren gilt. Voraussetzung für den Erfolg dieses Logistiksystems wird es sein, ein gegenseitiges Nutzervertrauen aufzubauen. Mit Hilfe von Bewertungs- und Feedbacksystemen wird Transparenz geschaffen und das Vertrauen zwischen den Plattform-Teilnehmenden gefördert. Das Image des regionalen Transportsystem kann damit neue Qualitätsstandards setzen, gleichzeitig aber auch die Nutzerzufriedenheit steigern. Im Falle einer kommerziellen Nutzung sind diese Funktionen nachzurüsten.

☑ Zahlungs- und Abrechnungsservices

Im Hinblick auf verschiedene Leistungserbringer einer multimodalen Transportkette ist es eine Grundvoraussetzung ein entsprechendes Paymentsystem zu installieren. Dies war allerdings nicht Gegenstand dieses Forschungs- und Entwicklungsprojektes. Im Falle einer kommerziellen Nutzung ist diese Funktion nachzurüsten.

6.5 Kommunale und institutionelle Wirtschaftsförderung

»CargoSurfer« stellt ein wichtiges Instrument für die regionale Wirtschaftsförderung und eröffnet kommunalen Wirtschaftsförderungsgesellschaft neue Handlungsspielräume zur Erfüllung Ihrer Aufgaben in ihren jeweiligen Zuständigkeitsbereichen.

Zum einen trägt die Plattform dazu bei, die lokale Logistik nachhaltiger und effizienter zu gestalten, was die Wettbewerbsfähigkeit der ansässigen Unternehmen stärkt. Durch die bessere Auslastung von Restladeflächen und die Optimierung der Touren können Kosten

gesenkt und Ressourcen geschont werden, was wiederum die Wirtschaftskraft in der Region fördert.

Zum anderen fördert die Plattform die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteuren in der Region, was die Vernetzung und den Austausch von Know-how stärkt. Das schafft ein positives Umfeld für Innovationen und neue Geschäftsmodelle.

Darüber hinaus kann die Einführung einer solchen Plattform dazu beitragen, den CO₂-Ausstoß zu reduzieren, was die ökologische Bilanz und die Nachhaltigkeit der Region verbessert und das Image der Kommune als umweltbewusster Standort stärkt.

Nicht zuletzt kann die Wirtschaftsförderung durch die Unterstützung eines modernen, effizienten Logistiksystems die Ansiedlung neuer Unternehmen erleichtern und bestehende Unternehmen bei ihrer Weiterentwicklung begleiten, was langfristig zu einer stabilen und wachstumsorientierten Wirtschaft in der Region führt.

Die Einbindung des öffentlichen, straßengebundenen Personenverkehrs für logistische Aufgaben, die im Rahmen der Daseinsvorsorge als Besteller dieser Verkehrsleistungen in die Verantwortung des jeweiligen Landkreises fällt, bietet darüber hinaus weitere Vorteile: neben einer effizienteren Nutzung des ÖPNV können durch zusätzliche Deckungsbeiträge Kosten gesenkt, Imagegewinn und Marketingeffekte generiert werden. Darüber hinaus stärkt diese Maßnahme die Nachhaltigkeit und das Umweltbewusstsein der Region.

Die sich für diesen weiteren Kunden- bzw. Nutznießerkreis ergebenden Vorteile können im Geschäftsmodell entsprechend berücksichtigt werden. Dies kann durch entsprechende Gebühren in Höhe der anteilig anfallenden Betriebskosten für das System (wie z.B. Wartung, Hosting) erfolgen. Darüber hinaus können auch kostenpflichtige technische, regionsspezifische Ergänzungen der Onlineplattform beauftragt werden.

Im Gegenzug können analytische Auswertungen, wie z.B. Warenstromanalysen, über den »CargoSurfer« durchgeführt werden. Dies basiert auf anonymisierten und aggregierten Daten, um den Datenschutz zu gewährleisten. Personenbezogene Informationen werden nicht offengelegt, um die Privatsphäre der Nutzer zu schützen.

Folgende Mehrwerte für die Kommunen ergeben sich aus den Analysemöglichkeiten (Auswahl):

- ☑ Verkehrs- und Nutzungsstatistiken: Die Plattform kann anonymisierte Daten darüber liefern, wann und wo die meisten Touren stattfinden, welche Routen am häufigsten genutzt werden ("Heatmap") und wie die Auslastung der Restladeflächen ist. Insbesondere dürfte von Interesse sein, ob der »CargoSurfer« zu zeitlichen Verkehrsverlagerungen beiträgt, da freie Ladeflächenkapazitäten über den gesamten Tagesgang vermittelt werden können. So kann die Kommune Verkehrsströme besser verstehen und Infrastrukturmaßnahmen planen.
- ☑ Nahversorgung im ländlichen Raum: Zudem können nicht versorgte Räume identifiziert werden, um die kommunale Pflichtaufgabe »Daseinsvorsorge« im ländlichen Raum noch erfolgreicher zu bearbeiten und entsprechende Investitionen gezielt dort einzusetzen, wo der Bedarf am größten ist.

- ☑ Kapazitätsauslastung: Analysen zur Auslastung der Lagerflächen im Tagesverlauf und der Touren helfen, Engpässe zu erkennen und die Logistik effizienter zu gestalten, ohne personenbezogene Daten zu verwenden.
- ☑ Umweltbezogene Auswertungen: Die Plattform kann Daten zur Reduktion von Leerfahrten und der damit verbundenen Reduktion von CO₂-Emissionen bereitstellen, um weitergehende nachhaltige Maßnahmen daraus abzuleiten.
- ☑ Entwicklungstrends: Durch die Auswertung der anonymisierten Daten lassen sich langfristige Trends erkennen, z. B. saisonale Schwankungen oder Wachstumsbereiche, was wiederum eine nachhaltige Stadt- und Regionalplanung effektiv unterstützt.

Diese Auswertungstools wurden konzeptionell vorgesehen, sind jedoch nicht Teil der technischen Entwicklung dieses Prototyps. Bei einer kommerziellen Nutzung sollten diese Funktionen weiter entwickelt werden.

6.6 Entwicklung eines Betreibermodells (technisch, fachlich, rechtlich)

Um die künftige Absicherung eines wirtschaftlichen Betriebs zu gewährleisten, war die Entwicklung eines tragfähigen Betreibermodells notwendig. Dieses muss alle technischen, rechtlichen, fachlichen, wie auch kommerziellen Aspekte des künftigen wirtschaftlichen Betriebes abdecken.

- ☑ *Fachlich:* Das Betreibermodell muss genau auf die logistischen, betrieblichen Bedürfnisse der ländlichen Zielgruppe zugeschnitten sein. Eine Erhebung mittels eines Vignette-Experiments mit 609 Teilnehmern (51,9% urban, 48,1% ländlich) wurde durchgeführt⁸, um die Teilnahmebereitschaft am »CargoSurfer« zu untersuchen. Studienergebnisse zeigen klare Unterschiede zwischen Stadt und Land, besonders in sozialen Strukturen. Personen auf dem Land zeigen höhere Teilnahmebereitschaft bei dringenden Lieferungen als Ladeflächenanbieter zu agieren, da sie häufig um den eingeschränkten Zugang zu lokalen Einkaufsmöglichkeiten wissen und hier einen positiven Beitrag leisten möchten. Die persönliche Verbindung zwischen Ladeflächenanbieter und Empfänger erhöht ebenfalls die Teilnahmebereitschaft, besonders in ländlichen Gebieten. Diese Erkenntnisse betonen die Bedeutung eines zielgerichteten Angebots von schnellen Liefermöglichkeiten für Kleingüter in ländlichen Regionen und die Rolle von gesellschaftlichem Engagement in innovativen Lieferkonzepten. Nur durch eine hohe und ausgeglichene Teilnahmebereitschaft von Versendern und Ladeflächenanbietern, können sich nötige Netzwerkeffekte einstellen, die ein dichtes Liefernetzwerk ermöglichen.
- ☑ *Technisch:* Um zuverlässige Frachtmitnahmen zu gewährleisten, wurden Prognosemodelle entwickelt, um die Ankunftszeit der Fracht vorherzusagen. Diese

⁸ Kühne Logistics University gGmbH, Hamburg, Studie ist noch nicht veröffentlicht, aber beim renommierten Journal of Retailing eingereicht, Stand: 15.07.2025.

Modelle wurden mit historischen Daten der Projektpartner trainiert. Um die Genauigkeit der Prognosen aufrechtzuerhalten, muss der Algorithmus regelmäßig mit aktuellen Daten neu trainiert werden. Da der „CargoSurfer« noch in der Erprobung ist, können noch keine Realdaten aus dem Live-Betrieb verwendet werden. Im Testbetrieb können jedoch Zeiten für Umschläge erfasst werden, um genaue Umschlagsprognosen zu erstellen und die Modelle weiter zu trainieren. Zukünftig ist geplant, Daten automatisiert über eine Schnittstelle abzurufen, um den Algorithmus regelmäßig neu zu trainieren.

- ☑ *Rechtlich:* Der zukünftige Betreiber der Plattform übernimmt nur eine Vermittlerrolle ohne Speditionstätigkeit, wobei ein IT-Dienstleister die Verantwortung für die technische Umsetzung, Hosting und Wartung trägt. Es war daher von zentraler Bedeutung die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) für den zukünftigen Betreiber aufzustellen, zumal verschiedene Nutzergruppen individuell zu berücksichtigen waren. Das vor diesem Hintergrund erarbeitete Dokument wurde juristisch geprüft und ist der Anlage A3 – AGB „CargoSurfer« zu entnehmen.

Bezogen auf den Registrierungsprozess soll an dieser Stelle noch einmal auf die Rolle »Vertragspartner« verwiesen werden. Für die Erstregistrierung musste technisch sichergestellt werden, dass sich nur unterschreibungsberechtigte Personen eines Unternehmens anmelden, da über die Anmeldung eine vertragliche Beziehung zwischen Betreiber und dem teilnehmenden Unternehmen eingegangen wird.

- ☑ *Kommerziell:* Das Geschäftsmodell ist wirtschaftlich tragfähig gestaltet worden. Daher wurde ein Einnahmen- und Ausgaben-Modell erstellt, sowie ein Prognosemodell entworfen, um auf Basis von Nachfrageszenarien zu erwartende Einnahmen kalkulieren zu können. Darin wurden nicht nur Personal-, Sach- und Investitionskosten berücksichtigt, sondern auch die Kostenkomponenten aller für den Betrieb notwendigen Dienstleister. Hier wurde bei der Entwicklung durch den Projektpartner Trapeze auch darauf geachtet, dass möglichst kostenfreie Komponenten und Web-Services genutzt wurden, um unnötige Kosten im laufenden Plattform-Betrieb zu vermeiden.

Die wichtigste Vertragsbeziehung, die über das Plattform-Geschäftsfeld entsteht, ist die zwischen dem Betreiber und dem Software-Lieferanten. Zusammen mit dem Projektpartner Trapeze Group Deutschland GmbH wurde mit der LandLogistik an einem gemeinsam Geschäftsmodell unter Berücksichtigung von Nutzungs- und Lizenzrechten intensiv gearbeitet, um die Weiterführung des Plattform-Betriebes auch über das Projektende hinaus aufrecht halten zu können. Maßgeblich ist es daher wichtig, die Plattform technisch, aber auch für neue Nutzergruppen stetig weiterzuentwickeln, um zusätzliche Einnahmen zu generieren, die dem Systemerhalt (Wartung, Hosting, Ausgaben für technische Erweiterungen, Berücksichtigung neuer rechtlicher Auflagen, etc.) nachhaltig zu sichern. Die Ausgestaltung der finalen kommerziellen Beziehung zwischen Trapeze als technischer Systemlieferant (Software und Betriebsplattform) und der LandLogistik als zukünftige Betreiberin können jedoch erst im Rahmen der nach Projektende folgenden 12-monatigen Evaluierungsphase final vereinbart werden.

Um die zu erwartenden Betriebskosten decken und einen Gewinn erwirtschaften zu können, wurde intensiv mit allen Projektpartnern und auch in Zusammenarbeit mit regionalen Stakeholdern an Konzepten für eine Nutzer-Finanzierung gearbeitet. Zu einem tragfähigen Ergebnis trug insbesondere die intensive Diskussion zu möglichen Tarifen sowohl für Ladeflächenanbieter als auch für Mikro-Hub-Betreiber bei. Hier sei erwähnt, dass die LandLogistik als Grundvoraussetzung an der Teilnahme an der Vermittlung die folgenden Regeln aufgestellt hat: Die angewandten Tarife liegen in der Verantwortung der Teilnehmenden. Sie tragen das unternehmerische Risiko in welcher Höhe sie ihre Deckungsbeiträge für erbrachte Leistungen im »CargoSurfer« erwirtschaften wollen (z. B. Fahrzeug-, Personal- sowie Stopp- und Lagerkosten). Dennoch gibt es einen vom Betreiber vorgegebenen, entfernungsabhängigen, aber niedrigschwelligen Grundpreis, der durch die Anbieter von Mitnahmefahrten nicht unterboten werden kann. Dies soll die kostenfreie Erbringung logistischer Dienstleistungen und somit Dumpingeffekte verhindern. Der vom Ladeflächenanbieter angewandte Tarif muss aber nicht nur auf eine Preisakzeptanz bei den Warenversendern treffen, sondern auch eine auskömmliche Marge für den Plattformbetreiber ermöglichen und die Betriebskosten zur Aufrechterhaltung des Systems sichern. Die Erfahrungen aus dem Echtbetrieb werden zeigen, ob die im Projekt getroffenen Annahmen für alle Beteiligte zutreffen.

7 Erprobung und Evaluierung in den Projektregionen

7.1 Reallabor schienengebundene Frachtmitnahme in der Projektregion Kreis Hersfeld-Rotenburg

Der Landkreis Hersfeld- Rotenburg liegt im Nordosten des Landes Hessen. Er zählt zu den fünf Landkreisen und der gleichnamigen kreisfreien Stadt, die zusammen die Region »Nordhessen« bilden.

In der Projektregion Hersfeld-Rotenburg wurde die schienengebundene Frachtmitnahme im Personennahverkehr unter Laborbedingungen untersucht.



Abbildung 33: Projektregionen CargoSurfer © LaLoG LandLogistik GmbH

7.1.1 Allgemeine Beschreibung

Der Verein »Gutes aus Waldhessen e. V.«, als Vermarktungsorganisation für Produkte und Erzeugnisse aus der Region, übernimmt die Rolle als Mittler zwischen dem »CargoSurfer«-Projektteam und den Produzenten landwirtschaftlicher Erzeugnisse im Landkreis Hersfeld-Rotenburg.

Die cantus Verkehrsgesellschaft mbH wurde Dezember 2005 mit Sitz in Kassel gegründet. cantus ist ein mittelständiges, privates Eisenbahnverkehrsunternehmen, beschäftigt ca. 215 Mitarbeiter und setzt insgesamt 23 Triebzüge in ihrem Verkehrsgebiet ein. In der Projektregion, dem Kreis Hersfeld-Rotenburg, erbringt die cantus die Beförderungsleistung von Fahrgästen im Auftrag des Nordhessischen Verkehrsverbundes (NVV). Im Rahmen des Projekts „CargoSurfer« unterstützt cantus hinsichtlich der fachlichen Expertise im Rahmen des Schienenpersonennahverkehrs in den Bereichen Datenzugang, Fahrzeugprüfung, Mitarbeiter, Kommunikation/digitale Anwendungen, sowie bei der operativen Umsetzung.

Im Jahr 2020 führten »Gutes aus Waldhessen e. V.« gemeinsam mit LaLoG LandLogistik GmbH und der cantus Verkehrsgesellschaft mbH die Machbarkeitsstudie »kombiBAHN Nordhessen« durch, bei der die Gütermithnahme im Schienenpersonennahverkehr geprüft wurde (FKZ: VB18F1034). Sie lieferte wichtige Vorerkenntnisse auf die das mFUND-Projekt »CargoSurfer« aufsetzen konnte.

7.1.2 Gütermithnahme: Operative Vorbereitung und Umsetzung

Ausgangssituation für die Idee des Transports von Kleingütern in Regionalzügen war, dass die Züge meist nicht kostendeckend verkehren, außerhalb der Hauptverkehrszeiten freie Kapazitäten bieten und dass es Versorgungslücken bei der Kleingut-Logistik im ländlichen Raum gibt.

Als Nutzer der Online-Plattform und der mobilen Apps des »CargoSurfer« dient die Gütermithnahme dazu, zusätzliche Deckungsbeiträge zu erzielen, die zu einer Erhöhung der Personalpräsenz in den Fahrzeugen führen soll. Mit der Erhöhung der Personalpräsenz soll die Fahrgast-Kommunikation optimiert, Fahrgeldkontrollen verbessert, Vandalismusschäden eingedämmt sowie Marketing- und Imageeffekt als Dienstleister in der Region verbessert werden.

Hintergrund: Bei der cantus ist derzeit nur ca. jeder dritte Zug mit einem Kundenbetreuer besetzt, da der Verkehrsvertrag keine höhere Quote vorsieht.

Folgende Bereiche der cantus sind am »CargoSurfer« beteiligt:

- Betriebsplanung (Planung der Verkehrsleistung, Festlegung, welche Zugfahrten für die Mitnahme von Gütern geeignet sind),
- Personaldisposition (Sicherstellung, dass die Züge mit Gütertransport mit Kundenbetreuern besetzt sind),
- Fahrpersonal (Triebfahrzeugführer und Kundenbetreuer, Ladungssicherung, Ein- und Ausladeprozesse, Begleitung der Fracht),
- Leistelle (Disposition der Gütermithnahme im Störfall),
- Buchhaltung (Abrechnung der Transportleistung).

7.1.3 Umsetzung Ladungssicherung Zug (inkl. Machbarkeitsstudie durch Fahrzeughersteller)

Fahrzeuge des Schienenpersonennahverkehrs sind in ihren Ausstattungsmerkmalen für die Beförderung von Personen und deren Reisgepäck ausgelegt. Hierbei obliegt es jedem Reisenden selbst, sein Gepäck so zu verstauen, dass keine Gefahr für andere Mitreisende ausgeht.

Bei der Mitnahme von Kleingütern in der Regionalbahn musste folglich betrachtet werden, wie eine Ladungssicherung während des Transports realisiert werden kann. Hierbei waren folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Sicherung der Ladung, so dass keine Gefahr für die Reisenden entsteht (Wegrollen oder Umstürzen),
- Sicherung der Ladung gegen ungewollten Zugriff,
- Ein- und Ausladeprozess müssen einfach und schnell funktionieren, so dass die Fahrpläne der Züge nicht beeinträchtigt werden (minimaler Zeitaufwand, standardisiertes Verfahren).

Um grundsätzlich zu ermitteln, an welchen Stellen im Fahrzeug Ladungssicherungsmittel angebracht werden können, um Transportboxen (Rollbehälter) mit einem Gewicht von bis zu 350 kg entsprechend zu sichern, mussten die Fahrzeughersteller mit eingebunden werden. Hierfür wurde die Firma Alstom (ehemals Bombardier) beauftragt, im Rahmen einer Machbarkeitsstudie genau diese Punkte zu betrachten und Empfehlungen für die Anbringung von Ladungssicherungsmitteln auszusprechen.

In den Fahrzeugen wurden die jeweiligen Mehrzweckbereiche in den Endwagen als Standort für die Rollbehälter ausgewählt.



Abbildung 34: Mögliche Rollbehälter-Platzierung im Fahrzeug (rot: zu vermeiden; orange: möglich, aber unpraktisch, da weit weg vom Führerstand; grün: gute Standorte) © Alstom

Grundsätzlich werden beim betrachteten Fahrzeugtyp Alstom Talent2 (BR 1442) alle Elemente des Innenraums über den Fußboden oder die sogenannten C-Schienen in den Fahrzeugseitenwänden befestigt. An dieser Stelle setzt die Firma Alstom bei ihren Berechnungen zu den entstehenden Kräften, welche von den Sicherungsmitteln und dem Wagenkasten aufgenommen werden müssen, an.

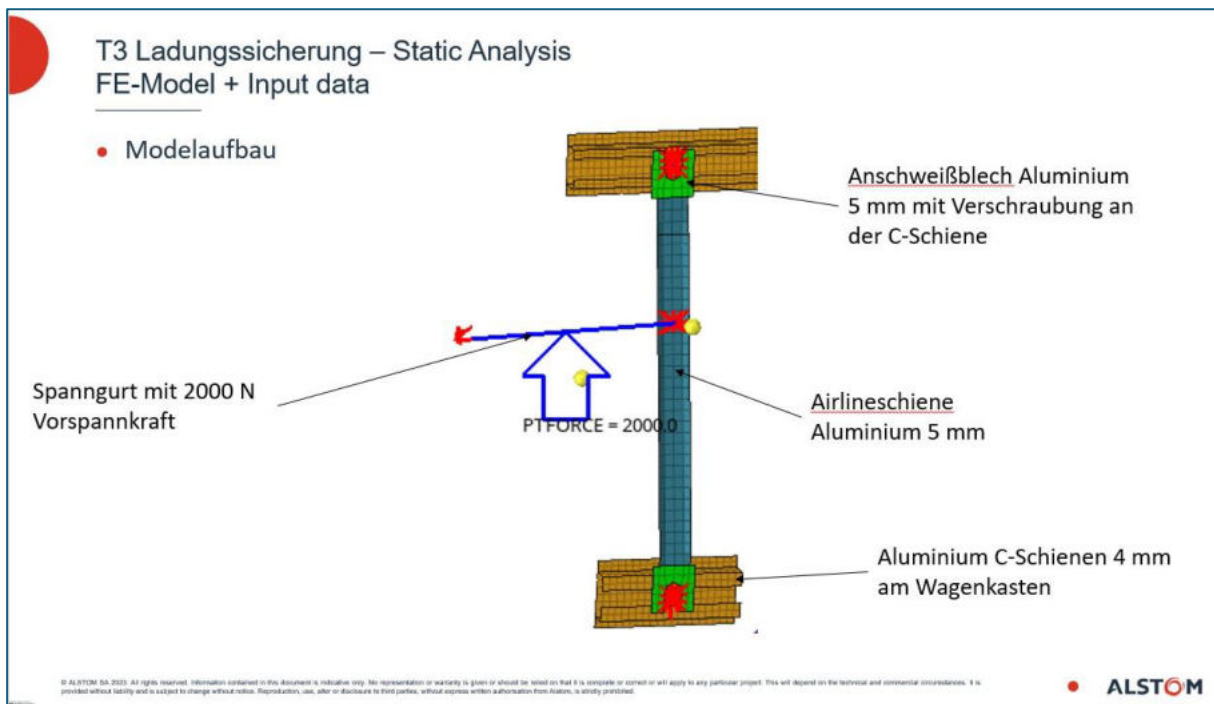


Abbildung 35: T3 Ladungssicherung © Alstom

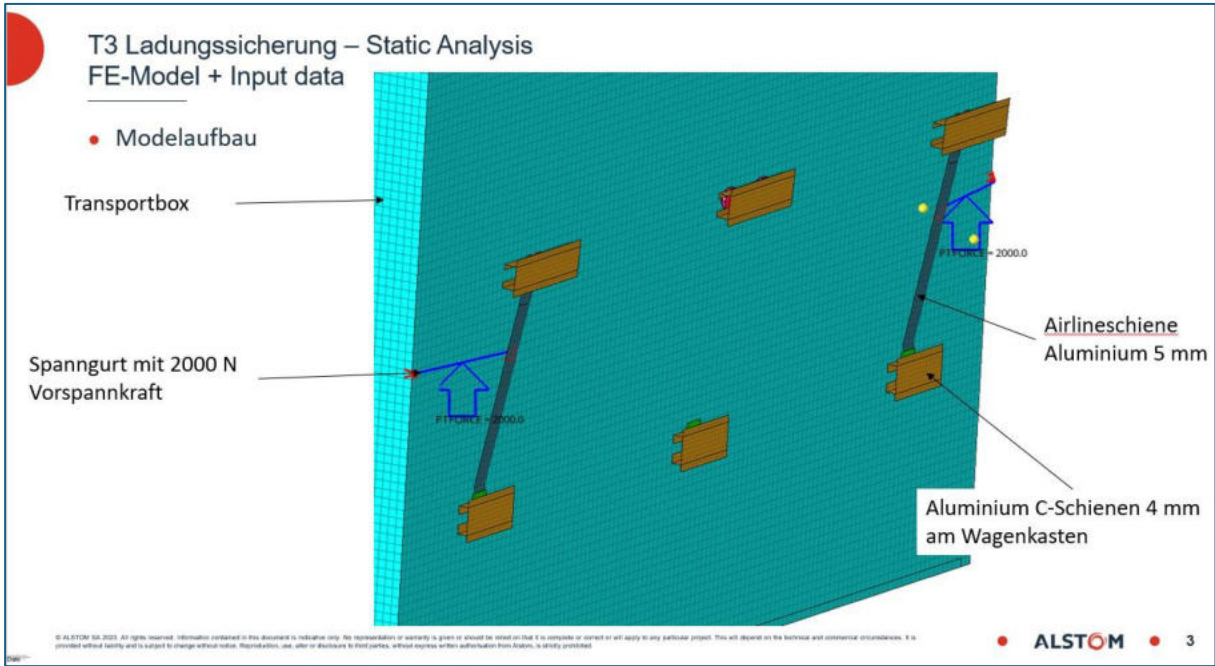


Abbildung 36: Befestigung mit Spanngurt an Airlineschiene © Alstom

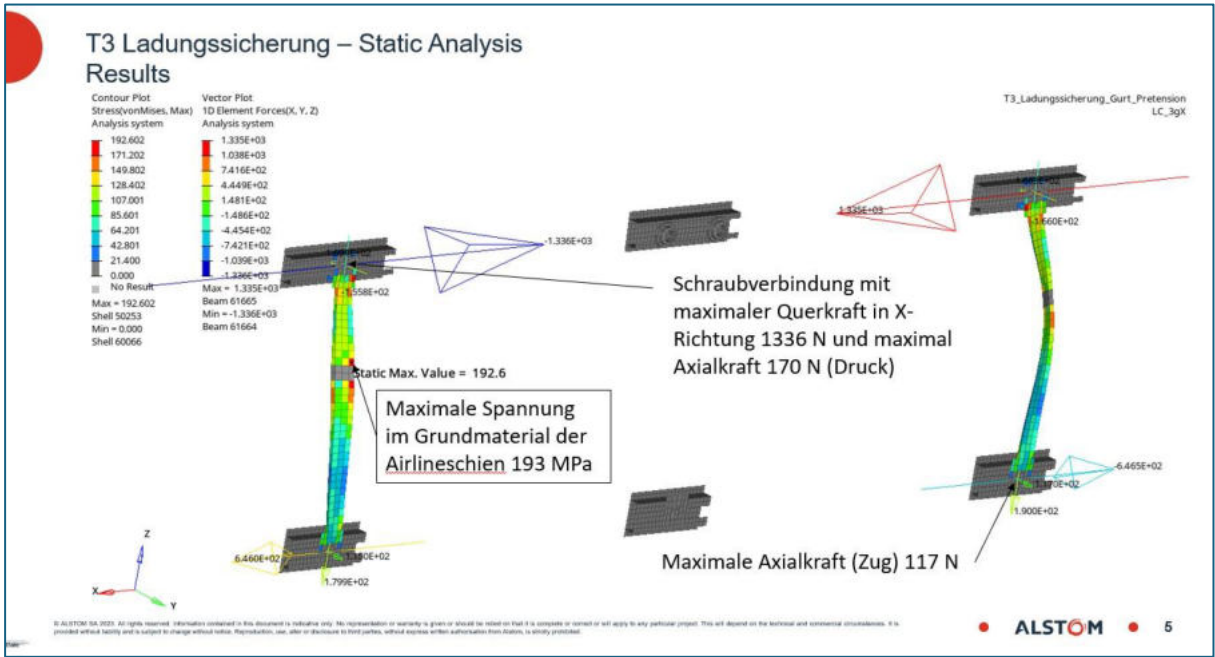


Abbildung 37: Spannung in der Airlineschiene © Alstom

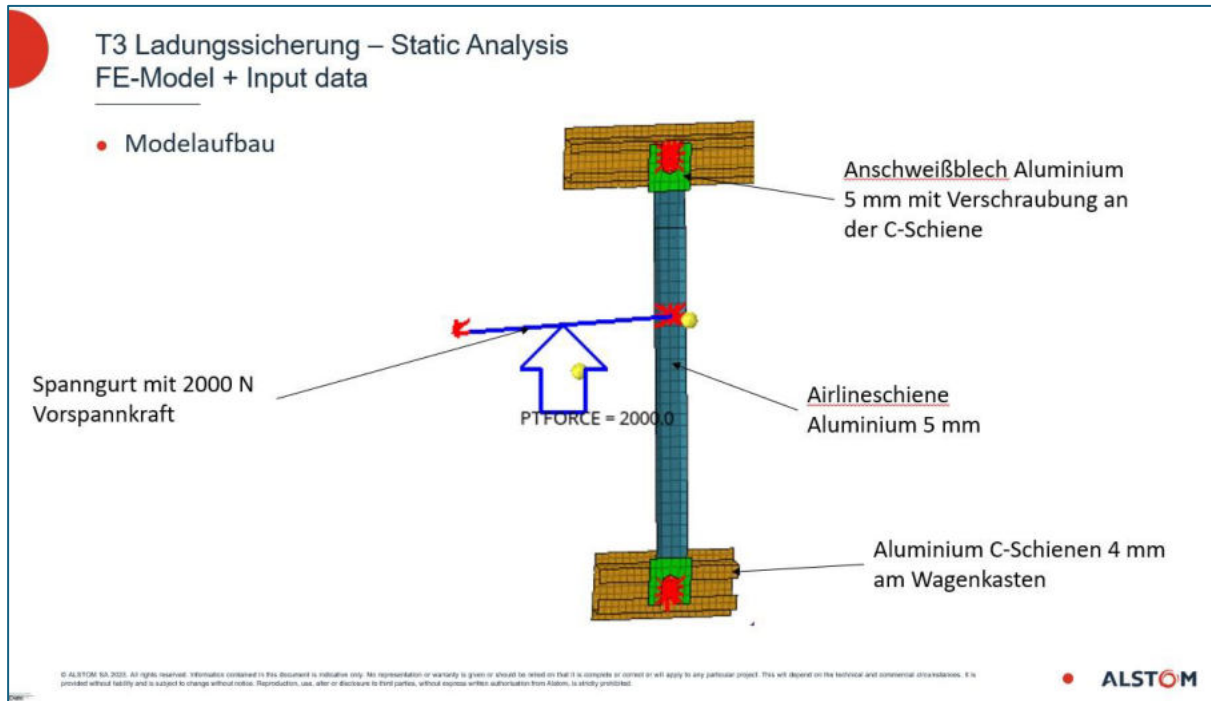


Abbildung 38: Vorspannkraft durch den Spanngurt © Alstom

Ergebnisse der Machbarkeitsstudie:

- Die angenommene Spannkraft des Gurtes von 200daN als Vorspannkraft stellt die signifikanteste Belastung an der Airline-Schiene (an der die Gurte befestigt werden) und deren Anbindung an den Wagenkasten dar.
- Die Schwerpunktmassse von 350 kg hat nur geringen Einfluss auf die Ergebnisse.
- Maßgeblich für die Stabilität der Struktur und der Anbindung sind die Materialien, die Materialstärke und die Spannkraft im Gurt.
- Mit den getroffenen Annahmen wäre eine Aluminiumschiene mit Streckgrenze bei ca. 200 MPa und einer Materialstärke von 5mm auf Festigkeit nachweisbar, sowie einer Schraubverbindung mit M8 A2-70 Schraube.

Auf Basis dieser Ergebnisse wurde in Zusammenarbeit mit der Firma allsafe GmbH die erforderlichen Airline-Schienen und Gurte für den Einbau in einen Mehrzweckbereich eines Fahrzeuges angeschafft und eingebaut.

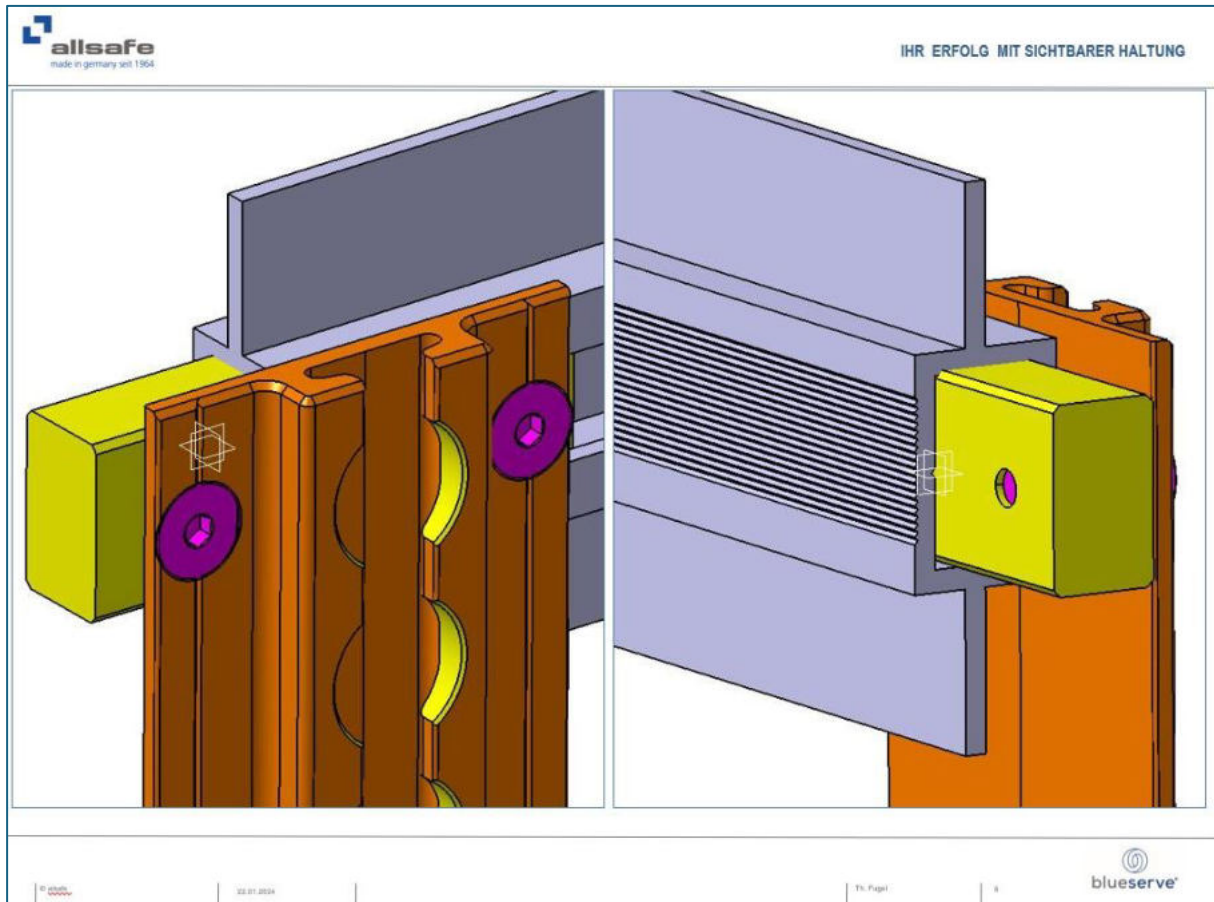


Abbildung 39: Verbindung zur C-Schiene © allsafe GmbH



Abbildung 40: C-Schienen zwischen Klappsitzen © cantus



Abbildung 41: angegurter Rollbehälter © cantus

7.1.4 *Zusätzliche Tests für das Modul »Flächenbedienung«*

Im Rahmen der Entwicklung des Moduls »Flächenbedienung« für das Prototypensystem „CargoSurfer« wurde ein nutzerzentrierter Ansatz verfolgt. Ziel war es, die Funktionalität des Moduls möglichst eng an den tatsächlichen Anforderungen und Erwartungen der späteren Anwender auszurichten.

Zur Validierung und Optimierung des Moduls wurden gezielte Nutzertests der Anwendungsoberfläche (Frontend) im »CargoSurfer-System« mit den definierten Zielgruppen durchgeführt. Ergänzend fanden Interviews sowie Workshops mit neuen Nutzerinnen und Nutzern sowie mit Fachexpertinnen und -experten statt. Diese Maßnahmen ermöglichten es, wertvolles Feedback zu sammeln und in die iterative Weiterentwicklung des Moduls einfließen zu lassen.

Durch diesen partizipativen Entwicklungsprozess konnte sichergestellt werden, dass die Implementierung der Flächenbedienung praxisnah, benutzerfreundlich und bedarfsgerecht gestaltet wurde.

7.2 Reallabor straßengebundene Frachtmitnahme in der Projektregion SPESSARTregional

In der Projektregion SPESSARTregional wurden die straßengebundene Frachtmitnahme im Personennahverkehr Bus und bei Drittflächenanbietern entwickelt und erprobt.

7.2.1 *Allgemeine Beschreibung*

Entsprechend der Aufgabenstellung haben in der Projektregion der Verband SPESSARTregional e. V., die RVMK Regionalverkehr Main-Kinzig mbH und die BMWK gGmbH (Behinderten-Werk Main-Kinzig) mit unterschiedlichen Arbeitsschwerpunkten als Projektpartner mitgewirkt. Zudem wurde die Projektregion durch die Kreisverkehrsgesellschaft Main-Kinzig mbH begleitet und unterstützt.

Der Verband SPESSARTregional setzt sich für die Entwicklung des hessischen Spessarts als Arbeits- und Lebensraum ein. Die Mitglieder sind der Main-Kinzig-Kreis, 20 Kommunen sowie mehr als 30 Wirtschafts- und Sozialpartner u.a. aus den Bereichen Mobilität, Daseinsvorsorge und Tourismus. Mit dem „Konzept Mikrologistik für die Region SPESSARTregional“ trug Verband zu den Vorarbeiten des Verbundvorhabens bei (vgl. Kap. 2.1). In der Projektregion zeichnete sich SPESSARTregional verantwortlich für die Koordination der operativen Umsetzung, die Beteiligung relevanter Akteure wie auch der Öffentlichkeitsarbeit. Ebenso wurden im Gesamtvorhaben der Aufbau und Pflege der Projektwebseite übernommen.

Die RVMK Regionalverkehr Main mbH wurde 2006 als Tochterunternehmen der Kreiswerke Main-Kinzig gegründet. Mit 16 Buslinien, 44 Bussen und 80 Mitarbeitenden werden mehr als 2,5 Millionen Personenbeförderungen durchgeführt. Auch verfügt das Unternehmen über eine eigene Buswerkstatt. Das Liniennetz umfasst 10 Städte und Gemeinden in der Projektregion, mit drei Depots und zwei weiteren Abstellorten. Aufgabenschwerpunkt des Praxispartners war die operative Umsetzung der Frachtmitnahme im Busverkehr. Dies umfasste die Bereitstellung von Daten, die Klärung

rechtlicher Rahmenbedingungen und der Ladungssicherung. Zudem galt es mit der Anwendung des Systems, zu prüfen wie einerseits die Frachtmithnahme im Linien- und Haltestellensystem und der Disposition eingebunden werden kann, andererseits die Be- und Entladung organisiert werden kann.

Die BMWK gGmbH als gemeinnütziger Träger der freien Wohlfahrtspflege bietet im Main-Kinzig-Kreis mit 3.000 Beschäftigten an rund 50 Standorten Beratung, Förderung, Betreuung, Arbeitsmöglichkeiten, Bildung, Qualifizierung und Wohnraum als Dienstleistungen für Menschen mit Beeinträchtigungen an. Ziel der Arbeit der BMWK gGmbH ist die Einbindung von Menschen mit Beeinträchtigungen in die Gesellschaft – es geht um Teilhabeangebote und Teilhabemöglichkeiten. Im Rahmen des Projekts steht die BMWK gGmbH als Praxispartner für die Frachtmithnahme als Drittflächenanbieter und Hubbetreiber. Durch Testfahrten und die Einrichtung von Mikro-Hubs sollten die Abläufe optimiert, die Praxistauglichkeit des Systems nachgewiesen und damit der Echtbetrieb vorbereitet werden.

Mit der Begleitung und Assistenz von Menschen mit Beeinträchtigung für eine Qualifizierung im ersten Arbeitsmarkt, hat die BMWK gGmbH einen zusätzlichen Arbeitsschwerpunkt in der Projektregion (vgl. Kap. 7.2.4).

7.2.2 Gütermithnahme Bus: Operative Vorbereitung, Ladungssicherung und Umsetzung

Ausgangssituation für die Frachtmithnahme von Kleingütern im Bus war, dass die Fahrzeuge in Schwachlastzeiten eine zusätzliche Auslastung erfahren und damit zusätzliche Deckungsbeiträge erwirtschaften können.

Um die operativen Tests der Gütermithnahme im Bus durchführen zu können, wurden zuerst in gemeinsamer Arbeit mit den Partnern vor Ort die notwendigen Voraussetzungen für die vorgesehenen Standardgrößen der Sendungen geschaffen. Die Ladungssicherung und Lademittel konnten mit der Firma allsafe entwickelt werden.

Für die Mithnahme von Kleingütern im Bus mussten für die Ladungssicherung folgende Punkte bedacht werden:

- Sicherung der Ladung, so dass keine Gefahr für die Fahrgäste entsteht (Umstürzen oder Herabfallen),
- Sicherung der Ladung gegen ungewollten Zugriff,
- Mobiles System der Ladungssicherung, dass bedarfsorientiert eingesetzt werden kann,
- Ein- und Ausladeprozesse müssen schnell und einfach funktionieren, so dass die Fahrpläne der Busse nicht beeinträchtigt werden,

- Ein- und Ausladen muss weitgehend sich selbsterklärend sein, damit es vom Warenversender durchgeführt werden kann.



Abbildung 42: Befestigungstest im Bus © RVMK

Zur Vorbereitung des praktischen Testbetriebs wurde eine Linie ausgewählt, an der reale Mikro-Hubs bzw. Warenversender und -empfänger im analogen Prozess der Frachtmithnahme wie auch im digitalen Ablauf »CargoSurfer« simuliert werden konnten. Im Zuge dessen wurde an der Linie Haltestellen ausgewählt, die im »CargoSurfer« explizit zum Aus- und Einladen befähigt wurden. Für den Transport kam ein einfacher Ladegurt zum Einsatz, der am Sitz befestigt wird und maximal zwei Standard-Euro-Kisten (60x40x30 cm) mit max. 20 kg je Kiste sichern kann.

Durch die praktischen Testläufe auf dem jeweiligen Entwicklungsstand des »CargoSurfer« einschließlich der Dokumentation derselbigen sowie anschließende Nutzerbefragungen konnten erste Verbesserungsmöglichkeiten ausfindig gemacht werden (vgl. Kap. 7.4.3) und die optimale Nutzbarkeit der im »CargoSurfer« vorgesehenen operativen Abläufe skizziert werden.

Weiterhin wurden auch die rechtlichen Voraussetzungen für eine lückenlose Sendungsverfolgung und Klärung aller Haftungsfragen ermittelt. Die Rechtssicherheit und Übereinstimmung mit der geltenden Gesetzeslage aller entworfenen Prozesse wurde abgesichert und etwaige Hindernisse identifiziert.

7.2.3 Gütermithnahme Drittflächenanbieter: Operative Vorbereitung, Ladungssicherung und Umsetzung

Für Drittflächenanbieter ist die Frachtmithnahme von Kleingütern im Gegensatz zum Zug oder Bus vergleichsweise unkompliziert. In der Nutzergruppe sind in der Regel routinierte Anbieter vertreten, die mit der Standardgröße der Sendung umgehen können. Noch dazu können sie gut abschätzen, ob und wie viele Ladungen auf welchen Transporten für die zusätzliche Frachtmithnahme geeignet sind und zusätzliche Deckungsbeiträge generieren könnten.

Ausgangssituation ist hier vielmehr, wie die bis dato eher nach dem »Wer kennt wen« Prinzip zustande kommenden Frachtmithnahmen systematisiert und transparent im »CargoSurfer« dargestellt werden können. Die größte Herausforderung ist, bereits vorhandene Partner, aber auch neue potenzielle Nutzer entlang einer Route bzw. Versandkette für die Teilnahme am »CargoSurfer« zu gewinnen. Dies setzt im System voraus, dass sich die Nutzer als Mikro-Hub registrieren, auch wenn sie nur selbst Waren annehmen oder versenden wollen. Nur mit einer Vielzahl an Nutzern entlang einer Route ist ein Match aussichtsreich.

Zur Vorbereitung des praktischen Testbetriebs wurde eine Tour ausgewählt, an der reale Mikro-Hubs bzw. potenzielle Warenversender und -empfänger im analogen Prozess der Frachtmithnahme wie auch im digitalen Ablauf auf dem jeweiligen Stand des »CargoSurfer« simuliert werden konnten. Auch hier wurde die Testfahrt soweit möglich dokumentiert und in der anschließenden Nutzerbefragungen die Verbesserungsmöglichkeiten ausgelotet.

7.2.4 Qualifizierung erster Arbeitsmarkt: Begleitung und Assistenz von Menschen mit Beeinträchtigungen

Dem Thema berufliche Orientierung widmet sich die BMWK gGmbH unter anderem mit einem eigenen inklusiven Bildungs-Campus, dem sogenannten Blauhaus. Dort bekommen Menschen mit Beeinträchtigungen beispielsweise eine berufliche Orientierung in verschiedensten Berufsfeldern angeboten. Gemeinsam mit den Teilnehmenden werden passende Möglichkeiten für berufliche Perspektiven erarbeitet und die Entwicklung von Talenten unterstützt. Allen Interessierten wird Lernen und berufliche Teilhabe gleichermaßen ermöglicht. Speziell geschulte Mitarbeiter informieren die Menschen mit Beeinträchtigungen über Arbeitsmöglichkeiten auf dem Allgemeinen Arbeitsmarkt und begleiten diese, deren Erfordernissen entsprechend.

Im Rahmen des Verbundvorhabens war unter anderem angedacht, dass die BMWK gGmbH auf ausgewählten Touren / Dienstfahrten die Online-Plattform und mobile App in ihrem Betrieb testet, um die Anwendungen des Systems zu prüfen, mögliche Schwachstellen und Hindernisse aufzudecken und um diese ggf. mit den Projektpartnern zu beheben. Durch die Testfahrten sollten die Abläufe optimiert, die Praxistauglichkeit des erfasst (vgl. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.⁴²).

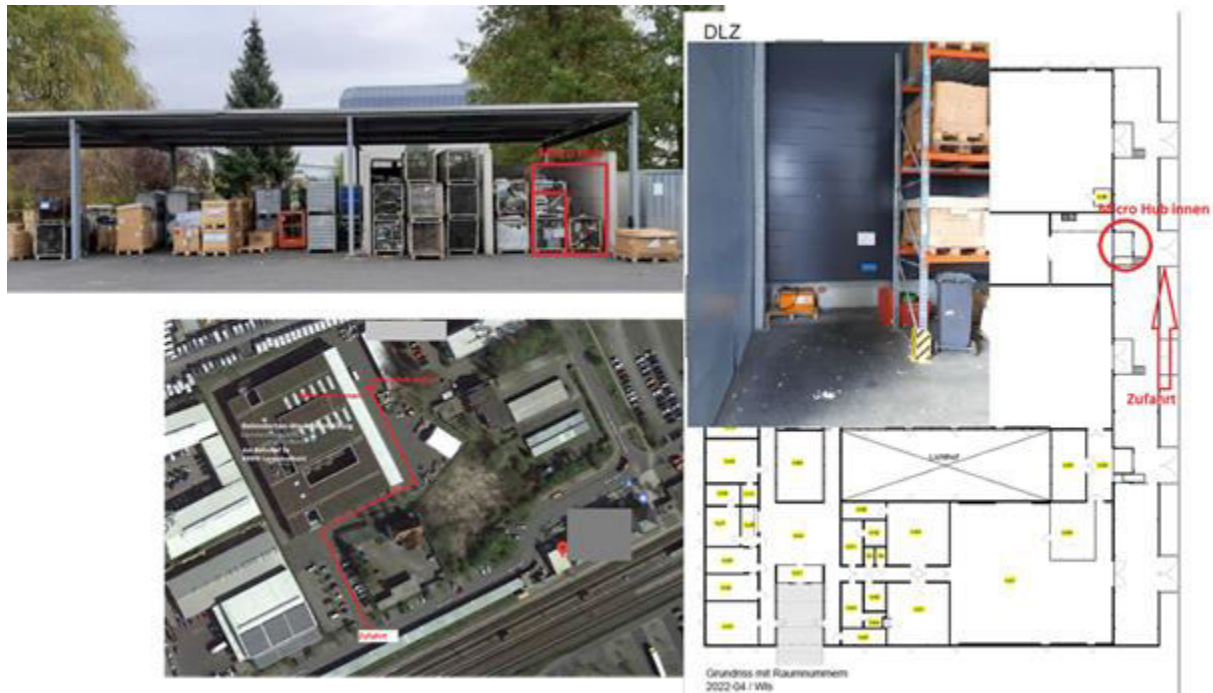


Abbildung 43: Dokumentation von Standorten für MikroHubs im Innen- und Außenbereich © BMWK

Diese sind über den gesamten Projektregion angedacht und finden sich überwiegend an den größeren Firmenstandorten – in Gewerbegebieten, in unmittelbarer Nähe zur Autobahn oder in der Nähe von Bahnhöfen (vgl. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.⁴³).



Abbildung 44: Vorgesehene Mikro-Hub-Standorte; die mit Haken versehenen Hubs sind bereits im System hinterlegt und startbereit © BMWK

Die Standortwahl hat für die Menschen mit Beeinträchtigungen, aber auch für die BMWK gGmbH als potenziellen Hub-Betreiber verschiedene Vorteile: Das neue Arbeitsangebot / Aufgabenfeld findet an einem für die Mitarbeiter bekannten Standort statt und gibt dadurch Sicherheit und Struktur. Zudem können sehr viele Personen mitwirken, z. B. Rotationsprinzip. Auch bei Krankheit oder Erschöpfung von eingebundenen Menschen mit Beeinträchtigung kann der Geschäftsbetrieb Mikro-Hub aufrechterhalten werden. An den großen Firmenstandorten stellt »Lagerlogistik« außerdem kein völlig fremdes Aufgabenfeld dar – tatsächlich begegnet man diesem an verschiedenen Stellen innerhalb der BMWK-Gruppe, z. B. in der Wäscherei, den Lebensmittelmärkten oder der Produktion. Auch werden in der BMWK-Gruppe bereits Menschen mit Behinderung für Tätigkeiten in diesem Bereich qualifiziert, z. B. zur Bedienung von Flurförderfahrzeugen.

Da die Einbindung von Menschen mit Beeinträchtigung (Teilhabe), wie oben beschrieben, als Kernaufgabe der BMWK gGmbH benannt werden kann, ergeben sich im Zusammenhang mit den speziellen Logistikthemen des Vorhabens konsequenterweise weitere Aufgaben: Explizit gilt es die Menschen mit Beeinträchtigungen auf die verschiedenen neuen Aufgabenstellungen vorzubereiten und für eine gute Mitwirkung zu qualifizieren. Aber auch die neuen Systeme selbst bedürfen bestimmter Voraussetzungen, um eine Mitwirkung zu ermöglichen. Vor diesem Hintergrund hat es bereits zu einem frühen Zeitpunkt im Projekt mit einigen ausgewählten Verbundpartnern einen Termin zum Thema Barrierefreiheit gegeben. Unterstützte Kommunikation, Farbgestaltungen im Sinne von Wiedererkennung und Orientierung, Piktogramme und einfache Sprache waren die zentralen Themen. Diese Informationen dienten den Verbundpartnern unter anderem zur Gestaltung der Oberfläche der »CargoSurfer«-IT-Plattform, um eine einfache und eindeutige Bedienbarkeit sicherzustellen. Davon konnten sich bei einer ersten Erprobung / Testung der Oberfläche / des Layouts der IT-Plattform an verschiedenen Stellen in der BMWK-Gruppe (Hofgut, Service Point, Eingangsverfahren, BBB, Blauhaus, Zentrale, Grundsatzfragen) zahlreiche Kolleginnen und Kollegen mit und ohne Behinderung sowie verschiedenen Alters überzeugen. Die Testung wurde als Online-Befragung umgesetzt.

Auch hinsichtlich des Geschäftsmodells Mikro-Hubs hatte die BMWK gGmbH mit den Verbundpartnern an einem ihrer für einen Mikro-Hub vorgesehenen Standorte einen Ortstermin anberaumt und eine umfassende Erprobung zum Betrieb eines Mikro-Hubs durchgeführt (s. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Vorbereitend wurde mit den Verbundpartnern abgestimmt, welche Materialien (z. B. Boxen, Paletten, Rollwägen, Regale) für eine solche Erprobung benötigt werden könnten. All dies wurde organisiert und bereitgestellt. An diesem Termin haben auch erfahrene Kollegen aus dem Werkstattbereich (Werkstatt für Menschen mit Behinderung) teilgenommen. Während des Testtages wurden verschiedene Szenarien entwickelt und erprobt: Es ging unter anderem um die Anlieferung der Versandgüter in verschiedenen Aufnahmesystemen (z. B. Transportboxen, Gitterboxen, Gitterwagen), die Anlieferung als solches und den Umgang damit, Direktabholungen am MikroHub, die Lagerung und Kenntlichmachung von »Durchgangs-Gütern«, die Kenntlichmachung und Wiederauffindung der Güter, mögliche Unterstützungs- und Hilfsmittel, die Begleitpapiere und die Dokumentation sowie um die sich bei den verschiedenen Themenstellungen ergebenden Bedarfen von

Menschen mit Beeinträchtigungen. Im Nachgang wurden von der LaLoG LandLogistik GmbH, in enger Abstimmung mit den Praxispartnern, entsprechende Anpassungen veranlasst oder direkt vorgenommen (z. B. Begleitpapiere, farbliche Markierung der IT-Plattform für den Bereich MikroHub).



Abbildung 45: Erprobung MikroHub Standort © BMWK

All dies waren notwendige Voraussetzungen, um das System „CargoSurfer« so zu gestalten, dass Menschen mit Beeinträchtigung eine gute Mitarbeit / Beteiligung ermöglicht wird. Die Rückmeldungen und Ergänzungen aus den diversen weiteren Testungen wurden immer wieder eingepflegt und haben zu einer – in Hinblick auf die Einbindung von Menschen mit Beeinträchtigung – finalen Version der Plattform geführt.

Da, wie oben geschildert, aufgrund der Verzögerungen keine „abschließenden Praxistestungen“ im Sinne eines Echtbetriebs in der Projektlaufzeit erfolgen konnten, kann hier abschließend festgehalten werden: Die bisherige Lagerlogistik in der BMWK-Gruppe ist für die Menschen mit Beeinträchtigungen überwiegend »intern« und nicht (vollumfänglich) digital! Nun kommt eine nach »extern« ausgerichtete Lagerlogistik mit digitaler Prozessabwicklung hinzu – und damit ein erweitertes Betätigungsfeld für Menschen mit Beeinträchtigung. Dies umfasst unter anderem

- die Anlieferung von Versandgütern in verschiedenen Aufnahmesystemen (z.B. Transportboxen, Gitterboxen, Gitterwagen)
- Direktabholungen am Mikro-Hub
- die Lagerung und Kenntlichmachung von „Durchgangs-Gütern“
- die Kenntlichmachung und das Wiederauffinden von Gütern
- den Umgang mit möglichen Unterstützungs- und Hilfsmitteln (z.B. Rollwagen, Hubwagen)
- die Bearbeitung von Begleitpapieren und Dokumentation.

Dies alles geschieht mit Hilfe bzw. in Verbindung mit einer digitalen Prozessabwicklung – der »CargoSurfer«-Online-Plattform und App. Insgesamt ergibt sich eine neue Eigenständig- und Verantwortlichkeit für Menschen mit Beeinträchtigung.

Mit dem möglichen Start des unbegleiteten Echtbetriebs des »CargoSurfer« gilt es zunächst die Mikro-Hubs an den ausgewählten Standorten einzurichten und die Tätigkeit aufzunehmen. Die konkreten Abläufe und Strukturen zur Arbeit in einem Hub gilt es im Echtbetrieb zu entwickeln und auf die Bedarfe von Menschen mit Beeinträchtigung auszurichten.

Sind nach der Phase des unbegleiteten Echtbetriebs alle Prozesse klar und vor allem auch benennbar, kann beispielsweise der oben beschriebene inklusive Bildungs-Campus damit beginnen, Qualifizierungsmodule für die Zielgruppe (Menschen mit Beeinträchtigung) zu entwickeln. Auf dieser Basis können dann Menschen mit Beeinträchtigung geschult und für ausgewählte Logistikthemen qualifiziert werden. Erprobungen sind an verschiedenen Stellen der BMWK-Gruppe denkbar. In Kombination mit der bereits vorhandenen Qualifizierung »Assistenz im Warenlager« ist auch eine Mitarbeit in einem zur BMWK-Gruppe gehörenden Inklusionsbetrieb und damit die Mitarbeit auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt denkbar.

Im weiteren Verlauf der Nachprojektphase gilt es dann die Prozesse zu verstetigen und ggf. Anpassungen vorzunehmen. Der kontinuierliche Ausbau und die Übertragung auf andere Standorte kann parallel dazu begonnen werden sowie die sukzessive Weiterentwicklung der Thematik bis hin zum Aufbau eines neuen Geschäftsbereichs.

Schlussendlich ergeben sich durch die digitalen Anwendungen des »CargoSurfer« erweiterte Betätigungsfelder und damit neue positive Perspektiven für Menschen mit Beeinträchtigung:

- Es entstehen neue Beschäftigungsplätze für Menschen mit Behinderung
- Es entstehen Chancen für Übergänge von werkstattberechtigten Menschen (Menschen mit Behinderung) auf den allgemeinen Arbeitsmarkt
- Es entsteht ein sichtbarer Impuls bei der Einbindung von Menschen mit Behinderung in den „allgemeinen Arbeitsmarkt“ (hier: Kundenkontakt bei der Annahme und Ausgabe am Hub)
- Es ergibt sich ein übertragbares Konzept / eine übertragbare Teilhabemöglichkeit für andere Inklusionsunternehmen und / oder Einrichtungen für Menschen mit Behinderung (»in die FLÄCHE bringen«).

7.2.5 Digitales Tool CargoSurfer: Einführung und Testverfahren

Im Rahmen der Anwendungsentwicklung hat sich die Notwendigkeit ergeben, ein umfassendes Konzept für das Testen der im Rahmen des Projektes entwickelten Software zu erstellen. Ziel war es, die Nutzer so eng wie möglich in den Entwicklungsprozess selbst einzubinden, um bereits die Entwicklung der Anwendung an den tatsächlichen Bedürfnissen der Stakeholder in den Reallaboren SPESSARTregional und Hersfeld-Rotenburg auszurichten.

Über die Auswertung wissenschaftlicher Quellen und Bereitstellung der notwendigen Tools wurde ein solches Konzept erstellt. Hierzu gehört auch die Vorbereitung eines entsprechenden Testprogrammes, worunter unter anderem die Erstellung entsprechender Nutzerumfragen sowie die Vorbereitung umfassender Nutzerinterviews und Workshops im Rahmen des Usability-Tests entfielen. Weiterhin machte dies auch die Vorbereitung entsprechender Schulungen und Wissensweitergabe in die Region erforderlich, um einen reibungslosen Ablauf der Tests zu garantieren.

Vorrangig stützte sich das Testverfahren auf die Durchführung von Nutzerinterviews. In diesem aus der Usability-Forschung stammenden Format bedienen Nutzer einen Prototypen eigenständig und geben dabei fortlaufend Rückmeldung über das Erlebte. Diese Rückmeldungen werden umfassend dokumentiert und ausgewertet, um anschließend Rückschlüsse auf notwendige Verbesserungen in der Nutzerführung und Bedienbarkeit des Systems zu ziehen.

Ebenso wurden operative Abläufe durch Interviews sowie praktische Durchführung einzelner Schritte mit Testnutzern gegengeprüft. Hierzu gehörte auch die Anwendung der App wie im normalen Arbeitsalltag, um die Gebrauchstauglichkeit und nahtlose Integration in bestehende Abläufe der Gesamtanwendung sicherzustellen.

Durch die Nutzung standardisierter Usability-Fragebögen war es darüber hinaus möglich, auch größere Nutzergruppen in quantitativ ausgelegte Tests zu integrieren. Hierdurch konnten Erkenntnisse zu möglichen Verbesserungen in Layout und Bedienbarkeit der Anwendung gewonnen werden.

Abschließend wurden das Testprogramm und die Einführung der Anwendung in den Reallaboren in so genannten Onboardings zusammengeführt. Hier wurden Nutzern die Möglichkeit bereitgestellt, im beratenden Gespräch eine Einführung in die Nutzung der Anwendung zu erhalten, und zugleich erste Rückmeldungen über die App sowie die dahinterliegenden Prozesse zu geben. Auf diesem Wege konnte die App auch bei der Einführung unter größeren Nutzergruppen weiter verbessert werden.

Ebenso umfasste dies auch die Vorbereitung der »Fahrer-App« im Busverkehr durch Bereitstellung entsprechender Testdaten. Diese wurde direkt im Zusammenhang mit der operativen Umsetzung ebenfalls durch Nutzer getestet, um die Einsatzbarkeit in bereits bestehenden Abläufen zu gewährleisten und die Nutzung durch Fahrer wie auch im Lager zu optimieren.

7.2.6 Zusätzliche Tests für das Modul »Flächenbedienung«

Die Entwicklung des Zusatzmodules zur Flächenbedienung machte es erforderlich, auch dieses Modul durch entsprechende Usability-Tests wie auch Überprüfung im operativen Einsatz zu optimieren.

Die Tests des Moduls fanden eingebettet in das bereits laufende und andernorts beschriebene Testprogramm zur Usability statt, wobei der Fokus auf Tests durch die entsprechende Zielgruppe aus Logistikunternehmen gesetzt wurde. Um den notwendigen Umfang der zu generierenden Nutzerrückmeldungen zu gewährleisten, wurden zusätzliche Testreihen mit Fokus auf das Flächenbedienungsmodul durchgeführt.

7.3 Optimierung der Kommunikationsstrategie durch Community-Strategie

Für die fortlaufende Einbindung einer breiten Öffentlichkeit in das Verbundvorhaben zeichneten sich der Verband SPESSARTregional e. V. und der Verein Gutes aus Waldhessen e. V. für die jeweiligen Projektregionen verantwortlich.

Dabei fanden im Marketing und der Kommunikation die Informationen zum Projekt, dem Fortgang des Vorhabens und die Bekanntmachung der öffentlichen Veranstaltungen Berücksichtigung. Die wichtigste Aufgabe war jedoch, die Möglichkeiten zur Teilhabe und damit die Ansprache der potenziellen Nutzer aufzuzeigen. Im Zuge dessen wurden von SPESSARTregional neben der klassischen Pressearbeit, der eigenen Webseite, auch die sozialen Kanäle genutzt. In der Summe konnten mit der Unterstützung der regionalen Projektpartner, der Kreisverkehrsgesellschaft Main-Kinzig mbH wie auch des Main-Kinzig-Kreises als Partner im Schwesterprojekt »Alles lokal- kaufen & liefern« eine sehr gute Reichweite erzielt werden. Für die Bewerbung der öffentlichen Veranstaltungen wurden zusätzlich die Verteiler des bundesweiten Netzwerkes Daseinsvorsorge und der Hessischen Regionalforen – ein Zusammenschluss der 24 LEADER-Regionen in Hessen - für die direkte Ansprache genutzt.

Mit Aufnahme des Testbetriebes im Oktober 2024 wurde die Öffentlichkeitsarbeit um einen weiteren Schritt intensiviert. Auf der Webseite von SPESSARTregional wurde eine eigene Unterseite zum „CargoSurfer« erstellt, um gezielt potenzielle Nutzer ansprechen zu können. Hier wurden wichtige Informationen wie auch alle Termine zum Onboarding eingestellt. Flankierend wurde die Webseite über Facebook mit Eigenmitteln beworben.

7.4 Auswertung und Evaluation der Reallabore

7.4.1 Beschreibung des methodischen Verfahrens

Die operative Evaluation der Reallabore fand vorrangig durch Anwendung und Testen der Module in den jeweiligen operativen Prozessen und unter Berücksichtigung baulichen Voraussetzungen in Bus und Bahn statt. Die in Kooperation u. a. mit Alstom entwickelte Methoden und baulichen Maßnahmen zur Ladungssicherung im ÖPNV, Schiene und Bus, wurden gemeinsam durch LaLoG mit BMWK, RVMK und SPESSARTregional im operativen Gebrauch getestet. Dazu gehörte eine Überprüfung der Durchführbarkeit baulicher Änderungen in der Werkstatt, gefolgt von praktischen Tests im normalen Arbeitsalltag. Auf diese Weise konnten auch notwendige Verbesserungen ermittelt und umgesetzt werden, so dass die Ladungssicherung den Erfordernissen der beteiligten Verkehrsunternehmen entsprechen kann.

7.4.2 Auswertung schienengebundene Gütermitnahme

Um die Integration der Gütermitnahme in bestehende Prozesse zu gewährleisten, wurde die Nutzbarkeit der verschiedenen Module ebenso wie der »Fahrer-App« im personenbezogenen Schienenverkehr praktisch getestet. Neben Nutzerinterviews wurden auch Testläufe im praktischen Betrieb durchgeführt, gekoppelt mit den

entwickelten Prozessen zur Ladungssicherung sowie Be- und Entladevorgängen. Besonderes Augenmerk lag auf der Sicherstellung des reibungslosen Betriebs im Personennahverkehr, da die Gütermithnahme hier nur nachrangig geschehen kann und der nahtlose Betrieb absolut Vorrang hat. Im Resultat war es möglich, die Gütermithnahme innerhalb des Regelbetriebs störungsfrei sicherzustellen.

7.4.3 Auswertung straßengebundene Gütermithnahme

Analog zur schienengebundenen Gütermithnahme griffen hier Tests der Software in Überprüfungen der operativen Prozesse.

Mittels Durchführung von einem dokumentierte „Test-Parcours“ wurde die multimodale Transportkette einschließlich der Zwischenlagerung von Gütern und der Beteiligung gewerblicher Ladeflächen und des Busses simuliert. Auf diese Weise konnten die Funktionsweise der Anwendung gemeinsam mit operativen Abläufen und Integration in bestehende betriebliche Abläufe überprüft werden.

Durch die simulierten, aber auch praktisch durchgeführte Testfahrten im Bus und bei Drittflächenanbietern, den detaillierten Dokumentationen und den verbundenen Nutzergesprächen konnten auf dem jeweiligen Stand des »CargoSurfer« wertvolle Hinweise für die Optimierung der analogen und digitalen Prozesse gewonnen werden. Vor allen Dingen dort, wo im »CargoSurfer« die Funktionen (noch) nicht sich selbsterklärend sind, sondern ggf. durch Tutorials und FAQ begleitet werden müssen. Ebenso wurden in diesem Zuge auch die praktischen Prozesse zur Ladungssicherung im Bus sowie die Funktionalität der gewählten, im »CargoSurfer« zu verwendenden Lademittel sichergestellt.

Aufgrund der besonderen Erfordernisse der Ladungssicherung im Busverkehr, zeichnet sich ab, dass es in hohem Maß erlernte Routinen im analogen Prozess des Aus- und Einladens braucht, um die Frachtmithnahme effizient zu gestalten. Nur so kann die Einhaltung des Fahrplanes gewährleistet werden. Damit liegt nahe, dass sich die Frachtmithnahme im Busverkehr eher für regelmäßige Transporte eignet als für Einzelfahrten.

Zudem war es durch die Arbeit des BMWK möglich, die Vielfalt potenzieller Mikro-Hubs aufzuzeigen und Hinweise zu deren Einrichtung zu generieren.

8 Dissemination

Ein zentrales Element für den Erfolg des Projekts war die kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit sowie die gezielte Informationsvermittlung an unterschiedliche Zielgruppen. Um das Projekt sichtbar zu machen, Akzeptanz zu fördern und potenzielle Nutzer sowie Partner zu erreichen, wurden im Laufe der Projektlaufzeit diverse Kommunikations- und Werbematerialien entwickelt und eingesetzt:

- Zweiseiter (DIN A4) zur Projektvorstellung in Deutsch und Englisch, dieser wurde laufend aktualisiert (siehe Anhang),
- Broschüre in DinA5 – Fertigstellung wegen fehlender Zuarbeit von Projektpartnern nicht erfolgt. Broschüren der Schwesterprojekte im Anhang
- Plakat in DIN A3 (siehe Anhang),
- Postkarte in Englisch und Deutsch (siehe Anhang),
- Roll-up für Veranstaltungen (siehe Anhang),
- Film zur Erklärung des Prinzips (Auf youtube einsehbar, <https://www.youtube.com/watch?v=aCZ279HbmoQ>)
- Verschiedene Grafiken, (siehe Anhang)
- Webseite www.cargosurfer.eu; diese wurde laufend aktualisiert
- Darstellung des Systems „CargoSurfer« in die Präsentationsmedien des Systemlieferanten und dessen Marken Trapeze / Voyagerr
- fortlaufend

8.1 Projektveröffentlichungen

Während der Projektlaufzeit wurden über 60 Links zu Berichten zum Projekt „CargoSurfer« gesammelt (Liste, siehe Anlage A1 Öffentlichkeitsarbeit). Es wurden Pressemitteilungen und Artikel von den Projektpartnern veröffentlicht und hatten dann meist eine große Reichweite, da sie in verschiedenen Medien zitiert und abgedruckt wurden. Thematisch wurde über den Start des Projekts sowie wichtige Meilensteine per Pressemitteilung berichtet. Aufgenommen in der Presse wurde u.a. das Thema der Wiederbelebung der Postkutsche.

Jahr	Pressemitteilungen	Artikel	Ort der Veröffentlichung
2021	1		
2022	4	5	u. a. Bericht in der faz sowie in Dänemark

Jahr	Pressemitteilungen	Artikel	Ort der Veröffentlichung
2023	1	3	u. a. Bericht in der automobilwoche sowie Nominierung Longlist Deutscher Mobilitätspreis
2024	2	3	u. a. Bericht Tagesspiegel Background
2025	1	3	

Im Zuge des Projekts wurden außerdem eine Vielzahl an Veröffentlichung in Wissenschaftsjournalen und Fachzeitschriften angestrebt. Diese Veröffentlichungen tragen dazu bei, die Idee, Konzeption und Umsetzung des „CargoSurfer« vorzustellen und einzelne Ergebnisse näher zu beleuchten. Untenstehend werden nähere Details zu den Studien und Artikeln aufgeführt.

Der Wissenschaftsartikel »Shedding light on rural crowd shipping acceptance – Empirical findings on the impact of behavioral and contextual factors« erforscht die Nutzerakzeptanz von innovativen Systemen wie des »CargoSurfer«. In einer umfangreichen experimentellen Studie wurden Teilnehmern Szenarien vorgelegt, bei denen jeweils einzelne Faktoren manipuliert wurden. So konnte empirisch erforscht werden, welche Faktoren eine hohe Nutzungsbereitschaft fördern oder hindern. Inzwischen hat der Artikel Feedback von einem Journal mit hohem Ranking erhalten, dem Journal of Retailing. Bis zur erneuten Einreichung wird aktuell eine Zweitstudie durchgeführt, welche nicht nur die Nutzerakzeptanz von Kurieren erforscht, sondern auch Faktoren, die einen Versender motivieren bzw. daran hindern, ein kombiniertes Transportsystem zu nutzen. Damit wird das Thema Nutzerakzeptanz holistisch betrachtet.

Im Zuge des Projekts wurde ein Artikel namens „Innovative Verknüpfung von freien Transportkapazitäten im ländlichen ÖPNV“ konzipiert. Der Artikel erhielt bereits Feedback von dem Journal namens Praxis der Wirtschaftsinformatik und befindet sich derzeit in der Endphase des Publikationsprozesses. Der Artikel wird nach finaler Bewertung in einer Sonderausgabe zum Thema vernetzte Mobilität veröffentlicht werden. Hierbei werden innovative und digitalgestützte Lösungsansätze zur Verbesserung von Mobilität und/oder Gütermithnahme im ländlichen Raum skizziert. Damit werden das Projekt und alle Ergebnisse auch einer deutschsprachigen Leserschaft vorgestellt.

☒ Freese, F., Ludwig, A. & Leopold, H. Enhanced Route Scheduling Simulation – Development and Comparison of three Approaches based on Distribution Mining and Machine Learning.

Hinweis: Veröffentlichung in Vorbereitung, daher gibt es kein konkretes Erscheinungsdatum.

Diese Studie befasst sich mit der Optimierung der Routenplanung in Transport und Logistik durch den Vergleich von drei Ansätzen: feste Fahrpläne, Distribution Mining und maschinelles Lernen. Anhand diskreter Ereignissimulation wird ihre Leistungsfähigkeit mittels des mittleren absoluten Fehlers bei der Vorhersage von Reisezeiten bewertet. Die Ergebnisse zeigen, dass maschinelles Lernen präzisere Prognosen ermöglicht als herkömmliche Methoden. Zudem werden die praktischen Implikationen der Ergebnisse diskutiert und Anwendungsfälle vorgestellt, die die Integration von maschinellem Lernen in simulationsgestützte Modelle zur Verbesserung der Routenplanung veranschaulichen. Der Artikel wurde bei der Fachzeitschrift „International Journal of Logistics Research and Applications“ beim Verlag Taylor & Francis eingereicht. Der Artikel wurde begutachtet und wurde nach Überarbeitung wieder eingereicht.

- ☑ Freese, F., Ludwig, A. & Leopold, H. Any Space Left? Predicting Available Capacities in Combined Freight-Passenger Transports.

Hinweis: Veröffentlichung in Vorbereitung, daher gibt es kein konkretes Erscheinungsdatum.

Dieser Beitrag untersucht die Integration von Fracht- und öffentlichem Verkehr zur Verbesserung der Effizienz, Nachhaltigkeit und wirtschaftlicher Chancen. Durch die Nutzung historischer Daten von deutschen Regionalbahnen sagen maschinelle Lernmodelle wie Random Forest, LightGBM und Decision Tree verfügbare Frachträume voraus und gewährleisten gleichzeitig die Qualität des Passagierdienstes. Die Ergebnisse zeigen, dass diese Modelle in der Lage sind, Fracht- und Passagierlasten auszubalancieren, und bieten Einblicke in die Optimierung multimodaler Transportsysteme zur Förderung von Nachhaltigkeit und Effizienz in der Transportlogistik. Der Artikel wurde bei der Fachzeitschrift „Transportation Journal“ beim Verlag John Wiley & Sons, Inc. eingereicht.

- ☑ Ahmadi, E., Ludwig A., Leopold H. "Ein datengetriebenes, prädiktives Framework zur Integration von Entscheidungsfindungen für die Aggregation von Ankunftszeiten im mehrstufigen Transport: Eine Fallstudie im Schienenverkehr".

Hinweis: Veröffentlichung in Vorbereitung, daher gibt es kein konkretes Erscheinungsdatum.

Der Transport spielt eine zentrale Rolle im Supply-Chain-Management, da Güter unter anderem von Produktionsstätten zu Distributionszentren befördert werden müssen, bevor sie den Endkunden erreichen. Die Bereitstellung zuverlässiger Transportdienstleistungen gestaltet sich jedoch aufgrund zahlreicher Einflussfaktoren wie Wartungsplänen, Sicherheitsaspekten und unvorhergesehenen Verzögerungen als herausfordernd. Vor diesem Hintergrund wird in diesem Beitrag ein aggregiertes prädiktives Modellierungsframework vorgestellt, das darauf abzielt, die Planung von Transportsystemen mit intra-modalen Übergängen zu verbessern. Das vorgestellte

Framework basiert auf fortschrittlichen Algorithmen des maschinellen Lernens und kombiniert die Ergebnisse von Basismodellen, die jeweils auf spezifische Streckenabschnitte zugeschnitten sind. Diese individuellen Vorhersagen werden in einem Meta-Modell zusammengeführt, wodurch eine datenbasierte Prognose der gesamten Transportstrecke ermöglicht wird. Durch die Aggregation können dynamische Anpassungen an Echtzeitbedingungen im Transportwesen vorgenommen werden, was einen umfassenden Einblick in die operationelle Dynamik des Netzwerks erlaubt. Obwohl der Fokus auf Schienensystemen liegt, bietet die Methodik Potenziale für eine breitere Anwendung in multimodalen und intermodalen Transportkontexten, wodurch die präzise Vorhersage von Ankunftszeiten deutlich verbessert wird. Die Integration der Ergebnisse der Einzelmodelle in das Meta-Modell steigert somit signifikant die Genauigkeit und Effizienz der Transportplanung. Die erfolgreiche Implementierung dieses Modells unterstreicht seine Fähigkeit, die Planung und Durchführung komplexer, mehrstufiger Schienenoperationen mit intra-modalen Übergängen zu optimieren. Der Artikel wurde bei der Fachzeitschrift „European Transportation Research Review“ beim Verlag Springer eingereicht.

- ☑ Ahmadi, E., Ludwig A., Leopold H. "Eine kausale Machine Learning-Methodik zur Analyse des Einflusses von Wetterbedingungen auf Ankunftsverspätungen im öffentlichen Schienenverkehr".

Hinweis: Veröffentlichung in Vorbereitung, daher gibt es kein konkretes Erscheinungsdatum.

Ein effektives Management logistischer Störungen ist entscheidend, um einen zuverlässigen Transport sicherzustellen. Diese Studie untersucht die kausalen Effekte signifikanter Störungen – insbesondere von Wetterbedingungen und Passagierauslastungsraten – auf Verspätungen im öffentlichen Schienenverkehr in Mitteldeutschland. Ein kausaler Machine Learning-Ansatz integriert präzise Leistungsdaten der Bahn, Wetteraufzeichnungen und Auslastungsmetriken, um Störfaktoren und heterogene Effekte zu berücksichtigen. Dabei kommen fortschrittliche kausale Machine Learning-Techniken zum Einsatz, wie etwa Double Machine Learning und modifizierte kausale Wälder, um die Behandlungseffekte extremer Wetterbedingungen und hoher Passagierauslastung zu analysieren und deren direkte Auswirkungen auf betriebliche Verspätungen isoliert darzustellen. Die Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass extremes Wetter die Verspätungszeiten erheblich verlängert – ein Effekt, der während Zeiten hoher Auslastung noch verstärkt wird. Diese Erkenntnisse liefern Bahnbetreibern praxisnahe Informationen, um die Fahrplangestaltung zu verbessern, die Ressourcenzuteilung zu optimieren und letztlich die Servicezuverlässigkeit zu erhöhen.

Dieses Paper wird auf der »Production and Operation Management Society (POMS)«-Konferenz präsentiert.

Eine weitere Projektveröffentlichung ist die kontinuierliche Berichterstattung auf der Webseite www.cargosurfer.eu, die im Oktober 2022 online ging. Die Zugriffe auf die Webseite werden seit Dezember 2022 ausgewertet. Die Ergebnisse sieht man in den

unten angefügten Grafiken. Leider gab es einen Fehler in der Auswertung, so dass die Monate Oktober bis Dezember 2024 nicht enthalten sind.

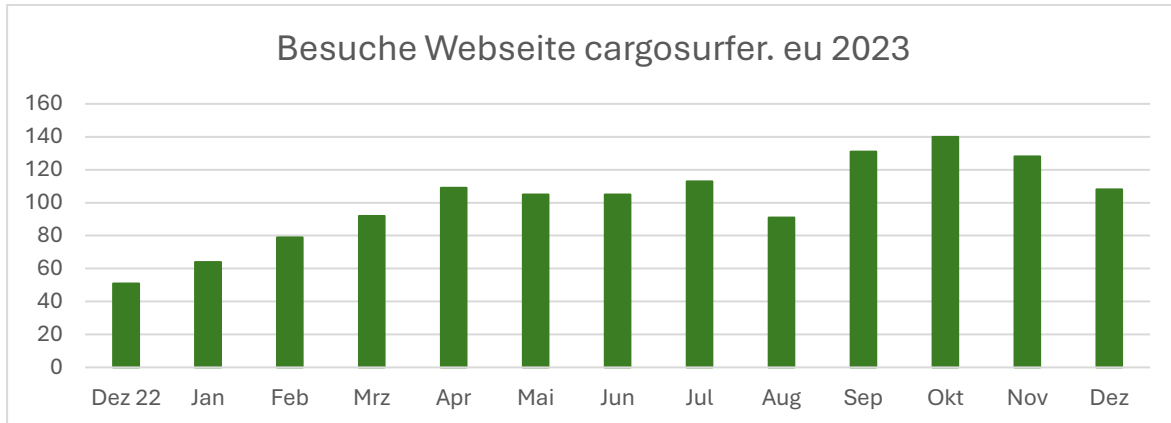


Abbildung 46: Besuche Webseite Cargosurfer.eu im Jahr 2023 © LaLoG LandLogistik

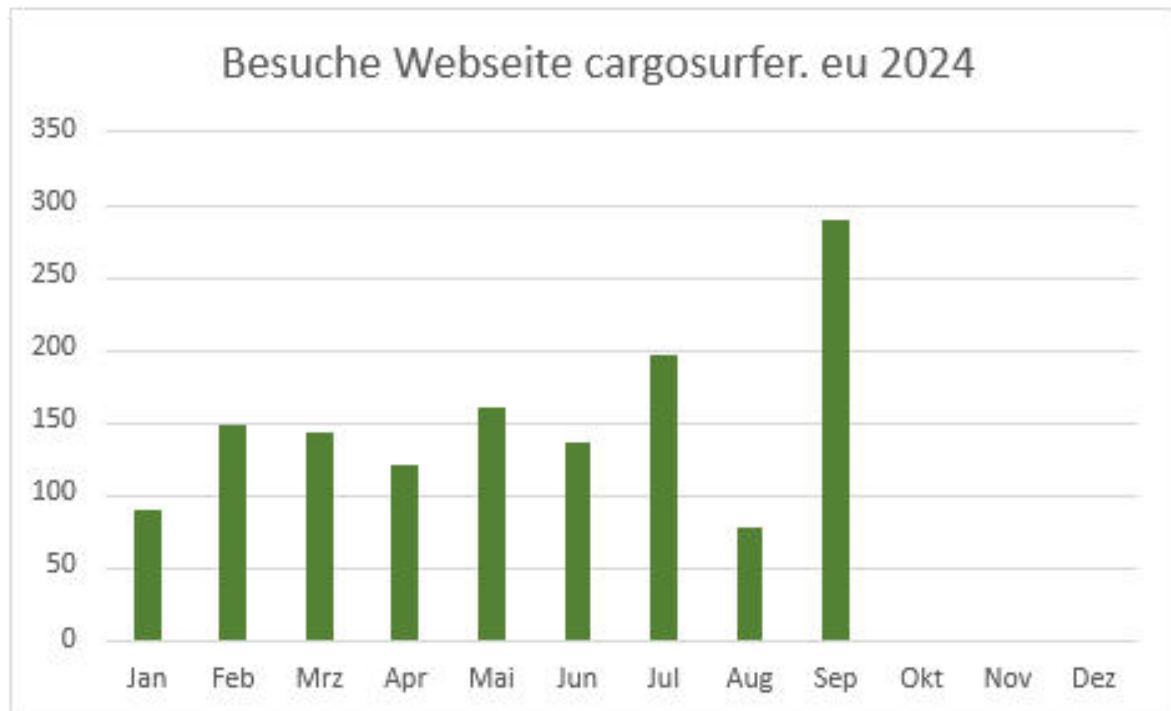


Abbildung 47: Besuche Webseite cargosurfer.eu 2024 © LaLoG LandLogistik

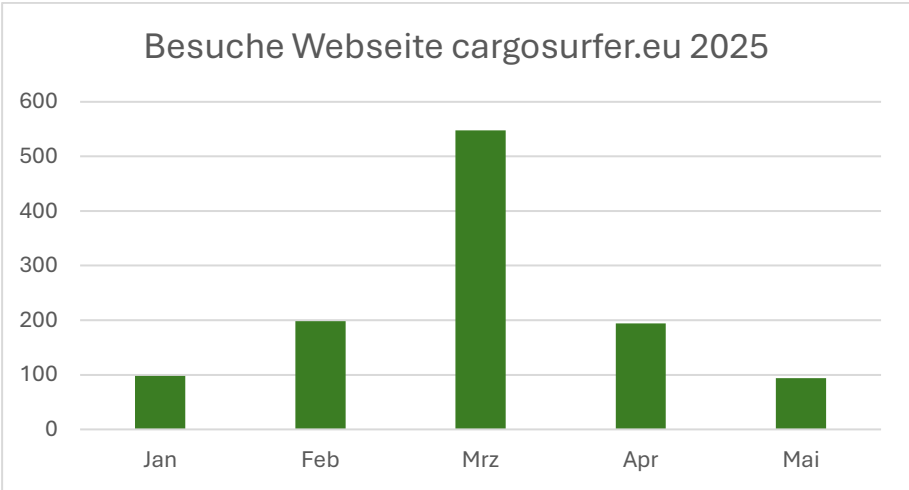


Abbildung 48: Besuche Webseite cargosurfer.eu 2025, Januar bis Mai © LaLoG LandLogistik

8.2 Veranstaltungsorganisation

Eine Ausführliche Liste aller besuchten Veranstaltungen findet sich in der Anlage A1 - Öffentlichkeitsarbeit. Es wurden eine große Bandbreite an Veranstaltungen besucht, die einen Bezug zum Thema Logistik, ländlicher Raum oder Mobilität haben. Hier wurde auch die Möglichkeit ergriffen das Projekt »CargoSurfer« vorzustellen und den aktuellen Stand mit der Öffentlichkeit zu teilen. Gerade bei Veranstaltungen in den Modellregionen stieß dies auf großes Interesse. Es war jeweils eine gute Gelegenheit Rückmeldungen vom Publikum zu erhalten und oftmals festzustellen, dass der Bedarf an so einer Art von Plattform groß ist.

2022	Teilnahme an 18 Veranstaltungen, davon 6 Vorträge
2023	Teilnahme an 24 Veranstaltungen, davon 13 Vorträge
2024	Teilnahme an 31 Veranstaltungen, davon 11 Vorträge
2025 bis 31.03.2025	Teilnahme an 7 Veranstaltungen, davon 3 Vorträge

8.3 Messeteilnahme

Das Teilnehmen an Messen bot eine noch intensivere Möglichkeit das Projekt dem Publikum vorzustellen und mit potenziellen Kunden als auch mit Fachleuten in der Branche in Kontakt zu kommen. Die Bekanntheit und Sichtbarkeit wurden erhöht. Das Zeigen des Systems war eine gute Möglichkeit direktes Feedback von den Besuchern zu erhalten, was wertvoll für die Weiterentwicklung des Projekts war.

Hier ist vor allem der Messestand auf dem Gemeinschaftsstand der Wirtschaftsförderung Berlin Brandenburg zur InnoTrans Messe in den Jahren 2022 und 2024 zu nennen sowie auf der transport logistics Messe in München im Jahr 2023.

Jahr	Art der Teilnahme
2022	3x Messestand; 2x Messebesuch
2023	2x Messestand; 2x Messebesuch
2024	3x Messestand; 1x Messebesuch
2025 bis 31.03.2025	1x Messestand

8.4 Mitarbeit in Gremien und Ausschüssen

LaLoG LandLogistik ist Mitglied im Logistiknetz Berlin-Brandenburg (<https://logistiknetz-bb.de/startseite.html/>) und konnte auch hier über die Plattform und mehrere Veranstaltungen das Projekt „CargoSurfer« vorstellen.

Durch die Mitgliedschaft der LaLoG LandLogistik bei der CNA (<https://www.c-na.de/>) konnte das Projekt „CargoSurfer« u. a. beim MobilitätsCongress in Nürnberg der Öffentlichkeit (Schwerpunkt Bayern) vorgestellt werden.

Die LaLoG LandLogistik GmbH war bis 12/2023 Mitglied bei der Logistics Alliance Germany, eine Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, um im Ausland für den Logistikstandort Deutschland zu werben. Außerdem gehört dazu der Förderverein Logistics Alliance Germany e.V., in dem sich Unternehmen der Logistikwirtschaft zusammengeschlossen haben, um ihre Interessen zu vertreten und sich u. a. gemeinsam auf Messeauftritten zu beteiligen oder Fachveranstaltungen sowie Delegationsreisen zu organisieren und zu begleiten. Hier konnten nach intern und extern gute Kontakte geknüpft werden und »CargoSurfer« bekannt gemacht werden.

Bei der nachfolgenden Initiative Your German Logistics ist LaLoG LandLogistik mit einem Profil vertreten: <https://www.your-german-logistics.com/lalog-landlogistik-gmbh>

Für die Dissemination konnte zudem das bundesweite »Netzwerk Daseinsvorsorge« (www.netzwerk-daseinsvorsorge.de) genutzt werden. Als Fortführung der Arbeiten der Modellregionen des „Aktionsprogramms regionale Daseinsvorsorge“ sind hier knapp 20 Landkreise, Regional- und Gemeindeverbünde organisiert. Im Mittelpunkt steht der praxisnahe, wechselseitige Erfahrungsaustausch und Wissenstransfer hinsichtlich Lösungsansätzen, Methodenanwendung oder prozessbezogenen Aspekten bei allen Themen der regionalen Daseinsvorsorge und Lebensqualität. Der Verband SPESSARTregional ist hier Mitglied hat mehrfach über den Fortgang des mFUND-Verbundprojektes berichtet.

8.5 mFUND-Foren und mPACT-Workshop »Digitale Geschäftsmodelle«

Im Rahmen der Projektlaufzeit nahm das LandLogistik-Team an verschiedenen Fachveranstaltungen teil, darunter an mehreren mFUND-Foren sowie am mPACT-Workshop zum Thema „Digitale Geschäftsmodelle“. Die Teilnahme diente einerseits dem fachlichen Austausch, der Vorstellung des Projekts gegenüber relevanten Akteuren sowie der Gewinnung von Impulsen für die Weiterentwicklung digitaler Lösungsansätze im ländlichen Raum durch den mPACT-Workshop.

9 Übertragbarkeit

Bereits im Rahmen der Projektlaufzeit gelang es LandLogistik und Trapeze die »CargoSurfer«-Thematik in unterschiedlichen Ausprägungen in die DACH-Region zu übertragen. Alle nachfolgenden Projekte bzw. Aufträge konnten von den Vorarbeiten profitieren, unter Ausschluss der Doppelförderung.

9.1 Erfolgsfaktoren

Das Digitalprojekt »CargoSurfer« blickt zurück auf eine umfangreiche Vorarbeit aus unterschiedlichen Machbarkeitsstudien und Demonstrationsanwendungen, die insbesondere durch die LandLogistik eingebracht wurden. Ihre Expertise konnte durch ihre Mitgesellschafterin, die Interlink GmbH, mit zwei wichtigen Forschungs- und Entwicklungsprojekten eingebracht werden: das BMI-geförderte Modellvorhaben »kombiBUS Uckermark« (2010 – 2013) und dem LandZukunft-Modellvorhaben des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) »Daseinsvorsorge 2030« (2013 – 2015). Gefolgt von den Vorstudien »kombiBAHN Nordhessen« und »MikroLogistik für SPESSARTregional« verfügte die Überzahl der hier eingebunden Projektpartner über einen enormen thematischen Wissensvorsprung, um inhaltlich korrigierend die digitale Entwicklung zu begleiten. Ohne dieses Expertenwissen hätte der technische und qualitativ hochwertige Stand des Prototyps in der Projektlaufzeit nicht erreicht werden können. Dadurch kannten sich die Unternehmen zweier Projektteams bereits über einen längeren Zeitraum. Rückblickend ein wesentlicher Schlüsselfaktor, um über einen längeren Zeitraum eine vertrauensvolle Zusammenarbeit zu realisieren.

Der hohe Bekanntheitsgrad des Projektes »CargoSurfer« ist der umfassenden Kommunikations- und Marketingaktivitäten aller Beteiligten geschuldet (siehe auch Kapitel 8). Aus diesem Engagement ließen sich jedoch weitere anwendungsspezifische Erkenntnisse ableiten und Kontakte zu neuen Stakeholdern verfestigen.

Ein Überblick über die verschiedenen Formate, die dafür sorgten, dass das Projektziel »Übertragbarkeit« erfüllt werden konnte, ist der Anlage A1 – Öffentlichkeitsarbeit zu entnehmen.

Nachfolgend werden Schwesterprojekte des »CargoSurfer« vorgestellt.

9.2 Alles lokal – kaufen & liefern

Mit dem Projekt »Alles lokal – kaufen & liefern« wird für Direktvermarkter und Einzelhändler aus der Region eine integrierte Lösung geschaffen, mit der sie Waren niedrigschwellig digital vertreiben und über ein auf Restladeflächen basierendes regionales Logistik-netzwerk an ihre Kunden zustellen können.

In zwei Projektregionen im Odenwaldkreis und im Main-Kinzig-Kreis werden parallel vorhandene ÖPNV-Buchungssysteme in den Projektregionen zur Vermittlung von Transportleistungen erweitert, über die zukünftig vorhandene Ladekapazitäten zur Gütermithnahme angeboten und gebucht werden können. Über eine Schnittstelle wird die entwickelte Logistiklösung mit dem Händler-Tool youbuyda verknüpft und aufeinander abgestimmt, so dass beide Komponenten als einheitliche und handliche Anwendung fungieren.

Projekthinhalte

- Befähigung regionaler Händler zu einem vollwertigen Einstieg in den E-Commerce durch die Händler-Plattform »youbuyda« (Storeplus GmbH),
- Aufbau eines regionalen, multimodalen Logistiksystems auf Basis vorhandener Ladekapazitäten,
- Digitale Integration der Ladeflächen zum Zwecke von Transparenz und Buchbarkeit auf Basis eines in der Projektregion vorhandenen ÖPNV-Buchungstools,
- Entwicklung einer digitalen Schnittstelle zur Verknüpfung von Vertriebs- und Logistikplattform,
- Umfassende Beteiligung regionaler Akteure.

9.3 öpnVRegio

Ziel des Projekts »öpnVRegio – Personen, Produkte und Potentiale« ist die Sicherstellung der regionalen Nahversorgung für die Bevölkerung, aber auch für die Gäste in Tourismusregionen.

Auf Grundlage des Vorgängerprojekts „LOGistische Lösung Vorpommern“ wird untersucht, wie die Bündelung und Effizienzsteigerung bei Lieferungen und Transporten von regionalen Produkten und Erzeugnissen gelingen kann. Es gibt bereits den Ansatz der Mikro-Logistik, also den Aufbau eines lokalen Transportsystems, welches freie Ladeflächenkapazitäten von bereits stattfindenden Lieferfahrten regionaler Produzenten und Erzeuger nutzt, um Sendungen von Warenversendern mitzunehmen.

Außerdem wird die Einbindung des ÖPNV für die Gütermithnahme, vertreten durch die VVR, Verkehrsgesellschaft Vorpommern-Rügen mbH, im Hinblick auf Machbarkeit und Leistungsfähigkeit geprüft.

Das Projekt »öpnVRegio« wird auch angrenzende Themenfelder, wie z. B. die Gütermithnahme in Fahrzeugen des Wirtschaftsverkehrs oder die Anforderungen des

Tourismus, berücksichtigen, um den systemischen Ansatz weiterzuentwickeln und auszubauen.

Der zu entwickelnde Prototyp, in Anlehnung an das mFUND-Projekt »CargoSurfer« (www.cargosurfer.eu), soll getestet und im Rahmen von Demonstrationsfahrten angewendet werden. Die digitale Anwendung basiert auf einer bereits am Markt eingeführten OnDemand-Software aus dem Hause Trapeze Group Deutschland GmbH.

Projektziele

- Aufbau eines Hubsystems,
- Überprüfung der Leistungsfähigkeit des Busverkehrs für die Gütermithnahme und ihre rechtliche Bewertung,
- Entwicklung eines Tarifsystems für Transportleistungen,
- Erarbeitung eines Businesskonzeptes für den nachhaltigen Betrieb,
- Aufbau eines digitalen Prototyps zur Buchung freier Ladeflächenkapazitäten,
- Zusammenarbeit sowie Einbindung der lokalen Akteure und Vorgängerprojekte.

9.4 Naturpark Gantrisch (Schweiz)

Der Naturpark Gantrisch ist seit 2012 ein regionaler Naturpark von nationaler Bedeutung gemäß des »Pärkegesetzes«. Er umfasst ein 403 km² großes, weitläufiges und vorwiegend ländliches Gebiet mit 19 Gemeinden in zwei Kantonen zwischen den Städten Bern, Thun und Fribourg. Die Landwirtschaft hat eine hohe wirtschaftliche Bedeutung. Sie liegt im Jahr 2016 mit 18 % der Beschäftigten im ersten Sektor weit über dem Mittel des Kantons Bern (5,2 %). Die Zahl der Landwirtschaftsbetriebe und damit auch der Anteil der Erwerbstätigen im ersten Sektor ist allerdings stark rückläufig. Ein Großteil der Landwirtschaftsfläche wird als Natur- und Heimwiesen genutzt und weniger als ein Drittel als Ackerland bewirtschaftet. Die Landwirtschaft im Naturpark umfasst (Stand 2020) 1.445 Betriebe. Davon werden 125 (8,7 %) biologisch bewirtschaftet (inkl. Umstellungsbetriebe). In der Landwirtschaft werden im Park 3.300 Personen beschäftigt.

Der Naturpark Gantrisch verfügt über eine große Anzahl an regionalen Produzenten, welche mit den vorhandenen Rohstoffen in der Region hervorragende Produkte herstellen. Mit Hilfe der Einführung der Produktzertifizierung nach den Kriterien des BAFU und regio.garantie (Pärkelabel) konnten bis Ende Jahr 2019 304 Produkte von 19 Betrieben mit dem Naturpark-Label ausgezeichnet werden. Dabei ist es wichtig zu erwähnen, dass im Gegensatz zum Bio-Label nicht ganze Höfe oder Produktionsbetriebe zertifiziert werden, sondern einzelne Produkte.

Grundsätzlich stellt eine effiziente, wirtschaftliche und klimafreundliche Logistik in einer ländlichen und weitläufigen Region wie dem Naturpark Gantrisch mit vielen räumlich verteilten Klein- und Kleinstproduzenten eine große Herausforderung dar. Die Situation ist geprägt durch lange Wege und eine tiefe Auslastung der Fahrzeuge. Abgesehen vom Angebot des Naturparks – welches auf zertifizierte Produkte beschränkt ist – bleibt die Distributionslogistik eine Herausforderung, die jeder Betrieb allein zu meistern hat.

Heute steht ein Liefertransport alle zwei Wochen ausschließlich für den Vertrieb von Produkten mit Pärkelabel zur Verfügung. Die Verkaufsstellen (z. B. regionale Käsereien, Landi Belp, etc.) können telefonisch oder per Mail Bestellungen aufgeben. Diese werden durch die Geschäftsstelle des Naturparks entgegengenommen und zusammengestellt. Danach holen – im Wechsel – ein ehrenamtlicher Fahrer oder eine Angestellte der Stiftung Bernaville die Produkte in einer jedes Mal eigens zusammengestellten Tournee bei den Produzenten ab und liefern sie an die Verkaufsstellen aus.

Mit diesem Projekt wurden im Rahmen einer Machbarkeitsstudie erste Grundlagen für ein regionsweites Vertriebs- und Logistiksystem auf Basis von Gütermitnahme-Verkehren erarbeitet, um den Transport von Produkten in der Region Gantrisch zeitgemäß, digital und effizient auszugestalten. Im Rahmen einer Online-Befragung von regionalen Betrieben des Naturpark Gantrisch konnte eine umfassende Warenstromanalyse erstellt werden, die erste Ergebnisse über bestehende Transport- und Lagerkapazitäten in der Region aufzeigten, die durch das System besser verknüpft und für die Gütermitnahme nutzbar gemacht und effizienter ausgelastet werden. Darüber hinaus wurde geprüft, ob sich hier ein Geschäftsmodell für den öffentlichen straßengebundenen Personenverkehr über das örtlich bedienende Verkehrsunternehmen ableiten lässt. Es ist ein Anschlussprojekt geplant (ggf. ab 2026), bei dem eine einsatzfähige »CargoSurfer«-Plattform zum Tragen kommen soll.

10 Anlagen

- ☑ A1 – Öffentlichkeitsarbeit
- ☑ A2 – Projektverlängerung
- ☑ A3 – AGB
- ☑ A4 – Zweiseiter (d/e)
- ☑ A5 – Postkarte (d/e)
- ☑ A6 – Broschüre »CargoSurfer«
- ☑ A7 – Fragekatalog Experteninterviews
- ☑ A8 – Beispielaufgaben Testlauf Toureneingabe
- ☑ A9 – Moderationsleitfaden Testing RVMK
- ☑ A10 – Ergebnisse Testing Betriebshof