

Schlussbericht vom 15.08.2022

zu IGF-Vorhaben Nr. 20466N FE 1

Thema

Entwicklung und Evaluierung einer regionalen Verladeplattform zur Nutzung von KV Terminals in Randlagen von Metropolregionen (ReVeLa)

Berichtszeitraum

01.11. 2019 bis 30.04.2022

Forschungsvereinigung

Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V.

Forschungseinrichtung(en)

1 Fraunhofer-Gesellschaft e.V., Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, Nordostpark 84, 90411 Nürnberg

Gefördert durch:

Inhaltsverzeichnis

Thema.....	1
Berichtszeitraum.....	1
Forschungsvereinigung	1
Forschungseinrichtung(en).....	1
1 Forschungsziel und Lösungsweg	7
1.1 Forschungsziel.....	7
1.1.1 Motivation und Ziel des Projekts ReVeLa.....	7
1.1.2 Wissenschaftlich-technische und wirtschaftliche Problemstellung.....	8
1.1.3 Innovativer Beitrag der Forschungsergebnisse und wirtschaftliche Bedeutung der erzielten Ergebnisse für KMU.....	9
1.2 Arbeitsplan	11
2 Forschungsergebnisse entlang der Arbeitspakete.....	14
2.1 Arbeitspaket 1 – Regionale Verkehrs- und Wirtschaftsstrukturanalyse.....	14
2.1.1 Struktur der Untersuchungsregion.....	15
2.1.2 Physischer KV-Fluss	17
2.1.3 Auftragsketten.....	17
2.1.4 Ist-Informationsflüsse	19
2.2 Arbeitspaket 2 – Konkretisierung und Bewertung von Lösungsoptionen für den lokalen KV	21
2.2.1 Szenarienentwicklung und -bewertung.....	21
2.2.2 Übergreifende Entscheidungskriterien.....	22
2.2.3 Akteursspezifische Entscheidungskriterien.....	23
2.2.4 Konfliktmanagementtheorien.....	25
2.3 Arbeitspaket 3 – Konzeptentwicklung zur kollaborativen Steuerung von Containerverkehr.....	26
2.3.1 Agentenbasierte Szenariensimulation	27
2.3.2 Anforderungsebenen der KV-Akteure.....	33
2.3.3 Soll-Informationsflüsse.....	34
2.4 Arbeitspaket 4 – Prüfung und Evaluierung von Plattform-Lösungen zum Informationsaustausch.....	37
2.4.1 Marktrecherche zu gegenwärtigen Plattformlösungen.....	37
2.4.2 Lastenheft für die ReVeLa-Informationsplattform	38
2.4.3 Geschäftsmodell und Umsetzungsschritte.....	45
2.5 Arbeitspaket 5 – Implementierung einer webbasierten Informationsplattform für lokale Akteure.....	46

2.5.1	Grundlegendes Konzept zum Informationsaustausch.....	47
2.5.2	Software-Konzept zur operativen Ebene	49
2.5.3	Software-Konzept zur strategisch-taktischen Ebene	53
2.5.4	Implementierung interaktiver Fahrplan	55
2.6	Arbeitspaket 6 – Konzepthandbuch zum Ergebnistransfer in andere Metropolregion-Randlagen	58
2.7	Arbeitspaket 7 – Identifikation und Information anderer Umsetzungsregionen	59
2.7.1	Mögliche Zielregionen und -gruppen	60
2.7.2	Übergreifende Handlungsfelder zur Stärkung des KVs in Randlagen.....	60
2.7.3	Akteursspezifische Handlungsfelder zur Stärkung des KVs in Randlagen.....	61
2.7.4	Transferkonzept und Nutzenpotentiale	67
3	Ergebniszusammenfassung und Ausblick	70
4	Verwendung der Zuwendung	72
5	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	73
6	Wissenschaftlich-technischer und wirtschaftlicher Nutzen insbesondere für KMU	74
7	(Geplanter) Ergebnistransfer in die Wirtschaft	74
8	Durchführende Forschungsstelle.....	78
9	Anhang.....	79
9.1	Befragte Experten im Rahmen von AP 1	79
9.2	Befragte Plattformanbieter im Rahmen von AP 4	79
9.3	Im Projekt involvierte Unternehmen während der Projektlaufzeit	79
	Literaturverzeichnis	81

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Probleme und Ziele des KVs in Randlagen (Quelle: Eigene Darstellung).....	9
Abbildung 2: Transportablauf im interkontinentalen Kombinierten Verkehr (Quelle: Eigene Darstellung).....	17
Abbildung 3: Auftragsstrukturen im Kombinierten Verkehr (Quelle: Eigene Darstellung)	18
Abbildung 4: Ist-Informationsflüsse zwischen Akteuren im Kombinierten Verkehr	20
Abbildung 5: Entscheidungskriterien im KV (Quelle: Eigene Darstellung)	22
Abbildung 6: Graphische Auswertung von Szenario 1	31
Abbildung 7: Graphische Auswertung von Szenario 2	31
Abbildung 8: Graphische Auswertung von Szenario 3	32
Abbildung 9: Anforderungsebenen an eine Informationsplattform (Quelle: Eigene Darstellung)	34
Abbildung 10: Strategische Soll-Informationsflüsse	35
Abbildung 11: Taktische Soll-Informationsflüsse.....	36
Abbildung 12: Operative Soll-Informationsflüsse	36
Abbildung 13: Aufstellung der bereits im Markt angebotenen Funktionalitäten von Plattformlösungen im Gütertransportsektor	38
Abbildung 14: UML-Komponentendiagramm der ReVeLa-Plattform im Anwendungsszenario..	39
Abbildung 15: Übersicht über EU-Standards	40
Abbildung 16: UseCase-Diagramm für die strategische Ebene	41
Abbildung 17: UseCase-Diagramm für die taktische Ebene	43
Abbildung 18: UseCase-Diagramm für die operative Ebene	44
Abbildung 19: Business Model Canvas zur ReVeLa-Plattform.....	46
Abbildung 20: Sequenzielle Informationsflüsse und -arten im KV (Quelle: Eigene Darstellung)	48
Abbildung 21: Informationsflüsse im KV mit Plattformunterstützung (Quelle: Eigene Darstellung)	49
Abbildung 22: Sendungsverfolgung im operativen Modul der Informationsplattform	50
Abbildung 23: Geofencing-Funktionalität im operativen Modul der Informationsplattform	51
Abbildung 24: Auftragsübersicht im operativen Modul der Informationsplattform	52
Abbildung 25: Sendungsanpassung im operativen Modul der Informationsplattform	53
Abbildung 26: Interaktiver Fahrplan im strategisch-taktischen Modul der Informationsplattform	54
Abbildung 27: Serviceübersicht im strategisch-taktischen Modul der Informationsplattform.....	55
Abbildung 28: Startbildschirm des interaktiven Fahrplans mit angegebenen Fahrtdaten	56
Abbildung 29: Prozessübersicht des interaktiven Fahrplans zu einer ausgewählten Reise.....	57
Abbildung 30: Ablaufplan des interaktiven Fahrplans zu einer ausgewählten Reise	58
Abbildung 31: Cover und Inhaltsverzeichnis zum entwickelten ReVeLa-Konzepthandbuch.....	59
Abbildung 32: Übergreifende und aktEURsspezifische Handlungsfelder zur Stärkung des KVs in Randlagen (Quelle: Eigene Darstellung)	60
Abbildung 33: Handlungsfelder Terminal (Quelle: Eigene Darstellung).....	62
Abbildung 34: Handlungsfelder Ver-/Entlader (Quelle: eigene Darstellung)	63
Abbildung 35: Handlungsfelder Spedition (Quelle: Eigene Darstellung).....	64
Abbildung 36: Handlungsfelder Operateur (Quelle: Eigene Darstellung)	65
Abbildung 37: Handlungsfelder Reeder (Quelle: Eigene Darstellung).....	65
Abbildung 38: Handlungsfelder Seehafen (Quelle: Eigene Darstellung)	65
Abbildung 39: Handlungsfelder Organisation (Quelle: Eigene Darstellung)	66
Abbildung 40: Handlungsfelder Softwareanbieter (Quelle: Eigene Darstellung).....	66
Abbildung 41: Strategische und taktische Nutzenaspekte der ReVeLa-Plattform	68
Abbildung 42: Operative Nutzenaspekte der ReVeLa-Plattform	69

Abbildung 43: Projekt-Übersicht und Inhalte.....	70
Abbildung 44: Roadmap zur Integration von Analytics-Anwendungen in den Kombinierten Verkehr (Quelle: Eigene Darstellung)	72

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Arbeitsplan zum Projekt ReVeLa	14
Tabelle 2: Simulationsparameter nach Szenarien.....	30
Tabelle 3: Auswertung und Gegenüberstellung aller Szenarien.....	32
Tabelle 4: Veröffentlichungen zu ReVeLa	77
Tabelle 5: Befragte Experten im Rahmen von AP 1.....	79
Tabelle 6: Befragte Plattformanbieter im Rahmen von AP 4.....	79
Tabelle 7: Im Projekt involvierte Unternehmen während der Projektlaufzeit.....	80

1 Forschungsziel und Lösungsweg

1.1 Forschungsziel

1.1.1 Motivation und Ziel des Projekts ReVeLa

Mit seinem Beitrag zu einer ressourcen- und umweltschonenden Abwicklung weitstreckiger Güterverkehre ist der Kombinierte Verkehr (folgend KV) ein wichtiges Element nachhaltiger Güterverkehrskonzepte, bei dem der Transport überwiegend über Schienen oder Wasserstraßen und lediglich Vor- und Nachlauf über Straßen erfolgt. KV-Terminals bilden die Schnittstellen dieser Transportwege. Deren Tagesgeschäft ist durch eine Vielzahl unterschiedlicher Beteiligter geprägt. Die Prozess- und Datenschnittstellen machen die Koordination der Beteiligten zu einer komplexen und anspruchsvollen Aufgabe¹. Gerade Terminals in Randlagen von Metropolregionen (und damit nicht unmittelbar an den Dreh- und Angelpunkten internationaler Transportkorridore) sind häufig auf eine beschränkte Anzahl lokaler Verloader angewiesen und deren Aufkommensschwankungen in hohem Maße ausgeliefert. Eine besondere Herausforderung liegt in einem zeitnahen Matching von Kapazitätsangebot auf bestimmten KV-Relationen und der Transportnachfrage des lokalen Markts. Niedrige An- und Abfahrtsfrequenzen und starre Zeitfenster, wie sie in Randlagen meist vorliegen, bieten dabei nur bedingt eine Alternative zum klassischen Straßentransport, welcher eine höhere Flexibilität ermöglicht.

KV-Terminals abseits der Ballungsräume sind im hohen Maße abhängig von den Verladern relativ weniger Unternehmen vor Ort. In einer wirtschaftlichen Abschwungphase oder bei Einstellung von KV-Relationen bedeutender Nutzer sinkt die Auslastung der Züge, wodurch die Abfahrtshäufigkeit weiter reduziert und die Attraktivität des KV in dezentralen Regionen weiter verringert wird. Für KV-Terminalbetreiber bedeutet dies ein existenzgefährdendes Risiko. Terminals inmitten der Ballungsgebiete sind aufgrund der deutlich breiteren Verloaderbasis im Vorteil.

Im- und exportorientierte Unternehmen von Industrie und Handel mit Standorten abseits der verkehrstechnisch gut erschlossenen und ausgelasteten Ballungsräume weisen eine besonders intensive Nutzung der Straße als Verkehrsträger auf. KV-Züge aus den Seehäfen fahren zunächst an den Ladestellen der Randlagenregion vorbei in die Metropolregion. Dann werden die Container „gegen die Fracht“ per LKW in die Randlage zurücktransportiert. Dies ist beispielsweise im Zusammenspiel der Metropolregion Nürnberg und der Randlagenregion Schweinfurt der Fall. Dadurch kommt es zu Doppelbelastungen der Verkehrswege, höheren Wettbewerbskosten für das lokale KV-Terminal, längeren Transportlaufzeiten und einer reduzierten Flexibilität bei gleichzeitiger Mehrbelastung der Umwelt.

Ziel des Projekts ReVeLa ist die Entwicklung eines in sich schlüssigen, wirtschaftlich tragfähigen Konzepts zur Steigerung der Attraktivität des KV-Angebots in dezentralen Regionen am Beispiel Schweinfurt. Der Bahnanteil containerisierter Verkehre aus und in diese Region soll damit gesteigert werden. Die Etablierung einer webbasierten Informations- und Austauschplattform ist dabei essentieller Bestandteil des Projekts für eine höhere Transparenz aller relevanten operativen und strategischen Informationen (bspw. Störungen und Verspätungen, angebotene Verbindungen, (gegenwärtige) Kapazitäten) und eine vereinfachte Kommunikation aller beteiligten Akteure.

¹ Vgl. Caris et al. 2008, S. 29.

Der wissenschaftliche Anspruch liegt in der Prüfung und Bewertung der wirtschaftlichen Tragfähigkeit von KV-Terminals abseits der Ballungsräume im Wettbewerb zu konkurrierenden Terminalverbänden sowie der Entwicklung eines Konzepts zum digitalen Kommunikationsmanagement lokaler und überregionaler Akteure. Die Entwicklung eines unternehmensübergreifenden Informationsmanagements per interaktiver, webbasierter Plattform stellt einen Kernbaustein bei der Projektbearbeitung dar. Die dabei zu überwindenden Informationsbarrieren, zu realisierende Datenschnittstellen sowie Ansätze zur Überwindung der systemimmanenten Intransparenz im KV insb. in infrastrukturell schwächeren Randlagenregionen liegen im Kern des Erkenntnisinteresses.

1.1.2 Wissenschaftlich-technische und wirtschaftliche Problemstellung

Eine flächendeckende und wettbewerbsfähige Versorgung mit und Förderung von KV-Angeboten ist verkehrs- und umweltpolitischer Konsens² und ermöglicht verladenden Unternehmen aus Industrie und Handel bei der Abwicklung überregionaler In- und Outboundverkehre eine Alternative zum reinen Straßentransport. Für die Gestaltung und Organisation eines funktionsfähigen KV sind eine Vielzahl unterschiedlicher Akteure mit teils divergierenden Interessen erforderlich: Verloader/Versender, Reedereien, Hafenbetreiber, Terminalbetreiber, Speditionen, Frachtführer und multimodale Frachtführer (Kombi-Operateure). Der KV-Prozess besteht aus den Elementen Vorlauf, Umschlag, Hauptlauf und Nachlauf. Die KV-Akteure bedienen entweder nur einzelne Teile dieses Prozesses (z. B. Terminalbetreiber) oder organisieren den kompletten Transport von Haus-zu-Haus (z. B. Speditionen).³ Diese Vielzahl an Stakeholdern bringt grundlegende Problemfelder mit sich:

1. Der KV-Markt ist geprägt durch viele Abhängigkeiten, bi- und trilaterale Vertragsbeziehungen und Kooperationen mit unterschiedlichen Leistungsangeboten. Die Intransparenz erschwert unerfahrenen Verladern die Beurteilung des KV als Alternative zum reinen Straßentransport.
2. Die Akteure treten innerhalb ihrer und zwischen ihren Gruppen als Konkurrenten mit diversen Interessenslagen auf, was den Marktzutritt für Verloader wegen hoher Informations- und Koordinationsaufwände und Unsicherheiten bzgl. der Leistungsqualität zusätzlich erschwert.
3. Die Reedereien bestimmen durch monetäre Anreize und indirekte Vorgaben die Standorte von Leercontainern im Hinterland. Sie steuern dadurch maßgeblich die Verfügbarkeit von wettbewerbsfähiger Ladekapazität. Spediteure und Terminalbetreiber werden als „Erfüllungsgehilfen“ im Hinterland betrachtet, einzig die Verloader stehen als Nachfrager und Anfangs- und Endpunkt der Seeverkehre im Machtgefüge auf Augenhöhe.

Ein bisher kaum adressiertes und auf regionaler Ebene ungelöstes Problem ist der mangelnde Informationsfluss zwischen Verladern und Terminalbetreibern bzgl. Transportvolumina und -kapazitäten. Relevante Informationen der Verloader zu ihrer Transportplanung werden nur teilweise und indirekt über die Spediteure an die Terminalbetreiber weitergegeben. Die Verloader als Quelle der Transportmengen verfügen über große Gestaltungsmacht, sind sich dieser Rolle aber häufig gar nicht bewusst oder stehen ihr indifferent gegenüber, da sie Transporte grundsätzlich von den hauseigenen Spediteuren abwickeln lassen. Der Terminalbetreiber als reiner Umschlagsdienstleister steht dabei ganz hinten in der Informationskette und kann nur ad hoc

² Vgl. BMVI 2017.

³ Vgl. SGKV e.V. 2022a.

reagieren bzw. feste Zeitfenster vorgeben, die beim Verlager wiederum als unflexibel wahrgenommen werden. Zusätzlich hemmend wirkt, dass der Datenaustausch manuell (Mail, Telefon usw.) oder über vereinzelte, selbstentwickelte 1-zu-1-IT-Schnittstellen erfolgt. Das Vorhaben ReVeLa adressiert diese Problematik.

Abbildung 1 fasst die Motivation für das Projekt ReVeLa sowie die zentralen Probleme und Ziele des KVs in Randlagen zusammen.

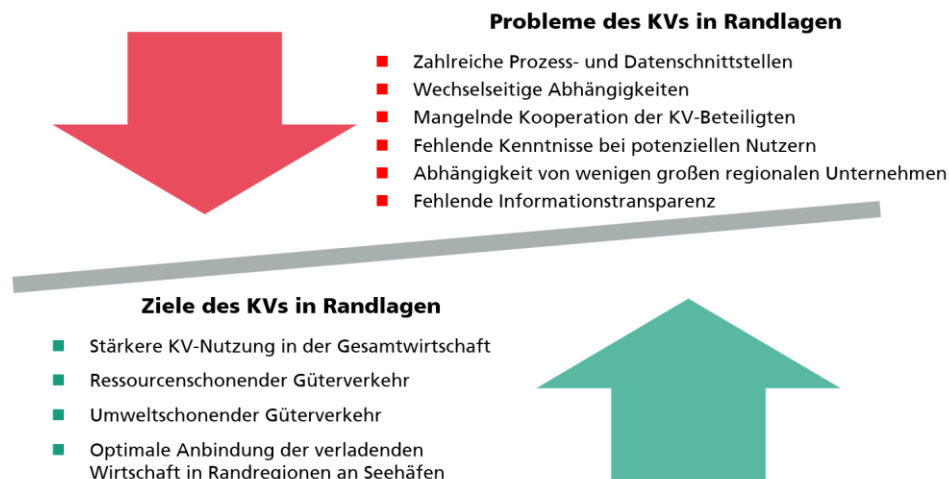


Abbildung 1: Probleme und Ziele des KVs in Randlagen (Quelle: Eigene Darstellung)

1.1.3 Innovativer Beitrag der Forschungsergebnisse und wirtschaftliche Bedeutung der erzielten Ergebnisse für KMU

Im Jahr 2014 wurden allein auf dem deutschen Schienennetz knapp 85 Millionen Tonnen im KV befördert.⁴ Dies entsprach rund 23 % der Schienengütertransporte und über 2 % des gesamtdeutschen Gütertransportvolumens. Dabei hatte das KV-Volumen seit 2005 um über 65 % zugenommen. Im Vergleich zum Basisjahr 2010 wurde für den KV per Bahn bis 2030 von einem Aufkommenswachstum von 82 % und damit einer deutlich stärkeren Entwicklung als bei nicht im KV abgewickelten Transportgütern (+8 %) ausgegangen.⁵ Auf der Angebotsseite dieses Dienstleistungsmarktes spielen neben den Kombi-Operateuren, welche die Traktion übernehmen, insbesondere die Betreiber der KV-Terminals als Umschlags- und Bündelungspunkte eine entscheidende Rolle. Die inzwischen über 200⁶ Terminals in Deutschland können dabei üblicherweise einer von drei Gruppen zugeordnet werden:

1. Verbund-Terminals, die ein relativ großes Volumen innerhalb des eigenen Verbunds an verschiedenen Standorten koordinieren.
2. Dedicated-Terminals, die hauptsächlich die Transportmengen eines oder weniger Verlager in direkter Nähe abwickeln.
3. KMU-Terminals, die prinzipiell allen Nutzern offenstehen und von einem KMU der Speditionsbranche betrieben werden, z. B. die Terminals in Schweinfurt (Translog), Soltau (CTS) und Fulda (Olbrich).

⁴ DESTATIS 2016, S. 8.

⁵ Intraplan Consult GmbH 2014, S. 9.

⁶ SGKV e.V. 2022c.

Die Betreiber von KMU-Terminals sind gegenüber den Akteuren im Verbund, die auf größere Kapazitäten und flächendeckenden Vertrieb zurückgreifen können, häufig im Nachteil. Zudem sind sie in hohem Maße wirtschaftlichen Risiken ausgesetzt, da sie Nachfrageschwankungen nicht durch das Volumen aus dem Verbund oder dem der direkt assoziierten Großverlader ausgleichen können. Die Auslastung der eigenen Infrastruktur/Transport-Assets und damit die Wettbewerbsfähigkeit ist vielmehr von der permanenten Frachtenakquise in einem begrenzten Einzugsgebiet abhängig. Je näher ein Verbund-Terminal räumlich gelegen ist, desto kritischer wird die lokale Konkurrenzsituation im „Kampf“ um die lokalen KV-affinen Frachten. Überregional sind Kooperationen mit großen Terminalbetreibern hingegen hilfreich, um die Anbindungen an Hub-Standorte im Hinterlandverkehr und damit die Netzabdeckung des Gesamtsystems zu steigern.

Die gewählte Beispielregion Schweinfurt bietet aus mehreren Gründen ein interessantes und relevantes Umfeld für das Projekt:

1. Der Wirtschaftsraum Schweinfurt (zusammen mit Würzburg) stellt eine der 23 Logistikregionen in Deutschland dar.⁷
2. Mit Translog ist ein KMU-Terminal-Betreiber vertreten, der mit den typischen Interessenkonflikten im KV konfrontiert ist.
3. Die industrielle und außenhandelsgeprägte Wirtschaftsstruktur bietet ausreichend Potentiale für Verkehre aus den und in die Seehäfen.
4. Ein sehr hoher Anteil von mehr als 50 % an Straßentransporten, auch im Seehafenhinterlandverkehr, ist Indiz für nicht gehobene Potentiale im KV.
5. Die politische Unterstützung für den Erhalt des lokalen KV-Angebots durch Kammern und städtische Wirtschaftsförderung ist vorhanden.

Ein signifikanter Anteil der deutschen KV-Terminals treffen in ihrem Markt auf vergleichbare Rahmenbedingungen: Grundsätzlich vorhandenes Verladepotential aus der lokalen Wirtschaft trifft auf geringe Erfahrungen mit dem komplexen KV-Prozess. Eine lokale Konkurrenzsituation durch nahegelegene Verbund- oder Dedicated-Terminals gefährdet die Wettbewerbsfähigkeit der kleineren Betreiber.

Die in ReVeLa angestrebte Austauschplattform für regionale Verlader und die darauf basierende kollaborative Steuerung von Containertransporten soll für KMU im Bereich der Terminal-Betreiber

1. die zeit- und bedarfsgerechte Bündelung von Verkehren mehrerer lokaler Verlader erleichtern,
2. neue Auslastungs- und Absatzpotentiale eröffnen,
3. deren Kundenzugang verbessern und
4. damit Risiken für den langfristigen operativen Betrieb minimieren.

Ein Rückbau der KV-Infrastruktur mangels Auslastung (z. B. Umnutzung der Fläche, wie in Schweinfurt zeitweise angedacht) wäre aus wirtschaftlicher und ökologischer Sicht folgenreich, da sich der Gütertransport dann vollständig auf die Straße verlagern würde.

Dabei kann für Terminals in Randlagen von einem Kerneinzugsgebiet von rund 40 km ausgegangen werden⁸, in dem die lokalen Verlader eine Nutzung des KV grundsätzlich in Erwägung

⁷ Vgl. Fraunhofer IIS 2015, S. 58.

⁸ Vgl. Fraunhofer IIS 2016, S. 36.

ziehen. Allein im Fall von Schweinfurt kommen so mindestens 40 lokale KMUs aus Industrie und Handel zusammen, die von einer verbesserten Angebotssituation im KV profitieren könnten.⁹ Hinter jedem Terminal steht also eine Vielzahl an lokalen Verladern, die mangels aktueller Informationen, wann und wohin wieviel Volumen verladen wird und ob aktuell Leercontainer für den KV verfügbar sind, bisher häufig den zuverlässiger planbaren Straßentransport wählen.

Die kollaborative Steuerung der KV-affinen Verlademengen in der Region soll den lokalen KMU aus dem Bereich der Industrie- und Handelsverlader...

1. den Zugang zu gut ausgelasteten, planbaren KV-Verbindungen ermöglichen,
2. verbesserte Konditionen bieten,
3. eine vereinfachte Kommunikation und engere wirtschaftliche Verflechtung von KMU-Verladern und KMU-Terminalbetreibern ermöglichen,
4. damit die Abhängigkeit von großen Akteuren im System reduzieren und
5. damit zur Steigerung der Attraktivität des KV beitragen.

Die damaligen Einsparpotentiale für eine Direktverladung in der Beispielregion Schweinfurt wurden gegenüber der KV-Verladung in Nürnberg pro Container auf 250-400 € geschätzt und tragen zu einer höheren Wettbewerbsfähigkeit bei.¹⁰ Konkrete Nachfragen bei den Verladern und anderen Akteuren vor Ort ergaben seinerzeit folgendes Preisgefüge: Der Straßentransport eines 20-Fuß-Containers von Schweinfurt nach Hamburg schlug mit rund 830 € zu Buche, der Schienentransport über das Terminal Nürnberg mit 590 € und einem zusätzlichen Tag Zeitbedarf. Der „Idealfall“ einer direkten KV-Verladung im Terminal Schweinfurt hätte 410 € gekostet und ebenso schnell abgewickelt werden können wie der Straßentransport, allerdings nur wenn ein Zug fährt und ein Leercontainer im örtlichen Containerdepot vorhanden ist. Diese hohen Kosten- als auch Zeitersparnispotentiale treten dabei vor allem dort auf, wo sich durch die Direktverladung der „Umweg“ über das weiter entfernte Containerterminal gespart werden kann, d. h. abseits der großen Ballungszentren. Gleichzeitig profitieren die Unternehmen aufgrund der geringeren Straßenanteile ihrer langstreckigen Transporte von einer verbesserten Umweltbilanz.

1.2 Arbeitsplan

Der Arbeitsplan ist in der nachfolgenden Tabelle (s. Tabelle 1) in gekürzter Form aufgeführt. Dabei werden jeweils pro Arbeitspaket (AP) die benötigten Inputs, eine kurze Arbeitspaketbeschreibung, die verwendende Methodik sowie die erwarteten Outputs aufgeführt.

⁹ Auswertung der Amadeus Firmendatenbank nach Stadt- und Landkreisen im Umkreis von 40km um Schweinfurt, Unternehmen aus dem verarbeitenden Gewerbe und dem Handel mit einem Jahresumsatz von mindestens 20 Mio. € und maximal 125 Mio. €

¹⁰ Vgl. Schmidt 2013.

AP 1	Regionale Verkehrs- und Wirtschaftsstrukturanalyse
Input	Keiner
Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> - Erhebung konkreter Zusammenhänge des KV-Marktes, lokaler Wirtschaftsverflechtungen, Einzugsgebiete für Vor- und Nachlaufverkehre im konkreten regionalen Umfeld - Erstellung einer Übersicht über Angebot und Nachfrage nach KV-Dienstleistungen in Schweinfurt, heutige Kommunikationsstruktur, vorhandene Logistikinfrastruktur - Erhebung der KV-Antriebsfaktoren der Teilnehmer der Wertschöpfungskette - Betrachtung aktueller Volumina, konkreter Verladestellen, Kapazitäten und Service- und Kommunikationsbedürfnisse
Methodik	<ul style="list-style-type: none"> - Literaturrecherche - Sekundärstatistische Analyse - Vor-Ort-Interviews
Output	<ul style="list-style-type: none"> - Ganzheitlicher Bericht über die strukturelle Situation in der Untersuchungsregion - KV-relevante Mengen - Übersicht der wichtigsten Anbieter und Nachfrager - Servicebedürfnisse - Verkehrs- und Kommunikationsstrukturen - Entscheidungskriterien für und gegen Einsatz von KV
AP 2	Konkretisierung und Bewertung von Lösungsoptionen für den lokalen KV
Input	<ul style="list-style-type: none"> - Servicebedürfnisse (AP 1) - Verkehrs- und Kommunikationsstrukturen (AP 1) - Entscheidungskriterien für und gegen Einsatz von KV (AP 1)
Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> - Entwurf verschiedener Transportmodelle und Referenzkalkulationen - Modellierung der Vor- und Nachteile für einzelne Akteure mit spieltheoretischen Ansätzen und Herunterbrechen auf realistische Szenarien inkl. der jeweiligen Folgen - Bewertung der Szenarien hinsichtlich der Anbindung an verschiedene Seehäfen und große KV-Knotenpunkte - Konzept zur Entscheidungsfindung mittels Konfliktmanagement-Theorien für optimale Allokation von Transportkapazitäten auf bestehende Verlademengen und Überführung in eine Entscheidungsmatrix
Methodik	<ul style="list-style-type: none"> - Transportmodellierung - Referenzkalkulation - Nutzung von Ansätzen aus der Spieltheorie und des Konfliktmanagements
Output	<ul style="list-style-type: none"> - Szenarienliste mit möglichen Alternativen und deren Implikation für die Region, die Unternehmen sowie der Straßen- und KV-Infrastruktur - Entscheidungsmatrix der Zielsetzungen und Entscheidungskriterien
AP 3	Konzeptentwicklung zur kollaborativen Steuerung von Containerverkehren
Input	<ul style="list-style-type: none"> - Szenarienliste (AP 2) - Entscheidungsmatrix (AP 2)

Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> - Detaillierte Analyse der Szenarien hinsichtlich operativer und kommerzieller Teilaspekte in Bezug auf die Terminals, Transportoptionen, digitale Kommunikation, Nachhaltigkeitsaspekte und Leercontainermanagement - Beschreiben der Leistungen und Kapazitäten der in AP 2 erarbeiteten Lösungsansätze und Optionen für die in Frage kommenden Terminals - Darstellung der Standard- und Zusatzleistungen für jedes Terminal innerhalb der verschiedenen Transportoptionen, erwartetem und erreichtem Servicegrad, Kosten und Auswirkungen für die Infrastruktur - Untersuchung der Ver- und Entsorgung von Leercontainern (Kosten, Laufzeiten, etc.) - Erarbeiten von Vorgehensweisen, Kommunikationskanälen und Lösungsansätzen zur Vermeidung der in AP 2 erarbeiteten Schlüsselkonflikte der Entscheidungsmatrix
Methodik	<ul style="list-style-type: none"> - Kapazitäts- und Service-Level-Analysen - Szenarioanalysen
Output	<ul style="list-style-type: none"> - Konkrete, bewertete Lösungsansätze für in der Untersuchungsregion auftretende Service- und Transportbedürfnisse (ad-hoc/Express-, langfristig terminierte, Transporte) - Konzeptpapier zur kollaborativen Anpassung der Entscheidungswege der Unternehmen
AP 4	Prüfung und Evaluierung von Plattform-Lösungen zum Informationsaustausch
Input	<ul style="list-style-type: none"> - Verkehrs- und Kommunikationsstrukturen (AP 1) - Entscheidungsmatrix (AP 2)
Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> - Definition eines Soll-Prozesses bzgl. der notwendigen Kommunikationsschnittstellen - Erarbeitung der Kommunikationsbedürfnisse und der beteiligten Systeme in direkter Relation zum Soll-Prozess - Erstellung eines Geschäftsmodells
Methodik	<ul style="list-style-type: none"> - Prozessanalyse, Value Chain Analysis, Schnittstellendefinition, Geschäftsmodellentwicklung
Output	<ul style="list-style-type: none"> - Lastenheft mit konkreter Beschreibung des Kommunikationsprozesses und der technologischen Anforderungen - Strukturierte Darstellung des Geschäftsmodells auf Basis eines Business Modell Canvas
AP 5	Implementierung einer webbasierten Informationsplattform für lokale Akteure
Input	<ul style="list-style-type: none"> - Lastenheft (AP 4)
Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung einer Systemarchitektur - Entwicklung einer Beta-Version - Evaluierung der Beta-Version mit den Mitgliedern des projektbegleitenden Ausschusses (PA) - Vorstellung und Diskussion der evaluierten Plattformlösung mit dem PA und weiteren Interessenten
Methodik	<ul style="list-style-type: none"> - Software-Engineering - Vor-Ort-Workshops - KVP-Methoden
Output	<ul style="list-style-type: none"> - Beta-Version der entwickelten Plattform-Lösung - Von den PA-Mitgliedern abgenommenes Geschäftsmodell für die weitere Realisierung

AP 6	Konzepthandbuch zum Ergebnistransfer in andere Metropolregion-Randlagen
Input	- Ergebnisse aus AP 1 – AP 5
Beschreibung	- Ergebnisorientierte Dokumentation der bisherigen Arbeitspakete zum Ergebnistransfer in andere Metropolregionen
Methodik	- Ergebnisdokumentation - Feedback-Schleifen - Visualisierung
Output	- Kompaktes, professionell gelayoutetes Handbuch mit einer exakten Beschreibung von Erfolgsfaktoren und notwendigen Maßnahmen für die Implementierung einer regionalen Verladeplattform zur Nutzung von KV-Terminals in Randlagen von Metropolregionen
AP 7	Identifikation und Information anderer Umsetzungsregionen
Input	- Verkehrs- und Wirtschaftsstrukturanalyse (AP 1) - Implementierte Plattformlösung (AP 5) - Konzepthandbuch (AP 6)
Beschreibung	- Identifikation möglicher Zielregionen/-Kunden in Randlagen zu Metropolregionen/großen KV-Terminals - Überprüfung auf grundsätzlich ähnliche Rahmenbedingungen wie in Schweinfurt - Definition von Zielkunden für einen weiteren Rollout des Konzepts - Erarbeitung von zielkundenspezifischen Präsentationen zur Konzeptvorstellung vor Ort - Vorstellung der Ergebnisse von besonders relevanten und interessierten Zielkunden
Methodik	- Zielkundenanalyse - Präsentationen - Vor-Ort-Workshops
Output	- Zielkundenspezifische Präsentationen - Zusammenfassung der Vor-Ort-Workshops in einem Bericht - Liste von konkreten, anstehenden Next-Steps für die Zielkunden

Tabelle 1: Arbeitsplan zum Projekt ReVeLa

2 Forschungsergebnisse entlang der Arbeitspakete

Nachfolgend werden entlang des in Tabelle 1 dargestellten Arbeitsplans die erzielten Forschungsergebnisse detailliert beschrieben. In sieben Arbeitspaketen wurden unterschiedliche Erkenntnisse und Forschungsinhalte erarbeitet. Im Fall von Abweichungen zwischen dem im Antrag formulierten Vorgehen und den im Projekt angewendeten Methoden werden Hinweise darauf an den jeweiligen Stellen aufgeführt und die Unterschiede diskutiert.

2.1 Arbeitspaket 1 – Regionale Verkehrs- und Wirtschaftsstruktur-analyse

Zunächst wurde im Rahmen einer Literaturrecherche eine aktuelle Wissensbasis über die Zusammenhänge und Verflechtungen des Kombinierten Verkehrs (KV) und die lokalen Rahmenbedingungen des KV erarbeitet.

Hierzu wurden auch die Ergebnisse des IHK-Projekts „Logistiknetzwerk Schweinfurt 2015 – Konsolidierungs- und Verlagerungspotentiale“ sowie aktuelle Daten zum Wirtschaftswachstum in Unterfranken des Bayerischen Landesamts für Statistik, Berechnungsstand Februar 2020 /

Daten bis 2018¹¹, genutzt und in Relation zu den Umschlagsdaten des Hamburger Hafens bis 2020¹² gesetzt.

Des Weiteren wurden persönliche Interviews mit 13 Unternehmen entlang der gesamten Lieferkette durchgeführt. Hierzu zählten ein Reeder, zwei Operateure (Eisenbahnverkehrsunternehmen), zwei Terminals & Trucking Unternehmen, drei Speditionen, vier Verlader und ein Softwareunternehmen (s. Anhang Kapitel 9.1). Den Unternehmen wurden dabei Fragen verschiedener Kategorien zur Beantwortung gestellt. Die Oberkategorien der Gespräche enthielten jeweils Fragen

- zum Unternehmen allgemein,
- zu den jeweiligen Rahmenbedingungen der Unternehmen im Transportmanagement,
- zur gegenwärtigen Nutzung von KV im Unternehmen und den dazugehörigen Entscheidungskriterien,
- zur operativen KV-Nutzung (wenn vorhanden) und der Informationsverfügbarkeit und
- zur akteursübergreifenden Kommunikation und Informationstransparenz.

Die Gesprächsleitfäden wurden auf die jeweilige Rolle des Unternehmens in der Wertschöpfungskette abgestimmt bzw. angepasst. Die Gesprächsinhalte wurden dann in die Inhalte der Arbeitspakete zur Struktur der Untersuchungsregion, der Beauftragungsstruktur im KV, den Ist- bzw. Soll-Informationsflüssen, sowie den Entscheidungskriterien der jeweiligen Akteure überführt. Neben der Struktur der Untersuchungsregion wurden hierbei ebenfalls der physische KV-Fluss sowie die üblichen Auftragsketten im KV ermittelt. Ersterer war dabei Grundlage für die korrekte Ausarbeitung der verschiedenen Auftragsketten und Beauftragungsstrukturen, welche im späteren Verlauf als wichtige Informationsgrundlage für KV-interessierte und auch aktive KV-Akteure dienen.

2.1.1 Struktur der Untersuchungsregion

Die vorhandenen Transportmengen für die Region Schweinfurt ergaben ein Transportvolumen von rund 55.000 Containern (20 Fuß) im Import und 41.000 Containern (20 Fuß) im Export, wobei die Mengenzuwächse sich analog zum Wirtschaftswachstum entwickelt haben. Die Daten des Hamburger Hafens und die Erfahrungen der Praxispartner lassen darauf schließen, dass die Export-Zahlen im Großen und Ganzen stabil geblieben sind, jedoch im Import in 2020 ein geringer Rückgang zu verzeichnen ist.

Weiterhin wurden die Kapazitätsangebote in der Region erhoben. In Schweinfurt verfügt das Terminal über 15.000 qm (Nutzung als Zwischenlagerung und als Leercontainerdepot für Reeder). Mit zwei Reach Stackern zur Be- und Entladung der Container werden auf zwei 350 m langen Gleisabschnitten jeweils zwei halbe Züge auf einmal abgewickelt, das entspricht bei voller Auslastung drei bis vier Zügen pro Tag. Es besteht eine Gesamtkapazität von 30.000 TEU (Twenty-foot Equivalent Unit/Zwanzig-Fuß-Standardcontainer) p. a. Im Vergleich dazu weist das Terminal in Nürnberg eine Umschlagskapazität p.a. von 480.000 TEU auf, mit welcher auf zehn 700m Ladegleisen und zwei anliegenden Leerdepots aller Reeder Container abgewickelt werden¹³.

¹¹ Bayerisches Landesamt für Statistik 2019.

¹² Hafen Hamburg 2022.

¹³ TriCon Container-Terminal Nürnberg GmbH 2022.

Wichtige Akteure in der betrachteten Region sind:

- Metropolregion Nürnberg mit KV-Terminal Tricon & zwei Leercontainer-Depots
- Bamberg – als regionales KV-Terminal
- Schweinfurt – KV-Terminal in Randlage zur Metropolregion Nürnberg mit starker lokaler Industrie- und Handelsbasis und eigenem Trucking
- Regensburg – KV-Terminal mit starkem Bezug zu BMW als großen Verloader
- KV-Operateure – z. B. IGS, tätig in Schweinfurt, Nürnberg und Regensburg
- Speditionen – z. B. Logwin, u.a. tätig in der Region
- Große Ver- und Entlader wie SKF, Schaeffler, ZF, Kaufland, s.Oliver, Adidas, Puma und regionaler, starker Mittelstand
- Seehäfen in Hamburg, Bremerhaven oder auch Rotterdam

Die zentralen Kommunikationsstrukturen sind folgendermaßen ausgestaltet: Alle Akteure verfügen über jeweils eigene operative Logistiksysteme, die intern auch oft gut integriert sind. So verfügt das Terminal in Schweinfurt über ein eigenes Terminal Handling System, ein Transport Management System und ist dabei, ein Tracking System und eine Fahrer App für die eigenen Fahrzeuge im Trucking einzuführen. Trotz teilweise vorhandener gesellschaftsrechtlicher Verbindungen mit anderen Akteuren findet mit diesen keine systematische Vernetzung zum Informationsaustausch statt. In Teilen wird die Vernetzung sogar verhindert oder als unrealistisch dargestellt, um ein Alleinstellungsmerkmal zu erhalten. Eine Ausnahme stellen die Seehäfen dar, die mehr und mehr das Thema Digitalisierung und Vernetzung der Prozessbeteiligten strategisch betrachten und versuchen, dadurch Transportvolumen an die jeweiligen Häfen zu binden.

Die wichtigsten Informations- und Servicebedarfe der Akteure: Alle Akteure wünschen sich eine zuverlässige und möglichst frühzeitige Auftragsübermittlung/Kommunikation mit den jeweiligen Auftraggebern und Kunden. In der operativen Abwicklung besteht ein hoher Bedarf an zuverlässiger, zeitnaher und digitaler Übermittlung von Änderungen im Ablauf, wie Auftragsänderungen, Verspätungen etc., sofern dies die eigene operative Abwicklung bzw. die Zufriedenheit des Kunden betrifft. Vereinzelt benötigen Speditionen und Ver- und Entlader auch ein Nachhaltigkeits-Reporting.

- Das Terminal und Trucking benötigen z. B. frühzeitige Informationen über abzuholende/anzuliefernde Container und etwaige konkrete Zeitfenster oder besondere Service-Wünsche des Ver-/Entladers. Ebenfalls werden frühzeitige Informationen über Zugverspätungen, Ausfälle oder Zeitfenster in der LKW-Anlieferung/-Ankunft benötigt.
- Die Operateure benötigen Informationen über sich verändernde Transportmengen (kurzfristige Stornierungen) sowie Störungen im Transportablauf (Schiene, Terminal, Hafen).
- Die Speditionen benötigen sämtliche Informationen zum Transport bzw. etwaigen Abweichungen sowie Informationen über konkrete Kapazitäten, etwa auf den Zügen oder im Containerdepot.
- Die Ver- und Entlader benötigen für sie relevante Informationen über etwaige Störungen im Betriebsablauf, d. h. weniger eine Verspätung des Zuges auf der Strecke als eine tatsächliche Verspätung in relevanter (individuell definiert) Größenordnung.

2.1.2 Physischer KV-Fluss

Der Informationsaustausch im KV wird zu einem Großteil auch vom physischen Transportablauf entlang der Lieferkette bestimmt. Für das Projekt ReVeLa wurde hauptsächlich der Transportablauf für interkontinentale KV-Transporte betrachtet. Ein solcher ist schematisch in Abbildung 2 dargestellt.

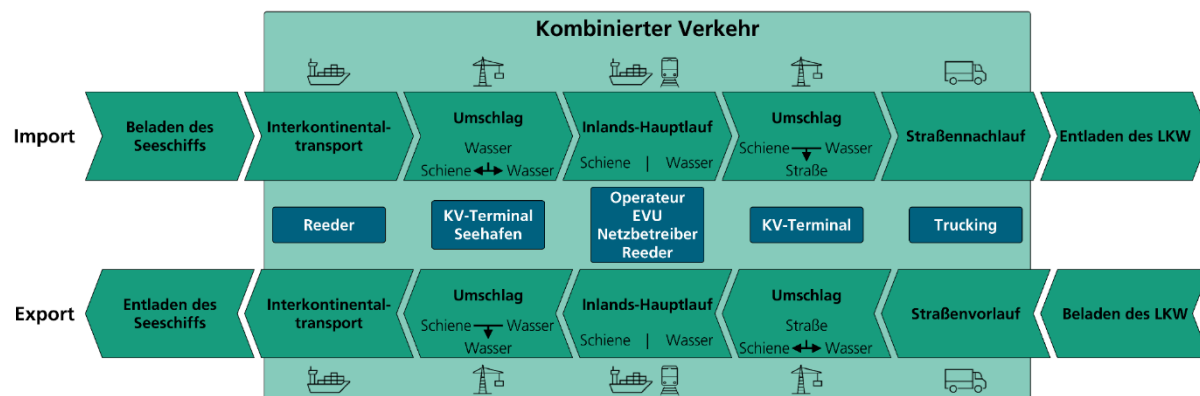


Abbildung 2: Transportablauf im interkontinentalen Kombinierten Verkehr (Quelle: Eigene Darstellung)

Die KV-Transporte gliedern sich hierbei in Vorlauf, Hauptlauf und Nachlauf. Für den KV-Import wird in der Regel ein Interkontinentaltransport per Schiff mit einer Verarbeitung am Seehafenterminal im Inland und dem Hauptlauftransport zum Randlagenterminal betrachtet. Der KV-Export gestaltet sich analog in umgekehrter Reihenfolge. An den beiden Enden der Transportkette schließen sich jeweils ein Verlade- beziehungsweise Entladeschritt an. Straßenvor- und -nachlauf beinhalten in der Regel einen kurzstreckigen (< 200 km) Transport per LKW zum oder vom Umschlagsort – dem KV-Terminal beziehungsweise dem Seehafen. Je nach Art des Terminals werden dort die Export-Container entweder auf Wasserwege oder den Transport per Schiene umgeschlagen. Der Transport im Hauptlauf nutzt dann die emissionsarmen Verkehrsmittel für einen nachhaltigen Gütertransport. Entlang des Transportablaufs im Rahmen dieser Kette, insbesondere an den Schnittstellen zwischen Akteuren, finden Austausch und Aktualisierungen transportrelevanter Informationen statt. Beispielsweise werden notwendige Arbeitsschritte, wie die Verzollung eines Containers oder der Umschlag eines Transportauftrages, durchgeführt. Der Erfolg dieser Ereignisse und dementsprechend das Freiwerden der dazugehörigen Informationen erfordert aufgrund der Beteiligung mehrerer Dienstleister einen schnellen Informationsaustausch, um Fracht- oder Zuständigkeitsübergänge ohne große Wartezeiten realisieren zu können.

Die Freigabe und Weitergabe relevanter Informationen ist weiterhin auch durch die Beauftragungsstruktur der einzelnen Akteure bestimmt. Ebenfalls ergibt sich dadurch die zentrale Problemstellung für Randlagen-KV, dass Terminals in Randlagen generell eine untergeordnete Rolle in der Auftragshierarchie einnehmen. Die Erkenntnisse aus dem Projekt hinsichtlich der üblichen Auftragsstrukturen im KV sind daher nachfolgend genauer beschrieben.

2.1.3 Auftragsketten

Anhand von Recherchen und der Experteninterviews im Rahmen von AP 1 wurde die Beauftragungsstruktur innerhalb des KV von verschiedenen ausführenden Akteuren ermittelt. Die Beauftragung von KV findet nicht nach einem standardisierten Vorgehen statt, sondern es existieren viele verschiedene Varianten von Auftragsketten. Dabei übernehmen die Beteiligten im KV teils

unterschiedliche Aufgaben und Rollen. Infolge der Fragmentierung des KV-Marktes existieren unterschiedlichste Kunde-Auftraggeber-Beziehungen und die Kommunikation und Informationsweitergabe unterscheidet sich teilweise erheblich bei Beauftragung und Transportabwicklung.

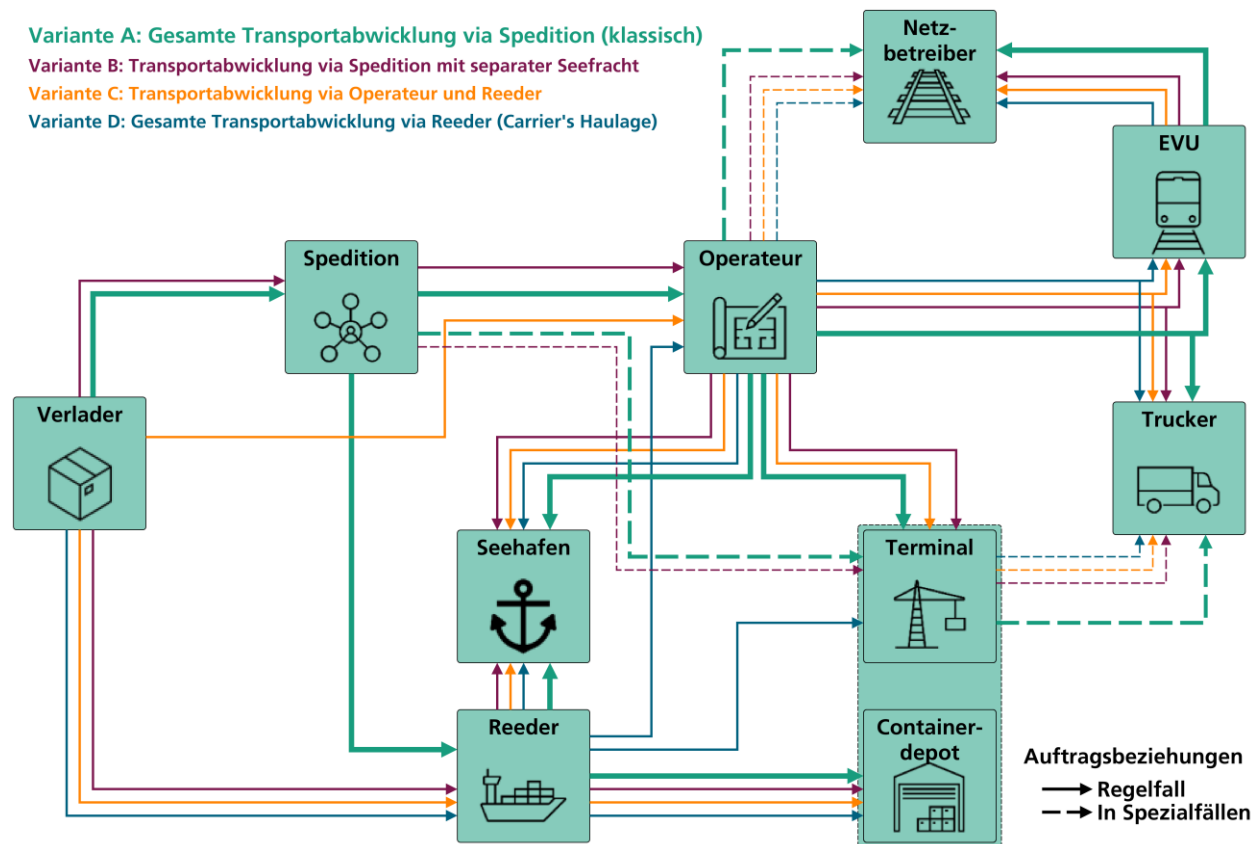


Abbildung 3: Auftragsstrukturen im Kombinierten Verkehr (Quelle: Eigene Darstellung)

Die klassische und häufig vertretene Auftragskette (siehe Abbildung 3, Variante A in Dunkelgrün dargestellt) wird von Ver- und Entladern, vor allem kleinen und mittelständischen Unternehmen, initiiert. Diese beauftragen die Spedition mit der gesamten kombinierten Transportabwicklung und sind somit vollumfänglich auf die Informationen des Spediteurs angewiesen. Die Spedition beauftragt daraufhin zum einen den Operateur mit der Schienen-, Straßen- und Terminalabwicklung und zum anderen den Reeder mit der Seehafenabwicklung sowie Bereitstellung und Abgabe von Leercontainern im Containerdepot. Der Ver- und Entlader ist dabei oft nur bedingt über das Angebot geschweige denn über konkrete Preise und Auslastungen des KV-Terminals informiert. In einigen Fällen kommt es bei der klassischen Variante auch zu einer direkten Beauftragung des Terminals durch die Spedition. Oder aber das Trucking, also die straßenseitige Abwicklung, wird nicht vom Operateur, sondern vom Terminal organisiert. In Einzelfällen übernimmt die Spedition auch einzelne Funktionen, wie z. B. das Trucking, im Selbsteintritt. Der Netzbetreiber wird in der Regel vom EVU beauftragt, kann aber auch direkt vom Operateur angefragt werden. Auch kann es vorkommen, dass Container-Depots im Terminal integriert sind und damit ein direkter Kontakt zwischen Reeder und Terminal zustande kommt.

Neben der klassischen Variante der Auftragskette existieren im KV noch viele alternative Wege der Beauftragung, die die erhöhte Komplexität des KVs und die Aufgaben- und Rollenflexibilität der einzelnen Akteure verdeutlichen. Folgende drei alternative Auftragsketten sind dabei am häufigsten vorzufinden:

Bei Variante B (siehe Abbildung 3, dargestellt in Weinrot) beauftragt der Ver- und Entlader die Seefrachtdienstleistung direkt beim Reeder. Dies erfolgt oft aufgrund unterschiedlicher Einkaufsverantwortungen beim Ver- und Entlader für See- und Hinterlandverkehre und wird häufig in großen Unternehmen vorgefunden. Für die KV-Abwicklung ergibt sich hier in der Regel kein wesentlicher Unterschied zur klassischen Variante. Der Reeder ersetzt hierbei in Teilen die Spedition.

Für Variante C (siehe Abbildung 3, dargestellt in Orange) wird die KV-Abwicklung ohne Einsatz einer Spedition beauftragt. Gerade große Unternehmen mit einem hohen Transportaufkommen und einer hohen Kostensensibilität verzichten in einigen Fällen auf die Einbindung eines Speditors. Hier erfolgt eine separate Vergabe des Hinterlandverkehrs an den Operateur und der Seefracht an den Reeder. In einzelnen Fällen ist es möglich, dass die Vergabe noch feingliedriger wird, wenn z. B. Trucking oder die Depotleistungen separat vergeben beziehungsweise vorgegeben werden. Die Komplexität und Bereitstellung guter operativer Informationen zur KV-Abwicklung ist hier besonders schwierig, sodass diese Variante in der Regel nur Verlader mit besonderer Preissensibilität und entsprechenden qualifizierten Transportabteilungen wählen.

Eine weitere Variante D (siehe Abbildung 3, dargestellt in Blau) ist die sog. „Carrier’s Haulage“. Hier ist der Reeder der alleinige Vertragspartner des Ver- und Entladers und ist nicht nur für die Seefracht zuständig, sondern kauft auch die komplette Hinterland-Dienstleistung bei Operateur und Terminal ein. Aktuelle Marktentwicklungen zeigen, dass Reeder zwar verstärkt an integrierten Dienstleistungen arbeiten, die die ganze Transportkette und auch Nebentätigkeiten wie die Verzollung abdecken und dabei verbesserte Information u. a. über Plattformlösungen (z. B. Portbase vom Hafen Rotterdam¹⁴) bereitstellen. Aufgrund der schieren Größe der Reeder besteht bei dieser Variante jedoch eine gewisse Inflexibilität. Es ist nicht davon auszugehen, dass diese die komplexen und auf individuelle Bedürfnisse der Ver- und Entlader abgestimmten Leistungen der Speditionen ersetzen werden. Carrier’s Haulage wird hauptsächlich für große Verlader angeboten, da nur große Transportmengen den hohen Akquiseaufwand für den Reeder rechtfertigen.

Generell nimmt das KV-Terminal eine nachrangige Stellung in der Auftragskette ein. Das Terminal befindet sich gewissermaßen im „Schatten“ der Operateure und ist deshalb für Verlader und überregional agierende Spediteure sowie direkte Anfragen schwer zu finden. Die mangelnde Sichtbarkeit des Terminals wirkt sich zusätzlich erschwerend auf die Lage für KV in Randlagen aus.

2.1.4 Ist-Informationsflüsse

Die tatsächlichen gegenwärtigen Informationsflüsse zwischen KV-Akteuren wurden ebenfalls mittels der Experteninterviews der verschiedenen Akteure erarbeitet. Hierzu wurde eine Informationsflussmatrix zu den Akteuren Terminal, Ver-/Entlader, Spediteur, Operateur, Eisenbahnverkehrsunternehmen, Netzbetreiber, Reeder und Seehafen erstellt, welche in Abbildung 4 dargestellt ist. Die Zeile der Matrix gibt dabei den informationsfreigebenden Akteur und die Spalte den informationsempfangenden Akteur an. Neben den betreffenden Informationen sind (sofern dazu Aussagen in den Interviews getroffen wurden) auch die jeweiligen Übermittlungsmedien (E-Mail, Telefon, Schnittstelle, etc.) aufgeführt. Die dargestellten Informationsflüsse beinhalten

¹⁴ Vgl. Portbase 2022.

alle möglichen zuvor erläuterten Beauftragungsstrukturen und beschränken sich nicht auf eine spezifische Auftragskette.

Von/Nach	Terminal		Spediteur		Operateur		Reeder		Ver-/Entlader	
Terminal			Kapazitäten	Email	Status-meldungen Rahmenbedingungen	Schnittstelle	Kapazitäten	Schnittstelle, Email		
			Störungen	Schnittstelle, Email, Anruf	Kapazitäten	Email	Statusinformationen	Schnittstelle, Email		
					Störungen	Email, Anruf	Auslastung			
Spediteur	Auftragsdaten				Auftragsdaten	Schnittstelle, Email			Status-meldungen	Automatisiert
	Zu erwartende Mengen (via Ver- /Entlader)						Auftragsdaten	Schnittstelle, Email	Störungen	
	Ankunfts- ankündigung				Störungen	manuell			Eigene Kapazitäten	
									andere Akteure	
									Zeitfenster- bestätigung	
Operateur	Auftragsdaten	Email, Schnittstelle	Auslastung Züge	Email			Störungen	Schnittstelle		
	Sendungs- meldungen		Störungen	Schnittstelle, Email, Anruf			Status- meldungen	Schnittstelle, Email, Anruf		
	Störungen	Email, Schnittstelle	Status- meldungen Verfügbare Zeitslots	Schnittstelle, Email, Anruf						
	Kapazitäten		Fahrpläne				Zugkapazitäten			
			Kapazitäten							
Reeder	Fahrpläne	Internet	Fahrpläne	Internet	Fahrpläne	Internet				
	Auftragsdaten	Email, Schnittstelle	Auftragsdaten	Papier	Auftragsdaten	Schnittstelle, Email				
	Zu erwartende Mengen		Kapazitäten Leercontainer	Email	Sendungs- informationen					
	Störungen		Störungen	Schnittstelle, Email, Anruf	Status- meldungen Hafensystem	Schnittstelle				Status- meldungen & Störungen
	Kapazitäten	Internet	Buchungs- bestätigung Sendungs- informationen	Email	Störungen					
Ver- /Entlader	Zu erwartende Mengen		Auftragsdaten	Ausschreibung, Email	Auftragsdaten	Ausschreibung, Email	Auftragsdaten	Ausschreibung, Email, Anruf, Schnittstelle		
			Zeitfenster- vorgabe		Zeitfenster- vorgabe		Zu erwartende Mengen			
EVU					Status- meldungen Störungen	Schnittstelle				
Netz- betreiber					Störungen					
Seehafen							Ankunfts- zeitfenster Auslastung Störungen			

	kein Informationsfluss
	Informationsfluss vorhanden
	Informationsfluss wünschenswert

Abbildung 4: Ist-Informationsflüsse zwischen Akteuren im Kombinierten Verkehr

Die Darstellung der Informationsflüsse in Abbildung 4 beschränkt sich auf die konkreten Fragen an die einzelnen Akteure aus den Experteninterviews und spiegelt aufgrund der Fokussierung der Experteninterviews auf den operativen Informationsaustausch nicht die komplette Informationswelt des KV wider. Ein Grund hierfür ist beispielsweise, dass die befragten Akteure nicht alle möglichen Formen der Beauftragung (s. Kapitel 2.1.3) oder Realisierung von KV-Transporten ausführen. Dadurch entstehen offensichtliche Lücken in den erhobenen Informationsflüssen, wie beispielsweise ein stellenweise notwendiger Austausch zwischen Terminal und Ver-/Entlader über die Abholung eines Containers, eine Übermittlung der Fahrplandaten des Operateurs

an den Netzbetreiber oder auch komplett fehlende Informationsübermittlungen zwischen Akteuren (z. B. zwischen Seehafen und EVU).

Die Strukturierung der Informationsflüsse zwischen den Akteuren spricht für die Notwendigkeit eines lückenlosen und vor allem einheitlichen Datenaustauschs über eine digitale Informationsplattform. Die verschiedenen Informationsmedien verdeutlichen, wie wenig standardisiert die Freigabe und Anforderung von Informationen im KV abläuft und diesen dadurch für ungeübte oder uninformierte Akteure verkompliziert. Darüber hinaus existieren viele Schnittstellen entlang der Transportkette, an denen Informationen (meist manuell) übermittelt werden.

2.2 Arbeitspaket 2 – Konkretisierung und Bewertung von Lösungsoptionen für den lokalen KV

Für AP 2 wurde zunächst eine Szenariensliste mit möglichen Alternativen und Implikationen für die Region, die Unternehmen sowie der Straßen- und KV-Infrastruktur ausgearbeitet. Die Szenarien der Liste wurden im Anschluss qualitativ bewertet.

Auf Basis der Experteninterviews wurden zentrale Entscheidungskriterien für und gegen den Einsatz von KV erfasst und strukturiert. Auf Basis dieser Entscheidungskriterien wurde ein Entscheidungskonzept erarbeitet, in welches die Bedürfnisse beteiligter Akteure, entstehende Engpässe und jeweils darauf aufbauende Lösungen integriert wurden.

Zudem wurden Konfliktmanagementtheorien näher betrachtet, um die Problemsituation zu konkretisieren und Lösungsansätze für die folgende Konzeptentwicklung zu identifizieren.

2.2.1 Szenarientwicklung und -bewertung

Es wurden zunächst folgende Szenarien genauer betrachtet und bewertet¹⁵:

1. Wegfall des Terminals in Schweinfurt
2. Abwicklung aller relevanten Volumina über das Terminal in Schweinfurt
3. Abwicklung über Schweinfurt im Verbund mit anderen Terminals

Dies wurde auch unter dem Gesichtspunkt der Anbindung der Region an weitere große Transportknotenpunkte im Containerverkehr, der West- oder Südhäfen oder einer Anbindung an Zugverbindungen von und nach China, betrachtet. Darauf aufbauend und basierend auf Konfliktmanagementtheorien und den Ergebnissen der Befragung wurde ein Konzept zur Entscheidungsfindung zur optimalen Nutzung regionaler Strukturen entwickelt und in eine Entscheidungsmatrix überführt.

Die zentralen Szenarien mit möglichen Alternativen und Implikationen für die Region, die Unternehmen sowie der Straßen- und KV-Infrastruktur wurden wie folgt bewertet:

1. Unter Beachtung der äußeren Rahmenbedingungen ist für das Szenario eins – Wegfall Schweinfurt – davon auszugehen, dass lediglich ein kleiner Teil des regionalen KV-Volumens auf andere Terminals verteilt wird. Nürnberg als zentraler Standort ist bereits voll ausgelastet und andere Standorte verfügen über nicht ausreichende Zuganbindungen bzw. kein Leercontainerdepot.

¹⁵ Die Szenarien 1 und 3 werden im Folgenden in AP 3 genauer in einer Simulation (bei sich unterscheidender Nummerierung) untersucht.

2. Die Abwicklung aller relevanten Volumina über Schweinfurt (bezugnehmend auf die Mengengerüste aus AP 1), ist aus heutiger Sicht nicht möglich, da die Kapazitäten nicht ausreichend sind bzw. hier die Nachfrage das Angebot übersteigen wird.
3. Die optimale Lösung ist Schweinfurt im intelligenten Verbund mit anderen Terminals. Schweinfurt kann dabei eine optimale Menge aus der Region direkt über das eigene Terminal abwickeln (Kernauslastung) und weniger attraktive Mengen in weiterer Entfernung werden über andere Terminals abgewickelt. Lediglich eine kleine Restmenge verbleibt auf dem LKW.

2.2.2 Übergreifende Entscheidungskriterien

Die aus den Interviews in AP 1 gewonnenen Erkenntnisse zu den Entscheidungsprozessen bzgl. KV innerhalb der Unternehmen wurden in Entscheidungskriterien überführt und daraufhin strukturiert und hierarchisiert.

Der KV ergibt sich aus dem Zusammentreffen von Angebot und Nachfrage. In Metropolregionen gibt es aufgrund der wirtschaftlichen Stärke mit entsprechender KV-affiner Fracht sowie der allgemeinen Bekanntheit des Angebots eine natürliche Nachfrage. Diese Nachfrage fördert wiederum die nachhaltige Verfügbarkeit und den Ausbau dieses Angebots. Der KV in Randlagen weist gegenüber dem KV in Metropolregionen einige Besonderheiten in der Entscheidungsfindung auf, da Angebot und Nachfrage nicht nur vorhanden, sondern auch bekannt sein müssen. Dies ist aktuell nicht die Regel, da unter anderem die benötigten Informationen nicht leicht zugänglich für alle (potentiellen) Akteure vorliegen.

Strategisch müssen Unternehmen (insbesondere Verlager und Spediteure) entscheiden, ob KV grundsätzlich für sie in Frage kommt. Im operativen Tagesgeschäft muss entschieden werden, ob ein bestimmter Transport mittels KV stattfindet. Die strategische Entscheidung, KV zu nutzen, fällt nur zugunsten des KVs aus, wenn der Entscheider davon ausgeht, dass im operativen Tagesgeschäft keine Hindernisse oder Probleme auftreten werden.

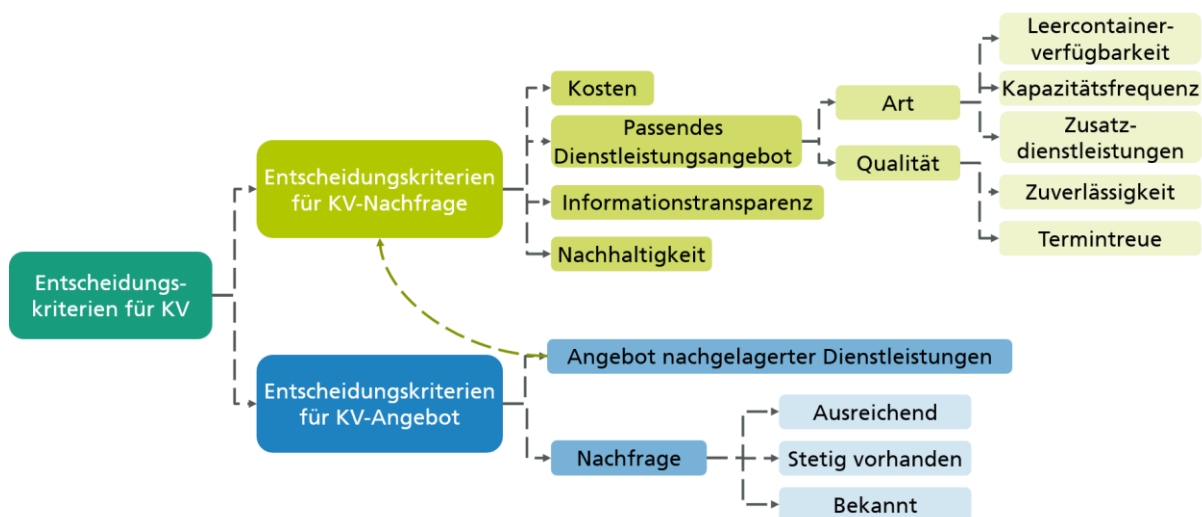


Abbildung 5: Entscheidungskriterien im KV (Quelle: Eigene Darstellung)

Die wichtigsten Entscheidungskriterien für oder gegen die Nachfrage von KV sind:

- Kosten:
 - o Was ist der jeweilige Preis für die Dienstleistung in jeder Wertschöpfungsstufe?
- Passendes Dienstleistungsangebot:

- Passen die verfügbaren Kapazitäten und Frequenzen zum Bedarf? Wie viel Platz steht auf dem Zug, im Terminal etc. zur Verfügung? Handelt es sich um ein regelmäßiges Angebot in ausreichender Frequenz?
- Werden Zusatzleistungen (z. B. Zwischenlagerungen von Containern) angeboten, die die eigenen betrieblichen Prozesse vereinfachen?
- Stimmt die Qualität der Dienstleistung? Wie hoch ist vor allem die Zuverlässigkeit und Termintreue?
- Stehen Leercontainer im Umkreis zur Verfügung?
- Informationstransparenz: Wie einfach erhalte ich benötigte Informationen?
- Nachhaltigkeit:
 - Wird der KV ausreichend nachhaltig produziert und stärkt dieser die Nachhaltigkeitsbilanz des Nachfragers?

Auf der Angebotsseite hängt die Entscheidung für oder gegen KV-Angebote davon ab, ob mit ihnen ein wirtschaftlicher Erfolg zu erwarten ist. Deshalb spielen besonders folgende Entscheidungskriterien eine Rolle:

- Ist eine ausreichende und stetige Nachfrage vorhanden?
- Können die in der Auftragskette nachgelagerten Akteure ein attraktives Angebot erbringen (Art und Qualität, Kosten, Nachhaltigkeit, Informationstransparenz)?

Für die Beurteilung des Angebots der nachgelagerten Akteure urteilen die potentiellen Auftraggeber nach denselben Kriterien, wie sie für die auslösende Nachfrage gelten.

2.2.3 Akteurspezifische Entscheidungskriterien

Die Priorisierung der Entscheidungskriterien unterscheidet sich bei den verschiedenen Akteuren. Bei **Verladern** ist zu unterscheiden zwischen (einkaufsgetriebenen) Unternehmen mit einem reinen Fokus auf dem Preis und Unternehmen, die auch Nachhaltigkeits- und operative Kriterien in ihrer Transportauswahl berücksichtigen. In der Praxis ist auch bei stark zentralisierten und einkaufsgetriebenen Unternehmen Nachhaltigkeit als Entscheidungskriterium angekommen. Verloader mit einer stärker operativen und regionalen Prägung neigen zu einer größeren Offenheit gegenüber (regionalem) KV, sofern ihnen dieses Angebot bekannt ist.

Oft wird dem **Spediteur** die Wahl und Art des Transportweges überlassen. Er reagiert als Dienstleister auf die Anforderungen des Verladers. Ansonsten spielen der Preis und die Qualität des Angebots der nachgelagerten Akteure für den Spediteur eine große Rolle. Nachhaltigkeit ist bei vielen Speditionen weniger Selbstzweck, sondern dient der Erfüllung direkter Kundenwünsche. Bei großen Konzernspeditionen gibt es allerdings häufig ein Nachhaltigkeitsreporting, wodurch Nachhaltigkeit einen höheren Stellenwert erlangt. Es sind große Unterschiede bei der Bedeutung des regionalen KV für Speditionen zu erkennen. Große Konzernspeditionen mit überregionalen Dispositionszentren konzentrieren sich oft nur auf KV-Angebote in Metropolregionen (Unkenntnis des Randlagenangebots, kein Fokus auf Detailarbeit). Mittelgroße und Nischenanbieter dagegen nutzen die Vorteile nachrangiger Terminals gezielt, um individuell auf Kunden abgestimmte Lösungen anzubieten.

Operateure orientieren sich bei der Entscheidung zur Bereitstellung eines Angebots an der Einschätzung der Nachfrage: Wird genug konkretes Transportvolumen vermutet, wird auch ein Angebot bereitgestellt – sofern die externen Rahmenbedingungen dies zulassen. Oftmals bedingt hier das Angebot des einen das Angebot und die Wettbewerbsfähigkeit des anderen (Henne-Ei-Dilemma). So erhöht beispielsweise die Frequenz und Zuverlässigkeit einer Zugverbindung zu

einem Terminal das Leistungsangebot dieses Terminals, dessen Kapazität und Leistungsfähigkeit verbessert wiederum die Qualität der Zugverbindung. Im Gegenzug bleibt ein konkretes Angebot an KV-Leistungen jedoch aus, sofern keine initiale Nachfrage danach vorhanden ist. Weiterhin ist auch der einfache Zugang zu einem Leercontainerdepot eine Grundvoraussetzung für wettbewerbsfähigen KV. Nachhaltigkeit ist für den Operateur eher ein Merkmal des Angebotes als eine Unternehmensstrategie. Transparenz spielt bei der Entscheidung oft noch eine nachrangige Rolle.

Auch für **KV-Terminals** ist die Entscheidung, ob und in welchem Umfang Dienstleistungen angeboten werden, abhängig von der Nachfrage. Diese unterteilt sich in

- das Transportvolumen in der Region und eine entsprechende nachhaltige Nachfrage, die ein regelmäßiges Transportaufkommen sichert und
- die Nachfrage nach konkreten Services, die über die Standarddienstleistung hinausgehen.

Die Schwierigkeit liegt hier oft in der nachgelagerten Rolle des Terminals in der Wertschöpfungskette. Es ist zwar das Unternehmen „vor Ort“, wird aber als Sub-Dienstleister häufig nicht wahrgenommen und damit nicht nachgefragt. Dies gilt besonders für Terminals in Randlagen. Weiterhin sind die sonstigen, das KV-Angebot komplettierenden Dienstleistungen entscheidend dafür, ob das Terminal Erfolgchancen in seinem potentiellen Angebot sieht. Dazu zählen die Frequenz von Zuganbindungen, die vorhandenen Kapazitäten im Terminal z. B. zur Zwischenlagerung von Containern, die Verfügbarkeit von Leercontainern sowie die Verfügbarkeit von Trucking und sonstigen Services wie z. B. SOLAS-Verriegelung, Zustellung auf Zeitfenster, Stauen, Reparatur.

Weitere nachgelagerte Dienstleister wie die **Eisenbahnverkehrsunternehmen** (EVU) und die **Trucking-Anbieter** reagieren sehr unmittelbar auf die Nachfrage (vom Terminal, Operateur, etc.). Die auslösende Nachfrage von Ver- und Entladern ist zwar ursächlich für das Angebot nachgelagerter Dienstleistungen, wird aber nur indirekt in die Entscheidungsfindung einbezogen. Ein Angebot entsteht nur, wenn belastbare Aufträge vorhanden sind.

Der **Netzanbieter** reagiert nach staatlich regulierten Kriterien, wobei Personenverkehr Vorrang vor Gütertransporten genießt.

Anders ist dies bei den **Containerdepots**: Reedereien stellen dort ihre Container nach Kriterien der eigenen Optimierung und des Kundenwunsches (wo wird der Container benötigt, um attraktiv für eine Fracht zu sein) zur Verfügung. Dies ist häufig in Containerdepots in KV-Terminals oder deren direkten Nachbarschaft der Fall, da hier Container benötigt beziehungsweise abgegeben werden. Die voranschreitende Konsolidierung des Marktes führt hier zu einer zunehmenden Zentralisierung der Leercontainer auf immer weniger werdende, große Depots in Metropolregionen.

Die **Seehäfen** verfügen über eine eigene Hinterland-Strategie, bei der KV in unterschiedlichen Ausprägungen eine essentielle Rolle spielt. Ziel ist es, die hohen Straßenbelastungen und die damit verbundenen Infrastrukturkosten sowie die ineffektive An- und Abfahrt zum Hafen mit oft eintretenden Verzögerungen zu vermeiden. Der Anteil von KV im Hinterland ist letztlich entscheidend für die Wettbewerbsfähigkeit des Seehafens.

Reedereien wiederum reagieren unmittelbar auf die im Markt verfügbaren Transportangebote oder gestalten diese aktiv im Selbsteintritt. Es besteht eine natürliche Affinität zum KV sowie ein

starkes Interesse an einer guten Hinterland-Anbindung, die durch bessere Kommunikation gefördert würde. Eine gute Kommunikation existiert bereits bei Trackinglösungen für Container und unternehmenseigenen Plattformangeboten, die teilweise schon heute stark ausgebaut sind. Hier zusätzlich kleine Terminals zu integrieren, wäre mit erheblichem Aufwand verbunden und letztlich wenig rentabel für Reedereien. Diese neigen aufgrund ihrer Größe und dem Trend zur Zentralisierung ohnehin dazu, Terminals in Randlagen zu „übersehen“. So werden diese kaum aktiv gefördert; der Fokus liegt in der Regel auf großen Terminals in Metropolregionen. Als Grund kann hier vermutet werden, dass die Vorteile einer Integration nachrangiger Regionen nicht bekannt sind und/oder nicht berücksichtigt werden.

2.2.4 Konfliktmanagementtheorien

Die im KV operierenden Akteure und Parteien unterliegen Konflikten, welche das System KV limitieren und eine ordnungsgemäße Abwicklung verhindern. Diese gilt es daher zu lösen. Unter Verwendung der Theory of Constraints¹⁶ basiert die Lösung der Konflikte auf drei Kernschritten. Zuerst erfolgt die Identifikation des Problems, welches den Konflikt erzeugt. Anschließend muss ein Zielstatus formuliert werden, zu welchem sich das System nach Lösung des Konflikts entwickeln will. Auf Basis dieser Ausgangs- und Zielstellung werden Lösungsansätze entwickelt und derjenige Akteur innerhalb des Systems ermittelt, welcher sich der Problemlösung annimmt.

Das Kernproblem des KV in Randlagen ist die Patt-Situation zwischen den Akteuren, die eine KV-Nachfrage realisieren können, und denen, die das KV-Angebot schaffen. Ohne eine verbindliche Zusage der jeweiligen Gegenpartei fehlt der Nachfrage- bzw. der Angebotsseite die wirtschaftliche Sicherheit, dass sich Aufwendungen für eine Stärkung der KV-Infrastruktur lohnen und diese auch funktioniert bzw. genutzt wird. Auf der Nachfrageseite kennen die Spediteure und Verladere die vorliegenden oder möglichen KV-Optionen nicht und geben für den KV daher keine verbindliche Mengenzusage ab, da sie nicht sicher sein können, dass die KV-Leistungen in ausreichendem Umfang und zufriedenstellender Qualität angeboten werden. Auf der Gegenseite können KV-Terminals und Operateure aufgrund des Fehlens einer natürlichen Nachfrage bzw. der Unwissenheit über Nachfragestrukturen (Operateur) kein ausreichendes Angebot an KV-Dienstleistungen anbieten. Dieses Problem gilt es zu lösen, sodass die Unausgeglichenheit zwischen Angebot und Nachfrage so weit reduziert wird, dass ein Gleichgewicht entsteht, durch welches sich die stabile Abwicklung von KV-Dienstleistungen und eine stabile Nachfrage gegenseitig aufrechterhalten und wachsen können.

Das Angebot an KV-Dienstleistungen kann sich ausschließlich auf Basis der Kenntnis von Terminals und Operateuren über die potentiellen Transportmengen und dem Wissen über das grundlegende Interesse von Verladern und Spediteuren an der Nutzung von KV-Dienstleistungen entwickeln. Sobald dann ein konkretes Angebot von Terminal und Operateur aufgebaut ist, kann die Nachfrageseite dieses nutzen, um das Gleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage herzustellen. Mithilfe einer detaillierten Marktanalyse der Mengen- und Servicebedürfnisse von Verladern und Spediteuren durch die anbietenden Akteure sollen Lösungen zum Aufbau spezifischer Transportkapazitäten entwickelt werden, welche im Markt und bei den Akteuren bekannt gemacht werden müssen. Mit zunehmender Bekanntheit der Möglichkeiten und Kapazitäten wird auch die Nutzung und die Nachfrage in Form von zu transportierenden Mengen ansteigen, wodurch das Angebot kontinuierlich weiterentwickelt und ausgebaut werden kann.

¹⁶ Vgl. Goldratt 1990.

Weiterhin herrscht innerhalb des Systems KV und insbesondere in Randlagen ein Interessenungleichgewicht zwischen den anbietenden Akteuren Terminal und Operateur und den Speditoren, welche aus der Aufrechterhaltung des LKW-Straßenverkehrs profitieren. Erstere haben als Kernziel eine möglichst hohe Aufmerksamkeit umliegender Verlader auf KV-Lösungen zu erzeugen, wobei letztere den Wettbewerbsvorteil, welcher ihnen durch exklusive Informationen und bestehende Geschäftsbeziehungen zuteilwird, aufrechterhalten wollen. Darüber hinaus liegt bei vielen weiteren Akteuren ein Hemmnis an der Weitergabe von Informationen vor, da diese für sich keinen direkten und konkreten Mehrwert sehen. Nach der Beseitigung dieses Problems soll eine weitreichende Kenntnis über die bestehenden KV-Dienstleistungen in der Randlage bestehen und beteiligte Akteure sollen dazu bereit sein, ihre aktuellen Informationen zum Transportablauf mit den übrigen Akteuren zu teilen.

Die übergeordnete Lösung der Situation liegt darin, das System KV für alle möglicherweise dadurch benachteiligten Akteure attraktiver zu machen. Ein Weg hin zu dieser Lösung ist die Sicherstellung eines kontinuierlichen und aktuellen, kollektiven Informationsaustauschs. Durch diesen Informationsaustausch kann die Lieferkette an verschiedenen Stellen stabilisiert werden, beispielsweise durch die Verminderung von Koordinationsaufwänden zwischen Akteuren durch nötige aktive Informationsanforderung und der erhöhten Nachverfolgungsmöglichkeit von Lieferungen. Um die Akteure allerdings zur Weitergabe der Informationen zu bewegen, müssen diese Vorteile den möglicherweise bereits am KV interessierten aber auch den Akteuren, die KV noch nicht in Erwägung ziehen, offengelegt und präsentiert werden. Die Realisierung dieser Lösungsansätze muss zu gleichen Teilen durch eine Implementierung und Aufrechterhaltung einer Informationsplattform durch einen Plattformbetreiber und die Bewerbung der Plattform und ihren Vorteilen durch das KV-Terminal erfolgen.

2.3 Arbeitspaket 3 – Konzeptentwicklung zur kollaborativen Steuerung von Containerverkehren

Aufbauend auf den modellierten ersten Transportszenarien aus AP 2 (s. Kapitel 2.2.1) und den geprüften Konflikt- und Spieltheorien (u. a. Mechanismus-Design, Principal-Agent) wurden agentenbasierte Simulationen durchgeführt, um die Machbarkeit der Szenarien zu evaluieren. Dabei wurde geprüft, wie das Transportaufkommen (Import und Export) in der Region Schweinfurt mit vorhandenen Kapazitäten der umliegenden Terminals (Schweinfurt, Nürnberg, Bamberg, Regensburg) abgewickelt werden kann. Die Methode der agentenbasierten Modellierung wurde gewählt, da so die vorherrschenden Rahmenbedingungen (Kapazitäten der Terminals, Transportaufkommen, Zugfahrpläne, etc.) einfach integriert werden können. Das Ergebnis und die daraus geschlussfolgerten Aussagen sind dabei mindestens gleichwertig zu solchen, die durch die spieltheoretischen Ansätze erlangt worden wären. Zudem ist für agentenbasierte Modellierungen bzw. Simulationen keine aufwändige mathematische Modellierung von Nutzenfunktionen der einzelnen Akteure und systembedingten Nebenbedingungen vonnöten.

Zudem wurden die Soll-Informationsflüsse ermittelt, welche die Grundlage für die KV-Informationsplattform bilden. Die Ausgangslage stellten hierbei die ermittelten Ist-Informationsflüsse aus AP 1 dar. In weiteren Gesprächen mit den beteiligten Partnern wurden diese erweitert und in Soll-Informationsflussmodelle überführt.

Die Erkenntnisse aus den agentenbasierten Simulationen in Verbindung mit den erarbeiteten Soll-Informationsflüssen ergeben die konzeptionelle Grundlage für die weiterführenden Projekt-

arbeiten. Werden die konzipierten Soll-Informationsflüsse in Gänze durch die beteiligten Akteure und Nutzenden über die Informationsbereitstellung auf einer Informationsplattform erfüllt, gewährleistet dies eine gesteigerte und vereinfachte Kollaboration der verschiedenen Parteien innerhalb des KV.

2.3.1 Agentenbasierte Szenariensimulation

Im Rahmen von AP 3 des Projekts wurde zudem eine Simulation verschiedener Szenarien der Transportabwicklung mit dem Terminal der Translog Transport + Logistik GmbH in Schweinfurt als Ausgangs- bzw. Zielpunkt durchgeführt. Die Simulation ersetzt hierbei die spieltheoretischen Ansätze zum Mechanismus-Design, der Principal-Agent-Theorie und des Grundprinzips der Coopetition.

Die charakterisierten spieltheoretischen Ansätze können zur Szenarienbeurteilung bei der Implementierung einer Simulation des KV-Marktes berücksichtigt werden. Eine solche Simulation kann dazu dienen, die qualitative Auswertung der Szenarien quantitativ zu erweitern. Die Formulierung und Aufzeichnung von zu betrachtenden Kernvariablen über den Simulationsverlauf, wie der Mehrbelastung der Straße per LKW und der damit einhergehenden Mehrbelastung der Umwelt durch CO₂-Emissionen, ermöglicht außerdem eine Bewertung verschiedener Szenarien anhand dieser zentralen Kenngrößen. Zudem kann der Mehrwert einer Integration und im Umkehrschluss das Risiko einer Nicht-Nutzung des Terminals Schweinfurt quantitativ greifbar gemacht werden.

Es wurden folgende Szenarien einer kollaborativen Abwicklung des Container-Transportaufkommens der Region Schweinfurt simuliert:

1. Abwicklung im Terminal-Verbund von Schweinfurt, Nürnberg, Bamberg & Regensburg
2. Abwicklung im Terminal-Verbund von Nürnberg, Bamberg & Regensburg (ohne Schweinfurt)
3. Alleinige Transportabwicklung über das Terminal Nürnberg
4. Reiner Straßentransport

Es zeigte sich, dass die Szenarien 2 und 3 aufgrund überstiegener Umschlags-Kapazitäten der beteiligten Terminals nicht machbar sind. Des Weiteren wurde analysiert, wie sich die Szenarien bzgl. Kosten (Kosten in €) und Nachhaltigkeit (ausgestoßene Menge an CO₂) ausgestalten. Aufgrund der generellen Machbarkeit sowie wegen des Nachhaltigkeitsaspekts ist der vollkommene Terminal-Verbund (Szenario 1) das bevorzugte Szenario.

Simuliert werden Transporte, in welchen Güter aus der Region Schweinfurt an den Haupthafen bzw. die Hauptterminals in der Region Hamburg geliefert werden, sowie die entgegen gerichtete Transportrichtung. Die Auswahl von Hamburg als alleinigen Zielort in der Simulation begründet sich neben der Größe der Logistikregion dadurch, dass Hamburg im realen Transportablauf vorwiegend die erste Anlaufstelle ankommender Zugtransporte aus den südlicheren Regionen darstellt. Weitere Häfen und Terminals wie beispielsweise Rotterdam oder Bremerhaven sind oftmals nachgelagerte und auch geographisch weiter entfernte Ziele. Aus der Region Bayern bzw. Schweinfurt wird daher ebenfalls der Großteil der ausgehenden KV-Transporte über Hamburg geroutet. Im Folgenden sind die Features, der Ablauf der Simulation sowie die Ergebnisse zu den Szenarien dargestellt.

Features der Simulation:

- Agentenbasierte Modellierung mittels Python
 - o Unternehmen
 - o Terminal
 - o Frachtführer (LKW, Zug)
- Integration der Rahmenbedingungen verschiedener Terminals
 - o Schweinfurt
 - o Nürnberg
 - o Regensburg
 - o Bamberg
- Nutzung verschiedener Transportmittel
 - o Zug (inländischer Hauptlauftransport ab angefahrenem Terminal)
 - o LKW (Direkttransport in die Zielregion, Vorlauftransport zu weiterführenden Terminals)
- Spezifizierung der monetären und umweltbezogenen Kosten von Transporten
 - o CO₂-Verbrauch für Zug- und LKW-Fahrten
 - o Kosten für Zug- und LKW-Fahrten (näherungsweise)
- Graphische und numerische Darstellung der Simulationsergebnisse
 - o Verlauf der Kapazitäten über die Zeit ermöglicht Abschätzung der Machbarkeit der entwickelten Szenarien
 - o Monetärer und umweltbezogener Kostenvergleich zwischen Szenarien

Funktionsweise der Simulation – Ablaufbeschreibung:

Start der Simulation bildet die Formulierung der zu untersuchenden Szenarien. Hier werden die Akteure (Terminals, Unternehmen) und deren Rahmenbedingungen (Kapazitäten, zu bewältigendes Transportaufkommen, etc.) festgelegt. Es wurden drei Szenarien ausgearbeitet und simuliert¹⁷:

- Verbundscenario (Szenario 1)
 - o Terminals: Schweinfurt, Nürnberg, Bamberg, Regensburg
 - o Ausgangsort: Schweinfurt
 - o Transportziel: Hamburg (direkt per LKW aus Schweinfurt, kombinierter Verkehr über Schweinfurt und zusätzliche Terminals)
- Nutzung aller Terminals ausgenommen Schweinfurt (Szenario 2)
 - o Terminals: Nürnberg, Bamberg, Regensburg
 - o Ausgangsort: Schweinfurt
 - o Transportziel: Hamburg (direkt per LKW aus Schweinfurt, kombinierter Verkehr über andere Terminals)
- Ausschließliche Verwendung des Terminals Nürnberg (Szenario 3)
 - o Terminals: Nürnberg
 - o Ausgangsort: Schweinfurt
 - o Transportziel: Hamburg (direkt per LKW aus Schweinfurt, kombinierter Verkehr über Nürnberg)
- Ausschließlich LKW-Direkttransport von Schweinfurt nach Hamburg (Szenario 4)
 - o Terminals: ---
 - o Ausgangsort: Schweinfurt

¹⁷ Ausführliche Rahmenbedingungen der Simulation und getroffene Annahmen für die verschiedenen Szenarien sind in Tabelle 2 zu finden.

- Transportziel: Hamburg (nur direkt per LKW aus Schweinfurt)

Der Ablauf der Simulation erfolgt über einen Beurteilungszeitraum von einem Geschäftsjahr. Auf Basis von Schätzungen zum jährlichen Containeraufkommen (s. AP 1) in der Region Schweinfurt und den erhobenen Angaben der beteiligten Terminals werden 52 wöchentliche Simulationsiterationen durchlaufen, um die Szenarien nach Abschluss der Simulation beurteilen zu können. Innerhalb einer Geschäftswoche wird das jeweils vorliegende Containeraufkommen auf Grundlage der Annahme einer Gleichverteilung berechnet. Anschließend werden ggf. die wöchentlich bedienten Zugverbindungen beladen und zum Zielort transportiert. Ebenso besteht die Möglichkeit des LKW-Direkttransports, dessen Anteil als Rahmenbedingung innerhalb eines Szenarios angegeben werden kann. Alle restlichen Container nehmen ggf. den Weg über eines der weiteren Terminals. Die Auswahl erfolgt hier über eine gewichtete, zufällige Auswahl. Für die weiterführenden Transporte nach dem Vorlauftransport aus der Region Schweinfurt per LKW wird für den inländischen Hauptlauf zwingend der Zug als Transportmittel festgelegt, so dass keine unrealistischen Transportreisen per LKW von Schweinfurt an ein geographisch weiter weg gelegenes Terminal mit anschließendem LKW-Transport in die Zielregion Hamburg erfolgen. Eine Restriktion an die Zug-Transportkapazitäten der weiteren Terminals besteht nicht. Nach Abschluss der Simulation erfolgt die Evaluation der numerischen und graphischen Ergebnisse. Erstere werden gebildet durch Werte zu verschiedenen Kriterien. Diese sind:

- Insgesamt gefahrene Kilometer für Zug- und LKW-Transporte
- Insgesamt transportierte Container für Zug- und LKW-Transporte
- Tonnenkilometer insgesamt für Zug- und LKW-Transporte
- CO₂-Ausstoß für Zug- und LKW-Transporte
- Monetäre Kosten für Zug- und LKW-Transporte

Die graphische Evaluation erfolgt auf Basis von Diagrammen der Kapazitäten der Terminals. Für alle beteiligten Terminals kann ermittelt werden, ob und in welchem Maß die vorliegenden Kapazitäten im Verlauf der Simulation überschritten wurden. Über einen Vergleich der numerischen und graphischen Ergebnisse der entwickelten Szenarien kann abschließend eine Abschätzung getroffen werden, welches der Szenarien das zu bevorzugende darstellt. Kernkriterium ist hier die logistische Machbarkeit des Szenarios, also das Ausbleiben von Kapazitätsüberschreitungen über den gesamten Simulationsverlauf. Weiterhin zählen zu den wichtigsten Kriterien die Umweltbelastung und monetären Kosten der Szenarien. Die wichtigen Rahmenbedingungen der Terminals sind deren Umschlagskapazität pro Jahr (TEU), der Grad der Auslastung und die Anfahrrate. Der Grad der Auslastung unterliegt hier einer im Vorfeld getroffenen Annahme basierend auf Expertenmeinungen sowie Befragungen der Terminalbetreiber. Die Anfahrrate beschreibt den angenommenen Anteil nicht ausschließlich am Terminal Schweinfurt abgewickelter Transporte am jeweiligen sekundären Terminal. Daher summieren sich die Anfahrraten der Terminals eines Szenarios zu 1 auf. Auch diese Anfahrraten wurden durch Expertenmeinungen verifiziert. Die Angaben zu den monetären Kosten der verschiedenen Transportmodi, den Zugkapazitäten sowie der durchschnittlichen Tonnage der 20-Fuß-Container wurden durch Befragungen der Terminalbetreiber in der Region Schweinfurt erhoben.

		Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4
Terminal Schweinfurt	Kapazität p.a. (TEU)	30000			
	Grad der Auslastung	0			
	Anfahrtrate	---			
Terminal Nürnberg	Kapazität p.a. (TEU)	480000	480000	480000	
	Grad der Auslastung	0.9	0.9	0.9	
	Anfahrtrate	0.60	0.60	1.0	
Terminal Bamberg	Kapazität p.a. (TEU)	80000	80000		
	Grad der Auslastung	0.8	0.8		
	Anfahrtrate	0.20	0.20		
Terminal Regensburg	Kapazität p.a. (TEU)	200000	200000		
	Grad der Auslastung	0.9	0.9		
	Anfahrtrate	0.20	0.20		
allgemein	CO ₂ LKW (g/tkm) ¹⁸	113			
	CO ₂ Zug (g/tkm) ¹⁹	17			
	Preis LKW (€) Schweinfurt – Hamburg	900			
	Preis Zug (€) Schweinfurt – Hamburg	600			
	Preis Zug (€) Anderes Terminal – Hamburg	950			
	Direkt-LKW-Rate	0.05			
	TEU pro Zug (TEU)	40			
	TEU pro LKW (TEU)	1			
	Gewicht pro Container/TEU (t)	12			

Tabelle 2: Simulationsparameter nach Szenarien

Simulationsergebnisse:

Die Simulationsergebnisse sind visualisiert in Abbildung 6 (Szenario 1), Abbildung 7 (Szenario 2) & Abbildung 8 (Szenario 3) und in Zahlen in Tabelle 3 ausgewertet. Die graphische Auswertung bildet dabei die in den Terminals innerhalb eines Jahres umgeschlagenen Container ab (blaue Linie). Sofern die umgeschlagenen Container die Kapazitätsgrenze (rote Linie) des je-

¹⁸ Quelle: Umweltbundesamt 2020.¹⁹ Quelle: Umweltbundesamt 2020.

weiligen Terminals sprengen, ist das betreffende Szenario für einen reibungslosen Transportablauf nicht geeignet und scheidet mangels Machbarkeit aus dem Pool der verfügbaren Szenarien aus.

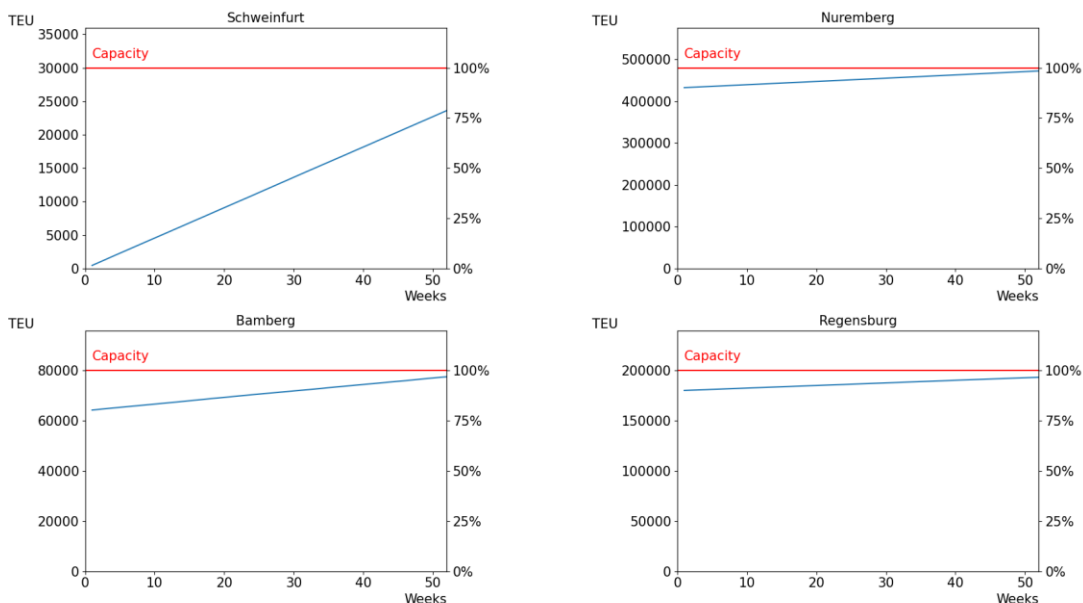


Abbildung 6: Graphische Auswertung von Szenario 1

In den Abbildungen zu Szenario 2 und Szenario 3 ist klar zu erkennen, dass die beteiligten Terminals ohne die Unterstützung des Terminals Schweinfurt nicht in der Lage sind, das Containeraufkommen aus und nach Schweinfurt ohne eine Überschreitung der jeweiligen Umschlagskapazitäten aufzufangen. Ein Wegfall des Terminals Schweinfurt hätte also neben dem zusätzlichen LKW-Transport in die umliegenden Terminals ebenso ein Mehraufkommen von direkten LKW-Transporten der Güter von Schweinfurt nach Hamburg und umgekehrt zur Folge.

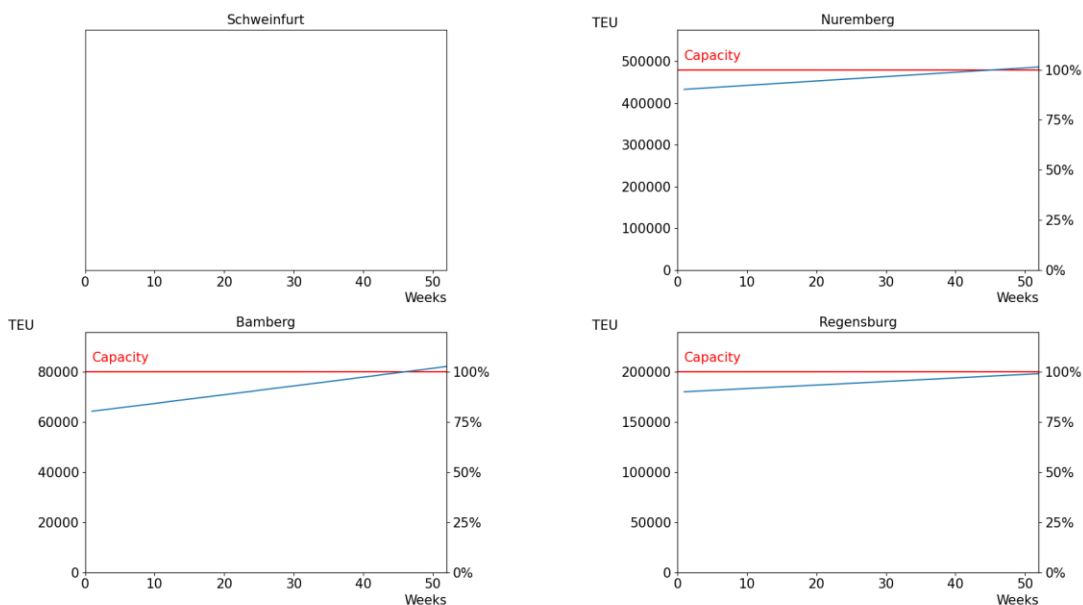


Abbildung 7: Graphische Auswertung von Szenario 2

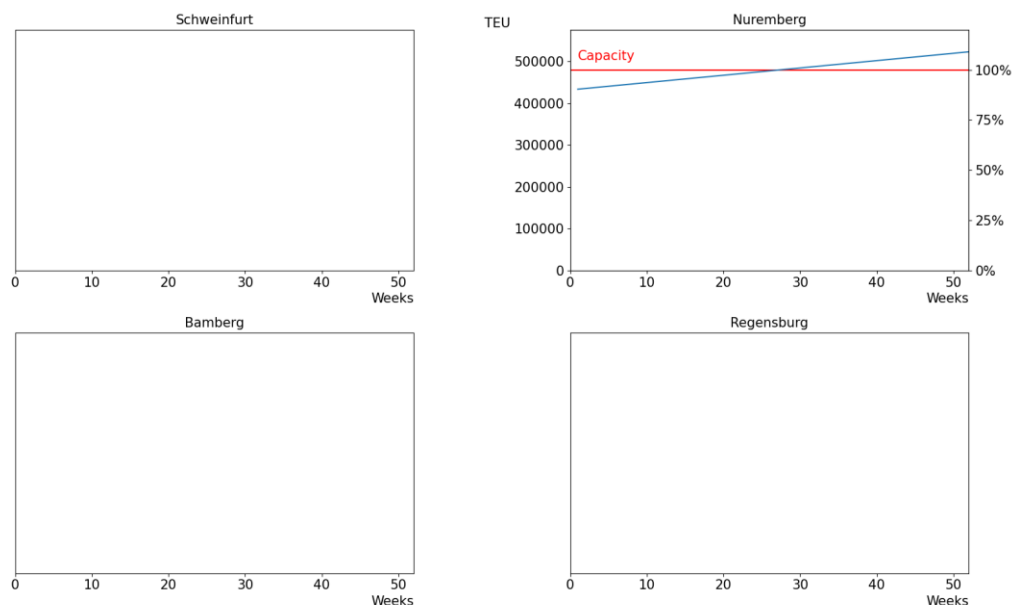


Abbildung 8: Graphische Auswertung von Szenario 3

Auch in Tabelle 3 ist erkennbar, dass Szenario 1 hinsichtlich Nachhaltigkeit und aus einer reinen Kostenbetrachtung das günstigste ist. Sowohl die CO₂-Belastung als auch die Transportkosten sind hier am niedrigsten im Vergleich zu den übrigen Szenarien. Lediglich beim ausschließlich direkten LKW-Transport in die Nordhafenregion (Szenario 4) ist eine signifikante Zeitersparnis durch die schnellere und direktere Transportabwicklung zu verzeichnen. Dieser Vorteil tritt jedoch aufgrund der hohen Stellenwerte der Kosten und Nachhaltigkeitsaspekte deutlich hinter die durch den vermehrten LKW-Transport entstehenden Nachteile.

	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4
Tonnenkilometer LKW	129 560 820	165 016 152	155 435 904	571 344 384
Tonnenkilometer Zug	636 661 668	669 559 560	664 359 072	0
CO ₂ -Ausstoß LKW (t)	14 640	18 647	17 564	64 562
CO ₂ -Ausstoß Zug (t)	10 823	11 383	11 294	0
CO ₂ -Ausstoß gesamt (t)	25 464	30 029	28 858	64 562
Summe Transportzeiten (h)	4 491 898	4 476 666	4 488 116	2 303 992
Transportkosten gesamt (€)	8 267 780	90 953 200	90 953 200	68 392 800

Tabelle 3: Auswertung und Gegenüberstellung aller Szenarien

Szenario 1 erscheint also vor dem Hintergrund der Simulation das sowohl emissionsärmste und preislich attraktivste zu sein. Dies unterstreicht auch aus einer zahlenmäßigen Betrachtung nochmals den hohen Stellenwert, welchen der Terminalstandort Schweinfurt einnimmt und belegt, dass eine Förderung von Terminals in Randlagen zu Metropolregionen unabdingbar für die verstärkte Nutzung des Schienenverkehrs im deutschen und internationalen Güterverkehr ist.

Die angestrebte Informationsplattform stellt eine solche Förderung dar. Im Folgenden wird auf die dabei unterschiedlichen Informationsbedarfe der Akteure für eine Einbindung der Randlage in den KV eingegangen und diese werden kategorisiert.

2.3.2 Anforderungsebenen der KV-Akteure

Bei den KV-Akteuren bestehen verschiedene strategische, taktische und operative Anforderungen an eine Informationsplattform. Strategische Anforderungen werden hierbei hauptsächlich von den Akteuren gestellt, welche grundsätzliches Interesse zeigen, jedoch noch keine Berührungspunkte zum KV hatten. Exemplarische Fragen, die sich solche Akteure stellen, sind (neben taktischen und operativen Fragestellungen) in Abbildung 9 dargestellt. Eine Informationsplattform muss hierbei also Hilfestellung leisten und klar aufzeigen, welche Möglichkeiten und Potentiale – beispielsweise finanziell oder aus einer Nachhaltigkeitsperspektive – der KV bieten kann. Je näher die potentiellen KV-Nutzer einer aktiven Nutzung bereits sind, desto mehr entsprechen deren Anforderungen auch der taktischen Ebene.

Durch die Aufteilung der Dienstleistung auf mehrere Akteure ist meist keine übergreifende Informationsbasis zu den Möglichkeiten im KV-Transport verfügbar und die Informationen müssen mühsam bei jedem einzelnen Teil der Transportkette gesammelt oder erfragt werden. Nützlich und informativ sind daher beispielsweise interaktive Fahrpläne, welche neben Fahrtzeiten auch z. B. bereits notwendige Vorlauf- und Pufferzeiten oder übliche Transportdauern für die jeweilige Verbindung miteinbeziehen. Verlader, die beispielsweise an einem Transport interessiert sind, können so genauer abschätzen, ob die zeitlichen Restriktionen an deren abzuwickelnde Lieferaufträge eingehalten werden können. Ohne aufwändige Einzelanfragen stehen diesen so ausführlichere Informationen für eine bessere Begutachtung der Frage zur Eignung des KVs für deren individuelle Zwecke zur Verfügung. Auch die Ablage von Informationen zum generellen Ablauf im KV – beispielsweise übliche Auftragsstrukturen (s. AP 1) – ist hier sinnvoll, um weitere Hürden der aktiven Teilnahme abzubauen. Der Übergang zwischen strategischer und taktischer Ebene ist – wie der Übergang von grundsätzlichem zu konkretem KV-Interesse – fließend. Strategische und taktische Gesichtspunkte werden deshalb im Folgenden zusammengefasst und gemeinsam auf einer Ebene betrachtet.

Operative Fragestellungen sind fast ausschließlich Akteuren zuzuordnen, die bereits aktiv am KV teilnehmen. Anforderungen, die hier erfüllt werden müssen, sind beispielsweise Track&Trace-Funktionalitäten, um den Standort und die geschätzte Ankunft (Estimated Time of Arrival; ETA) für alle Beteiligten, z. B. im Seehafen, Terminal und beim Verloader, zu erhalten. So kann bereits sehr früh auf Planabweichungen oder Störungen reagiert werden, außerdem können nachfolgende Mitglieder in der Transportkette hiervon frühzeitig in Kenntnis gesetzt werden, sodass diese gegebenenfalls reagieren können.

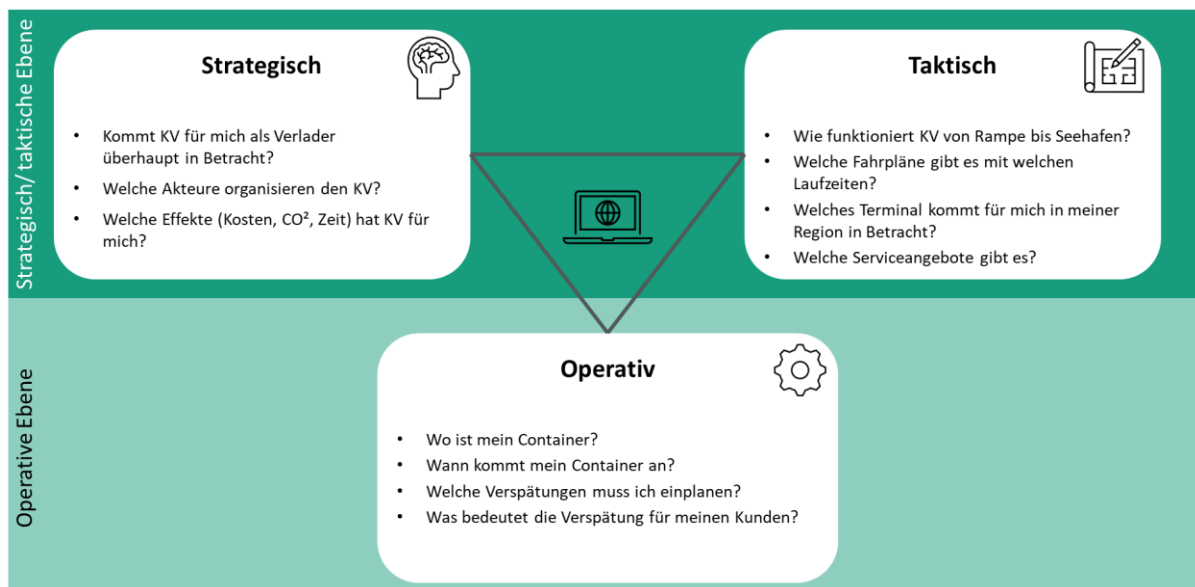


Abbildung 9: Anforderungsebenen an eine Informationsplattform (Quelle: Eigene Darstellung)

2.3.3 Soll-Informationsflüsse

Auf Basis der Expertengespräche mit der Praxis und der identifizierten Anforderungsebenen wurden neben den gegenwärtigen Ist-Informationsflüssen zudem die gewünschten Soll-Informationsflüsse erfasst und ergänzt. Die fließenden Informationen sollen dabei die KV-Akteure einerseits bestmöglich in strategischen und taktischen Gesichtspunkten sowie andererseits im operativen Geschäft unterstützen. Dabei wurde insbesondere bei den strategischen und taktischen Informationen darauf geachtet, dass zentrale Problemstellungen von KV in Randlagen von Metropolregionen durch einen lückenlosen Fluss der hierfür relevanten Informationen gelöst werden können. Es wurden Gespräche mit verschiedenen Akteuren des Ökosystems KV (z. B. Terminal, Operateur, Verloader) geführt, um zu identifizieren, welche Informationen (z. B. Kapazitäten, Services) benötigt werden, um die Randregion kollaborativ in die Entscheidungswege für KV im Verbund zu integrieren. Die Bewertungen der Notwendigkeit verschiedener Informationsflüsse erfolgt durch die MoSCoW-Priorisierung²⁰ und ist durch eine farbliche Einteilung erkennbar. Zur besseren Übersichtlichkeit wurde auf eine Zusammenfassung der strategischen und taktischen Ebene (s. Kapitel 2.3.2) verzichtet.

²⁰ Anhand der MoSCoW-Priorisierung werden Anforderungen in vier Kategorien unterteilt: **Must** (unbedingt erforderlich), **Should** (sollte umgesetzt werden), **Could** (kann umgesetzt werden), **Won't/Would** (wird nicht umgesetzt).

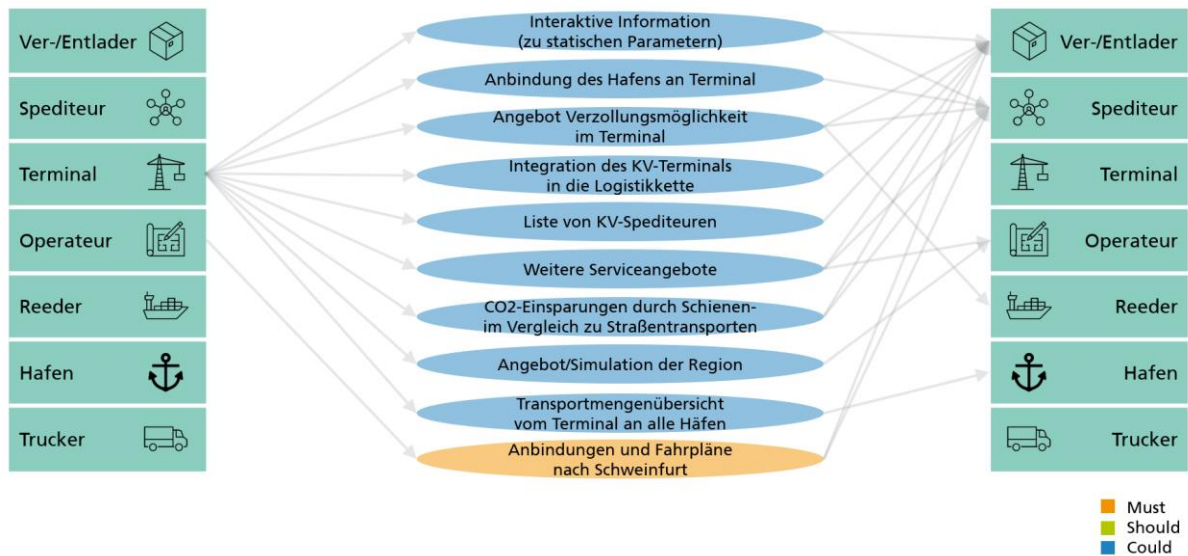


Abbildung 10: Strategische Soll-Informationsflüsse

Die zu übermittelnden Informationen aus **strategischer Sicht** sind in Abbildung 10 dargestellt. Sie dienen in erster Linie dazu, interessierte Akteure zur Nutzung von KV-Infrastruktur zu bewegen. Aus diesem Grund bestehen vorwiegend strategische Informationsbedürfnisse bei potentiellen Ver-/Entladern und Spediteuren, welche sich eventuell bereits für die KV-Nutzung interessieren aber nicht mit dem Leistungsangebot vertraut oder damit aus informationeller Hinsicht nicht zufrieden sind. Hauptsächlich für ein Zustandekommen von KV-Transporten sind Informationen zu den möglichen Verbindungen eines Terminals an die gewünschten Transportziele der Kunden. Diese sind daher eine notwendige Information, welche das Terminal bzw. die angebundene Operateure bereitstellen müssen. Auf Basis dieser Verbindungsinformationen können niedrigschwellige Transportsimulationen mit Angaben zu CO₂-Ausstoß und Kosten für eine Reise, Transportzeiten, etc. helfen, die KV-Nutzung zu vereinfachen. Weitere wichtige Informationen, die zwischen den Akteuren fließen sollten, sind beispielsweise grundlegende Informationen zum Terminal (Öffnungszeiten, Partnerunternehmen, mögliche Serviceleistungen, etc.). Informationen zu potentiellen Kosten- und CO₂-Einsparungen durch die Nutzung von KV im Vergleich zum LKW-Transport auf der Straße können auch dazu beitragen, die Attraktivität der KV-Nutzung an die potentiellen Kunden heranzutragen.

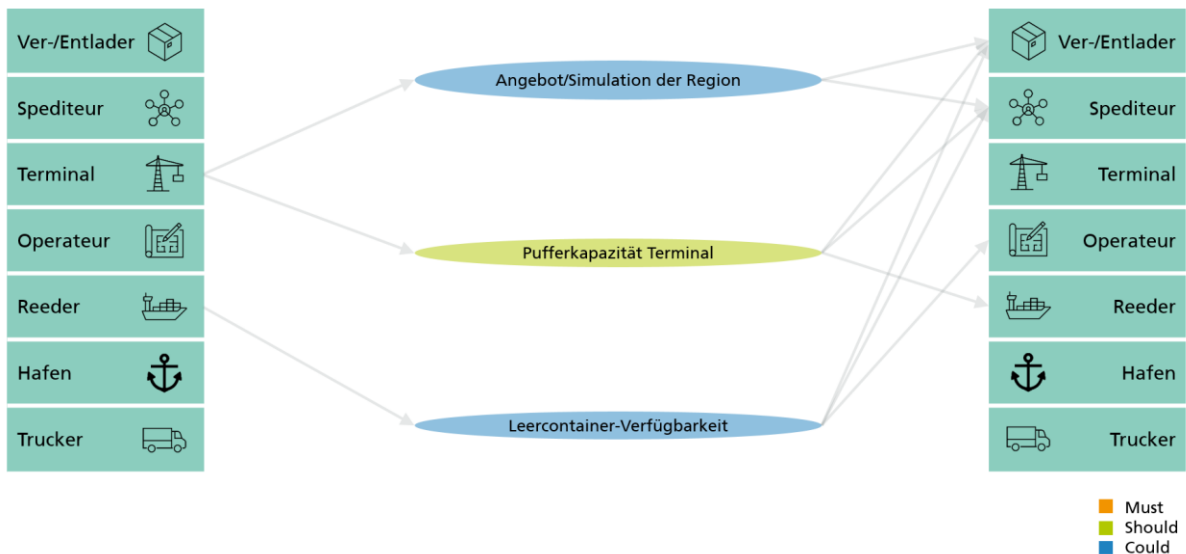


Abbildung 11: Taktische Soll-Informationsflüsse

Aus **taktischer Sicht** gestaltet sich die Empfänger-Situation ähnlich wie bei den strategischen Informationsflüssen. Hauptempfänger sind hier ebenfalls Ver-/Entlader und Spediteure. Die relevanteste Information sind hier etwaige Pufferkapazitäten des Terminals. So sollten beispielsweise die gegenwärtig verfügbaren Lager- und Abstellflächen für Container übermittelt werden, welche Spediteure oder auch Reeder gegebenenfalls nutzen können und so einen Kostenvorteil im Gegensatz zu der teuren Zwischenlagerung in größeren Terminals oder Häfen zu erzielen. Zudem ist ebenfalls die Leercontainer-Verfügbarkeit der Reeder für Spediteure, Ver-/Entlader und Operateure relevant. Durch die Übermittlung der Kapazitäten können hierbei Transportabläufe optimiert und entlang des Bestandes ausgerichtet werden.

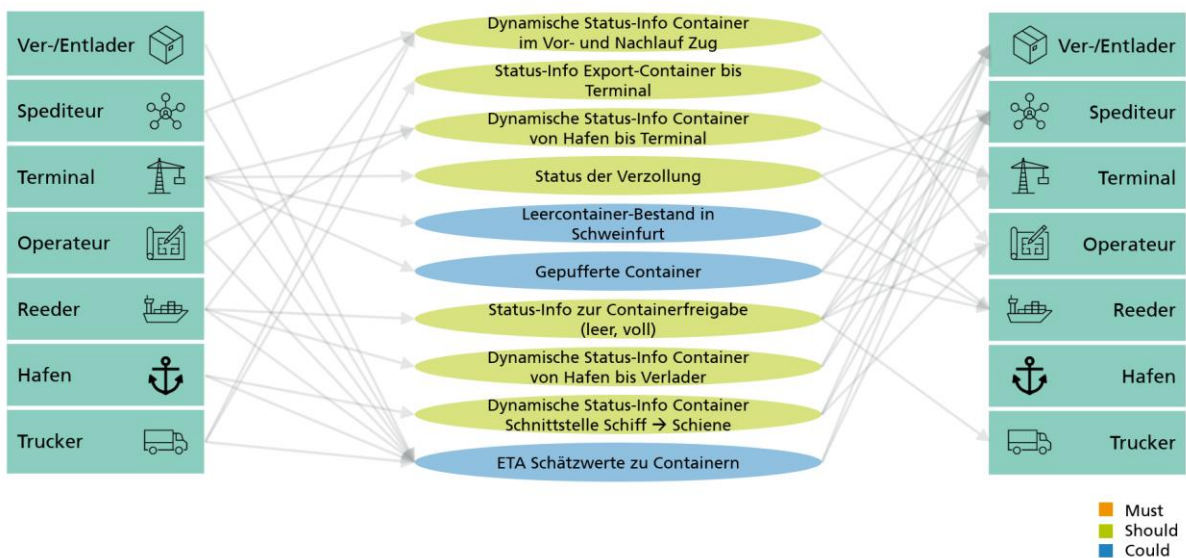


Abbildung 12: Operative Soll-Informationsflüsse

Auf der **operativen Ebene** gibt es verschiedenste Kombinationen informationsfreigebender und informationsempfangender Akteure sowie auch viele verschiedene Arten übermittelter Informationen. Die höchste Priorität haben diejenigen Informationen, die eine lückenlose Verfolgung von im Transport befindlichen Containern gewährleisten. So sind dynamische Statusinformationen

auf der ganzen Transportstrecke zwischen Hafen und Ver-/Entlader durch den Großteil der Akteure (Frachtführer, Terminal, etc.) zur Verfügung zu stellen. Hierzu zählen die gegenwärtige Containerposition (ggf. via GPS), geschätzte Ankunftszeiten, abgeschlossene Transportprozessschritte (Verzollung, Verladung Zug, Containerfreigabe, etc.) sowie insbesondere eine lückenlose Informationsermittlung und -übermittlung beim Wechsel des Verkehrsmittels oder frachtführenden Unternehmens (Zug → LKW, Schiff → Zug, etc.). Zudem kann für den operativen Ablauf auch der Leercontainer-Bestand im Terminal übermittelt werden. Hierdurch können Transportabläufe vereinfacht sowie überflüssige Rückführungen leerer Container und damit das Kosten- und Ressourcenprofil des KV reduziert werden.

2.4 Arbeitspaket 4 – Prüfung und Evaluierung von Plattform-Lösungen zum Informationsaustausch

Auf Basis der Gespräche mit den unterschiedlichen Stakeholdern des Kombinierten Verkehrs wurden relevante Kernprozesse identifiziert, die durch eine digitale Plattformlösung unterstützt werden sollen. Hierfür wurden die Informationsflüsse für den Zustell-, Avisierungs- und Suchprozess mittels Informationsflussdiagrammen modelliert (s. AP 3). Die identifizierten Soll-Prozesse wurden mit den Referenz-Prozessen, die mittels der marktverfügbaren Plattformen realisiert werden können, verglichen und bewertet.

Hieraus sind technologische Anforderungen entstanden, die anschließend nach den spezifischen Bedürfnissen der Modellregion gemäß MoSCoW-Priorisierung individuell eingestuft worden sind. Dabei sind die Erkenntnisse aus dem Requirement-Engineering sukzessive in das Lastenheft überführt worden, indem die relevanten Randbedingungen, Kommunikationspartner und deren Interessen im Detail beleuchtet wurden. Ein weiterer Bestandteil des Lastenheftes ist die Systembeschreibung auf Basis von UML-Diagrammen²¹, die durch funktionale Ansichten einer Beta-Plattform ergänzt wurde.

Als Geschäftsmodell für die Plattform wurde eine Kooperation zwischen Terminal und Softwareanbieter identifiziert. In einem Business Model Canvas wurden auf Basis der Expertengespräche mit Plattformbetreibern und deren Aussagen zu Preisen und Leistungen Kosten- und Umsatzabschätzungen vorgenommen.

2.4.1 Marktrecherche zu gegenwärtigen Plattformlösungen

Es wurde eine Marktrecherche bezüglich bereits vorhandener Plattform-/Software-Lösungen zum Informationsaustausch im KV durchgeführt, um zu prüfen, ob die abgeleiteten Soll-Informationswege und Anforderungen an eine Plattformlösung vom Markt bereits abgedeckt werden können. Geeignete Anbieter von bestehenden Plattformlösungen wurden identifiziert und ihre Leistungen und Geschäftsmodelle wurden recherchiert. Mit mehreren Anbietern fanden intensive Austauschgespräche statt, um derzeitiges Angebot und ReVeLa-Lösungsanforderungen abzugleichen, Lücken zu identifizieren, die Umsetzungsfähigkeit einer solchen Lösung abzuschätzen und ein mögliches Geschäftsmodell abzuleiten.

Für die weiteren Arbeiten zu AP 4 wurde eine Marktrecherche zu bereits verfügbaren Plattformangeboten im deutschen Güterverkehrssektor durchgeführt. Ein Überblick hierzu ist in Abbildung 13 dargestellt. Aus operativer Sicht sind die angebotenen Funktionalitäten bereits weit

²¹ UML-Diagramme (Unified Modeling Language) stellen eine gängige, einheitliche Methode zur Spezifikation, Modellierung, Dokumentation und Visualisierung von Software(-Teilen) dar.

fortgeschritten und auch auf den KV anwendbar. Verfügbare Funktionalitäten für beispielsweise Terminal Handling Systeme sowie eine automatisierte Geozonenzuordnung mittels GPS-Tracking (GeoFence) sind klare Indikatoren hierfür. Auch Analytics-Funktionen wie datengetriebene ETA-Prognosen mittels Machine Learning und darauf aufbauende Frühwarnsysteme zur Identifikation zeitkritischer Aufträge gehören zu den bereits bestehenden Leistungen auf dem Markt der Plattformlösungen. Zudem sind neben einfachen REST-Schnittstellen²² viele weitere Schnittstellenmodelle und Feeds im bisherigen Angebot an Plattformlösungen vertreten (EDI²³-Schnittstellen, BLU²⁴ für die Aufnahme von Liefer- und Auftragsdaten, etc.). Des Weiteren sind vielfältige Kostenmodelle bei den verschiedenen Anbietern anzutreffen, welche jedoch das Leistungsangebot und die gegenwärtig bestehenden Möglichkeiten der Plattformanbieter im Markt nicht weiter beeinflussen.

Operative Funktionen	Analytics-Funktionen	Datenintegration	Kostenmodelle
Eventbasierte Benachrichtigung		REST	Festbetrag pro eingerichteter Schnittstelle + Abo-Modell
Geozonenzuordnung	ETA Prognose	ITS	
Terminal Handling	Frühwarnsystem zur Identifikation kritischer Fälle	EDI-Adapter	On-premises / Abo-Modell
App-Funktionalität		BLU	Festbetrag und Transaktionsbasiert
		Diverse Feeds	

Abbildung 13: Aufstellung der bereits im Markt angebotenen Funktionalitäten von Plattformlösungen im Gütertransportsektor

Die Ergebnisse der Marktrecherche zum weit gereiften Angebot der gegenwärtigen Plattformanbieter und deren Funktionalitäten führte auch zur Entscheidung, im Projekt keine eigene Plattform zu entwickeln. Mehr hierzu in Kapitel 2.5 des Berichts.

2.4.2 Lastenheft für die ReVeLa-Informationsplattform

Im Projekt ReVeLa wurde ein detailliertes Lastenheft für die konzeptionierte Informationsplattform angefertigt. Das Lastenheft soll für regionale Verladeterminals als Orientierungshilfe für die Anschaffung bzw. Beauftragung der Implementierung einer Plattform-Lösung zur Unterstützung des Informationsaustauschprozesses im Kombinierten Verkehr dienen. Zentrale Bestandteile sind dabei die möglichen Beauftragungsstrukturen, die Terminalprozesse und die daraus abgeleiteten Anforderungen an eine Softwareplattform.

Nachfolgend wird im Detail auf die Systemlandschaft und die notwendigen Komponenten zur Erstellung einer zentralen Datenplattform eingegangen. Abbildung 14 stellt eine abstrahierte Übersicht über eine Plattformlösung auf Basis eines UML-Komponentendiagramm dar. Dabei

²² REST: Representational State Transfer ist eine „niedrigschwellige“ aber weit verbreitete Schnittstelle ohne domänenspezifische Standards.

²³ EDI: Electronic Data Interchange beschreibt eine Schnittstelle zum elektronischer Austausch von Geschäftsdokumenten (Bestellungen, Rechnungen, Lieferscheine, etc.) ohne notwendige manuelle Eingriffe.

²⁴ BLU: Betriebsleitsystem für Umschlagbahnhöfe und Terminals im Kombinierten Verkehr (der Berghof Automation GmbH).

kann die Rolle des Plattformbetreibers entweder vom Terminal oder vom Plattformanbieter eingekommen werden.

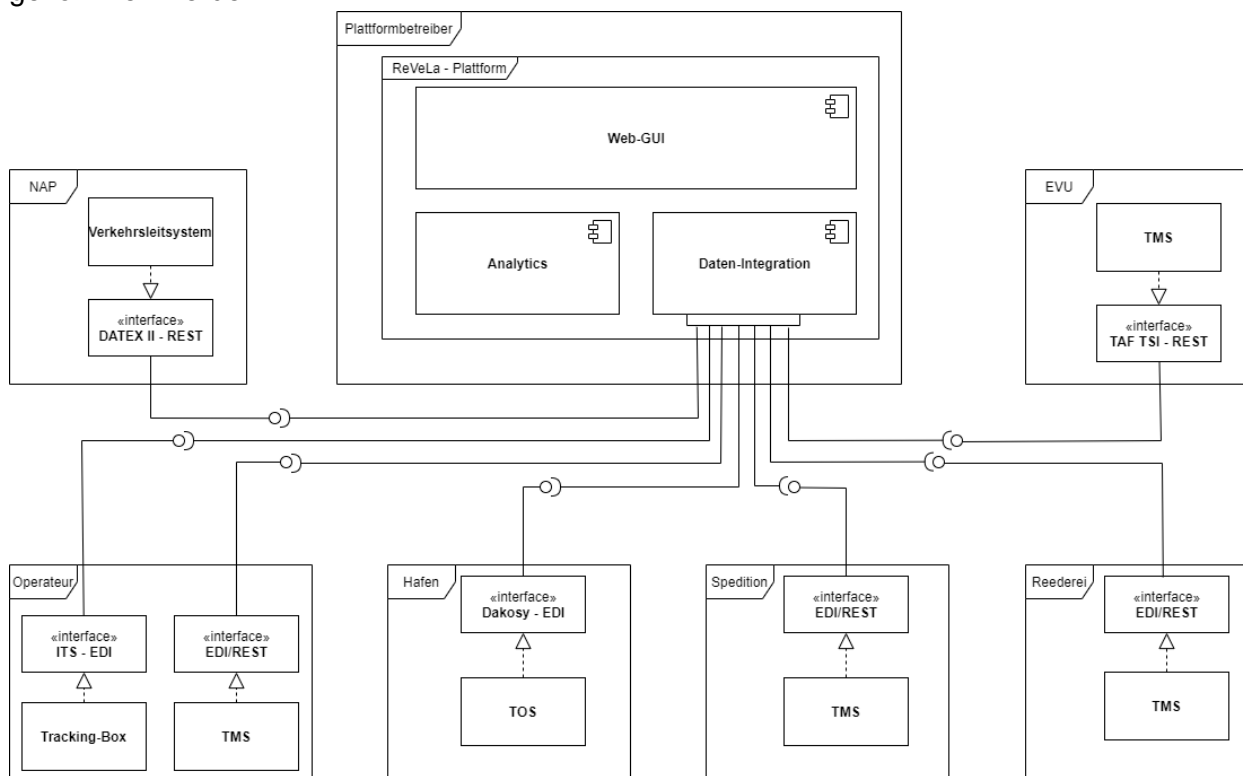


Abbildung 14: UML-Komponentendiagramm der ReVeLa-Plattform im Anwendungsszenario²⁵

Um die Informationsverfügbarkeit für alle Akteure gewährleisten zu können, muss die komplette Lieferkette des Kombinierten Verkehrs sowohl für Importverkehre als auch für Exportverkehre in einer zentralen Informationsplattform gesammelt werden. Dabei bestehen zentrale Herausforderungen in der heterogenen Informationslandschaft und fehlenden Standards in der Branche. Das Terminal Schweinfurt besitzt beispielsweise eine enge Kopplung via EDI-Schnittstelle zu dem IT-System des Operateurs IGS und tauscht hierüber bereits abwicklungsrelevante Informationen aus. Dabei werden über den Operateur indirekt weitere Akteure wie der Hafen, EVU und Spediteure angebunden. Für eine Übertragung dieses Anwendungsszenarios auf andere Modellregionen muss deshalb die Betrachtung der relevantesten Datenquellen individuell für die Bedürfnisse des Terminals erfolgen.

Neben Schnittstellen zu bestehenden Akteuren sollten auch weitere Datenquellen mit verkehrsrelevanten Informationen eingebunden werden. Dabei fällt den staatlich organisierten NAPs (National Access Points) eine zentrale Rolle zu, da sie über den DATEX II Standard Verkehrsinformationen zum deutschen Straßenverkehr bereitstellen²⁶. Neben dem DATEX II Standard gibt es auf EU-Ebene weitere Bestrebungen der Vereinheitlichung von Informationsaustausch-Standards, jedoch erfolgt die Umsetzung durch die Akteure am Markt stark zeitverzögert. Abbildung 15 stellt eine Übersicht über EU-Standards zur Vereinheitlichung des Informationsaustausches dar. Für den Anwendungsfall von bimodalen Terminals mit Schienen- bzw. Straßenverkehr sind grundsätzlich nur die TAF-TSI und der DATEX II Standard relevant.

²⁵ TOS: Terminal Operating System, TMS: Transport Management System, GUI: Graphical User Interface, Dakosy: Datenkommunikationssystem des Hamburger Hafens.

²⁶ European Union 2022.

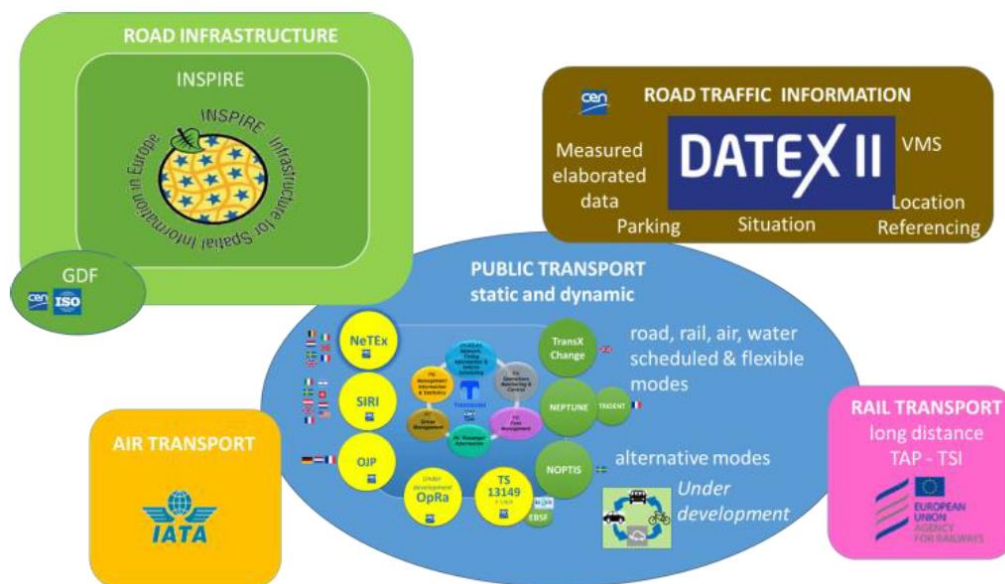


Abbildung 15: Übersicht über EU-Standards²⁷

Der TAF-TSI Standard ermöglicht einen automatisierten Austausch von Fahrplan- und Verspätungsinformationen zum Schienenverkehr über die Schnittstellen der EVU. Durch die Verknüpfung dieser transportrelevanten Informationen mit den am Terminal vorhandenen Auftrags- und Lieferinformationen kann eine feingranulare ETA-Prognose für einzelne Container erzielt werden. In einer erweiterten Ausbaustufe können anschließend die Trackingboxen der Container- bzw. Taschenwägen integriert und für ein Echtzeittracking verwendet werden. Aufgrund der Bedeutung dieser transportrelevanten Informationen für die ETA-Prognose und der damit einhergehenden Mehrwerte müssen diese Datenquellen durch eine Plattformlösung integriert werden.

Aufbauend auf den Ergebnissen der Marktrecherche wurden die Kommunikations- und Informationsprozesse sowie Schnittstellen zwischen den Beteiligten des KV und einer beispielhaften Integration eines Plattformanbieters modelliert und konkrete technologische Anforderungen formuliert. Die Anforderungen der einzelnen Akteure wurden unter anderem mithilfe des formulierten Soll-Informationsprozesses gebildet. Dabei wurden die Informationsbedarfe der Unternehmen aus strategischer, taktischer und operativer Sicht in UseCase-Diagramme übersetzt, welche im Folgenden aufgeführt sind.

Grundlage für die Evaluierung der einzelnen Anwendungsfälle ist das Szenario der Direktbeauftragung des Spediteurs durch den Verloader. Die Bewertungen erfolgt ähnlich wie beim Soll-Informationsprozess auf Basis der verknüpften Anforderungen durch die MoSCoW-Priorisierung und ist durch eine farbliche Einteilung erkennbar. Für die Anwendungsfälle werden jeweils der primäre Nutzer sowie der jeweilige Bereitsteller der dafür relevanten Informationen angegeben. Eine detailliertere Beschreibung der Anwendungsfälle wird in einem Szenario ausformuliert.

Auf der **strategischen Ebene** werden Informationsbedürfnisse dargestellt, die für die langfristige Geschäftstätigkeit der Akteure relevant sind.

²⁷ Minghini 2019.

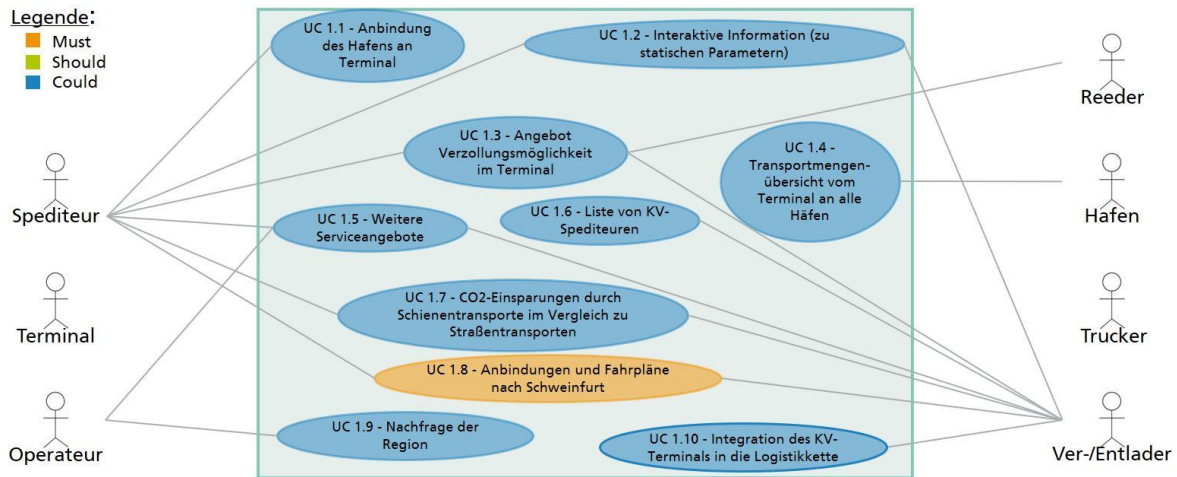


Abbildung 16: UseCase-Diagramm für die strategische Ebene

UC 1.1 – Anbindung des Hafens an Terminal

- **Nutzer:** Spediteur
- **Bereitsteller:** Terminal
- **Szenario:** Der Spediteur benötigt für die Erstellung eines Angebots zur ausgeschriebenen Transportdienstleistung Informationen über die Hafenanbindung des lokalen Terminals, da unterschiedliche Seehäfen unterschiedlich stark ausgeprägte internationale Verbindungen aufweisen.

UC 1.2 – Informationen zu statischen Parametern

- **Nutzer:** Spediteur
- **Bereitsteller:** Terminal
- **Szenario:** Der Spediteur benötigt für eine planbare Transportabwicklung Informationen zu den statischen Parametern bzgl. der Terminalprozesse. Bspw. muss der Spediteur für die Einsatzplanung der LKWs über die Geschäftszeiten des KV-Terminals Bescheid wissen.

UC 1.3 – Angebot Verzollung

- **Nutzer:** Spediteur, Ver-/Entlader, Reeder
- **Bereitsteller:** Terminal
- **Szenario:** Der Spediteur benötigt für die Angebotserstellung Informationen zu möglichen Service-Dienstleistungen, wie bspw. die Möglichkeit der Verzollung von Containern direkt am Terminal in der Region. Der zusätzliche Anreiz für die Nutzung von KV-Dienstleistungen in der Region besteht in einem Kostenvorteil, den der Spediteur dadurch für sich generieren kann.

UC 1.4 – Transportmengenübersicht vom Terminal an alle Häfen

- **Nutzer:** Hafen
- **Bereitsteller:** Terminal
- **Szenario:** Häfen besitzen das Bedürfnis ihre Wettbewerbsfähigkeit anhand von Transportmengen zu evaluieren.

UC 1.5 – Weitere Servicedienstleistungen

- **Nutzer:** Spediteur, Ver-/Entlader, Operateure

- **Bereitsteller:** Terminal
- **Szenario:** Insbesondere Spediteuren bzw. Ver-/Entlader ist oft nicht bekannt, welche weiteren Dienstleistungen das Terminal zur Verfügung stellt. Hierunter fällt unter anderem das Puffern von Containern, Reinigen/Reparieren, Verwiegen, Verzollung (s. UC 1.3 oben), Stauung/Beladen, Entladen, Lagerung, Drehen (Ent- und gleichzeitig wieder Beladen).

UC 1.6 – Liste von KV-Spediteuren

- **Nutzer:** Ver-/Entlader
- **Bereitsteller:** Terminal
- **Szenario:** Je nachdem wie die Vergabe von Transportdienstleistung bei Ver-/Entladern umgesetzt ist, besteht der Bedarf überhaupt zu wissen, welcher Spediteur seine Dienstleistungen unter Nutzung des Terminals anbietet und damit nachhaltig arbeitet. Das Terminal kann dabei mit Informationen zu Partner-Speditionen, welche regelmäßige Beziehungen zum Terminal haben, dienen.

UC 1.7 – CO₂-Einsparung durch Nutzung des Schienenverkehrs

- **Nutzer:** Spediteur, Ver-/Entlader
- **Bereitsteller:** Terminal
- **Szenario:** Beide Akteure besitzen mit zunehmender Relevanz des Themas Nachhaltigkeit das Bedürfnis, entsprechende Informationen auch aus PR- oder Marketinggründen zu nutzen. Hochrechnungen über die eingesparte Menge an ausgestoßenem CO₂ für die in einem Zeitintervall transportierten Container (im Vergleich zu reinem Straßentransport per LKW) können durch das Terminal angefertigt werden.

UC 1.8 – Anbindung und Fahrpläne nach Schweinfurt

- **Nutzer:** Spediteur, Ver-/Entlader
- **Bereitsteller:** Terminal
- **Szenario:** Für die strategische Vorgabe zur Nutzung des Terminals bei Ausschreibungen müssen insbesondere beim Ver-/Entlader entsprechende Informationen über die vorherrschenden Rahmenbedingungen vorhanden sein. Bspw. stellt der zeitliche Horizont der verknüpften Fahrten ein Entscheidungskriterium über die Nutzung der KV-Dienstleistung dar.

UC 1.9 – Nachfrage in der Region

- **Nutzer:** Operateur
- **Bereitsteller:** Terminal
- **Szenario:** Für eine Abschätzung der regionalen Nachfrage nach KV-Dienstleistungen können die Transportanfragen über die Plattform aggregiert werden. Der Operateur kann diese Informationen nutzen, um sein Angebot danach auszurichten oder flexibel auf Änderungen in der Nachfrage reagieren zu können. Ihm sollte daher die Möglichkeit bereitgestellt werden, die gegenwärtig absehbaren Transportvolumina einzusehen.

UC 1.10 – Integration des KV-Terminals in die Logistikkette

- **Nutzer:** Spediteur, Ver-/Entlader
- **Bereitsteller:** Terminal, Spediteur, Operateur
- **Szenario:** Das Terminal nimmt zwar eine zentrale Rolle bei der Bereitstellung der KV-Dienstleistung ein, jedoch besteht bei den Ver- und Entladern typischerweise keine oder

nur eine eingeschränkte Kenntnis hierüber. Dies führt dazu, dass im Tendering spezifische Eigenheiten des Terminals (bspw. Seehafen, Fahrpläne, Betriebszeiten) nicht berücksichtigt werden können. In der Konsequenz wird von Spediteuren die KV-Dienstleistung nicht angeboten, da die Rahmenbedingungen gegen eine Nutzung sprechen. Die Plattform muss diese weiterführenden Informationen zum Terminal auflisten und den potentiellen Nachfragenden zur Verfügung stellen.

Die **taktische Ebene** beschreibt die mittelfristigen Informationsbedürfnisse der Akteure. Zentrale Punkte sind hierbei Informationen, die Akteure dazu bewegen oder allgemein dazu beitragen, Transportmengen in den KV zu verlagern.

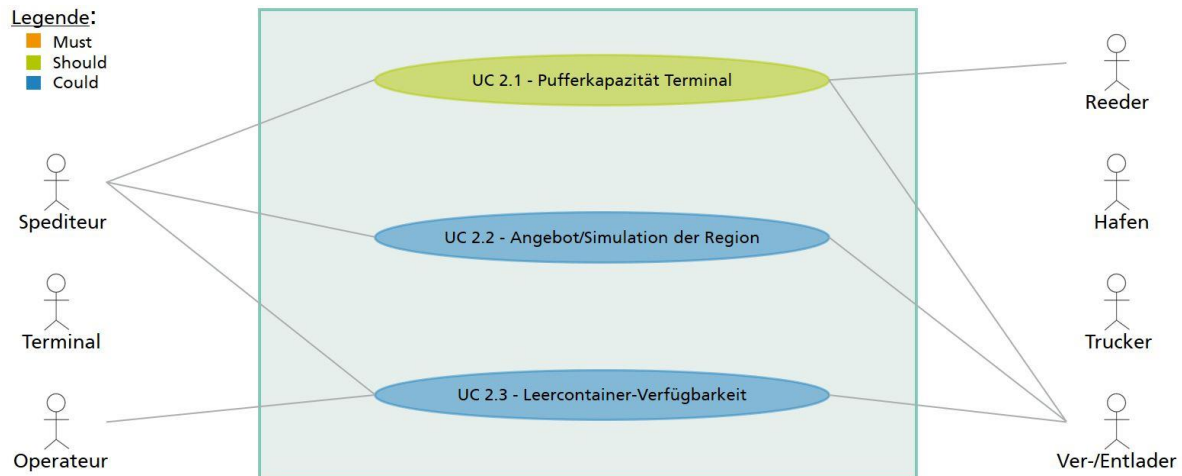


Abbildung 17: UseCase-Diagramm für die taktische Ebene

UC 2.1 – Pufferkapazität Terminal

- **Nutzer:** Spediteur, Reeder, Ver-/Entlader
- **Bereitsteller:** Terminal
- **Szenario:** Ver-/Entlader benötigen einen Überblick über den Containerbestand, damit diese über ihren Spediteur die Lagerkapazität des Terminals nutzen können. Da Ver-/Entlader sukzessive Lagerkapazitäten abgebaut haben und insbesondere regionale KV-Terminals viel Fläche zur Zwischenlagerung aufweisen, kann hierdurch ein neues Geschäftsmodell für Terminalbetreiber umgesetzt werden.

UC 2.2 – Angebot/Simulation der Region

- **Nutzer:** Spediteur, Ver-/Entlader
- **Bereitsteller:** Terminal (Spediteur, Ver-/Entlader)
- **Szenario:** Die Spediteure besitzen oft nicht das Wissen über den Mehrwert der KV-Dienstleistung und nehmen teilweise den KV als Konkurrenz zum eigenen Geschäft wahr. Eine Simulation auf Basis von Transportkapazitäten, Verzollungsgebühren, Transportzeiten, etc. hilft ihnen, den KV im eigenen Angebot zu integrieren und vereinfacht die Nutzung. Gleichzeitig können Transportkosten gespart werden, was insbesondere relevant für Ver-/Entlader ist. Ver-/Entlader können diese Simulation ebenso zu Informationszwecken hinsichtlich der Möglichkeiten des regionalen Terminals nutzen.

UC 2.3 – Leercontainer-Verfügbarkeit

- **Nutzer:** Spediteure, Operateure, Ver-/Entlader
- **Bereitsteller:** Reeder

- **Szenario:** Spediteure und Operateure benötigen diese Information für die Erbringung ihrer Dienstleistung, da Fracht in der Regel in einen Container umgeladen werden muss. Abhängig von dem betrachteten Logistik Szenario besitzt ebenfalls der Ver-/Entladers ein Interesse an dieser Information.

Die **operative Ebene** umfasst Informationen, die für die kurzfristige Abwicklung des Alltagsgeschäfts der Akteure notwendig sind.

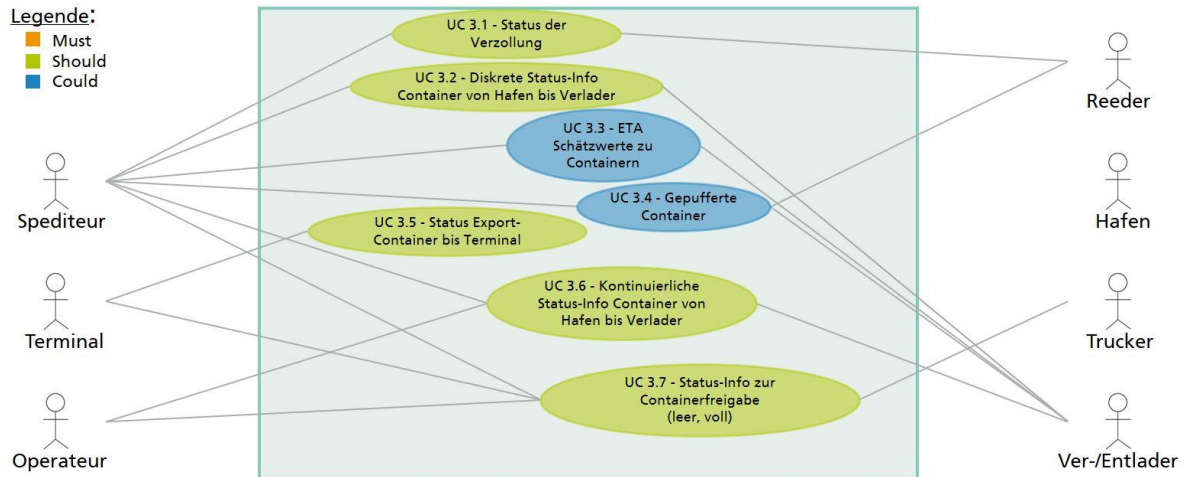


Abbildung 18: UseCase-Diagramm für die operative Ebene

UC 3.1 – Status der Verzollung

- **Nutzer:** Spediteur, Reeder
- **Bereitsteller:** Terminal
- **Szenario:** Operativ benötigt der Spediteur bzw. der Träger der Haulage die Information, ob der Container abholbereit ist, d.h. bereits verzollt und freigegeben, damit er die Abholung am Terminal veranlassen kann.

UC 3.2 – Diskrete Status-Info Container von Hafen bis Verlager

- **Nutzer:** Spediteur, Reeder
- **Bereitsteller:** Terminal, Hafen, Operateur, Spediteur
- **Szenario:** Die bisher unzureichende Transparenz über das System KV erschwert aktuell eine flexible Abstimmung von Abwicklungsprozessen, da der Aufenthaltsort eines Containers meist bis zur Ankunft unbekannt ist. Durch eine diskrete Erfassung von Statusinformationen entlang der Warenflusstrecke würde eine dynamischere Abstimmung der Prozesse ermöglicht werden.

UC 3.3 – ETA Schätzwerte zu Containern

- **Nutzer:** Spediteur, Ver-/Entlader
- **Bereitsteller:** Terminal, Hafen, Operateur, Spediteur
- **Szenario:** Damit die Akteure des KV's eigene Prozesse besser untereinander abstimmen können, müssen verlässliche Schätzwerte für Ankunftszeiten bzw. Abwicklungsdauern vorhanden sein. Eine ETA-Prognose auf Basis der zu Beginn dieses Kapitels beschriebenen Datenquellen ermöglicht eine bessere Taktung von unternehmensübergreifenden Prozessen.

UC 3.4 – Gepufferte Container

- **Nutzer:** Ver-/Entlader
- **Bereitsteller:** Terminal
- **Szenario:** Aktuell besitzt der Ver-/Entlader keine Möglichkeit zur Überprüfung des aktuell auf dem Terminalgelände zwischengespeicherten Containerbestandes. Da die Nutzung als Pufferspeicher eine kurzfristige Verfügbarkeit von Containern voraussetzt, müssen diese einfach durch den Ver-/Entlader eingesehen werden können.

UC 3.5 – Status Export Container bis Terminal

- **Nutzer:** Terminal
- **Bereitsteller:** Trucker
- **Szenario:** Bei Exporten benötigt das KV-Terminal den momentanen Status (Lokalisierung, ETA) eines Containers, der sich auf dem LKW zwischen Verloader und Terminal befindet. Auf Basis dieser Informationen kann das Terminal Entscheidungen bzgl. seines operativen Ablaufs treffen. Beispielsweise würde eine Verzögerung eines Auftrages bedeuten, dass Kapazitäten anderweitig für bereits bearbeitbare Aufträge verwendet werden können und nicht für den verzögerten Auftrag reserviert werden müssen.

UC 3.6 – Kontinuierliche Status-Info Container von Hafen bis Verloader

- **Nutzer:** Ver-/Entlader, Spediteur, Operateur
- **Bereitsteller:** Reeder, Operateur, Spediteur, Terminal, Netzbetreiber, EVU, Seehafen, Trucking
- **Szenario:** Für eine aktuelle Informationsversorgung bzgl. des momentanen Standorts und ggf. Schätzungen zur verbleibenden Lieferzeit benötigen die Ver-/Entlader und Spediteure dynamische Statusinformationen zu den transportierten Containern über den gesamten Transportverlauf.

UC 3.7 – Status-Info zur Containerfreigabe

- **Nutzer:** Ver-/Entlader, Spediteur, Operateur
- **Bereitsteller:** Reeder

Szenario: Da ein Aushändigen des Containers durch das Terminal erst nach einer Freigabe durch die Reederei möglich ist, besitzen unterschiedliche Akteure einen Informationsbedarf bezüglich des Freigabestatus eines Containers.

2.4.3 Geschäftsmodell und Umsetzungsschritte

Das Geschäftsmodell zur ReVeLa-Plattform wurde in Form eines Business Model Canvas entworfen (s. Abbildung 19). Dort sind neben den Hauptgeschäftspartnern (Key Partners), den zentralen Aufgaben und notwendigen Ressourcen zur Gewährleistung des Betriebs (Key Activities, Key Resources) die Mehrwerte, Hilfestellungen und Services (Value Propositions) für die angebotenen Kunden aufgelistet. Zudem ist aufgeführt, woraus sich der Kundenstamm (Customer Segments) zusammensetzt, welche Beziehungen zu den Kunden (Customer Relationships) gepflegt werden und wie die Kommunikation mit den Kunden (Channels) abläuft. Im unteren Abschnitt des Business Model Canvas sind abstrakte Angaben zu den umsatzgenerierenden Aktivitäten (Revenue Streams) und der Kostenstruktur (Cost Structure) der Plattform genannt.

Key Partners	Key Activities	Value Propositions	Customer Relationships	Customer Segments
<ul style="list-style-type: none"> Partners <ul style="list-style-type: none"> KV-Akteure (Spediteur, Operateur, Ent-/Verlader, Hafen, (Terminal; wenn Terminal nicht Betreiber)) Resources <ul style="list-style-type: none"> Daten des eigenen Aktivitätsbereichs Activities <ul style="list-style-type: none"> Laufende Datenfreigabe über Schnittstellen 	<ul style="list-style-type: none"> Activity Requirements <ul style="list-style-type: none"> Laufende Datenfreigabe über Schnittstellen Kundenakquise durch das Terminal (auch wenn Terminal nicht Betreiber) <p>Key Resources</p> <ul style="list-style-type: none"> Datenfreigabe der angebundenen Nutzer Aufbau von (Daten-) Schnittstellen zwischen Akteuren 	<ul style="list-style-type: none"> Value <ul style="list-style-type: none"> Kohärente Informationskette zum Ablauf der Containerlieferung Solved Problems <ul style="list-style-type: none"> Aufwändige, proaktive Informationsbeschaffung entlang der Lieferkette Products offered <ul style="list-style-type: none"> Containerverfolgung Vereinfachter Zugang zur Sphäre KV Simulation zur Machbarkeit eines möglichen Lieferablaufs 	<ul style="list-style-type: none"> Kunden sind zugleich Bereitsteller und Anforderer von Daten und Informationen <ul style="list-style-type: none"> wegfallende Kunden bedeuten daher immer einen Nachteil für übrige Kunden <p>Channels</p> <ul style="list-style-type: none"> Bestehende Kunden anbinden (Terminal) Initiativanfragen (E-Mail, Telefon) Betreiber-Homepage (Terminal z.B. Transportsimulation Fahrplansimulation) 	<ul style="list-style-type: none"> Kunden <ul style="list-style-type: none"> Spediteure Operateure Ent-/Verlader (Terminal; wenn Terminal nicht Betreiber)
Cost Structure		Revenue Streams		
<ul style="list-style-type: none"> Plattformentwicklung Betreiberkosten (Server/Web etc.) Akquiseressourcen Ressourcen zur Aufrechterhaltung (Beheben von Störungen, Beantworten von Fragen zur Plattform, ...) 		<ul style="list-style-type: none"> Zahlung für die zentrale Informationsdarstellung zu Lieferungen Zahlungsmodell: Abo-Modell, Zahlung pro Informationsabfrage, Kombinationen Allgemeiner Umsatzzuwachs durch Akquise/gesteigerte Attraktivität → mehr Kunden 		

Abbildung 19: Business Model Canvas zur ReVeLa-Plattform

Für die Realisierung des operativen Teils des Plattformkonzepts zusammen mit einem Softwareanbieter ist ein dreistufiges Modell geplant. Im ersten Schritt soll eine grundlegende Darstellung relevanter Transportschnittstellen Kalkulationen der Estimated Time of Arrival (ETA) ermöglichen. Dies bildet die Basisanforderung für die operative Plattform. Die ETA-Berechnungen finden dabei statisch gemäß der angebundenen und auf der Plattform hinterlegten Fahrpläne und groben Transportzeiten der jeweiligen Akteure statt. In einem nächsten Schritt sollen die Plattform und die dortigen Informationsangaben dynamisiert werden. Hierfür sollen eventbasierte Informationen von beteiligten Akteuren zur Verfügung gestellt werden. Dazu zählen beispielsweise (verpasste) Zugabfahrten, Ankunftszeitpunkte an verschiedenen Stellen entlang der Transportkette (Terminal, Verlader, Rückgabe des Leercontainers, etc.). Darüber hinaus sollen Echtzeitdaten über die genaue Position eines Containers zur manuellen Abschätzung verbleibender Transportdauern zur Verfügung gestellt werden. Diese Echtzeitdaten können zudem durch die Verwendung von Analytics-Methoden eine verbesserte ETA-Berechnung ermöglichen. Als dritten und letzten Schritt soll Nutzenden der Plattform die Möglichkeit gegeben werden, neue Abhol- oder Anlieferfenster festzulegen und so auf geänderte ETA-Berechnungen zu reagieren. Auch die Möglichkeit der Bereitstellung von Zusatzinformationen zur Anlieferung oder Abholung soll in diesem Schritt integriert werden. Die abgeschlossene Implementierung dieser dreistufigen operativen Plattform ermöglicht den Akteuren dann einen lückenlosen und ebenso vorausschauenden Informationsfluss, um zukunftsgerichtet Maßnahmen hinsichtlich Störungen oder bisher unberücksichtigter Ereignisse einzuleiten.

2.5 Arbeitspaket 5 – Implementierung einer webbasierten Informationsplattform für lokale Akteure

Es wurde auf Basis der in AP 4 beschriebenen Anforderungen ein Demonstrator, bestehend aus MockUps, mit nutzerspezifischen Ansichten sowie Funktionalitäten der Plattform entwickelt. Hierzu wurde ein Konzept-Demonstrator entwickelt, der die beabsichtigten Funktionen der Informationsplattform beschreibt und visualisiert. Grundlage hierfür waren die Ergebnisse aus den vorhergehenden Arbeitspaketen, insb. das in AP 4 erstellte Lastenheft zur Implementierung der Informationsplattform und die darin enthaltenen Anforderungen in Form der UseCase-Diagramme. Der Demonstrator wurde mit unterschiedlichen Akteuren des KV (insb. Terminalbetreiber und verschiedenen Softwareanbietern) in iterativen Schritten durch Usability-Tests evaluiert

und weiterentwickelt. Die Hauptkriterien dieser Tests waren vor allem die Bedienbarkeit sowie die Verständlichkeit und Realisierungsgüte der angestrebten Funktionen der Plattform. Dabei floss das Feedback der Tester sukzessive in die kontinuierliche Verbesserung und die Weiterentwicklung des Demonstrators ein, der im Nachgang des Projekts eine zeitnahe Umsetzung durch ein Randlagen-Terminal in Zusammenarbeit mit bestehenden Plattform-/Software-Anbietern ermöglicht.

Ein auf die Bedürfnisse der Akteure maßgeschneiderter visueller Demonstrator besteht aus funktionalen Komponenten zur Unterstützung der Prozesse des KVs. Funktional handelt es sich um die Erstellung von Geozonen, eventgesteuerten Benachrichtigungen, Echtzeittracking, Ansichten für die strategische Planung (bspw. Fahrplan und Kapazitätsansichten) und Übersichten für den operativen Ablauf für Akteure mit spezifischen Rollen. Die Konzeptionierung der Informationsplattform wurde in zwei Teilen vorgenommen und die Plattform in eine strategisch-taktische sowie eine operative Ebene unterteilt (s. Anforderungsebenen in Kapitel 2.3.2).

Nach den in AP 4 dargestellten Analysen wurde das Vorgehen im Projekt angepasst. Es zeigte sich, dass aufgrund der aktuellen Entwicklung im Markt bereits viele Teillösungen angeboten werden. Darum ist es sinnvoll, ein Konzept zur Zusammenführung der am Markt vorhandenen Teillösungen zu entwickeln, statt eine Lösung komplett neu zu entwickeln. Die ursprünglich geplante Beta-Plattform wurde deshalb durch einen Demonstrator ersetzt. Dieser berücksichtigt die strategische Ebene und enthält eine Fahrplansimulation, die in eine zukünftige Plattform integrierbar ist.

Test-Workshops waren für dieses Plattform-Konzept nicht sinnvoll. Stattdessen fanden zahlreiche Austauschgespräche statt. Deshalb ist es nicht nur pandemiebedingt zu Abweichungen bei der Einbeziehung des PAs gekommen, sondern auch aus inhaltlicher Notwendigkeit. Die Ergebnisse entsprechen dennoch der Zielsetzung des Antrags, die Randlagen mit plattformbasierten Lösungen für den KV attraktiver zu gestalten.

Die Ergebnisse aus AP 5 des Projekts sind im Folgenden genauer erläutert. Zur Veranschaulichung des grundlegenden Konzepts hinter der Plattform und der Motivation für eine Plattform folgt jedoch zunächst eine Gegenüberstellung des Status Quo des Informationsaustauschs im KV mit dem geplanten Informationsfluss der ReVeLa-Informationsplattform.

2.5.1 Grundlegendes Konzept zum Informationsaustausch

Nachdem in den vorherigen Arbeitspaketen die Informationsbedarfe und Flüsse (Soll und Ist) detailliert erfasst wurden, wurde für die Erstellung des Softwarekonzepts zunächst diese Detaildarstellung auf eine allgemeine abstrakte Ebene überführt.

Das Softwarekonzept für die Informationsplattform soll die Funktion erfüllen, die Informationsfreigabe und -beschaffung innerhalb des KV massiv zu erleichtern. Hierfür ist es notwendig die entlang des Transportablaufs, insbesondere an den Schnittstellen zwischen Akteuren, stattfindenden Übergaben und Aktualisierung transportrelevanter Informationen zu optimieren. Diese Informationen entstehen meist bei der Durchführung und Vollendung notwendiger Arbeitsschritte, wie der Verzollung eines Containers oder dem Umschlag eines Transportauftrages. Das Freiwerden dieser Informationen erfordert aufgrund der Beteiligung mehrerer Dienstleister einen schnellen Informationsaustausch, um Fracht- oder Zuständigkeitsübergänge ohne große Wartezeiten realisieren zu können.

und unkomplizierten Weitergabe relevanter Informationen von Akteur zu Akteur. Aufgrund der aktuell eingeschränkten Möglichkeiten hinsichtlich Informationsbeschaffung und -weitergabe ist eine effiziente Transportkette daher mit den bisherigen Gegebenheiten schlecht bis nicht möglich.

Die beschriebenen Probleme im operativen Informationsaustausch insbesondere bei einer Störung in der Transportkette können durch die ReVeLa-Plattform gelöst werden. Abbildung 21 veranschaulicht konzeptionell, wie eine Informationsaustausch-Plattform, die allen Akteuren zugänglich ist, den unterbrochenen horizontalen Informationsfluss ausgleicht, indem sie die benötigten Informationen automatisch allen betreffenden Akteuren zur Verfügung stellt. Die einzelnen Dienstleister können aus der Plattform demnach unmittelbar einen operativen Nutzen ziehen, weil sie durch den verbesserten Informationsaustausch ihr operatives Tagesgeschäft besser planen können.

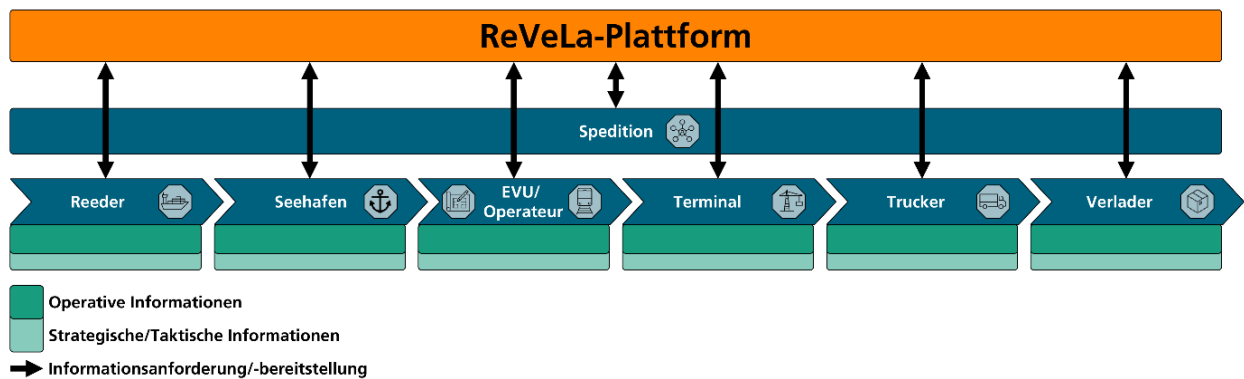


Abbildung 21: Informationsflüsse im KV mit Plattformunterstützung (Quelle: Eigene Darstellung)

2.5.2 Software-Konzept zur operativen Ebene

Auf **operativer Ebene** wurden spezifische Ansichten für Entlader, Verlader und Spediteur erstellt, da diese individuelle Informations- und Steuerbedürfnisse aufweisen.

The screenshot displays the 'SHIPMENT TRACKING' section of the ReVeLa platform. At the top, there are navigation tabs for 'ORDERS', 'TIMETABLE', and 'SHIPMENT TRACKING'. The main heading is 'Container-Tracking', with a search bar containing the tracking number '7383523728646337447'. The status is 'Delivered' on 'Mon, 08 Nov 2021' at '19:00 Local time' at 'CTB Hamburg, Hamburg'. A timeline shows the shipment starting at 'Sennfeld, Bavaria' on '01.11.2021' and ending at 'CTB Hamburg, Hamburg' on '08.11.2021'. Below this, a table titled 'All Shipment Updates' lists events with their Estimated Time of Arrival (ETA) and Actual Time of Arrival (ATA). A map on the right shows the current location 'Waltershofer Damm' with its coordinates and GPS data.

Event	ETA	ATA
Monday 08. November 2021		
Delivered CTB Hamburg, Hamburg	18:54	19:00
Gate in CTB Hamburg, Hamburg	15:21	15:27
Thursday 04. November 2021		
Gate out Schweinfurt, Bavaria	19:42	19:48
Gate in Schweinfurt, Bavaria	12:37	12:37
Monday 01. November 2021		
Shipment Accepted Sennfeld, Bavaria	16:03	16:08

Abbildung 22: Sendungsverfolgung im operativen Modul der Informationsplattform

Abbildung 22 stellt eine spezifische Ansicht für Spediteure zwecks eigener Ablaufplanung dar. Hierbei können mittels einer individuellen Container-Tracking-ID operative Informationen wie bspw. diskrete Statusinformationen sowie Echtzeitinformatoren inklusive zugehöriger Geokoordinaten und relevanter Prognosen (ETA; Estimated Time of Arrival) dargestellt werden. Die Trackingfunktionalität durch GPS-Module innerhalb der Container erlaubt eine lückenlose Verfolgung der zu versendenden oder zu empfangenden Güter. Durch das Transport-Log, in welchem alle erreichten Prozessschritte und noch folgenden (Gate in, Gate out, etc.) und die zugehörigen Zeitstempel (ATA; Actual Time of Arrival) zusammen mit ETA-Prognosen aufgelistet werden, unterstützt zudem die Informationsdichte zu einer bestimmten Containersendung für die relevanten Akteure.

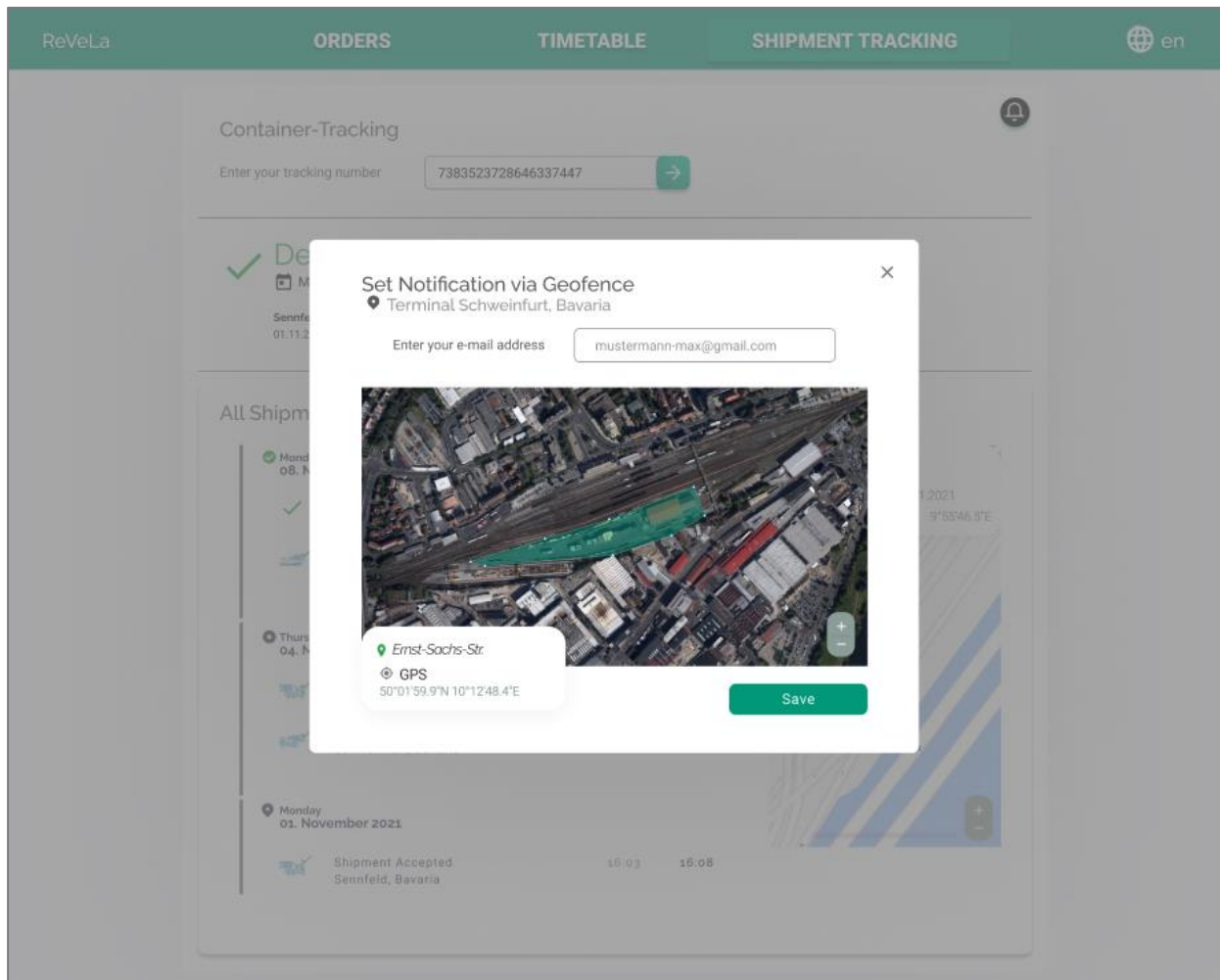


Abbildung 23: Geofencing-Funktionalität im operativen Modul der Informationsplattform

Eine weitere Funktionalität der Plattform soll das sog. *Geofencing* darstellen (s. Abbildung 23). Hiermit wird ermöglicht, dass mittels der GPS-Containerverfolgung eine automatische Benachrichtigung via E-Mail erfolgt, sobald der Container innerhalb des vorab definierten Bereichs registriert wird. So können auch über fest vordefinierte Transportabschnitte (Entladung Seeschiff, Beladung Zug, etc.) hinaus benutzerdefinierte Transportabschnitte oder -ereignisse erstellt werden, für welche eine automatisierte Benachrichtigung erfolgt.

Im Fall mehrerer zugeordneter Container zu einem übergeordneten Transportauftrag bietet die Plattform ebenfalls die Funktion der Auftragsübersicht, wie in Abbildung 24 dargestellt. Transportunternehmen oder deren Kunden sind damit in der Lage, auch über viele Container den Überblick zu behalten. Eine Schnellübersicht mittels vereinfachter Prozessketten (dritte Spaltenpalte („Process state“) in dunkelgrün dargestellt) stellt dabei den Sendungsfortschritt dar. Eine voll eingefärbte Prozesskette symbolisiert beispielsweise eine zugestellte Lieferung, zwei eingefärbte Kettenglieder eine Sendung, die einen bestimmten Transportabschnitt erreicht hat, jedoch noch unterwegs ist, und ein farbiges Kettenglied bedeutet einen angelegten Transportablauf, welcher sich noch am Anfang des Transportwegs befindet. Für die aufgelisteten Container werden zudem die Zeitpunkte des letztgemeldeten Informations-Updates sowie der Start- und Zielort angegeben. Die Tabelle soll zudem Sortierungs- und Filterfunktionen bieten, sodass auch im Falle größerer Containermengen die relevanten Informationen mit angemessenem Zeitaufwand identifiziert werden können. Durch das Anwählen eines bestimmten Containers

(Schaltfläche „Details“) gelangt man zu der operativen Ansicht aus Abbildung 22 bzw. Abbildung 23.

ReVeLa **ORDERS** TIMETABLE SHIPMENT TRACKING en

Orders 🔔

Enter your order number ➔

ID	Last status update	Process state	Container	From	To	Details
1	28.10.2021	● ● ●	C-ReVeLa-1	Schweinfurt	CTB Hamburg	➔
2	30.10.2021	● ● ●	C-ReVeLa-2	Schweinfurt	CTB Hamburg	➔
3	01.11.2021	● ● ●	C-ReVeLa-3	Schweinfurt	CTB Hamburg	➔
4	09.11.2021	● ● ●	C-ReVeLa-4	Schweinfurt	CTB Hamburg	➔

Abbildung 24: Auftragsübersicht im operativen Modul der Informationsplattform

Als zusätzliche Möglichkeit, den Transportablauf weiter zu flexibilisieren soll die Informationsplattform eine integrierte Funktionalität zur Sendungsanpassung bzw. Anpassung sendungsspezifischer Parameter bieten. In Abbildung 25 ist die manuelle Abänderung der geplanten Anlieferzeit (STA; Scheduled Time of Arrival) dargestellt. Hiermit kann der beantragende Akteur eine Anfrage zur Anpassung des Zustellzeitfensters an den Frachtführer stellen. Die Plattformoberfläche dieses Frachtführers enthält dementsprechend eine Aufforderung zur Zustimmung oder Ablehnung des Änderungsantrags und stellt so den beidseitigen Empfang der jeweiligen Nachrichten sicher.

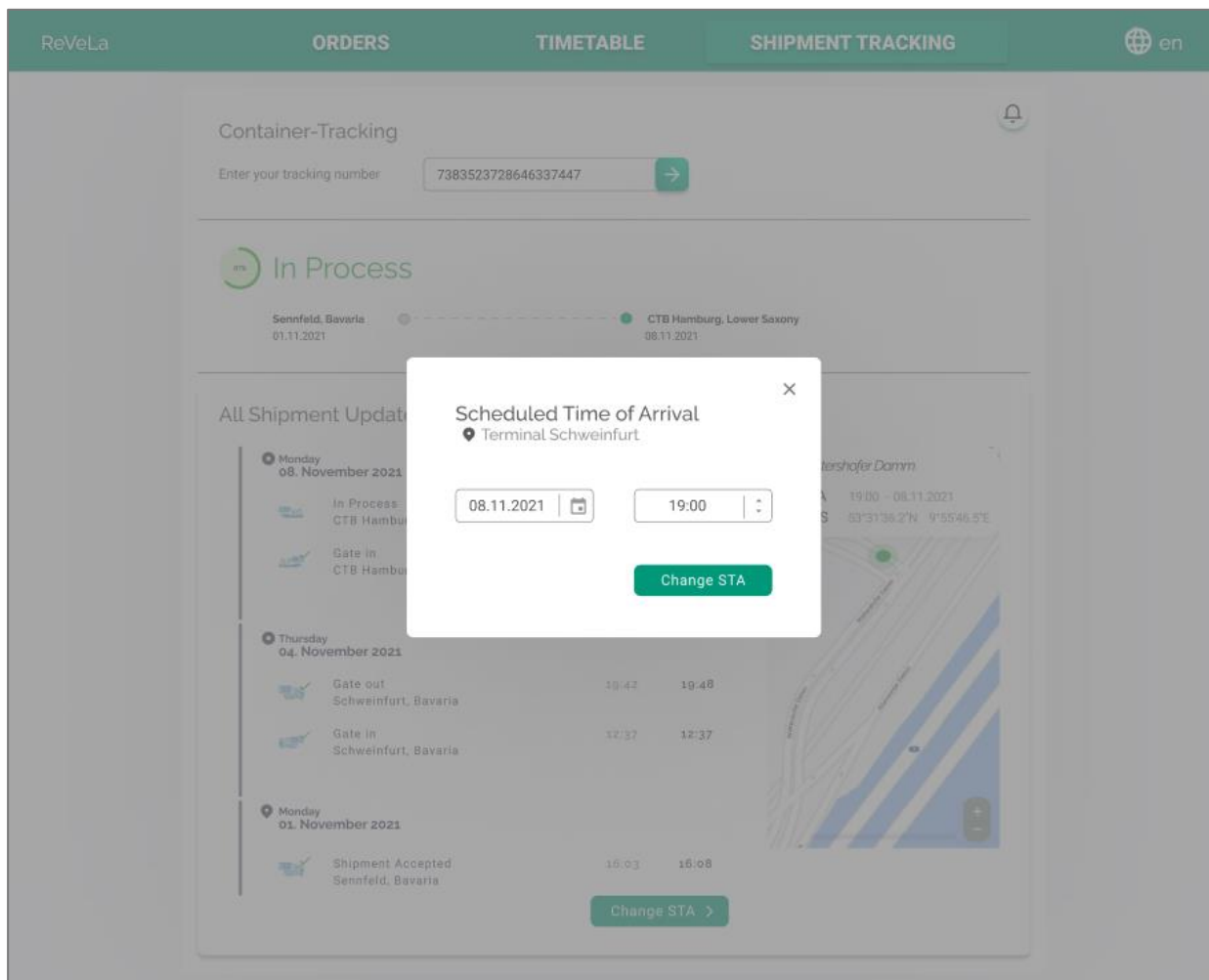


Abbildung 25: Sendungsanpassung im operativen Modul der Informationsplattform

2.5.3 Software-Konzept zur strategisch-taktischen Ebene

Im Modul für die **strategisch-taktische Ebene** befinden sich relevante KV-Informationen für im KV aktive oder daran interessierte bzw. potentielle KV-Kunden. Der Hauptbestandteil dieses Moduls ist ein interaktiver Fahrplan, wie in Abbildung 26 dargestellt. In diesem werden nach der Angabe des gewünschten Start- sowie Zielortes (Abfahrt: „Sennfeld, Bavaria“; Zielort: „Containerterminal Burchardkai (CTB) Hamburg, Hamburg“) und der gewünschten, frühesten Abfahrtszeit (bei Wahl „departure“) die möglichen Verbindungen aufgelistet. Ebenfalls aus umgekehrter Sichtweise können Nutzende der Informationsplattform beispielsweise den am spätesten möglichen Closing-Zeitpunkt des Seeschiffs im Seehafen als Ankunftszeitpunkt (bei Wahl „arrival“) angeben. Dadurch können die zur Verfügung stehenden Transporte ausgegeben werden, welche das geforderte Closing noch erreichen würden. Auf beide Weisen wird Nutzenden Hilfestellung geboten, um die möglichen Transportwege auf Basis von kompletten und transportmittelübergreifenden Fahrplänen im Voraus zu evaluieren. Des Weiteren kann bei entsprechender Datenverfügbarkeit der jeweiligen Frachtführer ebenfalls die Auslastung der jeweiligen Verbindung zur Orientierung ausgegeben werden (s. Spalte „Capacity“ in Abbildung 26).

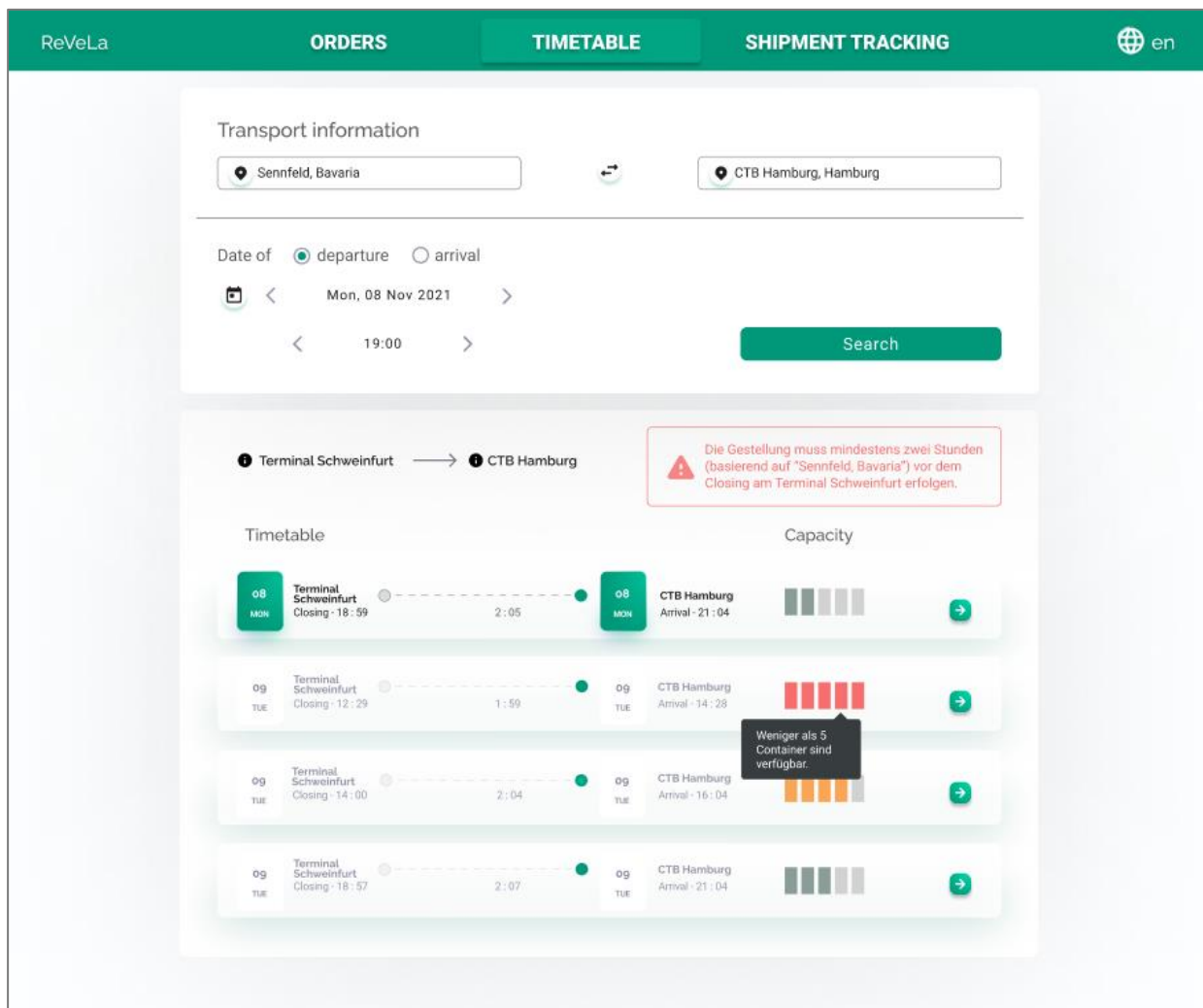


Abbildung 26: Interaktiver Fahrplan im strategisch-taktischen Modul der Informationsplattform

Die strategische Ansicht stellt also eine strategische Planungsansicht sowohl für KV-aktive Akteure als auch Akteure mit einem konkreten Interesse am KV dar. Dabei kann durch die Kapazitäts- und Fahrplanansicht eine kalkulatorische Planung spezifischer Randkriterien für die Nutzung von KV erstellt werden.

Ergänzend hierzu kann speziell für die Terminals der entsprechenden Verbindung eine Serviceübersicht ausgegeben werden, anhand welcher sich interessierte Akteure direkt über die angebotenen Services und Dienstleistungen innerhalb des Terminals informieren können. Eine beispielhafte Übersicht hierzu ist in Abbildung 27 dargestellt und ist mittels Anwahl der Informationssymbole (schwarze Buttons mit „i“) aus Abbildung 26 zu erreichen.

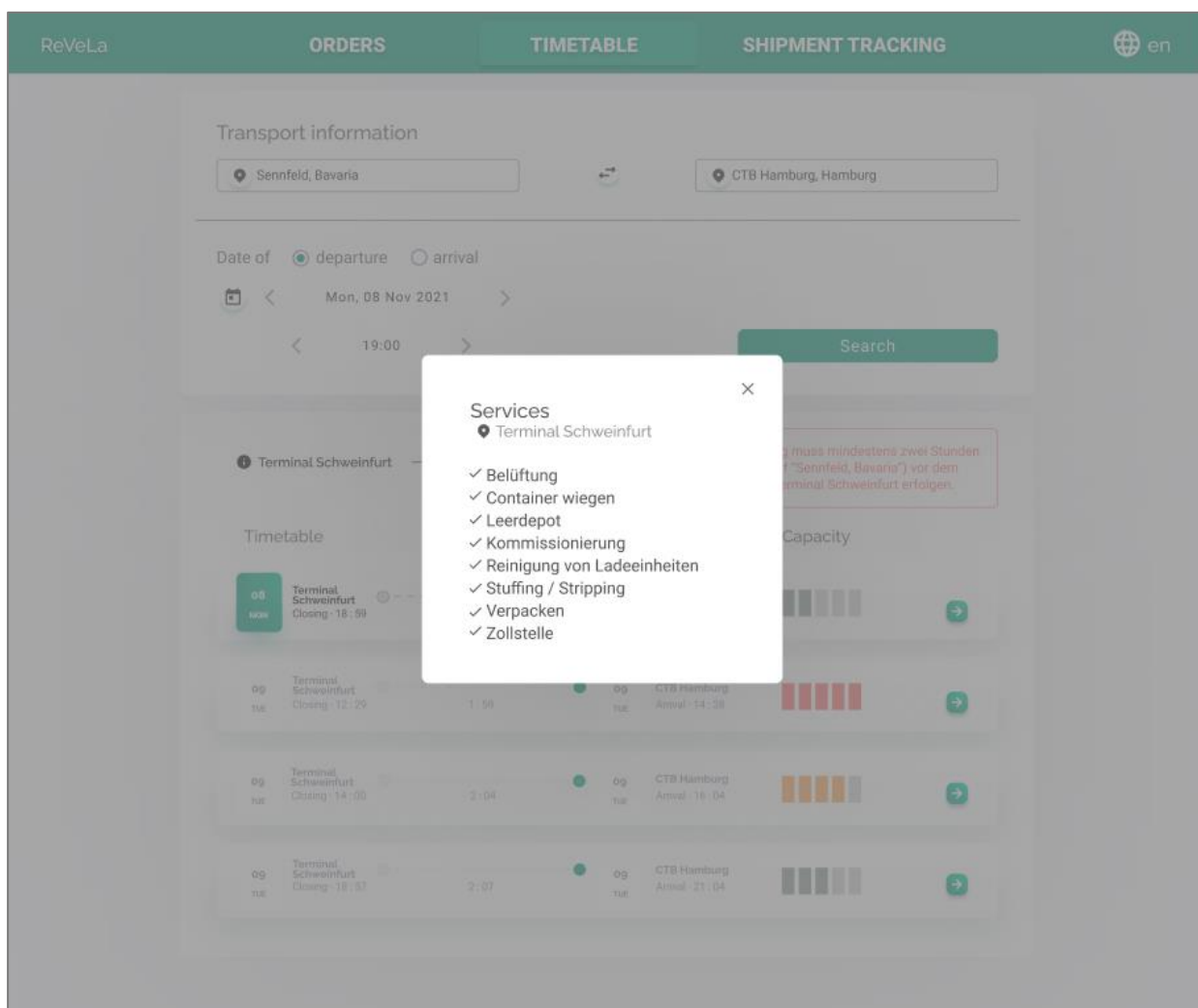


Abbildung 27: Serviceübersicht im strategisch-taktischen Modul der Informationsplattform

2.5.4 Implementierung interaktiver Fahrplan

Mit dem Terminal Schweinfurt wurde iterativ und mittels mehrerer digitaler Austauschtreffen ein Teilmodul des strategisch-taktischen Moduls aus dem entwickelten Software-Konzept entwickelt. Hierzu wurde eine R/shiny-Applikation²⁸ entworfen, die die geplanten Funktionalitäten eines interaktiven Fahrplans demonstriert. Die Datengrundlage für diesen Softwareteil stellen geschätzte Teildurchlaufzeiten bestimmter Prozessschritte (Gestellung, Beladung, etc.) sowie die in Schweinfurt aktuell geltenden Fahrpläne des angebundene Kombi-Operators bzw. EVU dar. Im Folgenden soll das implementierte Software-Teilmodul anhand verschiedener Abbildungen für den Containerexport veranschaulicht und der chronologische Ablauf während der Softwarenutzung dargestellt werden. Für das Modul ist eine Nutzung durch potentiell am KV teilnehmende Spediteure sowie Ver-/Entlader angedacht. Diese können auf Basis der integrierten Fahrpläne abschätzen, ob ein KV-Transport über das angebundene Terminal bzw. die angebundene Operateure in Frage kommt. Hiermit werden durch eine bessere Informationsverfügbarkeit die Einstiegshürden für KV-Transporte abgebaut und die Versorgung der KV-Akteure mit strategischen bzw. taktischen Informationen signifikant erhöht.

²⁸ Die OpenSource-Programmiersprache R mit dem dazugehörigen Paket shiny (<https://cran.r-project.org/web/packages/shiny/index.html>) ermöglicht die Implementierung html-basierter graphischer Oberflächen zur Demonstration zuvor implementierter, R-basierter Softwarebausteine.

In einem ersten Schritt können im linken Panel der graphischen Oberfläche Start- und Zielort in Form zur Verfügung stehender Terminals sowie früheste und späteste Fahrzeiten ausgewählt werden. Im in Abbildung 28 dargestellten Fenster ist bereits eine initiale Eingabe dieser Informationen erfolgt. Im gezeigten Beispielfall soll demnach nach möglichen KV-Transporten vom Terminal Schweinfurt zum Hamburger Terminal Burchardkai im angegebenen Zeitraum gesucht werden. Eine Auswahl passender Zugtransporte wird in der Tabelle rechts im Bild ermittelt. Bei der Zeiteingabe können bereits Closing-Zeiten von Seeschiffen angegeben werden. Durch das Einbeziehen generischer Transport- und Pufferzeiten über den reinen Zugtransport hinaus wird so eine Abschätzung getroffen, ob die jeweiligen Reisen die angegebenen Closing-Zeiten noch erreichen werden. Durch eine zusätzliche Angabe der frühestmöglichen Zeit für die Gestellungszeit wird abgefragt, ob die maximale Transportzeit für die jeweiligen Zugfahrten des Operateurs eine zeitgerechte Abholung, Verarbeitung, Überführung und Entladung für das gewünschte Seeschiff gewährleistet.

Nr.	Start	Reiseziel	Reisetag	Reisedatum	Gestellung	Ankunft
1	Translog Schweinfurt	Hamburg: BUKAI	Mi	2022-07-06	2022-07-06 12:00:00	2022-07-08 02:00:00
2	Translog Schweinfurt	Hamburg: BUKAI	Do	2022-07-07	2022-07-07 12:00:00	2022-07-09 02:00:00
3	Translog Schweinfurt	Hamburg: BUKAI	Fr	2022-07-08	2022-07-08 12:00:00	2022-07-10 02:00:00
4	Translog Schweinfurt	Hamburg: BUKAI	So	2022-07-10	2022-07-08 12:00:00	2022-07-12 02:00:00
5	Translog Schweinfurt	Hamburg: BUKAI	Mo	2022-07-11	2022-07-11 12:00:00	2022-07-13 02:00:00

Abbildung 28: Startbildschirm des interaktiven Fahrplans mit angegebenen Fahrtdaten

Für die zur Auswahl stehenden Reisen wird in der Tabelle jeweils der Start- und Zielort (gemäß der Angabe im linken Panel), der Reisetag (Wochentag der Zugabfahrt Richtung Hafen), das Reisedatum sowie der notwendige Startzeitpunkt des KV-Transports und die Ankunftszeit des Containers im ausgewählten Hafen angegeben.

Durch die Auswahl einer der angegebenen möglichen Reisen über das Dropdown-Menü unterhalb der Reise-Tabelle wird der dazugehörige Transportablauf dargestellt (s. Abbildung 29). Der Ablauf ist einerseits durch die Auflistung der einzelnen (Teil-)Prozessdauern des Transports einzusehen. Andererseits erfolgt ebenso eine individuelle Simulation des Transportablaufs über die Zeit und die verschiedenen Prozessstationen (Gestellung, Zugreise, Entladung, etc.). Auf diese Weise können potentielle KV-Nutzer zum einen den Ablauf während des Transports nachvollziehen und andererseits ein besseres Gefühl für Transport-, Warte- und Pufferzeiten entlang der KV-Kette bekommen.

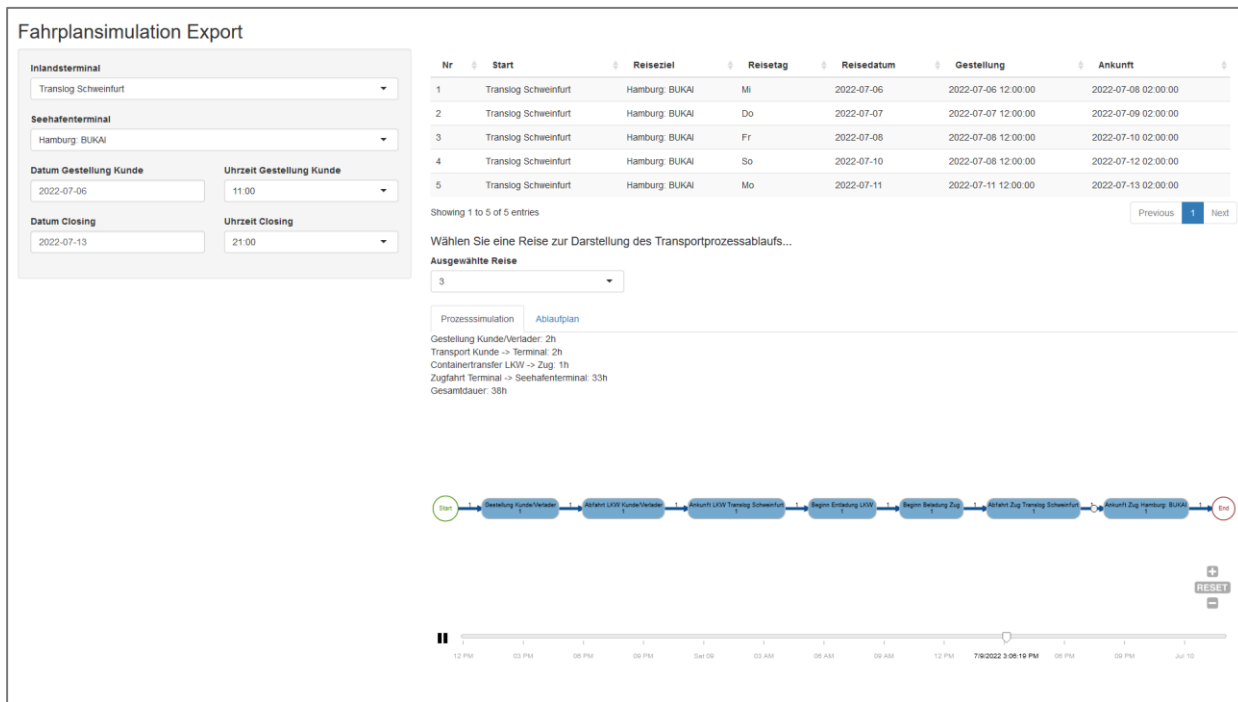


Abbildung 29: Prozessübersicht des interaktiven Fahrplans zu einer ausgewählten Reise

Eine weitere Hilfestellung wird durch einen zeitlichen Ablaufplan zur jeweiligen ausgewählten Reise zur Verfügung gestellt (s. Abbildung 30). Dieser gibt die Kernereignisse des Transportprozesses im KV in einer Tabelle an und zeigt Nutzenden darüber hinaus die Zeitpunkte an, zu welchen sich (gemäß der generischen Formulierung der Prozesslaufzeiten in Verbindung mit den im Fahrplan abgelegten Fahrtzeiten der Züge) diese Kernereignisse zeitlich ereignen. Hiermit können im Falle einer Beauftragung beispielsweise auch Vergleiche des voraussichtlichen Transportablaufs mit dem tatsächlichen Transportablauf angestellt werden. So kann auch bereits ohne implementierte automatische Erkennung von Abweichungen manuell geprüft werden, ob planmäßige Ereignisse sich bereits ereignet haben, oder ob eine Störung vorliegt.

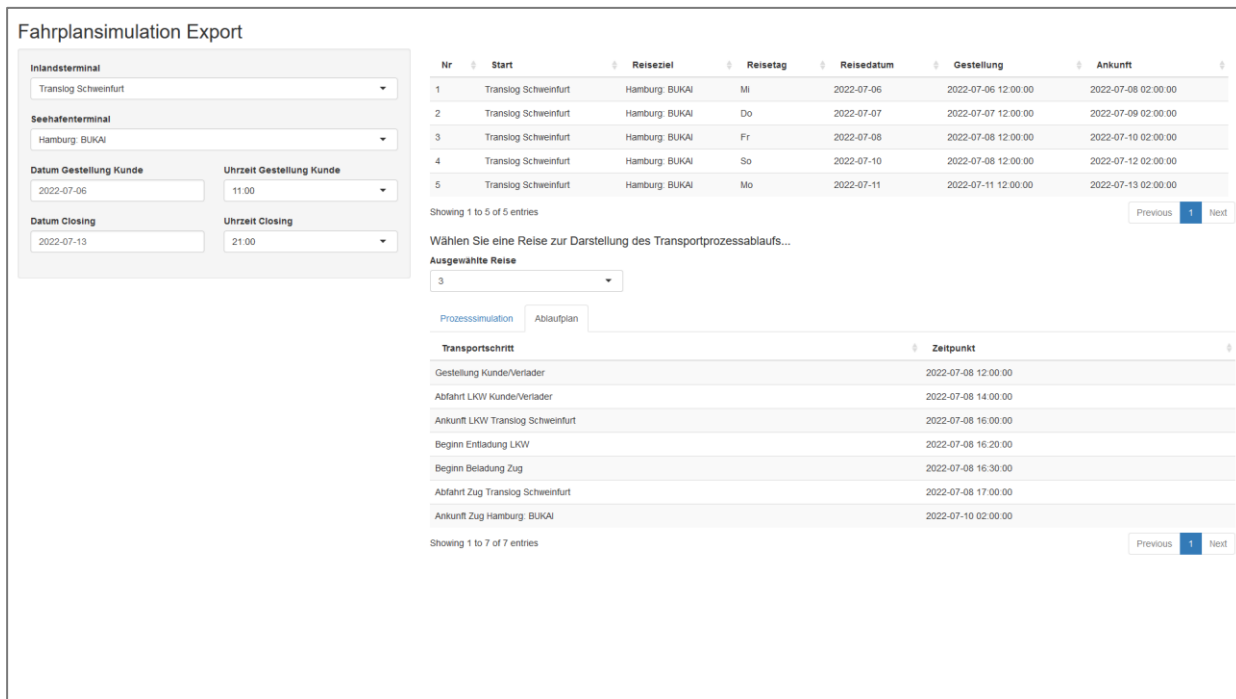


Abbildung 30: Ablaufplan des interaktiven Fahrplans zu einer ausgewählten Reise

2.6 Arbeitspaket 6 – Konzepthandbuch zum Ergebnistransfer in andere Metropolregion-Randlagen

Zentraler Punkt von AP 6 war das Verfassen eines Konzepthandbuchs zum Ergebnistransfer in andere Metropolregion-Randlagen. Ein solches Handbuch wurde im Rahmen des Projekts ReVeLa unter Einbezug der Mitglieder des projektbegleitenden Ausschusses (PA) erstellt (s. Abbildung 31). Das Handbuch soll neben dem Ergebnistransfer zu den Erkenntnissen innerhalb von ReVeLa auch potentiellen KV-Nutzenden dazu dienen, die Eintrittsbarrieren zum KV abzubauen und eine erleichterte Teilnahme am KV in Randlagen zu ermöglichen. Hierzu behandelt das Handbuch die Grundlagen des KV im Hinblick auf den physischen Ablauf, die Beziehungen der einzelnen KV-Akteure bei der Beauftragung und die grundlegenden Entscheidungskriterien für und gegen die Nutzung von KV. Zu den generellen Problemstellungen und Hindernissen, denen sich potentielle Akteure bewusst sein müssen, werden Informationen bereitgestellt, wie diese Problemstellungen behoben werden können. Ein zentraler Aspekt hierbei ist das entwickelte Konzept einer digitalen Informationsplattform, welche den Informationsfluss zwischen Akteuren verstetigen und automatisieren soll und dadurch zu einer gesteigerten Attraktivität des KV beiträgt. Darüber hinaus wird erläutert, welche Handlungsfelder sowohl im Allgemeinen als auch spezifisch für individuelle Akteure existieren und wie diese Akteure zur Steigerung der KV-Nutzung im Güterverkehrssektor beitragen können.



INHALT

INHALT	2
ABSTRACT	3
1 AUSGANGSSITUATION: DER KOMBINIERTER VERKEHR IN RANDLAGEN	4
2 KOMMUNIKATIONS- UND INFORMATIONSWEGE IM KOMBINIERTEN VERKEHR: VON DER ENTSCHEIDUNG BIS ZUR ABWICKLUNG.....	7
2.1 Entscheidungskriterien für Kombinierten Verkehr und seine Akteure.....	7
2.2 Auftragsketten zur Realisierung von Kombinierten Verkehren	11
2.3 Kommunikations- und Informationswege der Abwicklung von Kombinierten Verkehren	13
3 GENERELLE UND INFORMATIONELLE HINDERNISSE IM KV	15
3.1 Grundsätzliche Entscheidung für KV	15
3.2 Auftragsstruktur & Informationsfluss.....	16
3.3 KV in Randlagen	17
4 ANFORDERUNGEN AN EINE KV-PLATTFORMLÖSUNG	18
4.1 Anforderungen in Abhängigkeit vom Reifegrad.....	18
4.2 Anforderungsebenen: strategisch-taktisch und operativ.....	19
5 KONZEPT FÜR EINE KV-PLATTFORMLÖSUNG FÜR RANDLAGEN	20
5.1 Strategisch-Taktische Ebene	21
5.2 Operative Ebene	22
6 NUTZEN DER PLATTFORMLÖSUNG FÜR RANDLAGEN	24
6.1 Strategisch-Taktischer Nutzen.....	24
6.2 Operativer Nutzen.....	26
7 TODOS AUF DEM WEG ZUR STÄRKUNG DES KVS IN RANDLAGEN FÜR VERSCHIEDENE AKTEURE	27
7.1 Übergreifende Handlungsfelder	27
7.2 Akteurspezifische Handlungsfelder	28
8 AUSBLICK: ANALYTICS IM KV	35
9 ANHANG	38
9.1 Glossar.....	38
9.2 Literatur	40
9.3 Abbildungsverzeichnis.....	41

Abbildung 31: Cover und Inhaltsverzeichnis zum entwickelten ReVeLa-Konzepthandbuch²⁹

Die finalisierten Handbuchinhalte wurden den PA-Mitgliedern auf der Projektabschlussveranstaltung im April 2022 vorgestellt. Darüber hinaus steht das Handbuch auf der ReVeLa-Projektwebseite des Fraunhofer IIS für Interessierte zum freien Download zur Verfügung³⁰. Die Inhalte des Handbuchs fungieren ebenfalls als wesentlicher Anteil des im Projekt erarbeiteten Transferkonzepts.

2.7 Arbeitspaket 7 – Identifikation und Information anderer Umsetzungsregionen

Im Rahmen von AP 7 wurden mögliche Zielregionen für eine Adaption oder Anwendung der konzeptionierten Informationsplattform identifiziert. Dabei wurde auf die Ähnlichkeit zur Untersuchungsregion Schweinfurt geachtet.

Weiterhin wurden sowohl generelle als auch akteurspezifische Handlungsempfehlungen formuliert, um die KV-Nutzung und den Informations- und Datenaustausch in Randlagenregionen zu fördern. Diese Handlungsempfehlungen waren ebenfalls Teil des in AP 6 erstellten Konzepthandbuchs. Die Handlungsempfehlungen eignen sich jedoch im Rahmen des Transfers ebenfalls als Formulierung von Next-Steps für potentielle Zielkunden.

Zudem wurden Nutzenpotentiale des Betriebs einer Informationsplattform für die verschiedenen KV-Akteure erarbeitet, welche auch im entwickelten Handbuch strukturiert dargestellt sind.

²⁹ Buck et al. 2022.

³⁰ Abrufbar unter: <https://www.scs.fraunhofer.de/de/referenzen/revela.html>.

2.7.1 Mögliche Zielregionen und -gruppen

Als Zielregionen kommen grundsätzlich Regionen mit KV-Terminals in Randlagen zu Metropolregionen/großen KV-Terminals in Frage. Doch auch in Regionen, die aktuell noch nicht über ein KV-Terminal verfügen, ein solches aber geplant ist, haben Interesse an den ReVeLa-Ergebnissen gezeigt. Die Informationen zu ReVeLa wurden möglichst breit gestreut, um Akteure aus allen in Frage kommenden Regionen zu erreichen. Bei Interesse wurden individuelle Gespräche mit Terminalbetreibern oder Regionsvertretern geführt (unter anderem mit Dörpen und Augsburg). Als potentielle Zielkunden sind insbesondere KV-Terminals interessant, da sie ein unmittelbares Interesse an einer gesteigerten KV-Attraktivität haben. Doch auch die anderen in der Auftragskette identifizierten Akteure haben wie gezeigt Einfluss auf die Umsetzung des KVs. Deshalb wurden zentrale Handlungsfelder im KV identifiziert, die für eine optimale Nutzung des KVs insbesondere in Randlagen notwendig sind. Diese betreffen nicht nur Terminals, sondern alle beteiligten Akteure – denn nur durch das Mitwirken aller Glieder in der Wertschöpfungskette kann diese möglichst effizient gestaltet werden. Um die Akteure für die Umsetzung von ReVeLa zu gewinnen, wurden sowohl der strategisch/taktische als auch operative Nutzen herausgearbeitet und als Teil des Transferkonzepts im Handbuch dargestellt.

2.7.2 Übergreifende Handlungsfelder zur Stärkung des KVs in Randlagen

Manche Handlungsfelder betreffen fast alle Akteure (wenn auch in unterschiedlichen Ausprägungen und Priorisierungen). Sie bilden die Basis für eine Förderung des KVs in Randlagen.

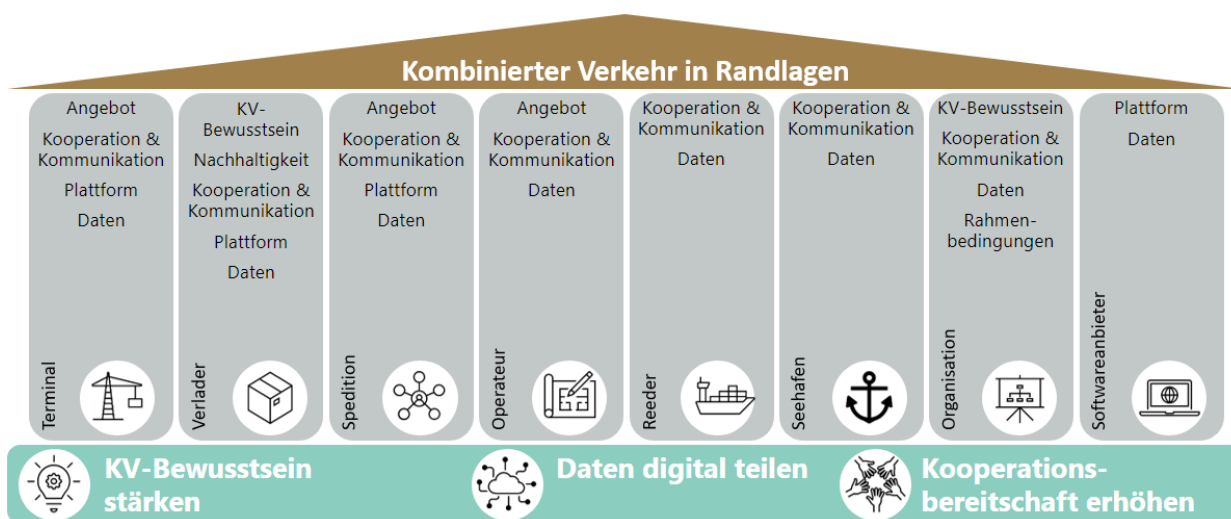


Abbildung 32: Übergreifende und akteursspezifische Handlungsfelder zur Stärkung des KVs in Randlagen (Quelle: Eigene Darstellung)

Verlager sind oft einkaufsgetrieben und haben mitunter nicht die Kompetenz, eine KV-Nutzung zu prüfen. Wirtschaftsförderer übersehen die Folgewirkungen eines funktionierenden KV-Terminals in ihrer Region, da das Terminal selbst nicht viele Arbeitskräfte beschäftigt. Spediteure reagieren lediglich auf die Anfragen ihrer Kunden; große Zentralabteilungen übersehen regionale KV-Angebote. Operateure kennen die regionale Nachfrage nicht und prüfen nicht aktiv intelligente Transportlösungen z. B. im Verbund mit anderen Terminals. Der allgemein anerkannte gesellschaftliche Nutzen des KVs in Form von Nachhaltigkeit, CO₂-Einsparungen, weniger über-

lasteten Straßen etc. hat es schwer, in einzelwirtschaftlichen Nutzen überführt zu werden. Deshalb muss auf breiter Basis das KV-Bewusstsein erweitert werden. Den Akteuren und ihren einzelnen Mitarbeitern muss geholfen werden, die individuellen Nutzen des KVs wahrzunehmen.

Letztlich ist jeder in der Kette auf alle anderen Akteure angewiesen. Die Kooperationsbereitschaft leidet darunter, dass sowohl innerhalb einzelner Akteursgruppen als auch zwischen den Akteuren verschiedener Gruppen Konkurrenz besteht (z. B. einerseits zwischen Speditionen untereinander und andererseits zwischen Operateuren und Speditionen). Trotz dieser Konkurrenzsituation ist es für einen funktionierenden KV nötig, dass die verschiedenen Akteure zusammenarbeiten. Schlüsselement hierfür ist die gegenseitige Wertschätzung und der respektvolle Umgang miteinander.

Schon heute erzeugen viele Akteure im KV Daten in Hülle und Fülle. Viele dieser Daten sind aber entweder noch gar nicht digitalisiert oder werden in Insellösungen verwaltet. Datenstrukturen sind uneinheitlich und nicht kompatibel. Dieses Problem ist der Branche durchaus bekannt und es gibt eine Vielzahl von Initiativen, die Datenerzeugung, -nutzung und deren Austausch zu verbessern. Akteure im KV sollten sich daher generell über diese Entwicklungen im Klaren sein und eine Strategie zur Nutzung digitaler Medien und Austauschformate entwickeln. Dies muss kein umfangreicher Strategieprozess zur Entwicklung eigener Lösungen sein. Vielmehr kann die Strategie auch darin bestehen, die Marktentwicklung zu digitalen Lösungen zu beobachten, an geeigneten Initiativen teilzunehmen und/oder auf kommerzielle Anbieter zurückzugreifen.

2.7.3 Akteurspezifische Handlungsfelder zur Stärkung des KVs in Randlagen

Neben den übergreifenden Handlungsfeldern (KV-Bewusstsein stärken, Daten digital teilen und Kooperationsbereitschaft erhöhen) wurden eine Reihe von Handlungsempfehlungen generiert, die für bestimmte Akteure von besonderer Bedeutung sind. Letztere wurden den Clustern Angebot, Kooperation und Kommunikation, Plattform, Daten, KV-Bewusstsein, Nachhaltigkeit und Rahmenbedingungen zugeordnet. Im Folgenden sind für jeden Akteur die jeweils zentralen Handlungsempfehlungen aufgeführt.

Terminals abseits von Metropolregionen sind ein zentraler Player, wenn der KV in Randlagen optimal genutzt werden soll. Als Schnittstelle zwischen den Verkehrsmodi bedingen und ermöglichen sie zugleich den KV.

Für eine effiziente Einbringung im KV muss zunächst das Angebot des Terminals stimmen, d.h. die Bedürfnisse aktueller und potentieller Nutzer erfüllen. Diese (potentiellen) Kundenbedarfe muss das Terminal hinsichtlich Menge und Servicebedarf ermitteln. Zusatzdienstleistungen wie z. B. die Verzollung im Randlagenterminal können unter Umständen ausschlaggebend für dessen Nutzung sein. Die Nähe zum Kunden sollte für eine systematische Informationsbeschaffung zu den Kundenbedarfen genutzt werden.

Zur Erfüllung dieser Kundenbedarfe sollte geprüft werden, ob durch einen regionalen Terminalverbund das Angebot verbessert werden kann. Zur Prüfung, ob dies sinnvoll ist, können Transportsimulationen eines Zusammenschlusses mehrerer Terminals dienen.

Das beste Angebot nutzt jedoch nichts, wenn es keiner kennt. Die Bekanntmachung des Angebots wird durch die mangelnde Sichtbarkeit von Terminals in Randlagen im KV erschwert, da sich Terminals – je nach Auftragsstruktur (siehe AP 1) – häufig in nachgelagerten Positionen zu

Spediteuren und Operateuren befinden. Sie sind somit nur schwer für Verlager oder überregional agierende Speditionen sowie für direkte Anfragen auffindbar. Deshalb ist die direkte und aktive Kundenakquise unerlässlich. Das Terminal sollte permanent das Gespräch mit aktuellen und potentiellen Verladern suchen, um diese im KV halten zu können beziehungsweise diese für die Nutzung von KV zu begeistern.

Darüber hinaus ist es für Randlagenterminals besonders wichtig, Öffentlichkeitsarbeit zu betreiben. Dies kann z. B. mittels Internet- beziehungsweise Social-Media-Auftritten und Netzwerkveranstaltungen geschehen. Zusätzlich sollten vorhandene Instrumente wie die Intermodal Map der SGKV³¹ genutzt werden: Hier kann das Terminal seine Infos hinterlegen und ohne großen Aufwand ein breites Publikum erreichen.

Wie in der Wirtschaft allgemein sind auch für Randlagenterminals Daten der Rohstoff der Zukunft. Daten bezüglich der eigenen Prozesse sollten deshalb vom Terminal digital erfasst werden. Durch die Digitalisierung der eigenen Daten wird der Grundstein für die Optimierung der Terminalprozesse gelegt.

Zur Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen den Akteuren des KVs sollte das Terminal aktiv Daten anderen Teilnehmern zur Verfügung stellen. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die Datenhoheit nicht immer beim Terminal liegt. Beispielsweise erlauben manche Reedereien nicht, dass deren Daten über Leercontainer herausgegeben werden.

Wie in den Arbeiten zu AP 5 beschrieben, erleichtert eine Plattform zur Datenteilung das Zusammenspiel der Akteure und erhöht die Attraktivität der Dienstleistung erheblich.

Gelingt es dem Randlagenterminal, das aktuelle Informationsdefizit durch eine Plattform zu verringern, bringt dies Wettbewerbsvorteile mit sich. Für die Entwicklung einer solchen Plattform bietet das ReVeLa-Konzept (siehe AP 4 insb. das entwickelte Lastenheft und AP 5) eine Basis, die an spezifische regionale Anforderungen angepasst werden kann.

Angebot	Potentielle Kundenbedarfe ermitteln
	Zusatzdienstleistungen z. B. Verzollung anbieten
	Regionalen Terminalverbund anstreben
Kooperation & Kommunikation	Direkte und permanente Gespräche mit aktiven und potentiellen Kunden
	Internet & Social Media nutzen
	Netzwerkveranstaltungen nutzen
	SGKV-Intermodal-Map nutzen
Plattformlösungen	Mit Softwareanbietern entwickeln
Daten	Eigene Prozesse digital erfassen
	Daten über Plattform bereitstellen

Abbildung 33: Handlungsfelder Terminal (Quelle: Eigene Darstellung)

Für potentielle **Verlager** besteht der erste Schritt im Bereich KV darin, sich darüber im Klaren zu sein, dass dieser eine Transportmöglichkeit für die eigenen Bedürfnisse bieten kann. Dieses Bewusstsein ist derzeit häufig entweder gar nicht vorhanden oder auf wenige Personen im Unternehmen beschränkt, die nicht mit den konkreten Entscheidungen über die Verkehrsträger in

³¹ Vgl. SGKV e.V. 2022b.

Berührung kommen. Es kann deshalb sinnvoll sein, eine „Weiterbildung“ im KV anzustoßen und „KV-Beauftragte“ zu benennen. Das kann beispielsweise dadurch geschehen, dass sich Mitarbeiter aus dem Bereich Transportmanagement oder Nachhaltigkeit mit Einkäufern zusammensetzen und diese über die prinzipiellen Möglichkeiten des KVs und dessen Vorteile für das Unternehmen informieren.

Auf dieser Grundlage kann das Unternehmen dann konkret die eigenen KV-Möglichkeiten prüfen. Dabei sollte nicht nur der allgemeine KV betrachtet werden, sondern insbesondere auch die Möglichkeit der Nutzung von Randlagenterminals berücksichtigt werden.

Verlader müssen verstehen und akzeptieren, dass ein Transportangebot nur basierend auf einer nachhaltigen Nachfrage geschaffen wird. Betrachtet der Verlader Transportentscheidungen allein aus einer überregionalen Einkaufsperspektive, reduziert dies die Wahrscheinlichkeit, dass ein lokales Angebot geschaffen wird. Der Verlader muss folglich auf Angebote in weiter entfernten Terminals oder auf Straßentransporte zurückgreifen, die im Zweifelsfall teuer sind und weniger individuelle Leistungen (Services, Flexibilität) bieten.

Hierzu kann die im Plattformkonzept aus AP 5 beschriebene Plattform genutzt werden, um per Simulation zu prüfen, ob der KV sinnvoll eingesetzt werden kann. Eine andere Möglichkeit besteht in der Nutzung von z. B. Match2Rail der Initiative shift2030³²: Hier werden auf Grundlage der vom Unternehmen eingegebenen Mengen im System virtuelle Züge mit theoretischen Zugverbindungen gebildet, um das Angebot in der Region greifbar zu machen.

Ist im eigenen Unternehmen z. B. auf Grund der Nachhaltigkeitsvorteile der Wille vorhanden, den KV zu nutzen, sollte der Verlader Einfluss auf andere Akteure (z. B. den eigenen Spediteur) nehmen, um KV zu fördern. Generell sollte das aktive Gespräch mit Terminal und Spediteur gesucht werden, um die eigenen Anforderungen im Detail zu kommunizieren. Dies sorgt für die Bekanntheit der (potentiellen) Nachfrage bei den angesprochenen Unternehmen und erhöht die Wahrscheinlichkeit eines passenden Angebots.

Werden vom Verlader (potentielle und tatsächliche) Sendungsdaten über eine Plattform bereitgestellt, erleichtert dies potentiellen Anbietern von KV-Leistungen die Einschätzung der Bedarfe und fördert den KV in Randlagen.

KV-Bewusstsein	Weiterbildungen im Bereich KV anbieten/durchführen
	"KV-Beauftragte" für das Unternehmen ernennen
Nachhaltigkeit	KV effektiv unter Einbezug der Randlagen nutzen
	Lokale Angebote priorisieren
Kooperation & Kommunikation	Spediteur zur Förderung von KV motivieren
	Proaktiv Gespräche mit Terminal und Spediteur suchen
Plattformlösungen	Individuellen Nutzen von KV prüfen
	Konkrete KV-Verbindungen simulieren, um regionales Angebot zu prüfen
Daten	Daten über Plattform bereitstellen

Abbildung 34: Handlungsfelder Ver-/Entlader (Quelle: eigene Darstellung)

³² Vgl. shift2030 2021.

Die **Spedition** kann sich gegenüber dem Verloader als Treiber der Nachhaltigkeit platzieren, indem sie nicht nur die Nachhaltigkeitswünsche des Verladers berücksichtigt, sondern ihn auch aktiv auf die Möglichkeiten des KVs hinweist. Dabei kann der Spediteur die Wettbewerbsvorteile eines kleinen Terminals gezielt und aktiv als eigenen Wettbewerbsvorteil nutzen. Gerade für kleine, regional tätige Speditionen kann dies eine attraktive Marktnische sein. Je aktiver der Spediteur die Vorteile des KVs und der Terminals in Randlagen vermarktet, desto wahrscheinlicher werden die Möglichkeiten des KVs in Randlagen von Verladern wahrgenommen und genutzt.

Ähnlich wie der Verloader kann der Spediteur mit Hilfe der Plattformlösung durch Simulationen prüfen, ob ein regionales Angebot für ihn in Frage kommt.

Letztlich profitieren alle Beteiligten von der Nutzung des KVs in Randlagen. Neben Kosteneffekten und Imagegewinn, schont der Spediteur durch die Nutzung des KVs auch die zunehmend knappe Ressource LKW-Fahrer.

Konkret sollte der Spediteur in einer Plattform Daten zu Kapazitäten und Transportbewegungen bereitstellen. Im eigenen Haus wird der KV gefördert, wenn das Angebot von Operateur und Terminal im eigenen Buchungssystem hinterlegt ist.

Angebot	Stellung im KV zur Förderung der Nachhaltigkeit nutzen
	Regionale Wettbewerbsvorteile als Marktnische nutzen
Kooperation und Kommunikation	Verlader aktiv auf Möglichkeiten des KVs in Randlagen hinweisen
	Terminals und KV in Randlagen aktiv vermarkten
Plattformlösungen	Individuellen Nutzen von KV prüfen
	Konkrete KV-Verbindungen simulieren, um regionales Angebot zu prüfen
Daten	Daten über Plattform bereitstellen
	Angebot von Operateur und Terminal im eigenen Buchungssystem hinterlegen

Abbildung 35: Handlungsfelder Spedition (Quelle: Eigene Darstellung)

Nicht nur Terminals, sondern auch **Operateure** sollten ihren Fokus auf die Formulierung eines passenden Angebots legen. Operateure arbeiten mit Terminals zusammen; auch bei ihnen besteht neben dem Interesse an einer hohen Zugauslastung der Wunsch nach einer Steigerung der KV-Nachfrage. Zum Angebot gehört vor allem die Konzeption geeigneter und attraktiver Fahrpläne integriert in ein attraktives KV-Angebot in der Randlage. So kann es beispielsweise für potentielle Verloader ein K.O. Kriterium gegen den KV sein, wenn in Frage kommende Zugverbindungen zu selten angeboten werden oder zu wenig Kapazität bieten.

Der Operateur sollte zudem die Stellung von Spediteuren respektieren und nicht einseitig Partei nehmen beziehungsweise ohne Abstimmung dessen Kunden ansprechen. Stattdessen sollte er neutral auftreten und keinen bestimmten Spediteur bevorzugen. Um die Gesamtattraktivität und Vermarktung des Angebots zu steigern, sollte der Operateur seine oft guten Verbindungen zu Seehäfen, Reedern, Spediteuren und auch Verladern nutzen, um Leercontainer verfügbar zu halten oder das Angebot großen Verladern vorzustellen.

Zur allgemeinen Förderung des KVs sollte er zudem Daten für die Plattform zur Verfügung stellen. Dazu gehören neben der Darstellung der generellen Anbindungen von Hafen und Hinterland auch die konkreten Fahrpläne, Kapazitäten und Transportbewegungen.

Angebot	Geeignete und attraktive Fahrpläne konzipieren
Kooperation & Kommunikation	Stellung von Spediteuren respektieren
	Verbindungen zu anderen Akteuren nutzen
Daten	Daten über Plattform bereitstellen

Abbildung 36: Handlungsfelder Operateur (Quelle: Eigene Darstellung)

Reeder können ihre Kooperations- und Kommunikationsbereitschaft dadurch zeigen, dass sie für die Verfügbarkeit von Ressourcen in Hinterland-Terminals sorgen. Auch wenn ein zentrales Containerdepot ihre eigene Disposition erleichtern würde, sollten sie auch in Randlagen Leercontainerdepots zur Verfügung stellen und mit regionalen Terminals zum besseren Anschluss des Hinterlands kooperieren.

Zu den Daten, die über eine Plattform zur Verfügung gestellt werden, sollten die Verfügbarkeit der Leercontainer, Status-Informationen zur Containerfreigabe (leer, voll) sowie dynamische Status-Informationen zum Container (insbesondere ETA-Schätzwerte zu Containertransportzeiten) gehören. Dies ist gerade in Zeiten immer größer werdender Seeschiffe und der daraus resultierenden Peaks im Hafen von steigender Bedeutung.

Kooperation & Kommunikation	Kooperation mit regionalen Terminals anstreben
	Ressourcen in Hinterland-Terminals zur Verfügung stellen
Daten	Daten über Plattform bereitstellen

Abbildung 37: Handlungsfelder Reeder (Quelle: Eigene Darstellung)

Der **Seehafen** fördert die KV-Anbindung aktiv. Besonders im Fokus ist hier seit einiger Zeit die Kommunikation, die für eine Effizienzsteigerung im Hafen und der Partner des Hafens sorgt. Dadurch erhöht sich die Bindung zwischen dem Hafen und seinen Partnern. Zu beobachten sind Lösungsansätze wie

- Softwarelösungen zur Effizienzsteigerung im LKW-Containerzulauf (Slot Management), Tracking im Seehafen
- Transparenz und Buchungsplattformen für den jeweiligen Hafen in unterschiedlicher Ausprägung (statisch mit Informationen und dynamisch)

Die Seehäfen können ihr Hinterland aktiv durch Veröffentlichungen und Veranstaltungen vermarkten und sich dabei auch für kleinere Terminals einsetzen, sofern diese eine solche Vermarktung anstoßen. Daten, welche von den Seehäfen auf der Plattform geteilt werden, sollten Ankunftszeitfenster der Seeschiffe, die gegenwärtige Auslastung und Störungen umfassen.

Kooperation & Kommunikation	Aktiv das Hinterland vermarkten
	Regionale Terminals bei der Vermarktung unterstützen
Daten	Daten über Plattform bereitstellen

Abbildung 38: Handlungsfelder Seehafen (Quelle: Eigene Darstellung)

Auch wenn sie nicht unmittelbar als Akteure im Ökosystem KV auftreten, sind **Organisationen, wie Kommunen mit ihrer regionalen Wirtschaftsförderung und Industrie- und Handelskammern**, wichtig für erfolgreichen KV in Randlagen. Nur wenn ihnen die Vorteile des KVs für ihre Region bewusst sind, werden sie ihre Position nutzen, um den KV gezielt zu fördern.

Durch überregionale Zusammenarbeit können sie z. B. zur Entwicklung von Terminal-Verbänden beitragen. Aber auch für die Förderung des KV-Bewusstseins können sie eine wichtige Mittlerrolle einnehmen. Neben allgemeiner Öffentlichkeitsarbeit im Bereich KV können sie den Netzwerkaufbau in Randlagen unterstützen und den Bekanntheitsgrad von Plattformen und anderen digitalen Lösungen erhöhen. Unter Berücksichtigung kartellrechtlicher Vorgaben können sie als Datensammelstelle für Verkehrsbedarfe dienen und mit diesen Simulationen durchführen.

Ganz unmittelbar können sie den KV zudem durch Vereinfachung von Vorschriften und Genehmigungsverfahren (z. B. bei Flächenausweisungen) unterstützen.

KV-Bewusstsein	Öffentlichkeitsarbeit im Bereich KV betreiben
	Netzwerkaufbau in Randlagen unterstützen
	Bekanntheitsgrad von digitalen Lösungen im KV erhöhen
Kooperation & Kommunikation	Überregionale Zusammenarbeit anstreben
Daten	Als Datensammelstelle für Verkehrsbedarfe etablieren
	Simulationen durchführen
Rahmenbedingungen	Vorschriften und Genehmigungsverfahren vereinfachen

Abbildung 39: Handlungsfelder Organisation (Quelle: Eigene Darstellung)

Für **Softwareanbieter** stellen Randlagen ein zusätzliches Geschäftspotential dar. Hier können Nischen besetzt werden, die momentan noch brachliegen. Dazu müssen Geschäftsmodelle entwickelt werden, die unter anderem die Frage der Monetarisierung klären. Als Vorbild können Hafenplattformen herangezogen werden. In diesem Bereich wurden in der jüngsten Vergangenheit interessante Konzepte entwickelt. Daneben kann das in AP 4 entwickelte Lastenheft genutzt werden, die Bedarfe der Nutzer zu identifizieren. Eine Kooperation mit dem Randlagenterminal bietet sich an, um konkrete Umsetzungen einzuführen.

Für Softwareanbieter lautet die Devise, Daten zu sammeln und dabei darauf zu achten, dass die Akteure auch bereit sind, diese Daten zu liefern. Diese Daten können genutzt werden, um Prozesse transparenter nachzuerfolgen und Vereinfachungspotentiale offenzulegen. Außerdem können datengetriebene Prognosen der KV-Teilprozesse erstellt werden. Denkbar sind beispielsweise ETA-Prognosen für alle Transportabschnitte, Engpassprognosen, etc.

Plattformlösungen	Nutzerbedarfe ermitteln
	Geschäftsmodelle für Randlagen entwickeln
	Kooperation mit Randlagenterminal anstreben
	Hafenplattformen oder ReVeLa-Lastenheft als Vorbild verwenden
Daten	Daten sammeln, die Akteure zu liefern bereit sind
	Daten nutzen, um Prozesse transparenter nachzuerfolgen und Vereinfachungspotentiale offenzulegen
	Daten für Prognosen der KV-Teilprozesse nutzen

Abbildung 40: Handlungsfelder Softwareanbieter (Quelle: Eigene Darstellung)

Ein struktureller Preisvorteil und die Nachhaltigkeit des KVs in Randlagen, eine ausreichende Kapazität, Leistungsfähigkeit und Qualität sowie eine konsequente Ausrichtung des Angebots

auf die individuellen Bedürfnisse der Verlager machen KV in Randlagen sehr interessant. Besondere Relevanz bekommt regionaler KV, wenn er den strukturellen Informationsnachteil des KVs überwinden kann und eine hohe Informationsqualität der Dienstleistung als Basis für eine Optimierung der Prozesse aller Beteiligten und Nutzer ermöglicht.

2.7.4 Transferkonzept und Nutzenpotentiale

Für das Transferkonzept wurden folgende Zielgruppen identifiziert:

- Terminal
- Ver- Entlader
- Spedition
- Operateur
- Reeder
- Hafen
- Organisationen: IHKs, regionale Wirtschaftsförderung
- Softwareanbieter

Neben der Darstellung der Ausgangssituation und des Lösungsansatzes standen die Handlungsempfehlungen im Mittelpunkt der erarbeiteten zielgruppenspezifischen Präsentationen.

Auf Vor-Ort-Workshops musste aufgrund der Corona-Lage verzichtet werden. Stattdessen fanden mehrere Austauschgespräche via Online-Tools statt. Dabei diente das verfasste Konzepthandbuch als Orientierungshilfe. Zusätzlich nahmen Vertreter mehrerer Regionen und Zielgruppen an der ReVeLa-Abschlussveranstaltung teil.

Im Nachgang zum Projekt sind diverse Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit geplant (vgl. Kapitel 7).

Um den Transfer zu unterstützen wurden die spezifischen Nutzen aus den Perspektiven der unterschiedlichen Akteure erarbeitet.

Aus der Plattformlösung ergibt sich ein unmittelbarer Nutzen für das operative Tagesgeschäft beteiligter Akteure im KV, weil Informationen nicht mehr manuell oder über begrenzte EDI-Schnittstellen weitergegeben werden müssen, sondern automatisch allen Teilnehmern in der Wertschöpfungskette zur Verfügung gestellt werden. Auf diese Weise erhöht sich die Planbarkeit des operativen Geschäfts sowie die längerfristige taktische Ressourcenplanung beteiligter Unternehmen. Dadurch wird letztlich die Attraktivität von KV im Allgemeinen erhöht, weil Transportdienstleister bei der Transportorganisation auf unkompliziert akquirierten und verlässlichen Informationen aufbauen können. Der Nutzen der ReVeLa-Plattform kann anhand der Anforderungsebenen (s. Kapitel 2.3.2) weiter konkretisiert werden.

Aus der stärkeren Nutzung des KVs ergibt sich **auf der strategisch-taktischen Ebene** vor allem ein gesamtwirtschaftlicher Nutzen. Eine flächendeckende und wettbewerbsfähige Versorgung mit KV-Angeboten ist verkehrs- und umweltpolitischer Konsens. Der zentrale Vorteil von KV liegt in der Reduktion der Umweltbelastungen durch CO₂-Einsparungen, indem der Transport überwiegend über Schiene oder Wasserstraßen und lediglich Vor- und/oder Nachlauf auf der Straße erfolgt. Der KV bildet damit ein wichtiges Element nachhaltiger Güterverkehrskonzepte und ermöglicht verladenden Unternehmen aus Industrie und Handel bei der Abwicklung überregionaler In- und Outbound-Verkehre eine Alternative zum reinen Straßenverkehr. Einen weiteren Vorteil stellt die mit der Reduktion der Straßenanwesenheit von LKWs einhergehende

Senkung des Fahrerbedarfs beziehungsweise -mangels in der Logistik dar. Eine Steigerung der Attraktivität von KV insbesondere in Randlagen führt zudem zu einer Stärkung der Angebots- und Nachfragestrukturen in den betreffenden Regionen, was wiederum die lokale Logistik und Firmenansiedlungen begünstigt. Wie bereits erwähnt, spielt die effiziente und ressourcensparende Nutzung der gesamten Wertschöpfungskette – also auch der Randlagen – eine zentrale Rolle, wenn es darum geht, die Nachhaltigkeit des KVs zu nutzen und zu unterstützen.

Der einzelwirtschaftliche Nutzen aus strategisch-taktischer Sicht für alle am KV beteiligten Akteure ist vielseitig. Eine Übersicht hierzu bietet Abbildung 41. Dabei profitieren nicht alle KV-Akteure in gleicher Weise. Die verschiedenen Nutzenperspektiven fallen nur teilweise allen Akteuren zu und manche Akteure können nicht von jeder der identifizierten Nutzenperspektiven profitieren.

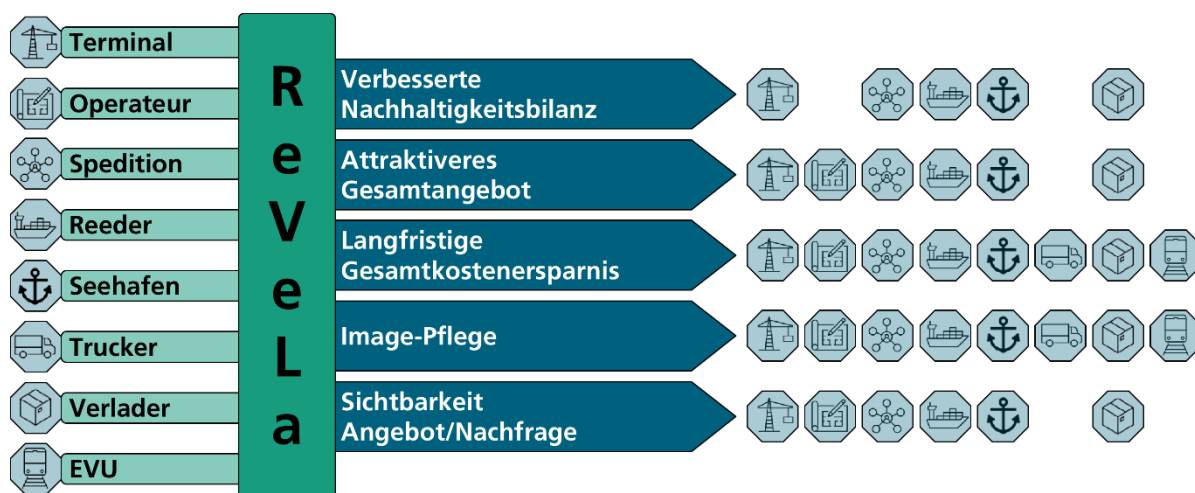


Abbildung 41: Strategische und taktische Nutzenaspekte der ReVeLa-Plattform

Der bedeutendste Mehrwert der Plattform liegt in der gesteigerten Nachhaltigkeitsbilanz einiger der am KV beteiligten Unternehmen über den Weg gesteigerter KV-Anteile im Güterverkehr. Des Weiteren ermöglicht die Integration der Beteiligten in eine Plattformlösung mit zentralisierter und einfach zugänglicher Informationsstruktur und -versorgung ein attraktiveres Gesamtangebot für einen Großteil der KV-Akteure. Dieser Effekt wirkt durch den Abbau von Eintrittsbarrieren und der insgesamt gesteigerten Attraktivität des KVs auf nahezu alle Akteure – insbesondere jedoch auf das Terminal in Randlage. Des Weiteren resultiert hieraus auch eine drastische Ersparnis bezüglich der Gesamtkosten des Güterverkehrs durch den höheren KV-Anteil, von welchem wiederum der Großteil der Akteure längerfristig zumindest mittelbar profitiert. Ein weiterer akteursübergreifend zutreffender Nutzen der Plattform ist die Darstellung aller Beteiligten als Partner und Förderer der ländlichen Region beziehungsweise der Randlage. Klarer Effekt hieraus ist die Image-Pflege der teilnehmenden Unternehmen. Ein weiterer möglicher Nutzen ist die Verbindung von Angebot und Nachfrage in der Region. Durch die Aggregation von Transportanfragen auf der Plattform kann simulativ die Nachfrage nach KV-Dienstleistungen in der Region ermittelt werden. Hierbei werden auch verschiedene Anfragen und Szenarien auf strategischer und taktischer Ebene simuliert (beispielsweise Fahrpläne und Laufzeiten im KV, konkrete Angebote und Akteure, Errechnung der Effekte von KV, etc.). Dies senkt Eintrittsbarrieren für die Verloader und erleichtert diesen durch mehr Transparenz den Einstieg in den KV. Die Anbieter von KV-Dienstleistungen können Informationen hierüber nutzen, um Entscheidungen über den Ausbau der gegenwärtigen KV-Infrastruktur oder das Anbieten von regelmäßigeren

bzw. zeitlich enger gelegenen Verbindungen an die Seehäfen zu treffen. Weiterhin kann es speziell Seehäfen ermöglicht werden, ihre abgefertigten Transportmengen über die Plattform darzustellen. Auf diese Weise können Häfen im KV-Umfeld mit ihren Kapazitäten und Kompetenzen weitere Kunden anwerben und so wiederum zur Steigerung des KV-Anteils am Güterverkehr beitragen und daran teilhaben.

Hinsichtlich des operativen Ablaufs profitieren alle Akteure und Beteiligten am KV in ähnlicher Weise (siehe Abbildung 42). Der operative Nutzen verteilt sich auf fünf Hauptvorteile.

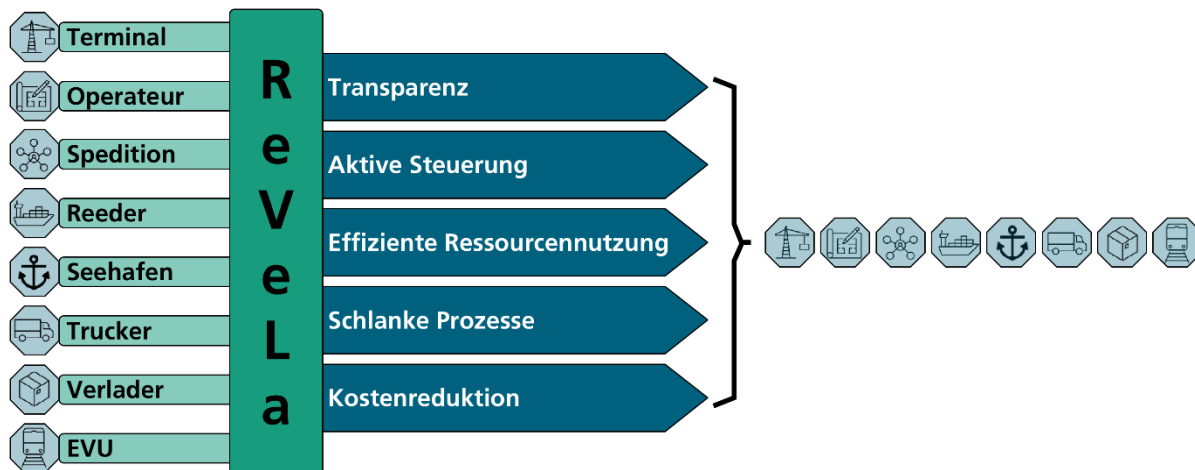


Abbildung 42: Operative Nutzenaspekte der ReVeLa-Plattform

Allen voran entsteht durch die Plattform eine gesteigerte Transparenz über den Transportprozess hinweg. Zuverlässigere Informationen zu beispielsweise Verspätungen, störenden Ereignissen oder auch Informationen zu den aufeinanderfolgenden Transportsequenzen, inklusive zu dem dafür jeweilig hauptverantwortlichen Akteur, bieten allen Beteiligten eine feingliedrigere und an einem Ort vereinheitlichte Informationsübersicht zum Transportablauf. Ein weiterer Vorteil ergibt sich direkt aus dieser zentralisierten Informationsversorgung. Die Frachtführer können hierdurch aktiver am Transportprozess teilnehmen und diesen – aufbauend auf der gesteigerten Informationsqualität – durch aktive Steuerung effizienter gestalten. Damit ist es möglich, proaktiv zu handeln, statt nachträglich auf Hemmnisse zu reagieren. Zudem resultiert aus der gesteigerten Informationsqualität eine bessere Planbarkeit der Ressourcen der teilnehmenden Logistikunternehmen, wodurch z. B. Sonderfahrten vermieden werden können. Vorhandene Ressourcen wie z. B. Transportkapazitäten, Häfen, Terminals, Personal, Fläche und Maschinen werden besser genutzt. Außerdem werden knappe öffentliche Ressourcen wie Verkehrswege weniger belastet. Dies führt zur Reduktion der Umweltbelastung für viele Teilbereiche entlang der KV-Kette. Weiterhin wird durch die zentrale Bereitstellung der Informationen ermöglicht, dass aufwändige Arbeitsschritte zur proaktiven Informationsbeschaffung bei anderen Akteuren vermindert werden können. Durch diese Reduktion gestalten sich die Prozesse bei den KV-Beteiligten schlanker und effizienter. Schlussendlich führt ein niedrigeres Maß an notwendigen Arbeitsgängen für die Beschaffung von Informationen und gegebenenfalls notwendiges „Troubleshooting“ zu einer operativen Kostenersparnis für alle mitwirkenden Parteien des KVs.

3 Ergebniszusammenfassung und Ausblick

Abschließend werden die Projektergebnisse zusammenfassend dargestellt, miteinander in Relation gesetzt und ein Ausblick gegeben. Für einen schematischen Überblick des im Projekt umgesetzten Vorgehens und der erzielten Ergebnisse dient Abbildung 43.

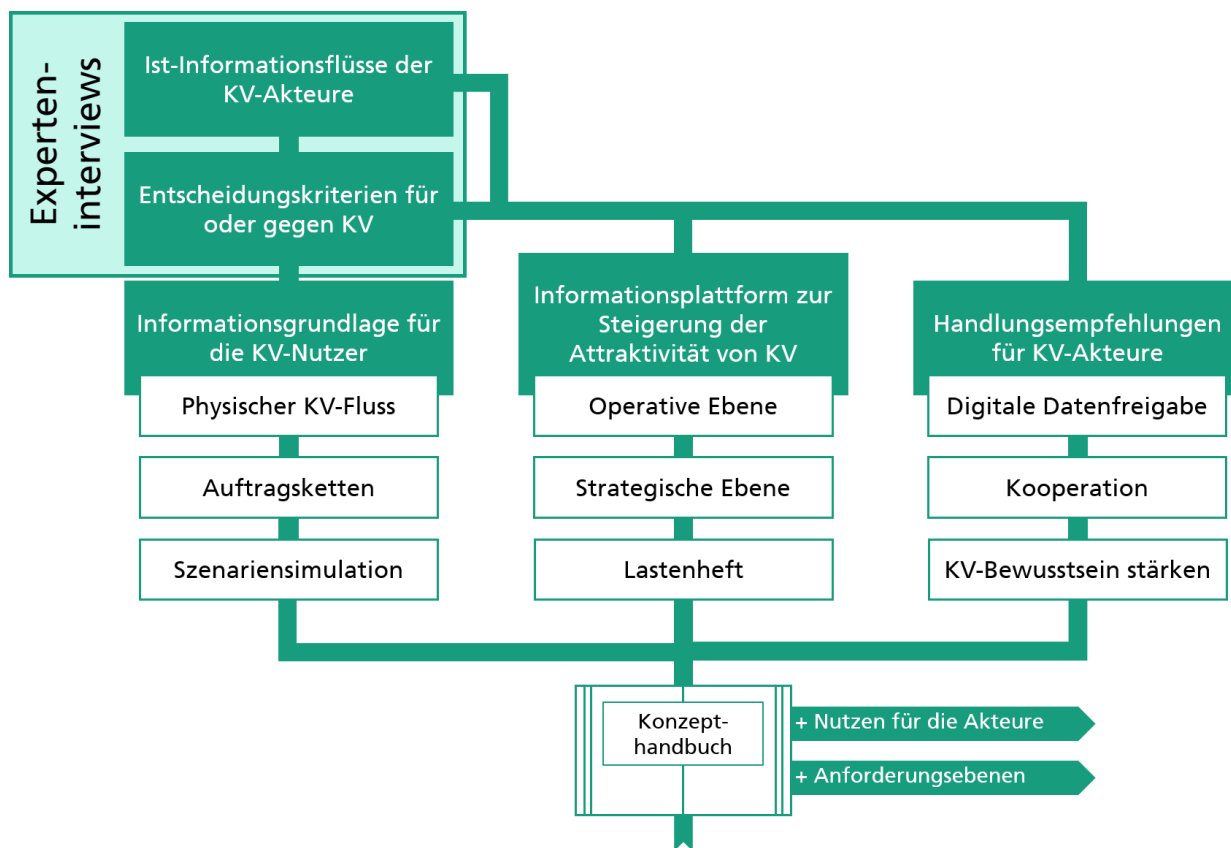


Abbildung 43: Projekt-Übersicht und Inhalte

Grundlage der Projektarbeiten bildeten die in AP 1 durchgeführten Experteninterviews. Mithilfe des Expertenwissens aus der Praxis gelang es, ein Stimmungsbild der gegenwärtigen Situation im deutschen KV zu extrahieren. Durch die individuellen Antworten der einzelnen Unternehmens- und Akteursarten konnten die Ist-Informationsflüsse innerhalb KV-beteiligter Unternehmen sowie auch zwischen den KV-Teilnehmern erfasst und modelliert werden. Zudem wurden die wichtigsten Entscheidungskriterien für und gegen KV von den Experten ermittelt, was die Generierung einer Soll-Gesamtsituation ermöglichte. Diese Soll-Gesamtsituation galt es mithilfe der Arbeiten in ReVeLa herzustellen und so eine gesteigerte Attraktivität des KV und somit einen höheren Zulauf zum KV zu realisieren.

Die drei wichtigsten im Projekt erarbeiteten Bausteine hierfür waren eine grundlegende aber detailliert verfügbare Informationsgrundlage für potentielle und auch aktive KV-Nutzer, das entwickelte Plattformkonzept und die Handlungsempfehlungen für verschiedene Akteure zur Förderung von KV insb. in Randlagen. Als Informationsgrundlage wurden im Projekt Basisinformationen, wie der gesamte physische KV-Fluss über eine interkontinentale Lieferkette hinweg und auch die verschiedenen möglichen Auftragsketten und -strukturen erarbeitet. Diese dienen gegebenenfalls noch unerfahrenen Interessenten am KV als Informationsgrundlage und Hilfestellung. Die ausgeführten Szenariensimulationen verdeutlichen hierbei ebenfalls die Notwendigkeit

eines funktionierenden KV insb. auch in Randlagen und zeigen die Potentiale aus gesamtwirtschaftlicher Sicht sowie auch aus unternehmensindividueller Sicht hinsichtlich möglicher Kostenersparnisse und der günstigeren Umweltbilanz.

Das entwickelte Plattformkonzept bildet den zentralen Baustein, welcher auf den Erkenntnissen der Experteninterviews sowie in Teilen auch auf der grundlegenden Informationsbasis aufsetzt. In einem Plattformmodul für den operativen KV-Ablauf und einem Plattformmodul für strategische bzw. strategisch-taktische Aspekte innerhalb des KV vereint die ReVeLa-Plattform Möglichkeiten, um die gegenwärtige Fragmentierung des Informationsflusses und Unübersichtlichkeit des KV zu beheben. Mit strategischen Elementen wie interaktiven Fahrplänen, verschiedenen Hilfestellungen für ein leichteres KV-Verständnis (Auftragsstrukturen, Listen von Partnerunternehmen, etc.) und lückenlosen operativen Informationen zur Containerverfolgung trägt die Plattform zur Digitalisierung des KV-Sektors und damit zur dessen erhöhten Nutzerfreundlichkeit und Attraktivität bei. Zur Realisierung des entwickelten Plattformkonzepts wurde innerhalb des Projekts ein Lastenheft erstellt, mit welchem in Kooperation mit einem KV-Terminal und einem zusätzlichen Softwareentwickler eine erste Implementierung der Plattform vorgenommen werden kann.

Als Ergänzung zum Plattformkonzept und als Mittel zur Bewältigung der Problemfelder des KV wurden konkrete Handlungsempfehlungen für die verschiedenen Akteure definiert. Diese sollen als Maßnahmenkatalog für aktive und interessierte KV-Akteure fungieren, um die Etablierung und Weiterentwicklung einer digitalen KV-Informationsplattform gewährleisten zu können. Dabei steht die digitale Datenfreigabe im Vordergrund, um eine Informationsplattform mit relevanten Sendungs- und Transportdaten zu füllen, welche gegebenenfalls bereits bei den einzelnen Akteuren vorliegen. Die Kooperation muss innerhalb des KV gestärkt werden, um einen funktionierenden KV zu schaffen. Daher müssen auch Unternehmen, die in Konkurrenz stehen (Spediteure untereinander oder Spediteure und Operateure), die Zusammenarbeit vorantreiben. Weiterhin muss das KV-Bewusstsein bei den Akteuren erhöht und gestärkt werden sowie erkannt werden, welche Potentiale ein zuverlässigerer und digitalisierter KV bietet. Durch die höhere Akzeptanz des KV sowohl auf der Anbieter- als auch auf der Nachfragerseite wird der KV-Ausbau und die Stärkung der KV-Infrastruktur durch zusätzliche und stetige KV-Nutzung angetrieben.

Diese Bausteine fließen innerhalb des im Projekt entwickelten Praxishandbuchs zusammen. Das Handbuch stellt eine Informationsgrundlage für einen digitalisierten und innovativen KV mit Plattformunterstützung dar und zeigt neben den möglichen Problemfeldern, den notwendigen Lösungsschritten sowie Handlungsempfehlungen und Basisinformationen zudem explizit die Vorteile für individuelle Akteure auf.

Die hohen Teilnehmerzahlen bei den Projektveranstaltungen sowie der positive Zuspruch aus der Praxis zeigen, dass das Thema Digitalisierung im KV einen hohen Stellenwert bei den KV-Beteiligten hat. Aus diesem Grund erscheint eine Fortsetzung und Weiterentwicklung der Forschungsarbeiten im Rahmen von ReVeLa dringend notwendig. Ausgehend vom Forschungsstand nach Abschluss des Projekts ReVeLa bieten sich neue Lösungsansätze, welche auf der Realisierung der konzeptionierten Plattform und der damit erhöhten Datenverfügbarkeit aufbauen können (s. Abbildung 44). In einem bereits ausgearbeiteten Antrag zum Forschungsvorhaben KIProKV soll erforscht werden, wie der Terminalbetrieb mittels Analyticsmethoden und mathematischer Optimierung verbessert werden kann, um die Prozess- und Umschlagszeiten zu minimieren.

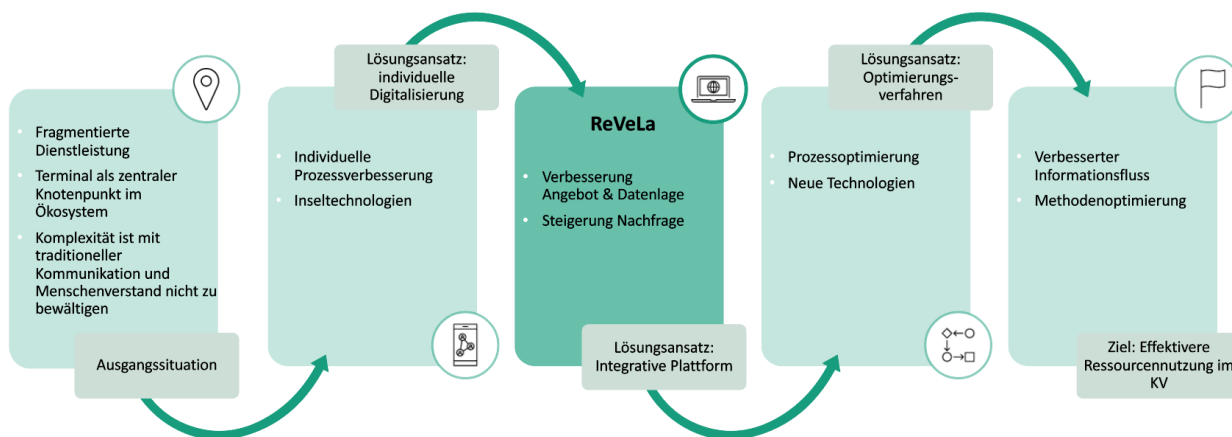


Abbildung 44: Roadmap zur Integration von Analytics-Anwendungen in den Kombinierten Verkehr (Quelle: Eigene Darstellung)

Ein weiteres in Zukunft interessantes Forschungsfeld stellt die Frage dar, wie staatliche bzw. öffentliche Akteure auf die informatorischen Hemmnisse des KVs reagieren können bzw. sollen. Das ReVeLa-Konzept beruht auf freiwilligem Datenaustausch durch privatwirtschaftliche Akteure. Zu erforschen wären Anforderungen z. B. an die Verkehrs- und Förderpolitik. Zu beantwortende Forschungsfragen in diesem Kontext sind u. a.:

- Sollten Akteure zur Bereitstellung von Informationen zu verpflichtet werden bzw. sollten öffentliche Stellen selbst solche Informationen sammeln und bereithalten?
- In welcher Form sollte dies geschehen (z. B Datenstandards)?
- Sollte darüber hinaus auch an der Beseitigung von Widerständen der Akteure gearbeitet werden? Wenn ja, wie?
- Wie könnten öffentliche Stellen und privatwirtschaftliche Akteure gemeinsam den KV durch besseren Informationsaustausch attraktiver gestalten?

4 Verwendung der Zuwendung

Wissenschaftlich-technisches Personal (Einzelansatz A.1 des Finanzierungsplans): Es wurden während der Projektlaufzeit vom 01.11.2019 bis 30.04.2022 wissenschaftliche Mitarbeiter im Umfang von 28,33 Personenmonaten von den beantragten 31,75 Personenmonaten gebucht. Die Differenz kommt aufgrund erhöhter Regelsätze durch den Wechsel der Forschungsstelle Arbeitsgruppe für Supply Chain Services an die Forschungsstelle des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS in 2020 und Personalbuchungen im Projektverlauf, die nicht abrechenbar waren, zustande.

Geräte (Einzelansatz B des Finanzierungsplans): Es wurden keine Finanzmittel für Gerätebeschaffung beantragt.

Leistungen Dritter (Einzelansatz C des Finanzierungsplans): Es wurden keine Leistungen für die Arbeit Dritter (Kartellanwalt, bewilligt 11.400 €) genutzt, da diese aufgrund des geänderten Vorgehens im Projekt zur Zielerreichung nicht notwendig waren.

Stattdessen wurde die bewilligte Zuwendung nach Ansatz A.1 für wissenschaftlich-technisches Personal um 3.305,75 € (1,8 %) überzogen, da aufgrund von Führungs- und mehrfachem Mitarbeitendenwechsel das für das Vorhaben notwendige Domänen-Know-how nicht vorhanden war

und wiederholt parallel aufgebaut werden musste. Erschwerend kam hinzu, dass auf die vorhabenbezogenen Aufwendungen der Wirtschaft pandemiebedingt nicht im geplanten Umfang zurückgegriffen werden konnte. Zur Sicherstellung der Projektergebnisse und des Praxisbezugs wurden daher zusätzlich eigene Mittel des Fraunhofer IIS für die Begleitung von ReVeLa durch einen KV-Experten verwendet. Dieser hat die Rolle eines neutralen Beobachters und Know-how-Gebers aus einer ganzheitlichen KV-Perspektive eingenommen, das Projekt anwendungsseitig und durch den Aufbau sowie die Pflege eines Netzwerkes mit der Praxis vorangebracht und kein Eigeninteresse an der Entwicklung einer Plattformlösung.

5 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die Arbeiten wurden entsprechend des Umfangs und ihrer Notwendigkeit von den eingesetzten wissenschaftlichen Mitarbeitern mit Unterstützung studentischer und wissenschaftlicher Hilfskräfte, den PA-Mitgliedern sowie von Vertretern weiterer interessierter Unternehmen und einem KV-Experten durchgeführt. Als Orientierung diente dabei der genehmigte Arbeitsplan des Forschungsprojekts. Sofern von im Antrag genannten Methoden abgewichen wurde, beruhte das wie in den jeweiligen Kapiteln geschildert auf Erfordernissen, die sich im Projektverlauf ergaben. Die angestrebten Ergebnisse wurden erreicht.

Generell wurden aufgrund der Corona-Situation geplante ganz- und mehrtätige Vor-Ort-Workshops durch häufige kurze (Video-)Telefonate und informelle Feedback-Schleifen ersetzt, da pandemiebedingt in der Wirtschaft teilweise enge Zeitrestriktionen, Personal- und Ressourcenmangel auftraten. Die geplanten vorhabenbezogenen Aufwendungen der Wirtschaft (vAW) konnten daher nur teilweise realisiert werden. Die Unsicherheit bzgl. Verfügbarkeit des PA und dem weiteren Verlauf der Pandemie hat im Projekt u. a. zu erhöhtem Personalaufwand geführt.

Nach den in AP 4 dargestellten Analysen der während des Projekts bereits bestehender Plattformlösungen für den Informationsaustausch im KV wurde das Vorgehen im Projekt angepasst. Es zeigte sich, dass u. a. aufgrund der großen Zeitspanne zwischen Einreichung und Bewilligung des Vorhabens und der hohen Relevanz des Themas im Markt mittlerweile bereits viele Teillösungen angeboten werden. Darum war es sinnvoll, ein Konzept zur Zusammenführung der am Markt vorhandenen Teillösungen zu entwickeln und an die Anforderungen der Randlage anzupassen, statt eine Lösung komplett neu umzusetzen. Die ursprünglich geplante Beta-Plattform wurde deshalb durch einen Demonstrator ersetzt. Dieser berücksichtigt sowohl eine operative als auch eine strategisch-taktische Ebene des Informationsaustausches und enthält eine Fahrplansimulation für Randlagen, die in eine zukünftige Plattform integrierbar ist.

Test-Workshops waren für dieses Plattform-Konzept nicht sinnvoll, stattdessen fanden zahlreiche Austauschgespräche statt. Ursprünglich geplante Roadshows zur Präsentation der Beta-Plattform in weiteren relevanten KV-Randlagenregionen wurden ersetzt durch im Handbuch verschriftlichte Handlungsempfehlungen, Nutzenpotenziale und nächste Schritte zur Realisierung des im Projekt konzipierten Demonstrators. Deshalb ist es nicht nur pandemiebedingt zu Abweichungen bei der Einbeziehung des PA gekommen, sondern auch aus inhaltlicher Notwendigkeit. Die Ergebnisse entsprechen dennoch der Zielsetzung des Antrags, die Randlagen mit plattformbasierten Lösungen für den KV attraktiver zu gestalten.

6 Wissenschaftlich-technischer und wirtschaftlicher Nutzen insbesondere für KMU

Der wissenschaftlich-technische Nutzen des Projekts liegt in der Synthese verschiedener wissenschaftlicher Ansätze und Methoden für den Bereich KV. Durch das systematische aktorsübergreifende Denken und den Methoden-Mix war es möglich, viele widerstrebende Akteure, Interessen, Informationsanbieter und -nachfrager und derer Ziele zusammenzubringen. Durch das strukturierte Vorgehen und den Mix zwischen Experteninterviews, Analysen und darauf aufbauenden Schritten wurde ein neuer Lösungsansatz geschaffen:

Zum Beispiel konnten durch die Unterscheidung der strategisch-taktischen und operativen Ebenen deren unterschiedliche Auswirkungen auf die Anforderungen, Bedürfnisse und Handlungsempfehlungen an die Akteure herausgearbeitet werden. Durch die Analyse nach dem MoSCoW-Modell konnten Informationsbedürfnisse priorisiert werden, was eine stufenweise Umsetzung des Plattformkonzepts ermöglicht.

Die Herausarbeitung des wirtschaftlichen Nutzens einer Plattformlösung für den KVs war ein Schwerpunkt des Projekts (s. Kapitel 2.7.4). Unterschieden wurden strategisch-taktische und operative Nutzen für die verschiedenen Akteure des KVs. Viele dieser Nutzen sind besonders für KMUs relevant, da diese es wie geschildert besonders schwer haben, sich in der oft unübersichtlichen Welt des KVs zu positionieren. Darüber hinaus wurde mit dem Praxishandbuch der Zugang zum KV für bisher noch nicht aktive potentielle Akteure erleichtert, da es wesentliches KV-Wissen kompakt und leicht zugänglich in praxisorientierter Sprache vermittelt.

7 (Geplanter) Ergebnistransfer in die Wirtschaft

Die im Projekt durchgeführten und über das Projektende hinaus geplanten Maßnahmen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Maßnahmen	Ziel	Rahmen	Zeitraum
Maßnahme A: Projekt-begleitender Ausschuss (PA)	Der Projektbegleitende Ausschuss (PA) stellt ein tragendes Element in der Konzeption dieses Forschungsvorhabens dar. Er sichert den engen Praxisbezug und sorgt zugleich für eine frühzeitige Weitergabe von Untersuchungsergebnissen während der Projektlaufzeit in der Region.	A1 - Vorstellung des Projekts und Einbringung bedarfsbezogener Anforderungen der KMU	Durchgeführt am 18.02.2020
		A2 - Vor-Ort-Interviews und Mengenerhebungen zur Bedarfsanalyse	Durchgeführt Juni 2020 – September 2020
		A3 - Workshops und Testphase der Beta-Version → ersetzt durch Online-Workshops zum Demonstrator und zur Usability von Benutzeroberflächen	Ab IV. Quartal 2021
		A4 - Vorstellung und Diskussion der Projektergebnisse	Durchgeführt am 16.12.2021, und am 28.04.2022

Maßnahmen	Ziel	Rahmen	Zeitraum
Maßnahme B: Vorträge	Präsentation von (Teil-) Ergebnissen des Projekts auf Fachtagungen von Industrie und Wissenschaft	B1 - Vortrag auf dem „Logistik Forum Nürnberg“	Durchgeführt am 15.11.2021
		B2 - Präsentation auf CNA-Veranstaltung: „Logistik – Innovation durch Vernetzung. Megatrends und Lösungen“	Durchgeführt am 30.06.2021
		B3 - Präsentation von Ergebnissen für Verladender im Rahmen von Fachforen auf weiteren logistikspezifischen Regionalveranstaltungen (z. B. „Logistiktag Osnabrück“, „Logistiktag Kassel“)	Durchgeführt am 11.07.2022 (Bayerischer Verkehrspolitischer Dialog Nürnberg)
Maßnahme C: Internet-darstellung	Elektronische Verbreitung der Forschungsinhalte und -ergebnisse zur Gewinnung weiterer interessierter Unternehmen und Regionen	C1 - Vorstellung des Projekts / der Projektergebnisse über den Newsletter des Fraunhofer SCS	Seit April 2022
		C2 - Internetauftritt des Forschungsvorhabens	Durchgeführt ³³
Maßnahme D: Messe-präsentationen	Ergebnistransfer in die Wirtschaft	D1 - Vorstellung von Projektansatz und -fortschritt auf der Messe „transport logistic“ in München	Ersetzt durch Teilnahme (Messestände) an der Messe „logimat“ in Stuttgart im Juni 2022
Maßnahme E: Veröffentlichungen	Präsentation von (Teil-) Ergebnissen des Projekts in Fachzeitschriften	E1 - Publikation in einschlägigen Fachzeitschriften ³⁴	Zeiträume s. Tabelle 4
Maßnahme F: Roadshow in relevante Vergleichsregionen	Präsentation der Projektergebnisse in 5 ausgewählten Vergleichsregionen mit ähnlichen Rahmenbedingungen	F1 - Vor-Ort-Workshop-Termine mit den relevanten KV-Akteuren	entfallen - ersetzt durch virtuelle und persönliche Einzelgespräche im I. Quartal 2022
Maßnahme G: Beratung, Weiterbildung	Ergebnistransfer an KMU ohne eigene Forschungsaktivitäten	G1 - Transfer über fachspezifische Foren (z. B. IHK-Verkehrsausschüsse) der regionalen Wirtschaft und der Seehäfen (z. B. Informationstage der Seehäfen im Hinterland)	ab Mai 2022

³³ Für den Internetauftritt siehe: <https://www.scs.fraunhofer.de/de/referenzen/revela.html>.

³⁴ s. Tabelle 4

Maßnahmen	Ziel	Rahmen	Zeitraum
		G2- Streuung der Projektergebnisse über Multiplikatoren (z. B. SGKV-Veranstaltungen, DVWG-Foren)	ab Mai 2022
Maßnahme H: Forschungsbericht	Ergebnistransfer in die Wirtschaft und interessierte Fachleute	H1 - Der Abschlussbericht wird auf den Websites des Fraunhofer IIS, der BVL und in gedruckter Form erhältlich sein	III. Quartal 2022
Maßnahme J: Online-Plattform	Begleitung der weiteren Entwicklung der Plattformlösung	J1 - Die Forschungsstelle begleitet die weitere Entwicklung der Lösung in Zusammenarbeit mit Terminals aus diversen Randlagenregionen und Softwareanbietern. Darüber hinaus wird eine Entwicklungspartnerschaft im Kontext weiterer Forschungsvorhaben im Kombinierten Verkehr und z. B. Data Analytics angestrebt.	ab Mai 2022
Maßnahme K: Messepräsentationen	Ergebnistransfer in die Wirtschaft	K1 - Vorstellung der Projektergebnisse auf dem Terminaltag der SGKV und der Messe „transport logistic“ in München, auch über das Projektende hinaus	Voraussichtlich November 2022 und Mai 2023

Beitrag	Typ
Bottler, Stefan: Bessere Chancen für kombinierte Verkehre abseits der Metropolen. In: <i>BVL Magazin Drei</i> 2021, S. 30–31. ³⁵	Veröffentlichung in der Fachpresse
Buck, Moike (2022): Kombiniertes Verkehr: Von der Straße auf die Schiene. In: <i>Wirtschaft in Mainfranken 03.2022: Das Magazin der IHK Würzburg-Schweinfurt</i> , S. 20–21. ³⁶	Veröffentlichung in der Fachpresse
Buck, Moike (2022): Wie Schweinfurt als Terminalstandort an Attraktivität gewinnen kann. In: <i>LogReal. Die Logistikimmobilie</i> , 5/2022. ³⁷	Veröffentlichung in der Fachpresse
Fraunhofer IIS (2022): Forschungsprojekt zur Förderung intermodaler Verkehre in Randlagenregionen stellt Praxishandbuch vor. In: <i>Idw Informationsdienst der Wissenschaft</i> , 5/2022. ³⁸	Veröffentlichung in der Fachpresse
pm/cbo (2022): Forschungsprojekt ReVeLa stellt Ergebnisse und Praxishandbuch vor. In: <i>SUT Schifffahrt und Technik</i> , 5/2022. ³⁹	Veröffentlichung in der Fachpresse
Fraunhofer IIS (2022): ReVeLa-Projekt fördert intermodale Verkehre in Randlagenregionen. In: <i>Internationales Verkehrswesen, das technisch-wissenschaftliche Fachmagazin</i> , 5/2022. ⁴⁰	Veröffentlichung in der Fachpresse
Kuhn, Sarah (2022): Plattform für den KV. In: <i>SUT Schifffahrt und Technik</i> , 7/2022. ⁴¹	Veröffentlichung in der Fachpresse
Fraunhofer IIS (2022): Presseeinladung: Kombiniertes Verkehr – von der Straße auf die Schiene: Online-Abschlussveranstaltung des Forschungsprojekts ReVeLa. Veröffentlicht am 21.04.2022. ⁴²	Eigene Publikation
Fraunhofer IIS (2022): Pressemitteilung: Forschungsprojekt zur Förderung intermodaler Verkehre in Randlagenregionen stellt Praxishandbuch mit den Projektergebnissen vor. Veröffentlicht am 28.04.2022. ⁴³	Eigene Publikation
Fraunhofer IIS (2022): Newsletter 2/2022: Nachhaltige Supply Chains. mit Beiträgen zum Forschungsprojekt: Regionale Verladeplattformen zur Nutzung von KV-Terminals in Randlagen: Forschungsprojekt ReVeLa stellt Praxishandbuch vor. Veröffentlicht am 28.07.2022. ⁴⁴	Eigene Publikation
Buck, Moike; Bagszas, Axel; Lubecki-Weschke, Nicole; Meißner, Laura; Oswald, Stephan; Rauch, Simon (2022): Plattformlösungen im Kombinierten – Wie Randlagenregionen mit Daten gewinnen. Praxishandbuch. ⁴⁵	Eigene Publikation

Tabelle 4: Veröffentlichungen zu ReVeLa

³⁵ Bottler 2021.³⁶ Buck 2022a.³⁷ Buck 2022b.³⁸ Fraunhofer IIS 2022a.³⁹ pm/cbo 2022.⁴⁰ Fraunhofer IIS 2022b.⁴¹ Kuhn 2022.⁴² Fraunhofer IIS 21.04.2022.⁴³ Fraunhofer IIS 28.04.2022.

8 Durchführende Forschungsstelle

Forschungsstelle 1: Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS Arbeitsgruppe für Supply Chain Services

Anschrift: Nordostpark 84,
90411 Nürnberg

Telefon/Fax: 0911 58061-9553 / 0911 58061-9599

Leiter der Forschungsstelle: Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger

Projektleiter: Moike Buck

Die Abteilung *Analytics* von Dr. Christian Menden vereint Kompetenzen der Daten- und Prozessanalyse sowie mathematische Optimierung. Die Gruppe *Process Intelligence*, geleitet von Moike Buck, besitzt dabei weitreichende Expertise in den Domänen Produktion, Logistik und Transport. Es besteht langjährige Erfahrung in der Prozessanalyse und -digitalisierung insb. von Logistik- und Transportprozessen sowie von Produktionsabläufen. In der Machbarkeitsstudie zum *digitalen KV-Terminal der Zukunft*⁴⁶ konnten bereits im Vorfeld Domänen-Know-How bzgl. Digitalisierungspotentialen im KV und insbesondere Einblicke in die Abläufe der KV-Terminalabwicklung und den dortigen Datenflüssen gewonnen werden⁴⁷. Auch weiterführende qualitative und quantitative Analysen – im Speziellen Prozessprognose – gehören zu den Kernkompetenzen. Nicht zuletzt durch das interne Forschungsprojekt *ProDAB*⁴⁸ kann auf langjährige Erfahrung zur datengetriebenen Analyse von Transportsystemen⁴⁹ und der Prognose von Durchlaufzeiten sowie Verspätungen mittels Machine Learning Methoden, insb. Bayes'scher Netzwerke, zurückgegriffen werden.

Die Abteilung *Data Spaces & IoT Solutions* von Prof. Dr. Andreas Harth nutzt ihre Planungs- und Anwendungskompetenzen im Bereich von IoT-Systemen wie die Auswahl und Gestaltung von Plattformen oder Rapid Prototyping zur Prüfung und Integration von Hard- und Software in Kundenprozesse, um Daten unterschiedlichster Anwendungsbereiche zu erheben. Die Gruppe *Data Spaces* forscht an der (folgenden) Datenintegration auf Basis von Technologien des Semantic Web. Dabei konzipiert, erstellt und nutzt sie Wissensgraphen gewinnbringend, um einen einheitlichen und flexiblen Zugriff auf Daten zu ermöglichen. Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeit ist die Datensouveränität beim Datenaustausch über Lieferketten. Ziel ist dabei immer eine verbesserte Wertschöpfung aus Daten, indem diese semantisch modelliert und über Webtechnologien verfügbar gemacht werden.

⁴⁴ Fraunhofer IIS 2022c.

⁴⁵ Buck et al. 2022.

⁴⁶ Fraunhofer IIS 2019 - 2020.

⁴⁷ Harispuru 2020.

⁴⁸ Fraunhofer IIS 2017 - 2021.

⁴⁹ Harispuru 2021.

9 Anhang

9.1 Befragte Experten im Rahmen von AP 1

Im Rahmen der Interviewstudie aus AP 1 wurden folgende Unternehmen zur gegenwärtigen Lage hinsichtlich ihrer Ausrichtung zum KV, Informationsaustausch mit anderen Unternehmen und gegenwärtigen Problemen bei der (KV-)Transportabwicklung befragt:

Unternehmen	Art
CTS Container-Terminal GmbH	Terminal
IGS Intermodal Container Logistics GmbH	Operateur
Logwin Air + Ocean Deutschland GmbH	Spediteur
Madinger GmbH	Ver-/Entlader
MSC Germany S.A. & Co. KG	Reeder
Multifreight Solutions GmbH	Spediteur
Portbase	Softwareunternehmen
Puma AG	Ver-/Entlader
SKF GmbH	Ver-/Entlader
Spedition Weets	Spediteur
Translog GmbH	Terminal
TX Logistik AG	Operateur
Winora-Staiger GmbH	Ver-/Entlader

Tabelle 5: Befragte Experten im Rahmen von AP 1

9.2 Befragte Plattformanbieter im Rahmen von AP 4

Im Rahmen der Marktrecherche zu Plattformanbietern aus AP 4 wurden folgende Unternehmen zu den Inhalten und Funktionen ihrer Produkte befragt:

Unternehmen	Produkt
CargoSupport GmbH	cargo support Plattform
catkin GmbH	catkin Plattform
Kasasi GmbH	NIC-Place
LOBSTER LOGISTICS CLOUD GMBH	logistics.cloud
Synfioo GmbH	Synfioo Plattform

Tabelle 6: Befragte Plattformanbieter im Rahmen von AP 4

9.3 Im Projekt involvierte Unternehmen während der Projektlaufzeit

Unternehmen	Art
CargoSupport GmbH	Plattform
catkin GmbH	Plattform
CNA Center for Transportation & Logistics Neuer Adler e.V.	Organisation

CTS Container-Terminal GmbH	Terminal
Cargo Terminal Soltau GmbH	Terminal
DB Schenker AG	Spediteur
Duisport Agency GmbH	Terminal, Operateur, EVU
DUK Dörpener Umschlaggesellschaft für den kombinierten Verkehr mbH	Terminal
Hafen Hamburg	Seehafen
HORNA GMBH VERPACKUNGEN	Verlader / Empfänger
IGS Intermodal Container Logistics GmbH	Operateur
IHK Aschaffenburg	Organisation
IHK Schwaben	Organisation
IHK Würzburg-Schweinfurt	Organisation
Ireks GmbH	Verlader / Empfänger
Kasasi GmbH	Plattform
LOBSTER LOGISTICS CLOUD GMBH	Plattform
Logwin Air + Ocean Deutschland GmbH	Spediteur
Madinger GmbH	Verlader / Empfänger
modility GmbH	Plattform
MSC Germany S.A. & Co. KG	Reeder
Multifreight Solutions GmbH	Spediteur
NFM Verlag (Medium: ConTraiLo)	Presse
Port of Rotterdam Authority - Southern Germany	Terminal, Seehafen
Portbase	Organisation
Puma AG	Verlader / Empfänger
Schaeffler Technologies AG & Co. KG	Verlader / Empfänger
Schäflein AG	Spedition
SGKV e.V.	Organisation
SKF GmbH	Verlader / Empfänger
Spedition Weets	Trucker
Springer Fachmedien München GmbH Verlag Heinrich Vogel (Medium: VerkehrsRundschau)	Presse
Synfioo GmbH	Plattform
Translog GmbH	Terminal
Container-Terminal Nürnberg GmbH	Terminal
TX Logistik AG	Terminal, EVU
E. Wiener Bike Parts GmbH	Verlader / Empfänger
Winora-Staiger GmbH	Verlader / Empfänger

Tabelle 7: Im Projekt involvierte Unternehmen während der Projektlaufzeit

Literaturverzeichnis

- Bayerisches Landesamt für Statistik (2019): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen - Bruttoinlandsprodukt in den kreisfreien Städten und Landkreisen Bayerns. Online verfügbar unter <https://www.statistik.bayern.de/statistik/gesamtrechnungen/vgr/index.html>, zuletzt aktualisiert am 30.06.2022, zuletzt geprüft am 30.06.2022.
- BMVI (2017): Masterplan Schienengüterverkehr.
- Bottler, Stefan (2021): Bessere Chancen für kombinierte Verkehre abseits der Metropolen. In: *BVL Magazin* Drei.2021, S. 30–31.
- Buck, Moike (2022a): Kombiniertes Verkehr: Von der Straße auf die Schiene. In: *Wirtschaft in Mainfranken: Das Magazin der IHK Würzburg-Schweinfurt* 03.
- Buck, Moike (2022b): Wie Schweinfurt als Terminalstandort an Attraktivität gewinnen kann. In: *LogReal*.
- Buck, Moike; Bagszas, Axel; Lubecki-Weschke, Nicole; Meißner, Laura; Oswald, Stephan; Rauch, Simon (2022): Plattformlösungen im Kombinierten Verkehr - Wie Randlagenregionen mit Daten gewinnen.
- An Caris; Macharis, Cathy; Janssens, Gerrit K. (2008): Planning Problems in Intermodal Freight Transport: Accomplishments and Prospects. In: *Transportation Planning and Technology* 31 (3), S. 277–302. DOI: 10.1080/03081060802086397.
- DESTATIS (2016): Fachserie 8 - Reihe 1.3: Kombiniertes Verkehr 2014.
- European Union (2022): COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) 2017/1926 of 31 May 2017. supplementing Directive 2010/40/EU of the European Parliament and of the Council with regard to the provision of EU-wide multimodal travel information services. Hg. v. European Union. Online verfügbar unter https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2017/1926/oj, zuletzt aktualisiert am 21.03.2022, zuletzt geprüft am 21.03.2022.
- Fraunhofer IIS (2015): Logistikimmobilien. Markt und Standorte 2015.
- Fraunhofer IIS (2016): Güterstromanalyse für den bayerisch-württembergischen Grenzraum.
- Fraunhofer IIS (2017 - 2021): Prozessdatenanalyse und -prognose mithilfe Bayes'scher Netze (ProDAB). Internes Forschungsprojekt. Online verfügbar unter <https://www.scs.fraunhofer.de/de/referenzen/prodab.html>.
- Fraunhofer IIS (2019 - 2020): KV-Terminal der Zukunft. Fördermittelgeber: StMB Bayern. Online verfügbar unter <https://www.scs.fraunhofer.de/de/referenzen/kv-terminal.html>.
- Fraunhofer IIS (2022a): Forschungsprojekt zur Förderung intermodaler Verkehre in Randlagenregionen stellt Praxishandbuch vor. In: *Idw Informationsdienst der Wissenschaft* 5.
- Fraunhofer IIS (2022b): ReVeLa-Projekt fördert intermodale Verkehre in Randlagenregionen«. In: *Internationales Verkehrswesen*.

- Fraunhofer IIS (21.04.2022): Presseeinladung: Kombiniertes Verkehr – von der Straße auf die Schiene: Online-Abschlussveranstaltung des Forschungsprojekts "ReVeLa".
- Fraunhofer IIS (28.04.2022): Pressemitteilung: Forschungsprojekt zur Förderung intermodaler Verkehre in Randlagenregionen stellt Praxishandbuch mit den Projektergebnissen vor.
- Fraunhofer IIS (2022c): Newsletter 2/2022: Nachhaltige Supply Chains mit Beiträgen zum Forschungsprojekt: Regionale Verladeplattformen zur Nutzung von KV-Terminals in Randlagen: Forschungsprojekt "ReVeLa" stellt Praxishandbuch vor.
- Goldratt, Eliyahu M. (1990): What is this thing called theory of constraints and how should it be implemented? Great Barrington, Massachusetts: North River Press.
- Hafen Hamburg (2022): Containerumschlag. Online verfügbar unter <https://www.hafen-hamburg.de/de/statistiken/containerumschlag/>, zuletzt aktualisiert am 30.06.2022, zuletzt geprüft am 30.06.2022.
- Harispuru, Lina (2020): Digitales KV-Terminal der Zukunft. In: *LogReal.direkt* (4/2020), S. 33.
- Harispuru, Lina (2021): Datengetriebene Effizienzuntersuchung im Transport. Dissertation. Fraunhofer IRB-Verlag; Otto-Friedrich-Universität Bamberg.
- Intraplan Consult GmbH (2014): Schlussbericht Verkehrsverflechtungsprognose 2030.
- Kuhn, Sarah (2022): Plattform für den KV. In: *Schifffahrt und Technik (SUT)* 5/2022, S. 90.
- Minghini, Marco (2019): INSPIRE-MMTIS: overlap in standards related to the Delegated Regulation (EU) 2017/1926. Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/profile/Marco-Minghini/publication/347911675_INSPIRE-MMTIS_overlap_in_standards_related_to_the_Delegated_Regulation_EU_20171926/links/5fe714a592851c13febe5942/INSPIRE-MMTIS-overlap-in-standards-related-to-the-Delegated-Regulation-EU-2017-1926.pdf?origin=figuresDialog_download, zuletzt geprüft am 17.03.2022.
- pm/cbo (2022): Forschungsprojekt ReVeLa stellt Ergebnisse und Praxishandbuch vor. In: *Schifffahrt und Technik (SUT)* 4.
- Portbase (2022): Portbase. Online verfügbar unter <https://www.portbase.com/de/>, zuletzt aktualisiert am 04.11.2021, zuletzt geprüft am 14.06.2022.
- Schmidt, Norbert (2013): Abschlusspräsentation zum IHK-Projekt "Logistiknetzwerk Schweinfurt 2015 - Konsolidierungs- und Verlagerungspotenziale für die Schiene bei Inbound- und Outbound-Containerverkehren für die Wirtschaftsregion Schweinfurt". IHK-Würzburg-Schweinfurt. Schweinfurt, 03.07.2013.
- SGKV e.V. (2022a): Der Markt des Kombinierten Verkehrs. Online verfügbar unter <https://sgkv.de/der-kombinierte-verkehr/markt/>, zuletzt aktualisiert am 30.06.2022, zuletzt geprüft am 30.06.2022.
- SGKV e.V. (2022b): Intermodal Map - große Darstellung von KV-Terminals in Europa. Online verfügbar unter <https://sgkv.de/portfolio/kv-tools/intermodal-map/>, zuletzt aktualisiert am 30.06.2022, zuletzt geprüft am 30.06.2022.

SGKV e.V. (2022c): Terminals im KV – Intermodal Info. Online verfügbar unter <https://www.intermodal-info.com/terminals-im-kv/>, zuletzt aktualisiert am 30.06.2022, zuletzt geprüft am 30.06.2022.

shift2030 (2021): MATCH 2 RAIL | Modal Shift Through Smart Visibility - shift2030. Online verfügbar unter <https://www.shift2030.eu/match2rail/>, zuletzt aktualisiert am 06.04.2022, zuletzt geprüft am 14.06.2022.

TriCon Container-Terminal Nürnberg GmbH (2022): Imagebroschüre. Online verfügbar unter <https://www.tricon-terminal.de/info-desk/downloads>, zuletzt aktualisiert am 30.06.2022, zuletzt geprüft am 30.06.2022.

Umweltbundesamt (2020): Emissionsdaten - Emissionen im Güterverkehr - TREMOD 6.16 - Bezugsjahr 2019. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten>, zuletzt aktualisiert am 14.06.2022, zuletzt geprüft am 14.06.2022.