

Forschungsinitiative des BMWi  
„ProveIT“



*PRO*duction plan based recovery of *VE*hicle routing plans within  
*I*ntegrated *T*ransportnetworks

**Abschlussbericht**  
**Anteil LOCOM Software GmbH**

Projektlaufzeit:

01.11.2013 - 31.10.2016

Projektkonsortium:

- **Forschungszentrum Informatik (FZI)**, Haid-und-Neu-Str. 10-14, 76131 Karlsruhe
- **Geis Transport und Logistik GmbH**, Jakob-Panzer-Strasse 1, 97469 Gochsheim
- **Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme (IFL)** am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Gotthard-Franz-Str. 8, 76131 Karlsruhe
- **LOCOM Software GmbH**, Stumpfstraße 1, 76131 Karlsruhe
- **PTV Planung Transport Verkehr AG**, Stumpfstraße 1, 76131 Karlsruhe
- **Robert Bosch GmbH**, Robert-Bosch-Platz 1, 70839 Gerlingen-Schillerhöhe
- **ZF Friedrichshafen AG**, Graf-von-Soden-Platz 1, 88046 Friedrichshafen

Stand: 21.12.2016

---

# Inhaltsverzeichnis

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Abbildungsverzeichnis .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>1. Teil I – Kurzdarstellung .....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>2. Teil II – Eingehende Darstellung .....</b>  | <b>6</b>  |
| 2.1 AP 2: Plattformentwicklung: Strategische und taktische Planung und verladerseitige operative Planung .....  | 6         |
| 2.1.1 Strategische Planung .....  | 6         |
| 2.1.2 Taktische Planung.....  | 7         |
| 2.1.3 Operative Planung .....   | 9         |
| 2.1.4 Unterstützung für das Abweichungsmanagement .....   | 10        |
| 2.1.5 Generelle Erkenntnisse .....  | 10        |
| <b>3. Teil III – Individueller Abschlussbericht .....</b>   | <b>14</b> |
| 3.1 Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele .....   | 14        |
| 3.1.1 Projektüberblick und Ziele .....  | 14        |
| 3.1.2 Ziele des Verbundvorhabens.....   | 15        |
| 3.1.3 Bezug des Vorhabens zu den förderpolitischen Zielen .....   | 15        |
| 3.1.4 Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele des Teilvorhabens.....  | 16        |
| 3.2 Verwendung der Zuwendung, erzielte Ergebnisse .....   | 18        |
| 3.2.1 Erzielte Ergebnisse APs.....  | 18        |
| 3.3 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises .....  | 29        |
| 3.4 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere Verwertbarkeit der Ergebnisse im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans .....  | 29        |
| 3.5 Notwendigkeit und Angemessenheit der Arbeiten .....   | 31        |
| 3.6 Bekanntgewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen ..   | 31        |
| 3.7 Veröffentlichungen, Öffentlichkeitsarbeit .....   | 31        |
| 3.8 Beitrag des Ergebnisses zu den förderpolitischen Zielen .....   | 31        |
| 3.9 Wissenschaftlich-technische Ergebnisse des Vorhabens, die erreichten Nebenergebnisse und die gesammelten wesentlichen Erfahrungen<br>Projektschwerpunkte und FuE Inhalte..... | 33        |
| 3.10 Fortschreibung des Verwertungsplans.....   | 34        |
| 3.11 Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben.....  | 35        |

---

|      |  |    |
|------|--|----|
| 3.12 | Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer - z. B. Anwenderkonferenzen ..... | 36 |
| 3.13 | Einhaltung der Kosten- und Zeitplanung .....                                     | 36 |

## Abbildungsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Abbildung 1: Gesamtabläufe der Planungsplattform .....   | 6  |
| Abbildung 2: Kernablauf der strategischen Planung .....  | 6  |
| Abbildung 3: Kernprozess der taktischen Planung.....   | 7  |
| Abbildung 4: Gesamtablauf der taktischen Planung .....   | 7  |
| Abbildung 5: Ergebnis der taktischen Planung .....   | 8  |
| Abbildung 6: Gesamtablauf der operativen Planung.....  | 9  |
| Abbildung 7: Übergang aus der operativen Planung in das SCEM .....                             | 10 |
| Abbildung 8: Gesamtabläufe der Planungsplattform.....  | 18 |
| Abbildung 9: Kernablauf der strategischen Planung .....  | 18 |
| Abbildung 10: Kernprozess der taktischen Planung.....  | 19 |
| Abbildung 11: Gesamtablauf der taktischen Planung .....  | 20 |
| Abbildung 12: Ergebnis einer taktischen Planung auf Basis von Demo-Daten.....                  | 20 |
| Abbildung 13: Gegenüberstellung der Einsparpotentiale zu den notwendigen Umstellungen<br>..... | 21 |
| Abbildung 14: Ergebnis der taktischen Planung.....   | 21 |
| Abbildung 15: Gesamtablauf der operativen Planung.....   | 22 |
| Abbildung 16: Übergang aus der operativen Planung in das SCEM .....                            | 26 |

## **1. Teil I – Kurzdarstellung**

Ziel des Projektes ProveIT PROduction plan based recovery of VEHICLE routing plans within Integrated Transportnetworks war es die Effekte einer Gesamtplattform zur Planung und Steuerung von Transporten in Kollaboration zwischen Lieferant, Warenempfänger und Logistikdienstleister nachzuweisen. Die Effekte wurden vermutet in:

- Verbesserung der Planbarkeit
- Reduktion oder Beseitigung von technischen und organisatorischen Störungen
- Erhöhung der Wirtschaftlichkeit

Nach Einschätzung der Projektpartner sind für den Erfolg eines solchen Systems vier Faktoren ausschlaggebend:

- Integration und Bereitstellung der relevanten Soll- und Ist-Zustände des Produktions- und Logistiknetzwerkes,
- eine geeignete, d.h. dynamische Bewertung der Abweichung zwischen Ist- und Soll-Zustand,
- die weitgehend automatisierte Ableitung geeigneter Korrekturmaßnahmen, um das Netzwerk wieder auf den Soll-Pfad zurück zu führen,
- Stärkung der taktischen und strategischen Ebene, um mittel- und langfristig eine weitere Stabilisierung der Prozesse zu erreichen.

Im Konsortium aus Entwicklungspartnern

- FZI Forschungszentrum Informatik
- PTV AG
- LOCOM Software GmbH

sowie den Praxispartnern

- Robert Bosch GmbH
- ZF Friedrichshafen AG
- Geis Transport und Logistik GmbH

wurde eine Plattform entwickelt und getestet, die die Planung der Transporte von der strategischen Netzwerkplanung beim Warenempfänger bis zur operativen Tourenplanung beim Logistikdienstleister unterstützt; die Transportverfolgung und das Supply Chain Eventmanagement sowie das eskalierende Störungsmanagement ermöglicht.

Anteil der LOCOM Software GmbH waren die planungsunterstützenden Verfahren für den Warenempfänger.

Das Projekt hatte eine Laufzeit von 01.11.2013 - 31.10.2016. Die Planung wurde eingehalten. Es waren mehrere Meilensteine zur aktiven Verprobung der Software vorgesehen, die ebenfalls eingehalten werden konnten.

Die detaillierte Darstellung der Anteile der LOCOM Software GmbH finden sich im Weiteren.

## 2. Teil II – Eingehende Darstellung

### 2.1 AP 2: Plattformentwicklung: Strategische und taktische Planung und verladerseitige operative Planung

Ziel des Arbeitspaketes war es, für die Transportplanung und –steuerung optimierende Funktionen zur Verfügung zu stellen, die im Hause des einkaufenden Unternehmens Transporte reduzieren helfen und andererseits für das zusammen mit dem FZI entwickelte System zum Abweichungsmanagement (AP4) Mechanismen zur Störungsbehebung zur Verfügung zu stellen.

Außerdem sollten Funktionen für die strategische Netzwerkplanung zur Verfügung gestellt werden, die die Optimierung des bestehenden Netzwerks unterstützen und die Möglichkeit bieten, für die Transportplanung günstige Vorgaben zu erstellen.

Der im Projekt abgebildete Gesamtprozess der Planungsplattform umfasst folgende Anteile:

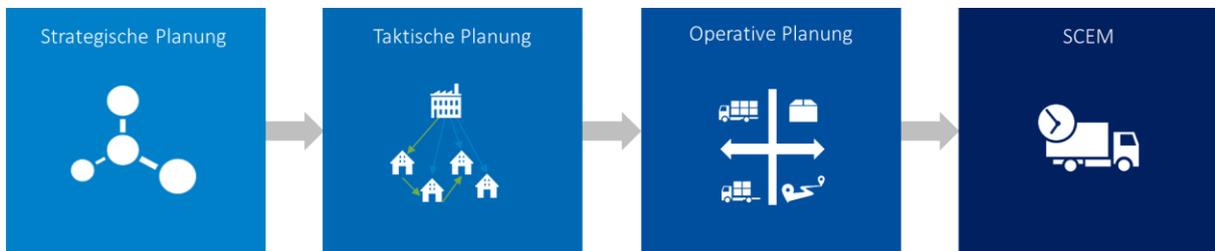


Abbildung 1: Gesamtabläufe der Planungsplattform

#### 2.1.1 Strategische Planung



Abbildung 2: Kernablauf der strategischen Planung

Im Projekt wurde ein Modell für eine strategische Optimierung des Lieferantennetzes der ZF Friedrichshafen erarbeitet. Es wurden Möglichkeiten zur Definition von Abholgebieten evaluiert.

Hierfür wurden Module des bestehenden Systems „Logistics Designer“ eingesetzt.

Das Datenmodell wurde konfiguriert und die für die logistische Bewertung der Daten wurde der Ist-Tarif des derzeitigen Dienstleisters ein einer speziellen Systemkomponente konfiguriert. Modelltarife für die Belieferung aus Abholgebieten wurden ebenfalls konfiguriert und es wurden szenario-basierend verschiedene Lösungsmöglichkeiten simuliert. Im detaillierten Vergleich der Ergebnisse konnten mögliche Verbesserung der Strategie für Belieferungstransporte erarbeitet werden.

Die Verbesserungen wurden innerhalb der Projektlaufzeit noch nicht umgesetzt, so dass noch keine Vorgaben für Netzwerk, Routing und Tarife an die nachfolgenden Planungsstufen übergeben wurden.

### 2.1.2 Taktische Planung

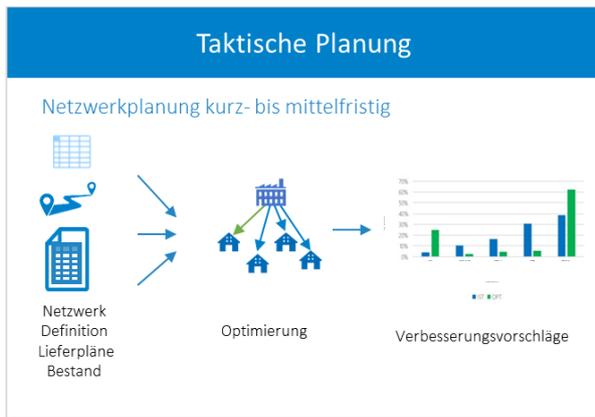


Abbildung 3: Kernprozess der taktischen Planung

In der neu erstellten TMS Plattform wurden Abläufe zur taktischen Planung konfiguriert. In spezifischen Komponenten wurden Abbildungen für folgende Elemente vorgenommen:

- Netzwerkdefinition (Stufen)
- Routing (Verbindungen der Netzwerkstufen) und deren Regeln
- Tarife (Kostendefinition für die Nutzung der Routen)
- Transportkanäle (ausgezeichnete und mit Vorrangregeln und Tarifen versehene Routen)

Es wurden Stammdatentabellen konfiguriert, die auf Basis des frei definierbaren Datenmodells der Plattform die notwendigen Daten für die beiden Praxispartner aufnehmen. Im vorliegenden Fall z.B. Verpackungsvorschriften je Lieferant.

Damit waren die Vorbereitungen für den folgenden logischen Workflow geschaffen:

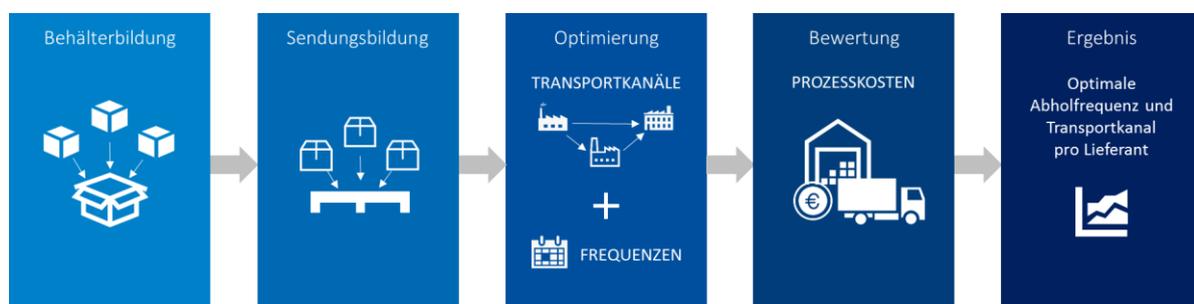


Abbildung 4: Gesamtablauf der taktischen Planung

Die Ablaufschritte sind aus Basiskomponenten zusammengesetzt, so dass flexible Services entstanden sind.

Kernstück ist die Optimierung der Transportkanäle und Frequenzen.

Ergebnis einer taktischen Planung ist kein absolutes Optimum. Es werden verschiedene Szenarien vergleichend analysiert. Ziel ist ein Pareto-Optimum:

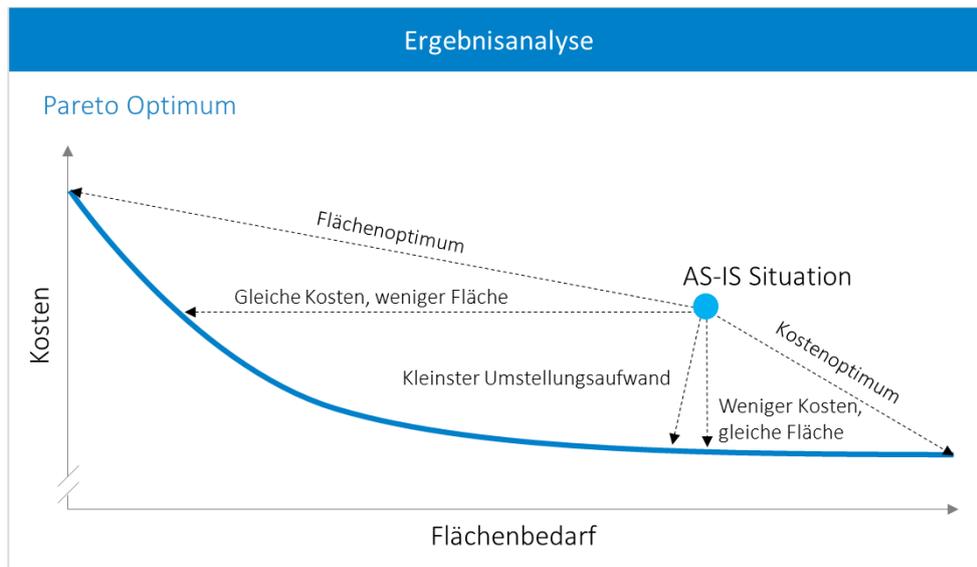


Abbildung 5: Ergebnis der taktischen Planung

Es muss mit dem Nutzer ein angestrebtes Optimum ermittelt werden, das den Trade zwischen Transportkosten und Flächenbedarf berücksichtigt. Wesentlicher Parameter ist auch der Umstellungsaufwand für den Warenempfänger.

Werden bspw. Lieferfrequenzen ermittelt, die ein für den Warenempfänger positives Verhältnis zwischen Transportkosten und Flächenbedarf ergeben würden, bedingen diese neuen Lieferfrequenzen i.A. Änderungen in der Zusammenarbeit mit dem Lieferanten. Hier entsteht Änderungsaufwand. Dieser muss zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Umstellungen ebenfalls berücksichtigt werden.

Der Praxispartner ZF nimmt die taktische Planung in Anspruch, in dem er Lieferfrequenzoptimierungen in Zusammenarbeit mit LOCOM Software simuliert und deren Auswirkungen auf Transport- und Lagerkosten evaluiert.

Es zeigen sich wesentliche Optimierungspotentiale.

Basierend auf den historischen operativen Daten werden also Dienste zur strategischen Planung von Netzen integriert. Dazu sind einerseits die Daten aus der Plattform in einer geeigneten Form aufzubereiten, zu aggregieren und für die strategische Planung bereit zu stellen und andererseits die Bewertungs- und Optimierungsmodelle passend zum Anwendungsfall zu konfigurieren.

Die Ergebnisse aus der strategischen und taktischen Planung werden als Netzwerk festgehalten und gehen als gegeben in die Transportvorplanung und Bestelloptimierung sowie in die Taktische Segmentierung ein.

### 2.1.3 Operative Planung

Analog zur taktischen Planung wurden für die operative Planung Komponenten konfiguriert, die Basis für die Planung darstellen:

- Netzwerkdefinition (Stufen)
- Routing (Verbindungen der Netzwerkstufen) und deren Regeln
- Tarife (Kostendefinition für die Nutzung der Routen)
- Transportkanäle (ausgezeichnete und mit Vorrangregeln und Tarifen versehene Routen)

Die Konfiguration ist dabei teilweise identisch mit der für die taktische Planung, jedoch können in der taktischen Planung naturgemäß simulative Routings, Tarife etc. eingestellt werden, deren Wirkung auf das Transportgeschehen untersucht werden soll.

In der operativen Planung werden die „Echtdaten“ abgebildet.

Folgender Workflow ist dann möglich:

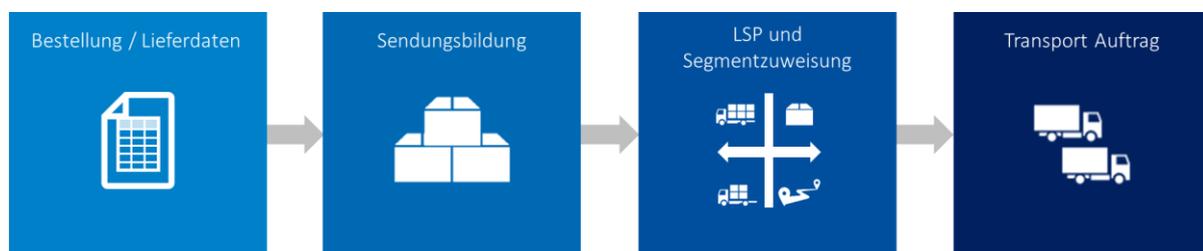


Abbildung 6: Gesamtablauf der operativen Planung

Die Planung stützt sich auf Bestellpositionen für die kommende Planungsperiode (z.B. 1 Woche). Ziel ist die möglichst optimale Zuordnung zu Transportkanälen und Transportdienstleistern.

Hierbei können vordefinierbare und in den Stammdaten hinterlegbare Varianzen der Abliefertermine genutzt und Bündelungseffekte gesucht werden.

Die Transportdisposition erzeugt Vorschläge für Transportaufträge in Form visualisierbarer Transporte und deren KPIs. Der Anwender kann die Transporte dann freigeben oder wieder auflösen. Freigegebene Transportaufträge sind über einen Web-Zugang für den betreffenden Transportdienstleister sichtbar.

Besondere Abläufe mussten für die Sendungsbildung abgebildet werden. Hierbei werden aus den Bestellpositionen Packstücke erzeugt, die wiederum in Verbindung mit Ladungsträgern zu einer Sendung werden. Sendungen können auf Transporte verplant werden.

Die Schritte sind für die spätere Unterstützung des Abweichungsmanagement essentiell, da sie die Voraussetzungen für die Identifizierbarkeit der Packstücke und deren Rückbezug auf die Bestellpositionen schaffen.

Der Lieferant erhält durch einen Webzugang Einblick auf die ihn betreffenden Sendungen und kann die Verpackungsinformationen ändern.

## 2.1.4 Unterstützung für das Abweichungsmanagement

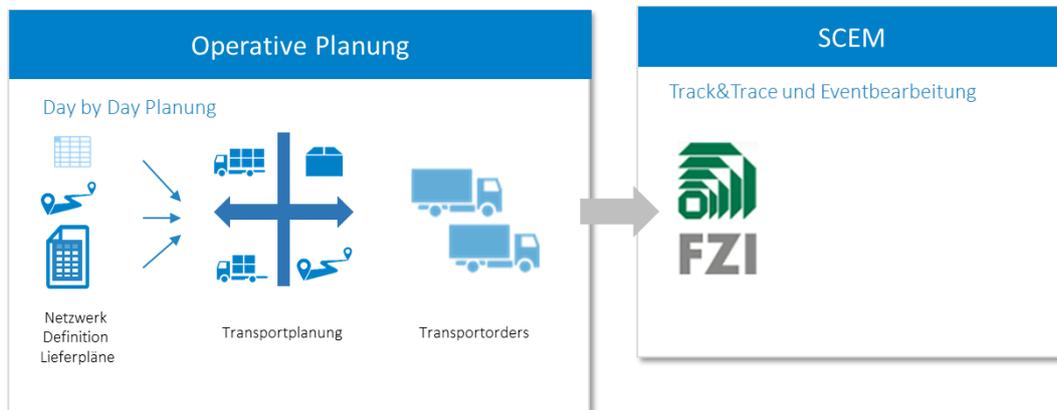


Abbildung 7: Übergang aus der operativen Planung in das SCEM

Wie im Abschnitt zur operativen Planung dargestellt, liefert die operative Planung Informationen für das Abweichungsmanagement.

Zunächst kann eine Sendungsverfolgung über Identifikationsmerkmale erfolgen, die im Haus des Warenempfängers Transportaufträgen, Sendungen und damit Bestellungen zugeordnet werden können. Damit ist eine wesentliche Voraussetzung für ein Supply Chain Event Management nämlich die Identifikationsmöglichkeit der Bestellung und damit der Kritikalität gegeben.

Für die beiden Praxispartner haben sich Reaktionsmöglichkeiten auf Events, die über die reine Meldung einer Verspätung hinausgehen, wesentlich in Bereichen ergeben, die keine Neuplanung nach sich ziehen. Damit wurde ein Zyklus aus einem Event bis in die operative Planung nicht umgesetzt. Dieser ist jedoch durch die Möglichkeiten die Services, die die Planung bilden flexibel zu konfigurieren und Ablaufketten via Webservice anzusprechen, umsetzbar.

## 2.1.5 Generelle Erkenntnisse

Folgende generelle Erkenntnisse können aus der Projektbearbeitung gefolgert werden:

- Notwendigkeit der Plattform
- Wichtigkeit der Planungsunterstützung für den Warenempfänger
- Sinnvolle Stufung der Planungshorizonte

Folgende besondere Herausforderungen ergeben sich:

- Notwendigkeit der Verbindung zwischen Material- und Transportdisposition
- Stammdaten
- Kenntnis der Verpackungsinformationen oder die Kommunikation dazu mit dem Lieferanten

Sowohl die Erkenntnisse wie auch die Herausforderungen sollen im Folgenden erläutert werden.

### **Notwendigkeit der Plattform**

Die Planung von Transporten insbesondere operativ ist eine Inter-Company Aufgabe. Es sind hieran mindestens der Warenempfänger, der Lieferant und der Logistikdienstleister beteiligt. Alle Beteiligten haben unterschiedliche Aufgabenstellungen, unterschiedliche Prozesse und unterschiedliche Ziele.

Darüber hinaus ist Transport für den Warenempfänger eine reine Kostenstelle. Damit dürfen für die Abbildung der Planung keine erheblichen Aufwände notwendig sein.

Diese Rahmenbedingungen ergeben die Notwendigkeit der funktionalen Zusammenarbeit der Beteiligten im Gegensatz zur Datengetriebenen.

Die Beteiligten müssen einen leichten Zugang zu Kollaborationsfunktionen haben und es darf sich nicht die Notwendigkeit ergeben umfangreiche oder gar redundante Datenschnittstellen zu schaffen.

Die funktionale Zusammenarbeit wird durch die Abbildung der kollaborativen Abläufe auf der Plattform gewährleistet. Der Datenbestand wird durch den Warenempfänger gehalten und durch Funktionen der externen Beteiligten direkt im Bestand verändert.

Der Warenempfänger nimmt zunächst seine Planung vor. Die externen Beteiligten (Lieferant und Logistikdienstleister) erhalten Systemfunktionen zur Sichtung und zur Bearbeitung der sie betreffenden Daten. Damit kann einerseits ein aufwändiger Datenaustausch vermieden werden und andererseits eine Steuerung erfolgen, welche Änderungen oder Ergänzung die externen Beteiligten ausführen sollen.

### **Wichtigkeit der Planungsunterstützung beim Warenempfänger**

Bisher wird die Planung für den Transport durch den Warenempfänger nicht oder nur ansatzweise vorgenommen.

Bei der Untersuchung der Auswirkungen der Planung haben sich deutliche Potentiale für den Warenempfänger ergeben.

Der Praxispartner ZF hat allein aus den Bündelungseffekten über die operative Planung für ein singuläres Werk ein Potential von 13,8% ermittelt.

Darüber hinaus sind wie oben bereits dargelegt, die operativen Planungsschritte beim Warenempfänger Voraussetzung für ein wirkungsvolles Supply Chain Event Management.

### **Sinnvolle Stufung der Planungshorizonte**

Die Nutzung der Möglichkeiten für strategische Planungen zur Verbesserung der Ausgangssituation im Netzwerk sowie der strategischen Planung zur Nutzung des Netzwerks haben weitere erhebliche Potentiale aufgezeigt.

Die Planungen können sowohl inhaltlich als auch zeitlich unabhängig voneinander erfolgen. Dies ist ebenfalls eine wichtige Voraussetzung für die Akzeptanz der Planungsplattform. Unternehmen befinden sich zu jeder Zeit in unterschiedlichen Planungsphasen ihrer Supply Chain. Diesem Umstand trägt die Plattform Rechnung.

Darüber hinaus ist durch die Konfigurierbarkeit von Datenmodell und Prozessen gewährleistet, dass die Planungsschritte funktional und datentechnisch entkoppelt erfolgen können.

### **Notwendigkeit der Verbindung zwischen Material- und Transportdisposition**

Für die Warenempfänger stellt die Notwendigkeit der eigenen Transportplanung eine Neuerung dar. Bisher wird allein der Materialdisposition Gewicht beigemessen.

Würde ein aktives Transportmanagement eingeführt, müssen die Potentiale aufgezeigt werden, damit ein Warenempfänger hiervon überzeugt werden kann.

Zusätzlich darf nicht der Eindruck entstehen, der Materialdisponent werde in seiner Arbeit eingeschränkt.

Die Bereitschaft ein eigenes Transportmanagement in Angriff zu nehmen muss dementsprechend durch

- Aufzeigen von Potentialen
- Ease of Use im Tool
- Einfachheit der Systemintegration

unterstützt werden.

Für das Aufzeigen des Potentials sind Simulationsmöglichkeiten im System gegeben.

Auf den Ease of Use vor allem für die zeitkritische Bearbeitung der operativen Transportplanung ist ein innovatives Oberflächenkonzept geschaffen worden, das außerdem an die Benutzerbedürfnisse durch erhebliche Konfigurationsmöglichkeiten gut angepasst werden kann.

Die Einfachheit der Systemintegration wird durch das frei konfigurierbare Datenmodell sowie die funktionale Bearbeitung der Abläufe im Gegensatz zu einer Datengetriebenen unterstützt.

### **Stammdaten**

Da der Warenempfänger Aufgabenstellung aus der Transportplanung übernimmt, die bisher nicht in seinem Fokus standen, kommt der Analyse notwendiger Stammdaten nicht unerhebliche Bedeutung zu.

Es können sich hierbei Herausforderungen ergeben, dem die Plattform wiederum durch das frei konfigurierbare Datenmodell sowie durch umfangreiche Funktionen zur Datenaufbereitung Rechnung trägt.

Zudem können Funktionsabläufe wiederum aus Basiskomponenten zur Services gebündelt werden, die auf verschiedene Datenverfügbarkeiten Rücksicht nehmen. Als Beispiel sei hier die Bildung von Sendungen in der operativen Transportplanung genannt. Der Ablauf ist konfigurierbar je nachdem aus welchen Quellen Verpackungsinformationen erhalten werden. Der Warenempfänger kann also selbst definieren, ob er Verpackungsinformationen aus eigenen Stammdaten je Artikel, je Lieferant oder als generelle Vorgabe verwenden oder die Sendungsbildung über den Lieferanten vornehmen lassen möchte. Andere Regelungen sind ebenfalls möglich, da die Systemabläufe im Wesentlichen durch regelbasierte Workflows erzeugt werden.

### **Kenntnis der Verpackungsinformationen oder die Kommunikation dazu mit dem Lieferanten**

Wesentlicher Faktor für die erfolgreiche Planung und ein effektives Supply Chain Event Management ist durchgängige Identifikation von Material zu Transporten. Dies wird über die eigene Planung der Sendungen aus Materialbestellungen unterstützt. Damit wird es möglich jederzeit wiederum durch Funktionen innerhalb der Plattform für eine kontextbezogene Identifikation von Transporten, Sendungen, Verpackungseinheiten und Materialbestellungen zu sorgen.

Hierzu ist häufig die Einbeziehung des Lieferanten notwendig, da der Transfer von Material zu Packstück im Wesentlichen in dessen Verantwortung liegt.

Hierzu wird in der Plattform der Webzugang angeboten, der über die funktionale Anbindung des Lieferanten für eine wirkungsvolle Informationsweitergabe an den Warenempfänger bereit steht.

### 3. Teil III – Individueller Abschlussbericht

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| Zuwendungsempfänger:<br>LOCOM Software GmbH   | Förderkennzeichen:<br>19G13009E |
| Vorhabenbezeichnung:<br>PROduction plan based recovery of VEhicle routing plans within Integrated<br>Transportnetworks<br>ProveIT |                                 |
| Laufzeit des Vorhabens:<br>01.11.2013 - 31.10.2016  |                                 |
| Berichtszeitraum:<br>01.11.2013 - 31.10.2016 (Abschlussbericht)   |                                 |

#### 3.1 Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

##### 3.1.1 Projektüberblick und Ziele

Bedingt durch die stochastische Natur des Verkehrsgeschehens, durch von Menschen betriebene Prozesse und technische Unzuverlässigkeiten wird es in vernetzten Logistiksystemen ständig zu Abweichungen vom geplanten Zustand kommen. Auf der anderen Seite sind die heutzutage immer komplexer werdenden und geographisch weit gestreuten Supply Chains im hohen Maße davon abhängig, dass die logistischen Prozesse zuverlässig – das heißt plangemäß – funktionieren, da sich Planabweichungen in einem Netzwerk in der Regel fortsetzen oder sogar potenzieren, zu Störungen werden und häufig sehr teure Reaktionen nach sich ziehen.

Treten Abweichungen vom Sollzustand ein, muss zunächst beurteilt werden, ob sie kritisch für das System sind und welche Handlungsalternativen bestehen. Hier stößt man auf drei Herausforderungen:

- Die dynamische Bewertung und Filterung von Abweichungsinformationen ist in einem Netzwerk schwierig.
- Die korrigierenden Eingriffe in die logistischen Prozesse müssen dezentral, in der Fläche verteilt stattfinden. Folgeeffekte auch auf nachgelagerte Prozesse sind zu berücksichtigen.
- Die dezentral vorhandenen Informationen sind den ebenfalls dezentral handelnden Personen zur Verfügung zu stellen.

### 3.1.2 Ziele des Verbundvorhabens

#### Gesamtziel des Vorhabens

Diesem Strauß an Herausforderung steht heute meist ein menschlicher Planer gegenüber. Aufgrund der Fülle an Abhängigkeiten ist dieser gar nicht in der Lage, alle Informationen – welche ihm wenn überhaupt nur in unterschiedlichen Systemen und Formaten zur Verfügung stehen – zu bewerten oder bei der Reaktion auf eine Störung zu berücksichtigen.

Nach Einschätzung der Projektpartner sind für den Erfolg eines solchen Systems vier Faktoren ausschlaggebend:

- Integration und Bereitstellung der relevanten Soll- und Ist-Zustände des Produktions- und Logistiknetzwerkes,
- eine geeignete, d.h. dynamische Bewertung der Abweichung zwischen Ist- und Soll-Zustand,
- die weitgehend automatisierte Ableitung geeigneter Korrekturmaßnahmen, um das Netzwerk wieder auf den Soll-Pfad zurück zu führen,
- Stärkung der taktischen und strategischen Ebene, um mittel- und langfristige weitere Stabilisierung der Prozesse zu erreichen.

### 3.1.3 Bezug des Vorhabens zu den förderpolitischen Zielen

**ProveIT liefert zu den folgenden förderpolitischen Zielen der Ausschreibung einen Beitrag:**

#### Verbesserung der Planbarkeit

Mit ProveIT wird es erstmals möglich, Entscheidungen über das Eingreifen in gestörte Abläufe innerhalb eines Logistiknetzwerkes zu treffen. Statt wie in heutigen Systemen bei Störungen in Aktionismus zu verfallen, kann in Verbindung mit der Plattform objektiv ermittelt werden, ob ein Eingreifen notwendig ist. Nicht kritische Abweichungen im Gesamtkontext der Produktionsplanung können damit vernachlässigt werden. Ziel ist es nur noch relevante Abweichungen herauszufiltern und zu behandeln und das mit geringstmöglichem Eingriff in die Planung und einer schnellen Wiederherstellung des Sollzustandes.

#### Reduktion oder Beseitigung von technischen und organisatorischen Störungen

Durch das Sammeln der Informationen in der ProveIT-Plattform ergeben sich ausgezeichnete Möglichkeiten, Störungen sichtbar zu machen. Darauf basierend können die Gründe für Störungen technischer und organisatorischer Art erfasst, ausgewertet und systematischen Analysen unterzogen werden. Damit wird es möglich, auf allen Knoten und Kanten des zugrunde liegenden Netzwerkes an den Gründen der Störungen zu arbeiten und diese zu beseitigen.

#### Erhöhung der Wirtschaftlichkeit

Wird den Unternehmen in einem Logistiknetzwerk das Werkzeug ProveIT zur Verfügung gestellt, lassen sich Pläne besser einhalten; Eingriffe in bestehende Systeme werden nur noch in tatsächlichen Bedarfsfällen vorgenommen und nicht mehr z.B. durch Telefonate zwischen den Teilnehmern des Netzwerkes veranlasst. Kritische Abweichungen werden automatisch durch Dienste der Plattform identifiziert und geeignete Gegenmaßnahmen werden errechnet und umgesetzt. Damit verschiebt sich der Aufgabenbereich der

Disponenten von „Troubleshooting“ hin zu gezielt qualitätssteigernden und systemverbessernden Aufgaben. Im Fokus liegt dabei, die Maßnahmen so zu wählen, dass das Gesamtsystem dadurch stabilisiert und nicht etwa weiter vom Sollzustand abgebracht wird.

Mit dem Projekt wird ein Beitrag zum Ziel der Verkehrsverlagerung geleistet, da durch ProveIT und die Stärkung der taktischen Planungsebene die Voraussetzung geschaffen wird, multimodale Transporte längerfristig zu planen.

### 3.1.4 Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele des Teilvorhabens

Mit dem Ansatz von ProveIT wird untersucht, inwieweit die Aufgaben der heute überwiegend manuell erfolgenden Planung und Steuerung von Aufträgen und Transporten systemgestützt erfolgen können. Das Potenzial, das sich daraus in Bezug auf die Förderziele des Programms ergibt, bezieht sich auf die Wirtschaftlichkeit, die Einhaltung von Plänen bzw. die Rückführung auf einen Zielzustand und die Reduktion von Störungen bzgl. einer Planung. Aufgrund des mehrstufigen Ansatzes, der verschiedene Eskalationsstufen (z.B. Tourebene, Flottenebene, ...) umfasst, werden besondere Potenziale zur zielgerichteten und möglichst effizienten Störungsbehandlung gesehen.

#### Projektschwerpunkte und FuE Inhalte

Das Projekt ProveIT hat im Kern zwei Ziele:

1. **Technisch soll die Integration und konsolidierte Bereitstellung der für logistische Transportabläufe notwendigen Informationen in einer Plattform erreicht werden.**

**Notwendige und heute weitgehend nicht integriert verfügbar sind zum Beispiel Informationen über geplanten Transportablauf und den tatsächlichen Transportablauf, die Zuordnung zwischen Ladung und Fahrzeug, den Vorrat an Material in einem Produktionswerk auf Basis der Materialnummer, die Reichweite dieses Material gemessen in Zeit, den Vorrat an Material je Materialnummer bei einem Lieferanten, die Dauer eines Transportes etc.**

2. **Diese Informationen werden zur Planung verwendet, insbesondere auf taktischer Ebene, mit dem Ziel der Planeinhaltung bzw. Rückführung auf den ursprünglichen Plan im Falle von Störungen. Bei der Entwicklung der Planungsmethoden, die das Gesamtsystem kurz- und mittelfristig in einen stabileren Zustand führen, ist aus wissenschaftlicher Sicht der Schwerpunkt des Projektes.**

Vielfach werden bei heutiger Planung und Steuerung in Logistiknetzwerken Störungen nicht effizient behandelt. Daher sollen bei ProveIT die Informationen aus Produktion und Transport gezielt verknüpft werden, um Entscheidungen in Logistiknetzwerken an der richtigen Stelle zur richtigen Zeit zu treffen.

**ProveIT – Individueller Abschlussbericht LOCOM Software GmbH**

Folgende generelle Nutzeranforderungen waren zu beachten:

| <b>Als...</b>         | <b>... möchte ich...</b>  | <b>..., so dass</b>  |
|-----------------------|---|--|
| Empfänger             | <p>meine Logistik nachhaltig planen</p> <p>aus den Störungen der Vergangenheit lernen</p> <p>meine Verkehre überwachen</p> <p>im Störfall unterstützt werden</p>  | <p>meine Prozesse mit hoher Wahrscheinlichkeit reibungslos und kosteneffizient ablaufen.</p> <p>ich eine kontinuierliche Verbesserung anstoßen kann.</p> <p>ich in Echtzeit über Störungen informiert bin.</p> <p>ich unverzüglich angemessene Maßnahmen einleiten kann.</p> |
| Logistikdienstleister | <p>meine Transporte optimal planen können</p> <p>im Störfall unterstützt werden</p> <p>Transparenz über Störungen erhalten</p> <p>eine Erleichterung bei den operativen Prozessen (z.B. durch App-Unterstützung) erhalten</p> | <p>ich immer ausgelastete Touren fahren kann.</p> <p>ich stets im Sinne meiner Kunden handeln kann.</p> <p>ich Störungsursachen gezielt angehen kann.</p> <p>ich meine Transporte schnell und kostenbewusst abwickeln kann.</p>  |
| Lieferant             | <p>frühzeitig von den Anforderungen meiner Kunden erfahren</p> <p>im Störfall unterstützt werden</p>  | <p>ich meine Produktion optimal ausrichten kann.</p> <p>ich stets im Sinne meiner Kunden handeln kann.</p>   |

LOCOM Software GmbH war im Wesentlichen verantwortlich für die Konzeption und Umsetzung der Plattformfunktionen für den Warenempfänger.

## 3.2 Verwendung der Zuwendung, erzielte Ergebnisse

### 3.2.1 Erzielte Ergebnisse APs

Ziel des Arbeitspaketes war es, für die Transportplanung und –steuerung optimierende Funktionen zur Verfügung zu stellen, die im Hause des einkaufenden Unternehmens (Warenempfänger) Transporte reduzieren helfen und andererseits für das zusammen mit dem FZI entwickelte System zum Abweichungsmanagement (AP4) Mechanismen zur Störungsbehebung zur Verfügung zu stellen.

Außerdem sollten Funktionen für die strategische Netzwerkplanung zur Verfügung gestellt werden, die die Optimierung des bestehenden Netzwerks unterstützen und die Möglichkeit bieten, für die Transportplanung günstige Vorgaben zu erstellen.

Der im Projekt abgebildete Gesamtprozess der Planungsplattform umfasst folgende Anteile:

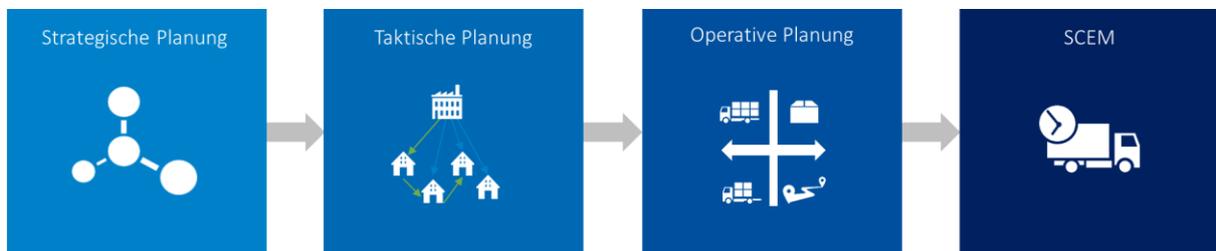


Abbildung 8: Gesamtabläufe der Planungsplattform

Die TMS Plattform stellt also dem Warenempfänger Planungsunterstützung für die strategische, taktische und die operative Planung zur Verfügung.

Betreiber und Eigentümer der Plattform wird der Empfänger sein.

Im Folgenden werden die Funktionen erläutert und die hierfür erstellten Services dargestellt.

### Strategische Planung



Abbildung 9: Kernablauf der strategischen Planung

Die strategische Planung betrachtet einen Zeithorizont von einem Jahr und mehr. Hierfür werden die Systemfunktionen des Tools Logistics Designer der LOCOM Software GmbH genutzt. Sie beinhalten Simulations-, Optimierungs- und Analysewerkzeuge.

Der Logistics Designer wurde nicht im Rahmen des Projektes erstellt, dient aber innerhalb des Projektes zur Erarbeitung von Netzwerk, Routing und Tarifvorgaben, sofern ein Praxispartner Änderungen vornehmen möchte, die dann Einfluss auf die operative Planung haben.

Im Projekt wurde ein Modell für eine strategische Optimierung des Lieferantennetzes der ZF Friedrichshafen erarbeitet. Es wurden Möglichkeiten zur Definition von Abholgebieten evaluiert.

Das Datenmodell wurde im Logistics Designer konfiguriert und die für die logistische Bewertung der Daten wurde der Ist-Tarif des derzeitigen Dienstleisters in einer speziellen Systemkomponente konfiguriert. Modelltarife für die Belieferung aus Abholgebieten wurden ebenfalls konfiguriert und es wurden szenario-basierend verschiedene Lösungsmöglichkeiten simuliert. Im detaillierten Vergleich der Ergebnisse konnten mögliche Verbesserungen der Strategie für Belieferungstransporte erarbeitet werden.

Die Verbesserungen wurden innerhalb der Projektlaufzeit noch nicht umgesetzt, so dass noch keine Vorgaben für Netzwerk, Routing und Tarife an die nachfolgenden Planungsstufen übergeben wurden.

### Taktische Planung

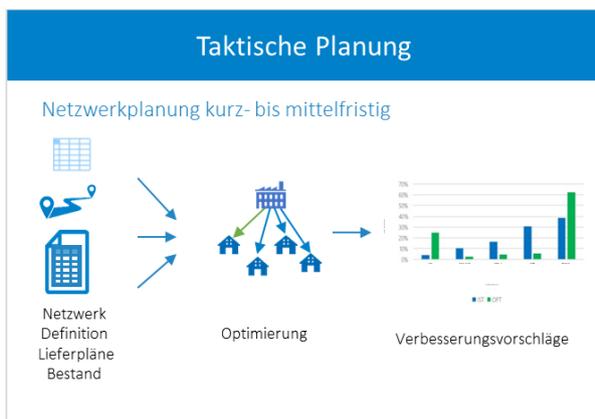


Abbildung 10: Kernprozess der taktischen Planung

Gegenstand der taktischen Planung ist die Optimierung des Bestellverhaltens. Der Zeithorizont liegt bei zwei bis sechs Monaten.

In der neu erstellten TMS Plattform wurden Abläufe zur taktischen Planung konfiguriert. In spezifischen Komponenten wurden Abbildungen für folgende Elemente vorgenommen:

- Netzwerkdefinition (Stufen)
- Routing (Verbindungen der Netzwerkstufen) und deren Regeln
- Tarife (Kostendefinition für die Nutzung der Routen)
- Transportkanäle (ausgezeichnete und mit Vorrangregeln und Tarifen versehene Routen)

Es wurden Stammdatentabellen konfiguriert, die auf Basis des frei definierbaren Datenmodells der Plattform die notwendigen Daten für die beiden Praxispartner aufnehmen. Im vorliegenden Fall z.B. Verpackungsvorschriften je Lieferant.

Damit waren die Vorbereitungen für den folgenden logischen Workflow geschaffen:

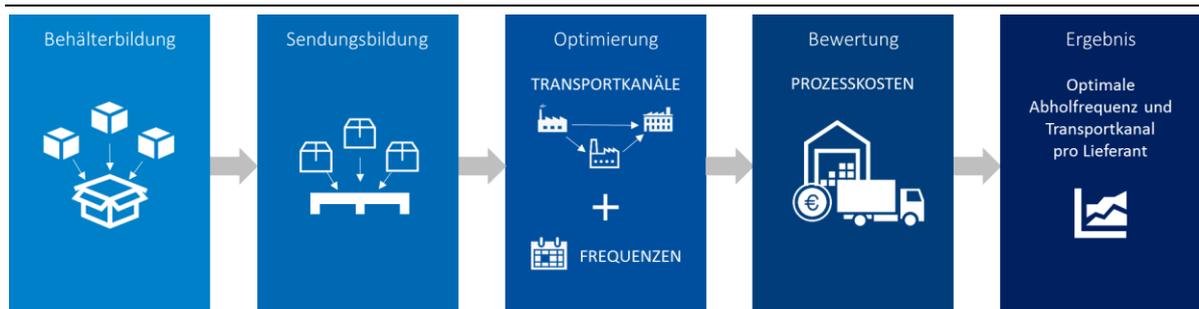


Abbildung 11: Gesamtablauf der taktischen Planung

Die Ablaufschritte sind aus Basiskomponenten zusammengesetzt, so dass flexible Services entstanden sind. Kernstück ist die Optimierung der Transportkanäle und Frequenzen.

Die taktische Planung begegnet dem Zielkonflikt der Inbound Optimierung zwischen den Produktionskosten des Lieferanten und den Transportkosten des Logistikdienstleiters einerseits und den Kosten Produktionssystem (Produktion und Bestand) beim Empfänger andererseits.

Sie ermittelt eine optimierte Abholfrequenz und einen passenden Transportkanal für die Abholung bei den Lieferanten.

Es werden Handlungsempfehlungen für die Umsetzung der Optimierungen gegeben.

Auf Basis von Demo-Daten kann ein Ergebnis bspw. folgendermaßen aussehen:

#### Top Ten Lieferanten

| Werk | Lieferant | IST Frequenz   | IST Transportkanal | OPT Frequenz   | OPT Transportkanal | IST Kosten | OPT Kosten | Kosteneinsparung | IST Flächenbedarf | OPT Flächenbedarf |
|------|-----------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|------------|------------|------------------|-------------------|-------------------|
| B    | 99124687  | Mo, Mi, Fr     | FTL/LTL/KEP        | Mo, Do         | Milkrun            | 35.118 €   | 19.045 €   | 16.073 €         | 25,33             | 25,72             |
| B    | 99100030  | täglich        | FTL/LTL/KEP        | Mo, Do         | Milkrun            | 40.249 €   | 26.129 €   | 14.121 €         | 20,31             | 21,87             |
| B    | 80001998  | Mo, Di, Mi, Do | FTL/LTL/KEP        | Mo, Do         | Milkrun            | 23.714 €   | 10.119 €   | 13.595 €         | 11,92             | 14,57             |
| B    | 95050233  | Mo, Di, Mi, Do | FTL/LTL/KEP        | wöchentlich    | Milkrun            | 26.025 €   | 14.403 €   | 11.621 €         | 4,10              | 6,53              |
| B    | 99120105  | Mo, Di, Mi, Do | FTL/LTL/KEP        | wöchentlich    | Milkrun            | 21.070 €   | 9.727 €    | 11.343 €         | 11,64             | 13,98             |
| B    | 21001863  | Mo, Di, Mi, Do | FTL/LTL/KEP        | wöchentlich    | Milkrun            | 19.985 €   | 9.671 €    | 10.314 €         | 10,58             | 12,47             |
| B    | 80002141  | Mo, Di, Mi, Do | FTL/LTL/KEP        | wöchentlich    | FTL/LTL/KEP        | 25.495 €   | 15.858 €   | 9.637 €          | 16,59             | 25,77             |
| A    | 20230263  | Mo, Di, Mi, Do | FTL/LTL/KEP        | wöchentlich    | FTL/LTL/KEP        | 30.659 €   | 21.205 €   | 9.455 €          | 37,74             | 55,71             |
| B    | 80035315  | Mo, Do         | FTL/LTL/KEP        | Mo, Di, Mi, Do | Milkrun            | 28.261 €   | 18.918 €   | 9.344 €          | 6,63              | 5,74              |
| B    | 23008083  | täglich        | FTL/LTL/KEP        | wöchentlich    | Milkrun            | 16.684 €   | 7.496 €    | 9.188 €          | 8,94              | 13,31             |

Abbildung 12: Ergebnis einer taktischen Planung auf Basis von Demo-Daten

Es werden je Lieferant die Ist-Daten

- Frequenz
- Transportkanal
- Kosten
- Flächenbedarf

angegeben und den jeweiligen Soll-Werten gegenüber gestellt. Auf diese Weise ist ersichtlich, welche Umstellungen welche Potentiale bieten.

Hierbei gilt es auch die Anzahl der notwendigen Umstellung so gering wie möglich zu halten, um die Potentiale zu erschließen. Es wird ersichtlich, dass die Potentiale sich einem maximalen Wert nähern und dabei die Anzahl der notwendigen Umstellungen deutlich steigt. Damit wird auch deutlich, dass eine Umsetzung der Optimierung in der Praxis durchaus mit vertretbarem Aufwand Potentiale erschließen kann.

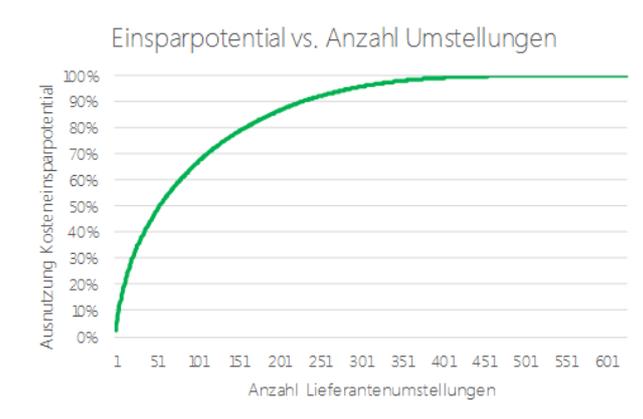


Abbildung 13: Gegenüberstellung der Einsparpotentiale zu den notwendigen Umstellungen

Ergebnis einer taktischen Planung ist kein absolutes Optimum. Es werden verschiedene Szenarien vergleichend analysiert. Ziel ist ein Pareto-Optimum:

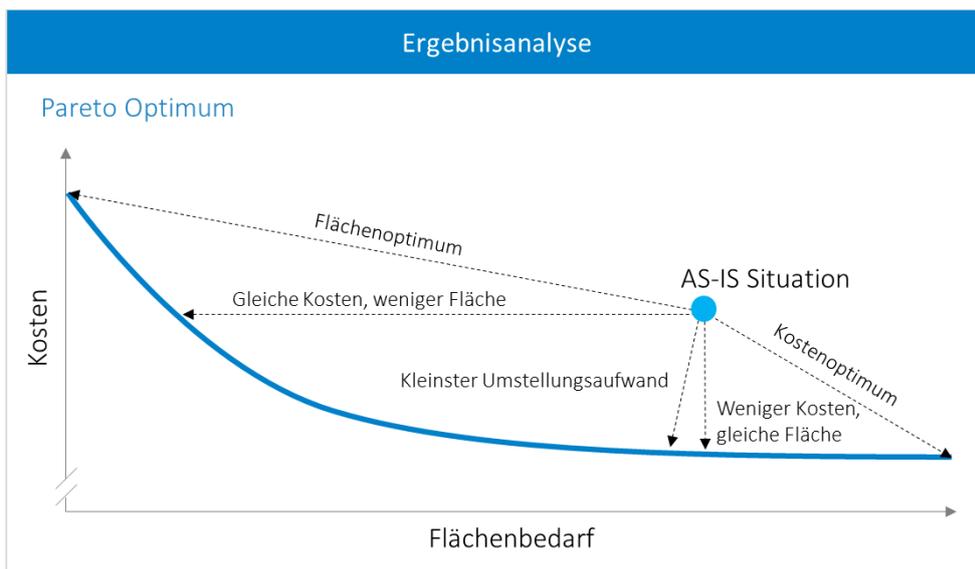


Abbildung 14: Ergebnis der taktischen Planung

Es muss mit dem Nutzer ein angestrebtes Optimum ermittelt werden, das den Trade zwischen Transportkosten und Flächenbedarf berücksichtigt. Wesentlicher Parameter ist auch der Umstellungsaufwand für den Warenempfänger.

Werden bspw. Lieferfrequenzen ermittelt, die ein für den Warenempfänger positives Verhältnis zwischen Transportkosten und Flächenbedarf ergeben würden, bedingen diese neuen Lieferfrequenzen i.A. Änderungen in der Zusammenarbeit mit dem Lieferanten. Hier entsteht Änderungsaufwand. Dieser muss zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Umstellungen ebenfalls berücksichtigt werden.

Der Praxispartner ZF nimmt die taktische Planung in Anspruch, in dem er Lieferfrequenzoptimierungen in Zusammenarbeit mit LOCOM Software simuliert und deren Auswirkungen auf Transport- und Lagerkosten evaluiert.

Es zeigen sich wesentliche Optimierungspotentiale.

### Operative Planung

Analog zur taktischen Planung wurden für die operative Planung Komponenten konfiguriert, die Basis für die Planung darstellen:

- Netzwerkdefinition (Stufen)
- Routing (Verbindungen der Netzwerkstufen) und deren Regeln
- Tarife (Kostendefinition für die Nutzung der Routen)
- Transportkanäle (ausgezeichnete und mit Vorrangregeln und Tarifen versehene Routen)

Die Konfiguration ist dabei teilweise identisch mit der für die taktische Planung, jedoch können in der taktischen Planung naturgemäß simulative Routings, Tarife etc. eingestellt werden, deren Wirkung auf das Transportgeschehen untersucht werden soll.

In der operativen Planung werden die „Echtdaten“ abgebildet.

Folgender Workflow ist dann möglich:

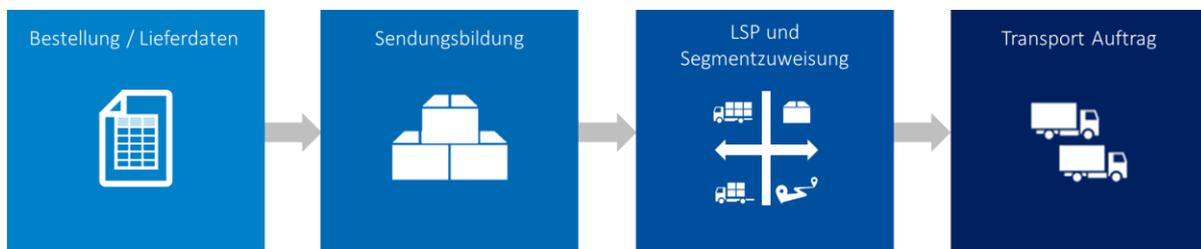


Abbildung 15: Gesamttablauf der operativen Planung

Insgesamt bedingt dies einen Paradigmen-Wechsel beim Empfänger. Bisher übernimmt der Lieferant die Planung und Beauftragung der Logistikdienstleister und berücksichtigt hierbei mehr oder weniger explizite Vorgaben des Empfängers. Der Empfänger ist i.A. jedoch Frachtzahler.

Die Planung soll zukünftig beim Warenempfänger selbst stattfinden und stützt sich auf Bestellpositionen für die kommende Planungsperiode (z.B. 1 Woche). Ziel ist die möglichst optimale Zuordnung zu Transportkanälen und Transportdienstleistern.

Hierbei können vordefinierbare und in den Stammdaten hinterlegbare Varianzen der Abliefertermine genutzt und Bündelungseffekte gesucht werden.

Die Transportdisposition erzeugt Vorschläge für Transportaufträge in Form visualisierbarer Transporte und deren KPIs. Der Anwender kann die Transporte dann freigeben oder wieder auflösen. Freigegebene Transportaufträge sind über einen Web-Zugang für den betreffenden Transportdienstleister sichtbar.

Besondere Abläufe mussten für die Sendungsbildung abgebildet werden. Hierbei werden aus den Bestellpositionen Packstücke erzeugt, die wiederum in Verbindung mit Ladungsträgern zu einer Sendung werden. Sendungen können auf Transporte verplant werden.

Die Schritte sind für die spätere Unterstützung des Abweichungsmanagement essentiell, da sie die Voraussetzungen für die Identifizierbarkeit der Packstücke und deren Rückbezug auf die Bestellpositionen schaffen.

Der Lieferant erhält durch einen Webzugang Einblick auf die ihn betreffenden Sendungen und kann die Verpackungsinformationen ändern.

Folgende Abläufe wurden im Einzelnen abgebildet:

Zunächst werden aus MRP Bestelldaten exportiert und über ein Importschnittstelle in die Plattform eingelesen.

Nächster Schritt ist die Bildung der zum Transport zusammenzufassenden Ladungsträger. Es werden in den Stammdaten verankerte Packvorschriften angesetzt und aus den Bestelldaten über die Materialien die entsprechenden Verpackungseinheiten sowie deren Zusammenfassung zu Ladungsträgern wie bspw. Europaletten ermittelt.

Damit sind die Sendungsdaten verfügbar, die auf die Transportkanäle abzubilden sind.

Die Transportkanäle werden in Form von Routingvorschriften und Bewertungen der entsprechenden Transportkosten im System gehalten.

Es können dies bspw. Milk-Run, FTL, LTL und Paket Kanäle sein, deren Kosten mit den Logistikdienstleistern vertraglich vereinbart sind und über Module zur Kostenbewertung im System konfiguriert wurden.

Hierzu werden Module eingesetzt, die nicht speziell für das Projekt entwickelt, aber im Rahmen des Projekts entsprechend integriert und konfiguriert wurden.

Sind die Ladungsträger gebildet, können sie vom Lieferanten über einen Webzugang eingesehen und je nach Vereinbarung mit dem Empfänger und Vergabe der entsprechenden Nutzerrechte angepasst werden.

Dies kann so lange erfolgen, bis die eigentliche Disposition der Ladungsträger stattgefunden hat.

Diese umfasst die Zuordnung der Ladungsträger bzw. Sendungen zu einem Transport. Den Transport bestimmen die Parameter Transportkanal und Logistikdienstleister.

Die Zuordnung kann manuell erfolgen. Hierzu visualisiert der Transportdisponent in einer konfigurierbaren Oberfläche seine Sendungsdaten. Die Oberfläche zeigt interaktiv filterbare Daten, die zu Transporten zusammengefasst werden können. Hierzu wurden die „Crossfilter“ genannten Dispositionsoberflächen erstellt, die Sendungen und Transporte anzeigen.

Der Disponent kann Sendungen selektieren und über die rechte Maustaste die Zuordnung zu möglichen Transportkanälen erfragen bzw. deren Zuordnung vornehmen.

Die derart gebildeten Transporte werden auf einer ebenfalls in der Crossfilter-Technik konfigurierten Transportanzeige visualisiert und können dort wiederum freigegeben oder wieder aufgelöst werden.

Im Zuge der Disposition werden Kosteninformationen angezeigt und aktualisiert, so dass der Disponent die durch seine Entscheidungen entstehenden Kosten im Blick behalten kann.

Sind Transporte gebildet und freigegeben, können diese vom Logistikdienstleister über eine Web-Oberfläche eingesehen und ggf. auch zugegriffen werden.

Die Webzugänge wurden im Projekt spezifisch erstellt.

Möchte der Transportdisponent Systemunterstützung für die Disposition in Anspruch nehmen, kann er dies für einen Ausschnitt oder alle im System verfügbaren Bestellungen tun.

Er kann also nach dem Import der Bestelldaten zunächst den Crossfilter öffnen. Hierzu werden im Hintergrund wie oben beschrieben die Ladungsträger gebildet. Aus den hier angezeigten Daten wählt er sich dann einen Ausschnitt (bspw. einen Anliefertag) aus und startet die automatische Disposition. Die Transportbildung erfolgt als Optimierungsablauf für die Zuordnung der Transportkanäle und der Logistikdienstleister. Die daraus resultierenden Transporte werden auf der Transportmaske angezeigt und können dort freigegeben oder wieder aufgelöst werden. Die Kosteninformationen werden aktualisiert.

Der Benutzer hat ebenfalls die Möglichkeit ohne Filterung alle Bestelldaten einer automatischen Planung zu unterziehen. Hierzu wählt er die Planungsfunktion ohne Crossfilternutzung aus. Die Sendungen und Ladungsträger werden erzeugt und die Transporte durch optimierte Zuordnung von Transportkanal und Logistikdienstleister erzeugt.

Die Optimierung nutzt die zur Verfügung stehenden Freiheitsgrade, die in der operativen Planung aus

- Variation des Anliefertags in einem vorgegebenen Zeitfenster
- Variation des Transportkanals
- Variation des Logistikdienstleiters oder des Services

bestehen können.

Die Variation von Lieferanten, Bestellmengen o.Ä. erfolgen in der operativen Planung nicht, da diese Freiheitsgrade zum Zeitpunkt der Disposition nicht mehr bestehen. Sie wären Gegenstand der strategischen Planung (Lieferantenwechsel) oder der taktischen Planung (Lieferfrequenzen bzw. Liefermengen).

Sind die Transporte freigegeben, können die entsprechenden Transportdaten an die Planung durch den Logistikdienstleister übergeben werden.

Im Projekt erfolgt dies durch Export der Transportdaten an die Transferdatenbank des Systems Smartour der PTV AG. Die Tourenplanung des Logistikdienstleiters erfolgt dort.

Für das Projekt wurde die entsprechende Schnittstelle neu erstellt und konfiguriert.

Folgende Services wurden im Projekt für den Ablauf der operativen Planung erstellt.

### Import der Bestelldaten

Bestelldaten können in strukturierter Form aus Dateien in die Plattform eingelesen werden. Es werden Stammdaten ergänzt und Plausibilitäten geprüft.

Der Praxispartner ZF hat einen automatisierten Export der Bestelldaten aus MRP erstellt und liest diese selbstständig in die Plattform ein.

### Sendungs- und Ladungsträgerbildung

Aus den Bestellpositionen werden mittels vordefinierter und konfigurierbarer Logiken Sendungen und Ladungsträger gebildet. Hierzu müssen die in den Bestellpositionen beinhalteten Artikel auf Verpackungseinheiten und diese wiederum auf Ladungsträger (Europalette, Gitterbox,...) abgebildet werden. Die Logik kann vom Empfänger vorab festgelegt werden und entspricht dann der Vereinbarung mit dem Lieferanten. Alternativ kann die Bildung der Ladungsträger auch über das Webinterface vom Lieferanten erfolgen. Da im Projekt jedoch keine Lieferanten angebunden sind, werden die Ladungsträger gemäß den Verpackungsvorschriften auf der Plattform automatisiert gebildet.

Die Ladungsträger sind die Planungseinheiten für die Transportbildung.

Der Praxispartner ZF hat Verpackungsvorschriften definiert, die in den Stammdaten auf der Plattform hinterlegt sind. Diese werden für die automatisierte Ladungsträgerbildung herangezogen.

### Transportbildung

Zur Transportbildung werden die Ladungsträgerdatensätze zu Transporten gebündelt, den Transportkanälen zugeordnet und es werden die Logistikdienstleister ausgewählt.

Für die Bündelung werden konfigurierbare Toleranzen für Abholtermine genutzt, um durch die Zusammenfassung von Ladungsträgern zu Transporten günstige Transportkonditionen z.B. durch Nutzbarkeit eines FTL Kanals zu erreichen.

Die Optimierung nutzt also die Kombination aus

- Bündelung von Ladungsträgern verschiedener Abholtage
- Nutzung Transportkanäle
- Zuordnung Logistikdienstleister

Die Transportkanäle sind aus den Dienstleisterverträgen festgelegt und können im Routing konfiguriert werden.

Die Nutzung von Bündelungseffekten hängt von der eingestellten Toleranz ab.

Die Logistikdienstleisterzuordnung kann sich direkt aus dem Transportkanal ergeben, wenn nur ein Dienstleister für den entsprechenden Kanal unter Vertrag steht oder es wird der kostengünstigere zugeordnet (bspw. bei Paketdiensten).

Für die Optimierung müssen folgende Konfigurationen im System vorhanden sein:

- Routing – Definition der Transportkanäle
- Tarifierung – Definition der Kosten je Transportkanal und Dienstleister
- Toleranz – Definition der Bündelungsmöglichkeiten

Die Transportkanäle können priorisiert konfiguriert werden, so dass bspw. generell der Nutzung eines Milk Runs Vorzug vor anderen Kanälen gegeben wird.

### Transportfreigabe

Die manuell oder automatisiert gebildeten Transporte müssen vom Disponenten freigegeben werden.

Durch die Freigabe erfolgen die im System konfigurierte Erzeugung des Transportauftrags sowie die Generierung des Exportdatensatzes für die Transferdatenbank.

Der Benutzer hat zusätzlich auch die Möglichkeit Transporte wieder aufzulösen. Damit werden die o.g. Zusammenfassung von Ladungsträgern zu Transporten, deren Zuordnung zu einem Transportkanal und die Zuordnung des Logistikdienstleisters wieder aufgelöst. Die Ladungsträger werden jedoch nicht wieder aufgelöst, da sie weiterhin Grundlage einer neuen Disposition sind.

### Export der Transportaufträge

Die Transportaufträge werden gemäß der Vorgabe der PTV AG für die Übergabe an die Tourenplanung abgebildet und direkt in die Transferdatenbank geschrieben, aus der SmarTour sie entnimmt und die Tourenplanung vornehmen kann.

Die Struktur ist mehrstufig und beinhaltet alle Angaben bis zum Stopp.

### Web-Zugang für Lieferanten

Für die Lieferanten wurde ein Web-Zugang geschaffen. Dieser kann von verschiedenen Lieferanten zu verschiedenen Empfängern genutzt werden. Wenn also bspw. ein Lieferant mit mehreren Empfängern arbeitet, die je ihre TMS Plattform nutzen, kann der Lieferant sich über entsprechende Zugänge bei diesen Plattformen uniform anmelden. Das Berechtigungskonzept sieht natürlich auch vor, dass jeder Lieferant nur Zugriff auf die für ihn bestimmten Bestelldaten erhält.

### Web-Zugang für den Logistikdienstleister

Für die Logistikdienstleister wurde ebenfalls ein Web-Zugang geschaffen. Analog zum Zugang für die Lieferanten ist es auch hier möglich, dass ein Logistikdienstleister sich uniform an den Plattformen verschiedener Empfänger anmelden kann.

Er erhält eine Ansicht seiner Transportaufträge.

Im Projekt waren weitere Funktionen nicht vorgesehen. Zukünftig könnte hier noch eine Möglichkeit geschaffen werden Transportaufträge zu bestätigen oder weitere Informationen anzugeben.

### **Unterstützung für das Abweichungsmanagement**

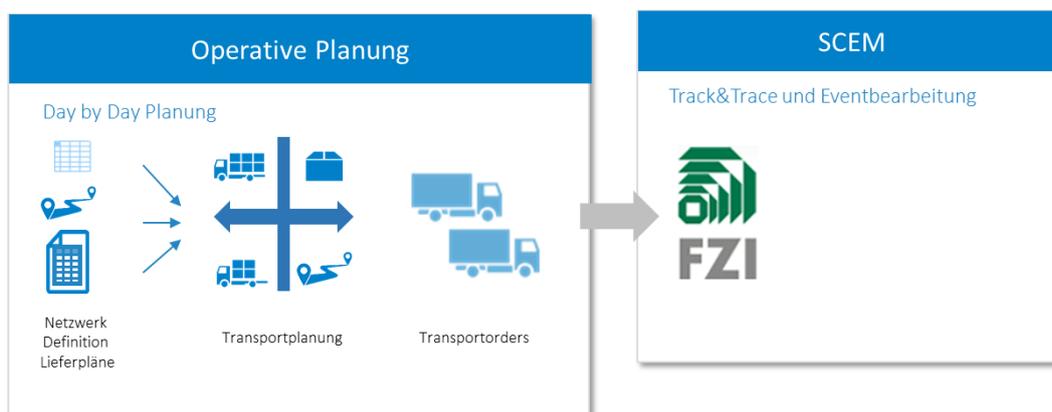


Abbildung 16: Übergang aus der operativen Planung in das SCEM

Wie im Abschnitt zur operativen Planung dargestellt, liefert die operative Planung Informationen für das Abweichungsmanagement.

Zunächst kann eine Sendungsverfolgung über Identifikationsmerkmale erfolgen, die im Haus des Warenempfängers Transportaufträgen, Sendungen und damit Bestellungen zugeordnet werden können. Damit ist eine wesentliche Voraussetzung für ein Supply Chain Event Management nämlich die Identifikationsmöglichkeit der Bestellung und damit der Kritikalität gegeben.

Für die beiden Praxispartner haben sich Reaktionsmöglichkeiten auf Events, die über die reine Meldung einer Verspätung hinausgehen, wesentlich in Bereichen ergeben, die keine Neuplanung nach sich ziehen. Damit wurde ein Zyklus aus einem Event bis in die operative Planung nicht umgesetzt. Dieser ist jedoch durch die Möglichkeiten die Services, die die Planung bilden flexibel zu konfigurieren und Ablaufketten via Webservice anzusprechen, umsetzbar.

### Generelle Erkenntnisse

Folgende generelle Erkenntnisse können aus der Projektbearbeitung gefolgert werden:

- Notwendigkeit der Plattform
- Wichtigkeit der Planungsunterstützung für den Warenempfänger
- Sinnvolle Stufung der Planungshorizonte

Folgende besondere Herausforderungen ergeben sich:

- Notwendigkeit der Verbindung zwischen Material- und Transportdisposition
- Stammdaten
- Kenntnis der Verpackungsinformationen oder die Kommunikation dazu mit dem Lieferanten

Sowohl die Erkenntnisse wie auch die Herausforderungen sollen im Folgenden erläutert werden.

### Notwendigkeit der Plattform

Die Planung von Transporten insbesondere operativ ist eine Inter-Company Aufgabe. Es sind hieran mindestens der Warenempfänger, der Lieferant und der Logistikdienstleister beteiligt. Alle Beteiligten haben unterschiedliche Aufgabenstellungen, unterschiedliche Prozesse und unterschiedliche Ziele.

Darüber hinaus ist Transport für den Warenempfänger eine reine Kostenstelle. Damit dürfen für die Abbildung der Planung keine erheblichen Aufwände notwendig sein.

Diese Rahmenbedingungen ergeben die Notwendigkeit der funktionalen Zusammenarbeit der Beteiligten im Gegensatz zur Datengetriebenen.

Die Beteiligten müssen einen leichten Zugang zu Kollaborationsfunktionen haben und es darf sich nicht die Notwendigkeit ergeben umfangreiche oder gar redundante Datenschnittstellen zu schaffen.

Die funktionale Zusammenarbeit wird durch die Abbildung der kollaborativen Abläufe auf der Plattform gewährleistet. Der Datenbestand wird durch den Warenempfänger gehalten und durch Funktionen der externen Beteiligten direkt im Bestand verändert.

Der Warenempfänger nimmt zunächst seine Planung vor. Die externen Beteiligten (Lieferant und Logistikdienstleister) erhalten Systemfunktionen zur Sichtung und zur Bearbeitung der sie betreffenden Daten. Damit kann einerseits ein aufwändiger Datenaustausch vermieden werden und andererseits eine Steuerung erfolgen, welche Änderungen oder Ergänzung die externen Beteiligten ausführen sollen.

### Wichtigkeit der Planungsunterstützung beim Warenempfänger

Bisher wird die Planung für den Transport durch den Warenempfänger nicht oder nur ansatzweise vorgenommen.

Bei der Untersuchung der Auswirkungen der Planung haben sich deutliche Potentiale für den Warenempfänger ergeben.

Der Praxispartner ZF hat allein aus den Bündelungseffekten über die operative Planung für ein singuläres Werk ein Potential von 13,8% ermittelt.

Darüber hinaus sind wie oben bereits dargelegt, die operativen Planungsschritte beim Warenempfänger Voraussetzung für ein wirkungsvolles Supply Chain Event Management.

### Sinnvolle Stufung der Planungshorizonte

Die Nutzung der Möglichkeiten für strategische Planungen zur Verbesserung der Ausgangssituation im Netzwerk sowie der strategischen Planung zur Nutzung des Netzwerks haben weitere erhebliche Potentiale aufgezeigt.

Die Planungen können sowohl inhaltlich als auch zeitlich unabhängig voneinander erfolgen. Dies ist ebenfalls eine wichtige Voraussetzung für die Akzeptanz der Planungsplattform. Unternehmen befinden sich zu jeder Zeit in unterschiedlichen Planungsphasen ihrer Supply Chain. Diesem Umstand trägt die Plattform Rechnung.

Darüber hinaus ist durch die Konfigurierbarkeit von Datenmodell und Prozessen gewährleistet, dass die Planungsschritte funktional und datentechnisch entkoppelt erfolgen können.

### Notwendigkeit der Verbindung zwischen Material- und Transportdisposition

Für die Warenempfänger stellt die Notwendigkeit der eigenen Transportplanung eine Neuerung dar. Bisher wird allein der Materialdisposition Gewicht beigemessen.

Würde ein aktives Transportmanagement eingeführt, müssen die Potentiale aufgezeigt werden, damit ein Warenempfänger hiervon überzeugt werden kann.

Zusätzlich darf nicht der Eindruck entstehen, der Materialdisponent werde in seiner Arbeit eingeschränkt.

Die Bereitschaft ein eigenes Transportmanagement in Angriff zu nehmen muss dementsprechend durch

- Aufzeigen von Potentialen
- Ease of Use im Tool
- Einfachheit der Systemintegration

unterstützt werden.

Für das Aufzeigen des Potentials sind Simulationsmöglichkeiten im System gegeben.

Auf den Ease of Use vor allem für die zeitkritische Bearbeitung der operativen Transportplanung ist ein innovatives Oberflächenkonzept geschaffen worden, das außerdem an die Benutzerbedürfnisse durch erhebliche Konfigurationsmöglichkeiten gut angepasst werden kann.

Die Einfachheit der Systemintegration wird durch das frei konfigurierbare Datenmodell sowie die funktionale Bearbeitung der Abläufe im Gegensatz zu einer Datengetriebenen unterstützt.

### Stammdaten

Da der Warenempfänger Aufgabenstellung aus der Transportplanung übernimmt, die bisher nicht in seinem Fokus standen, kommt der Analyse notwendiger Stammdaten nicht unerhebliche Bedeutung zu.

Es können sich hierbei Herausforderungen ergeben, dem die Plattform wiederum durch das frei konfigurierbare Datenmodell sowie durch umfangreiche Funktionen zur Datenaufbereitung Rechnung trägt.

Zudem können Funktionsabläufe wiederum aus Basiskomponenten zur Services gebündelt werden, die auf verschiedene Datenverfügbarkeiten Rücksicht nehmen. Als Beispiel sei hier die Bildung von Sendungen in der operativen Transportplanung genannt. Der Ablauf ist

konfigurierbar je nachdem aus welchen Quellen Verpackungsinformationen erhalten werden. Der Warenempfänger kann also selbst definieren, ob er Verpackungsinformationen aus eigenen Stammdaten je Artikel, je Lieferant oder als generelle Vorgabe verwenden oder die Sendungsbildung über den Lieferanten vornehmen lassen möchte. Andere Regelungen sind ebenfalls möglich, da die Systemabläufe im Wesentlichen durch regelbasierte Workflows erzeugt werden.

### Kenntnis der Verpackungsinformationen oder die Kommunikation dazu mit dem Lieferanten

Wesentlicher Faktor für die erfolgreiche Planung und ein effektives Supply Chain Event Management ist durchgängige Identifikation von Material zu Transporten. Dies wird über die eigene Planung der Sendungen aus Materialbestellungen unterstützt. Damit wird es möglich jederzeit wiederum durch Funktionen innerhalb der Plattform für eine kontextbezogene Identifikation von Transporten, Sendungen, Verpackungseinheiten und Materialbestellungen zu sorgen.

Hierzu ist häufig die Einbeziehung des Lieferanten notwendig, da der Transfer von Material zu Packstück im Wesentlichen in dessen Verantwortung liegt.

Hierzu wird in der Plattform der Webzugang angeboten, der über die funktionale Anbindung des Lieferanten für eine wirkungsvolle Informationsweitergabe an den Warenempfänger bereit steht.

LOCOM hat im Gesamtablauf des Projektes:

- Die oben genannten Systemanteile entwickelt und hierfür das interne Projektmanagement geleistet
- Beiträge zur Koordinierung des Demosystems und der Feldversuche geleistet
- Die Praxispartner bei der Nutzung des Systems in den Feldversuchen unterstützt
- Die Koordination zur Erstellung des Verwertungsberichts übernommen
- Die Abschlussveranstaltung mit gestaltet

### **3.3 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises**

Es wurden nur Personalkosten geltend gemacht.

### **3.4 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere Verwertbarkeit der Ergebnisse im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans**

Folgende Verwertung der durch LOCOM Software GmbH geschaffenen Software sind vorgesehen bzw. bereits absehbar:

#### Strategische Planung

Für die strategische Planung sind folgende Rahmenparameter relevant:

Es wird eine Mittel- bis Langfristplanung eines Transportnetzwerks oder Änderungen an einem Transportnetzwerk erstellt.

Für diese Funktionen sind Module des LOCOM Logistics Designer zum Einsatz gekommen. Der Import der Daten erfolgt über eine konfigurierbare Schnittstelle und die Steuerung der Abläufe ist nicht auf ein spezifisches Datenmodell festgelegt.

Der Logistics Designer stellt Einzelfunktionen wie die logistische Bewertung, das Routing und die Analyse zur Verfügung, die auf auswählbare Daten angewendet werden können.

Über eine Szenarienvverwaltung können Daten, Berechnungen und Ergebnisse zusammengehalten werden.

Der Logistics Designer ist weder auf das im Projekt verwendete Datenmodell noch auf die Abläufe festgelegt, die z.B. bei ZF für die Findung von Netzwerkveränderungen mit Einsparungspotential verwendet wurden.

Einer Verwertung für andere Branchen oder Anwendungsfälle steht damit nichts im Wege.

In der Version 3.0 des Logistics Designers, die Ende Oktober zur allgemeinen Verfügung steht, wurden die Software-Anteile auch bereits verwendet.

### Taktische Planung

Ziel der taktischen Planung ist die Ermittlung optimaler Abholfrequenzen und Transportkanäle für die zukünftig geplanten Belieferungen.

Die Funktionalitäten für die taktische Planung wurden über Komponenten erstellt, die in einer generellen Plattform zusammengefasst werden. Diese Plattform wird mit LOCOM Supply Chain Suite bezeichnet. Es stellt Komponenten zur Verfügung, die dann in Kombination mit einem Workflow-Designer zu logistischen Funktionsabläufen zusammengestellt werden können. Die im Projekt erstellten und verprobten Komponenten zur Sendungsbildung, der Bildung von Verpackungseinheiten, sowie die Ermittlung von optimalen Transportkanälen und Anlieferfrequenzen werden als Standardkomponenten in die LOCOM Supply Chain Suite aufgenommen.

Für den Import wurden allgemeingültige Definitionen verwendet. Die Daten werden in einem konfigurierbaren Datenmodell abgelegt, so dass im Projekt keine Festlegung auf spezifische Dateninhalte oder -formate erfolgt ist.

Für die Ermittlung der empfohlenen Lieferfrequenzen und Transportkanäle werden ebenfalls konfigurierbare Elemente verwendet. Für die logistische Bewertung wird ein Modul zur freien Konfiguration von Transport- oder anderen Logistiktarifen eingesetzt. Für die Transportkanäle ist eine freie Definition der Routen und deren Bewertung und Priorität erstellt worden.

Die Komponenten sind nicht auf die im Projekt verwendeten Tarife oder Daten festgelegt und können für andere Datenmodelle, Tarifarten und Transportkanaldefinitionen verwendet werden.

Die Verwertung der erstellten Module ist innerhalb der LOCOM Supply Chain Suite vorgesehen.

### Operative Planung Empfänger

Die operative Transportplanung erstellt unter Nutzung vordefinierbaren Freiheitsgrade Transportaufträge für die Logistikdienstleister. Ziel ist die optimale Zuordnung der Bestellungen zu Transportkanälen und Dienstleistern.

Die operative Planung bedient sich für die Sendungs- und Transportbildung identischer Module, wie die taktische Planung. Als Freiheitsgrad der Planung wird jedoch nur die für die zu verplanenden Lieferungen eingestellte Varianz (z.B. +/- 1 Tag) genutzt.

Hieraus ist bereits ersichtlich, dass die Planungskomponenten konfigurierbar gestaltet sind, so dass sie der taktischen wie der operativen Planung dienen können.

Für die operative Planung kommen noch Module für die Dispositionsoberfläche und die Web-GUIs für Lieferanten und Logistikdienstleister hinzu.

Die Oberflächen sind generisch und können daraufhin für andere Branchen, Kunden oder Bereiche eingesetzt werden.

Die operative Planung bezieht ihre Daten, wie die taktische Planung über ein konfigurierbares Datenmodell, so dass weder die Schnittstellen noch die Datenformate spezifisch ausgelegt wurden.

Die Transportaufträge sind ebenfalls in Format und Inhalt generisch, so dass eine Weitergabe an andere Systeme als das im Projekt eingesetzte SmartTour konfiguriert werden kann.

Die Module der operativen Planung sind wie die der taktischen Planung als Teil der LOCOM Supply Suite vorgesehen.

### **3.5 Notwendigkeit und Angemessenheit der Arbeiten**

Wie oben aufgeführt hat die LOCOM Software Software entwickelt, die die genannten Arbeitsschritte beim Warenempfänger sowie in der Verbindung zum Lieferanten und Logistikdienstleister unterstützt.

Im Demosystem wurde bereits früh geprüft, welche Anforderungen und Prioritäten bei den Praxispartnern bestehen und wie die Schnittstellen zu den anderen Entwicklungspartner funktionieren. Die Abläufe wurden dann erweitert und verfeinert. Diese Entwicklung wurde durch regelmäßige Tests und Feedback mit den Praxispartnern verprobt.

### **3.6 Bekanntgewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen**

Im dem Umfang und der Prozessabdeckung, der im Projekt ProveIT bearbeitet wurden, sind weiterhin keine anderen Entwicklungen bekannt.

### **3.7 Veröffentlichungen, Öffentlichkeitsarbeit**

Im Rahmen von zwei größeren Veranstaltungen SCS Launch Day und der Abschlussveranstaltung zum Projekt wurden die erzielten Ergebnisse dem Fachpublikum vorgestellt.

Die LOCOM Software berichtet weiterhin auf ihrer eigenen Homepage (nach deren Neuerstellung) sowie in Newslettern. Die Software wird im kommenden Jahr auf mehreren Fachmessen gezeigt.

### **3.8 Beitrag des Ergebnisses zu den förderpolitischen Zielen**

**ProveIT liefert zu den folgenden förderpolitischen Zielen der Ausschreibung einen Beitrag:**

#### **Verbesserung der Planbarkeit**

Mit ProveIT wird es erstmals möglich, Entscheidungen über das Eingreifen in gestörte Abläufe innerhalb eines Logistiknetzwerkes zu treffen. Statt wie in heutigen Systemen bei Störungen in Aktionismus zu verfallen, kann in Verbindung mit der Plattform objektiv ermittelt werden, ob ein Eingreifen notwendig ist. Nicht kritische Abweichungen im Gesamtkontext der Produktionsplanung können damit vernachlässigt werden. Ziel ist es nur noch relevante Abweichungen herauszufiltern und zu behandeln und das mit geringstmöglichem Eingriff in die Planung und einer schnellen Wiederherstellung des Sollzustandes.

### **Reduktion oder Beseitigung von technischen und organisatorischen Störungen**

Durch das Sammeln der Informationen in der ProveIT-Plattform ergeben sich ausgezeichnete Möglichkeiten, Störungen sichtbar zu machen. Darauf basierend können die Gründe für Störungen technischer und organisatorischer Art erfasst, ausgewertet und systematischen Analysen unterzogen werden. Damit wird es möglich, auf allen Knoten und Kanten des zugrunde liegenden Netzwerkes an den Gründen der Störungen zu arbeiten und diese zu beseitigen.

### **Erhöhung der Wirtschaftlichkeit**

Wird den Unternehmen in einem Logistiknetzwerk das Werkzeug ProveIT zur Verfügung gestellt, lassen sich Pläne besser einhalten; Eingriffe in bestehende Systeme werden nur noch in tatsächlichen Bedarfsfällen vorgenommen und nicht mehr z.B. durch Telefonate zwischen den Teilnehmern des Netzwerkes veranlasst. Kritische Abweichungen werden automatisch durch Dienste der Plattform identifiziert und geeignete Gegenmaßnahmen werden errechnet und umgesetzt. Damit verschiebt sich der Aufgabenbereich der Disponenten von „Troubleshooting“ hin zu gezielt qualitätssteigernden und systemverbessernden Aufgaben. Im Fokus liegt dabei, die Maßnahmen so zu wählen, dass das Gesamtsystem dadurch stabilisiert und nicht etwa weiter vom Sollzustand abgebracht wird.

Mit dem Projekt wird ein Beitrag zum Ziel der Verkehrsverlagerung geleistet, da durch ProveIT und die Stärkung der taktischen Planungsebene die Voraussetzung geschaffen wird, multimodale Transporte längerfristig zu planen.

### **3.9 Wissenschaftlich-technische Ergebnisse des Vorhabens, die erreichten Nebenergebnisse und die gesammelten wesentlichen Erfahrungen Projektschwerpunkte und FuE Inhalte**

Das Projekt ProvelT hat im Kern zwei Ziele:

Technisch soll die Integration und konsolidierte Bereitstellung der für logistische Transportabläufe notwendigen Informationen in einer Plattform erreicht werden.

Notwendige und heute weitgehend nicht integriert verfügbar sind zum Beispiel Informationen über geplanten Transportablauf und den tatsächlichen Transportablauf, die Zuordnung zwischen Ladung und Fahrzeug, den Vorrat an Material in einem Produktionswerk auf Basis der Materialnummer, die Reichweite dieses Material gemessen in Zeit, den Vorrat an Material je Materialnummer bei einem Lieferanten, die Dauer eines Transportes etc.

Diese Informationen werden zur Planung verwendet, insbesondere auf taktischer Ebene, mit dem Ziel der Planeinhaltung bzw. Rückführung auf den ursprünglichen Plan im Falle von Störungen. Bei der Entwicklung der Planungsmethoden, die das Gesamtsystem kurz- und mittelfristig in einen stabileren Zustand führen, ist aus wissenschaftlicher Sicht der Schwerpunkt des Projektes.

Vielfach werden bei heutiger Planung und Steuerung in Logistiknetzwerken Störungen nicht effizient behandelt. Daher sollen bei ProvelT die Informationen aus Produktion und Transport gezielt verknüpft werden, um Entscheidungen in Logistiknetzwerken an der richtigen Stelle zur richtigen Zeit zu treffen. Das System wird sich aus heutiger Sicht durch folgende neuen Eigenschaften auszeichnen:

#### **Rückführung auf den ursprünglichen Zielzustand/Plan, Stärkung der taktischen Planung:**

In heutigen Produktions- und Transportsystemen liegt eine ungleiche Berücksichtigung der operativen, taktischen und strategischen Planung vor. Aspekte wie Planeinhaltung und Regelmäßigkeit, die im taktischen Bereich anzusiedeln sind, sind schwierig umzusetzen. ProvelT wird die taktische Planungsebene stärken, um den beteiligten Unternehmen die Möglichkeit zu geben, sich wieder mittelfristig an ihre Pläne halten zu können und die damit verbundenen wirtschaftlichen und organisatorischen Vorteile zu nutzen.

**Eskalationsstufenbezogenes Abweichungs-/ Störungsmanagement**, um relevante Entscheidungen an den richtigen Stellen zu treffen. Tritt eine Störung auf, so muss diese zunächst erkannt werden. Erkannte Abweichungen müssen bewertet werden und dann entsprechend eines Eskalationsmodells der richtigen Ebene (z.B. Tourebene, Flottenebene, ...) zugeordnet werden, um dort gelöst werden zu können.

#### **Ermittlung dynamischer Eingriffsgrenzen in die logistischen Prozesse:**

Über den Abgleich der Informationen, die aus der Produktion und vom Transport bereitgestellt werden, kann entschieden werden, ob und in welchem Maß ein Eingriff bei einer Störung notwendig ist. Damit könnte im Gegensatz zu heute existierenden Mechanismen in jeder Situation dynamisch und automatisiert ein Eingriffsgrenze errechnet werden, um zu ermitteln, ob gehandelt werden muss.

***Bsp.: Ein Fahrzeug ist verspätet und die Wiederbereitstellung des Materials verzögert sich um einen Tag. Die Bestände in der Produktion reichen jedoch für einen längeren Zeitraum, folglich muss kein Eingriff vorgenommen werden.***

**Übermittlung aller entscheidungsrelevanten Informationen für die Planung und den Betrieb logistischer Prozesse zwischen Produktion und Transport in standardisierter Form.**

**Auf dem Markt existieren viele Einzellösungen, die bei spezifischen Problemen eingesetzt werden können. Eine integrierte Sicht auf die Störungen von Transport- und Produktionsprozessen kann mit diesen Einzellösungen nicht hergestellt werden. Mit ProveIT ist es möglich, diese ganzheitliche Sicht herzustellen.**

### **3.10 Fortschreibung des Verwertungsplans**

Siehe Abschlussbericht Teil II

Es wurden außerdem konkret folgende Auflagen erfüllt

1. Weitere Schritte zur Überführung des Prototypens in das Produkt Logistics Designer

Im Projekt wurden verschiedene Ansätze zu Modellierung eines Lieferantennetzwerks im Prototypen bearbeitet. Durch Konfiguration des Datenmodells sowie der Abbildung verschiedener Modelltarife konnten Simulationen für die Zusammenfassung von Lieferanten zu Liefergebieten durchgeführt werden. Die Methodik hierzu wird auf Basis der Module Datenmodell, Tarifabbildung und Datenmanipulationsregeln im Produkt Logistics Designer hinterlegt und kann in verallgemeinerter Form für Kundenanwendungsfälle als Template genutzt werden.

Für Kundenanwendungsfälle müssen dann allerdings passende Modelltarife evaluiert werden. Die Komponenten zur Netzwerkabbildung des jeweiligen Kunden sind in jedem Falle individuell zu konfigurieren.

Durch die Zusammenfassung von Lieferanten in Abholgebiete ist jeweils ein zu ermittelndes Maß an Konsolidierungseffekten der Inbound Transporte bereits in Vorfeld der taktischen und operativen Planung zu erwarten.

2. Die Erkenntnisse aus dem Projekt ProveIT und die neuen Methoden für eine integrierte Planung in Netzwerken auf strategischer und taktischer Ebene

Auf strategischer Ebene wurden vor allem die o.g. Erkenntnisse für ein Template für Lieferantengebiete gewonnen. Die Gebiete können dann natürlich wiederum bereits als Vorgabe für die taktische Planung verwendet werden. D.h. für die taktische Planung werden bereits mehrere Quelllokationen als gebündelte Quellen in die Lieferfrequenzbetrachtung einbezogen, falls dies gewünscht ist. Allerdings kann sich diese Vorgabe auch als hinderlich erweisen. Die im Projekt in der taktischen Planung angesetzte Lieferfrequenzoptimierung kann ggf. in einer Einzelbetrachtung (Lieferant, Liefermenge, Liefertage) bessere Ergebnisse erzielen, weil der Freiheitsgrad bei Zusammenfassung von Lieferanten zu Gebieten verschiedene Frequenzmuster schon ausschließen kann. Als bessere Methodik hat sich die parallele Betrachtung dargestellt. D.h. es werden Potentiale aus der strategischen Planung getrennt von der taktischen Planung ermittelt und die beiden Lösungen einander gegenübergestellt. Erscheint eine weitere taktische Planung oder umgekehrt eine neue strategische Planung aus jeweils den Vorgaben der anderen Ebenen sinnvoll, werden die Simulationen mit entsprechenden Vorgaben erneut durchgeführt.

Für die taktische Planung an sich haben sich vor allem die Erkenntnisse über die Ladungsträgerbildung als Lösungsmuster ergeben.

Die Ermittlung der Pakete und deren Zuordnung zu Ladungen aus den Bestellpositionen und den Kundenstammdaten wird als konfigurierbarer Baustein weiter verwendet.

3. Nachweis wie die Modelle zu den ökologischen Auswirkungen logistischer Aktivitäten im Rahmen der zukünftigen Planungen für Unternehmen zur Verwendung kommen können, um dadurch ein erweitertes Standardprodukt zu schaffen.

Wesentliche Potentiale in allen Planungsschritten des LOCOM Beitrags zum Projekt haben sich in der Reduktion von Transporten gezeigt. Dies hat sowohl ökonomische wie auch ökologische Auswirkungen. Die Transporte werden besser geplant, es werden insgesamt weniger Einzeltransporte und diese werden besser ausgelastet. Sondertransporte können vermieden werden.

In den LOCOM Standardprodukten Logistics Designer und Supply Chain Suite werden die folgenden Templates und Modelle für zukünftige Anwendungsfälle mit gleicher Zielsetzung weiter eingesetzt:

Zusammenfassung von Lieferantengebieten – Vorgabe zur Bündelung von Transporten als Template im Logistics Designer oder analog auch in der Supply Chain Suite (siehe auch <http://locom-scs.com/project/netzwerksimulation/>)

Lieferfrequenzoptimierung – Reduktion der Lieferfrequenzen und optimale Anpassung an die Produktions- und Lagergegebenheiten als Use Case in der Supply Chain Suite

Optimierung der Belieferungstransporte in der Operativen – Gute Auslastung der Transporte durch Bündelung der Bestellungen auf operativer Basis (daily) als Use Case in der Supply Chain Suite (siehe auch <http://locom-scs.com/project/inboundoptimierung/>)

Darüber hinaus ist es durch das Bewertungsmodul in den Produkten möglich nicht nur monetäre sondern auch ökologische „Kosten“ der Transporte ermitteln zu lassen, so dass für die o.g. Planungen und Optimierungen auch ein Nachweis der ökologischen Auswirkungen möglich wird.

4. Möglichkeiten, wie die Ergebnisse zur algorithmischen Verknüpfung von strategischer Transportnetzplanung und Materialdisposition sowie die Erweiterung der Datenmodelle für wissenschaftliche Zwecke nutzbar gemacht werden können. Das Konsortium hat den Gesamtzusammenhang auf mehreren Veranstaltungen und in Fachbeiträgen veröffentlicht. Die wesentlichen sind im Gesamtbericht genannt. Über diese hinaus, hat die Firma Bosch als Konsortialführer in Mai 2017 einen weiteren inhaltlich beschreibenden Artikel veröffentlicht.

LOCOM die spezifischen Ergebnisse auf mehreren Veranstaltungen darstellt. Zu nennen sind hier z.B. die Abschlussveranstaltung zum Projekt, (23.11.2016) den SCS Launch Day (5.10.2016) detailliert dargestellt.

Die Kooperation mit dem Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist fortlaufend und beinhaltet auch einen entsprechenden Informationsaustausch.

In Zusammenarbeit mit dem Forschungszentrum Informatik (FZI) in Karlsruhe wurde bereits aufbauend auf den Erkenntnissen aus dem ProveIT ein Forschungsantrag im Bereich *KMU-Innovationsoffensive Informations- und Kommunikationstechnologien: Forschungsbereich Softwaresysteme und Wissensverarbeitung* gestellt.

### 3.11 Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben

keine

### **3.12 Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer - z. B. Anwenderkonferenzen**

Siehe Abschlussbericht Teil II

### **3.13 Einhaltung der Kosten- und Zeitplanung**

Die Zeitplanung wurde eingehalten. Die Kostenplanung wurde überschritten (siehe Mittelanforderungen, Kostendarstellung)