

Abschlussbericht DAKO GmbH

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

IKT FÜR 
ELEKTROMOBILITÄT

SMART DISTRIBUTION
LOGISTIK 

| | |
|---|--------------------------------|
| Zuwendungsempfänger: | Förderkennzeichen: |
| DAKO GmbH | 01 ME 17001 A |
| Vorhabensbezeichnung: | |
| Hierarchisches Optimierungsmodell und Modelldynamisierung für die Medienlogistik (SDL-Plattform) | |
| Projektleiter des Teilvorhabens: | Tel.: +49 (0) 3641 22 77 81 50 |
| Dr. Harald Hempel | E-Mail: harald.hempel@dako.de |
| Laufzeit des Vorhabens: | |
| von: 01.05.2017 bis: 30.04.2020 | |
| Berichtszeitraum: | Datum: 31. Oktober 2020 |
| von: 01.05.2017 bis: 30.04.2020 | |

INHALTSVERZEICHNIS

| | | | |
|-----------|--|-----------|--|
| 1 | 1 | | |
| 1 | Kurzdarstellung | 3 | |
| 1.1 | Aufgaben im Projekt | 3 | |
| 1.2 | Projektvoraussetzungen | 5 | |
| 1.3 | Planung und Ablauf des Vorhabens | 7 | |
| 1.4 | Wissenschaftlich-technischer Stand zum Projektstart | 10 | |
| 1.5 | Zusammenarbeit mit anderen Stellen | 13 | |
| 2 | Erzielte Ergebnisse | 17 | |
| 2.1 | Implementierung eines monetären Güterbewertungsmodells (Total Costs of Ownership) | 17 | |
| 2.2 | Individualisierung Kartenmaterial | 21 | |
| 2.3 | Tourenoptimierung | 23 | |
| 2.4 | Standortplanung und -optimierung | 36 | |
| 2.5 | Rückkopplung Optimierungstrigger | 39 | |
| 2.6 | Demonstratorergebnisse | 41 | |
| 3 | Wichtige Positionen des zahlenmäßigen Nachweises | 43 | |
| 4 | Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit | 44 | |
| 5 | Voraussichtlicher Nutzen Verwertbarkeit der Ergebnisse | 45 | |
| 5.1 | Wirtschaftliche Verwertung | 45 | |
| 5.2 | Wissenschaftliche Verwertung | 47 | |
| 6 | Während der Vorhabens-Durchführung bekannt gewordener Fortschritt bei anderen Stellen | 48 | |
| 7 | Erfolge und geplante Veröffentlichung der Ergebnisse | 49 | |
| 7.1 | Veröffentlichungen | 49 | |
| 7.2 | Marketingmaßnahmen | 49 | |
| 8 | ABBILDUNGSVERZEICHNIS | 50 | |
| 9 | KONTAKT | 51 | |
| 10 | Impressum | 51 | |

1 KURZDARSTELLUNG

1.1 Aufgaben im Projekt

Elektromobilität ist ein wichtiger Baustein für eine nachhaltige Mobilitätsstrategie in Deutschland. Sie schont Umwelt und Klima, ist nutzerfreundlich und ist – wenn die Rahmenbedingungen stimmen – wirtschaftlich im Einsatz. Um Elektrofahrzeuge mit ihren beschränkten Reichweiten und hohen Anschaffungskosten wirtschaftlich in etablierte Logistikprozesse

von Unternehmen integrieren zu können, müssen jedoch tiefgreifende Änderungen in den Tourgefügen auf verschiedenen Planungsebenen, beispielsweise auf Touren- und Standortplanungsebene, sowie bei der Gebiets- und Bezirksplanung vorgenommen werden.

Die Medienlogistik stellt, als eine der größten Logistikbranchen in Deutschland, für die Integration von Elektrofahrzeugen aus mehreren Gründen eine geeignete Testumgebung dar. Bedingt durch sinkende Abbonnentenzahlen



ABBILDUNG 1: FIRMENGEBÄUDE DAKO GMBH

und damit steigenden Stückkosten sind erhebliche strukturelle Änderungen unumgänglich, um die Wirtschaftlichkeit zu sichern – sei es in Bezug auf einen Wechsel von teilzeit- zu vollzeitbeschäftigten Zustellern, das Neuschneiden von Touren und Zustellgebieten, die Erweiterung der Geschäftsfelder um komplementäre Leistungen, oder die Nutzung IT-basierter technischer Unterstützungssysteme. Zudem sind die von Medienlogistik-Fahrzeugen gefahrenen Strecken oft vergleichsweise kurz und damit im Rahmen der Distanzen, die Elektrofahrzeuge zu leisten im Stande sind. Diese Bedingungen prädestinieren die Medienlogistikbranche dafür, Logistikkonzepte nicht nur neu, sondern vor allem zukunftsfähig und elektromobil zu denken.

Zentrales Ziel des Teilvorhabens der DAKO GmbH im Projekt SMART DISTRIBUTION LOGISTIK war die Gestaltung einer IKT-plattformbasierter Optimierungslösung, mit der die logistischen Prozesse von Medienlogistikunternehmen erfasst und datengetrieben optimiert werden können. Mit Plattform ist im Folgenden die Gesamtheit aller Datenbanken, Dienste, Schnittstellen und Server gemeint, die die zentrale Datenhaltung, -aufbereitung und -bearbeitung gewährleistet. Der Gestaltung der IKT-Plattform kommt innerhalb des Gesamtprojektes eine besondere Bedeutung zu, da sie das Herzstück des Projektes darstellt. Folgende inhaltliche Ziele sollten damit erreicht werden.

Entwicklung eines spezifischen monetären Bewertungsmodells für die Inputfaktoren (TCO-Modell) inklusive entsprechendem Messsystem (TCO-Logger) zur Umsetzung einer TCO-basierter Gütebewertung in logistischen Optimierungssystemen

- Algorithmen und Verfahren für die Optimierung von Tages- und Rahmentouren sowie des Logistikkonzeptes (hierarchischen Optimierungssystem) anhand einer Gütebewertung
 - Rückkopplungsmechanismen zwischen den Ebenen auf Basis des Abgleichs von Charakteristika wie beispielsweise den Kosten geplanter und durchgeführter Touren
 - Flexibilisierung und Dynamisierung der Inputfaktoren und Realisierung eines hohen Automatisierungsgrades durch eine TCO-basierte Faktorbewertung
 - monetäre Inputfaktorbewertung inklusive entsprechender Datenbankstrukturen zur Speicherung und Vorverarbeitung.
- Integration der IT-basierten Unterstützung der strategischen und operativen Standortplanung im Sinne eines Logistikkonzeptes in ein hierarchisches Optimierungsmodell zur Logistikplanung
- Optimierung von Gebieten bzw. Zustellbezirken
- Ermöglichung der Durchführung von Multi-Use-Konzepten

Neben den Aufgaben der Konsortialführerschaft erforderte insbesondere die Anbindung aller von den Konsortialpartnern in ihren Teilprojekten entwickelten Soft- und Hardware-Komponenten an das Gesamtsystem umfangreiche partnerübergreifende Planungs- und Koordinierungsarbeiten auf Seiten der DAKO. In der abschließenden Demonstratorphase übernahm die DAKO zudem die Aufgabe der Überwachung und Gewährleistung der technischen Stabilität der Gesamtplattform.

Im vorliegenden Bericht soll abschließend über die Projektvoraussetzungen, den Verlauf der Arbeiten und die Ergebnisse des Projektes berichtet werden.

1.2 Projektvoraussetzungen

Die DAKO GmbH entwickelt und vermarktet seit Jahren erfolgreich Software für das Fuhrparkmanagement. Der Fokus liegt dabei auf der softwareseitigen Unterstützung der Transportunternehmen bei der Erfüllung der Lenk- und Ruhezeit-Verordnung (EU 561). Die im Laufe der letzten Jahre aufgebauten und vorhanden Softwareentwicklungskompetenzen der DAKO erstrecken sich über die Bereiche Support, Vertrieb, Produktmanagement, Schnittstellen, Hintergrunddienste, Algorithmik, Datenbanken und Frontend.

Die DAKO GmbH zeichnet sich nicht nur durch ihre Kompetenz auf dem Sektor Lenk- und Ruhezeiten aus, sondern auch durch die Vision, Innovation und Forschung für einen nachhaltigen Umgang mit Ressourcen in der Logistik zu betreiben. Dies spiegelt sich auch in vergangenen erfolgreich durchgeführten Projekten wie beispielsweise dem BMWI Projekt „Entwicklung eines branchenneutralen, intermodalen Transportplanungssystems mit generischer, anbieteroffener Datenschnittstelle und intelligenter, tagaktueller Selbstaktualisierung der Navigationsdaten“ und dem Projekt „SMART CITY LOGISTIK Erfurt“ wider. Zu Beginn des Projektes SMART DISTRIBUTION LOGISTIK waren folglich ideale Voraussetzungen gegeben, um die oben genannten zentralen Entwicklungsanforderungen zu bewältigen.



ABBILDUNG 2: PRODUKTWELT DAKO GMBH

Im Zusammenhang mit den geplanten Projekt-
aufgaben und -arbeiten bestanden einige
technische und wirtschaftliche Risiken, die im
Folgenden kurz zusammengefasst werden. Die
technischen Risiken bestanden insbesondere
in

- der hohen Systemkomplexität, insbesondere der auf mehreren Ebenen verzahnten Optimierungslösung in Verbindung mit den zusätzlichen Dynamisierungskonzepten,
- fehlenden Standards beispielsweise hinsichtlich der Datenschnittstelle zum Fahrzeug,
- dem Umfang der erwarteten Anzahl der zu optimierenden Faktoren unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Rechenleistung,
- der Wahl der geeigneten Systemtoleranz für Parameteränderungen, da die Initialisierung eines neuen Optimierungszyklus nicht nur die zur Verfügung stehende Rechenleistung und Rechenzeit, sondern vor allem ein bestimmtes Maß an organisationaler Veränderungsbereitschaft nicht übersteigen darf,
- der Integration der im Rahmen des Teilvorhabens entwickelten Lösung in die Bestandssysteme der Logistikpartner.

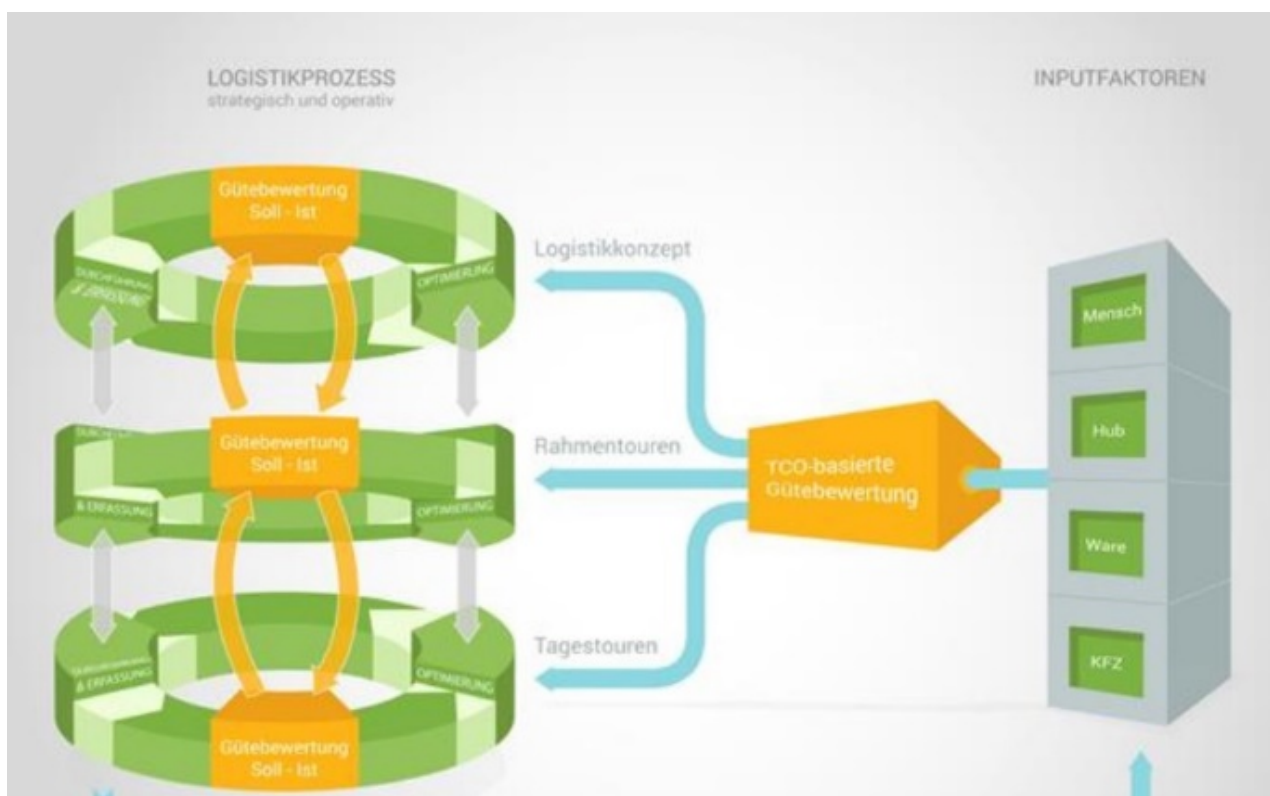


ABBILDUNG 3: SYSTEMSCHAUBILD

Eng verbunden mit den technischen Risiken waren auch die im Folgenden genannten wirtschaftlichen Risiken, wie beispielsweise:

- die Güte und praktische Umsetzbarkeit der angestrebten Planungs- und Optimierungslösungen, insbesondere der Komplexität der monetären Bewertung (TCO-Modell) der Inputfaktoren,
- die erfolgreiche Vermarktung der entwickelten Lösungen sowohl bezüglich der genannten Qualitätsanforderungen als auch bezüglich der allgemeinen Markt- und Wettbewerbssituation.

Ganz im Sinne einer agilen Softwareentwicklung wurde im Rahmen des Projektes SMART DISTRIBUTION LOGISTIK zur Minimierung der genannten Risiken auf ein iteratives Entwicklungsvorgehen gesetzt. Hierfür wurden kleine Entwicklungsschritte zyklisch implementiert, erprobt und auf Basis der Kommentare der Praxispartner weiterentwickelt und damit verbessert.

Die im Rahmen der Entwicklungsarbeit relevanten Rahmenbedingungen, insbesondere die datenschutzrechtlichen Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Bundesdatenschutzgesetz (BDSG), konnten in der Projektlaufzeit erfolgreich bearbeitet und gelöst werden.

1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Das Entwicklungsvorhaben wurde in enger Abstimmung mit den Teilprojekten der anderen Projektpartner sowie im Rahmen des Gesamt-

projektes mit den Methoden des Projektmanagements geplant, strukturiert und durchgeführt. Aufgrund der engen Verzahnung der Teilprojekte untereinander war die grobe Struktur der Projektphasen für jeden Projektpartner gleich. So war das vorliegende Teilprojekt in Projektphasen mit jeweiligen Arbeitspaketen und den untergeordneten Arbeitsschritten gegliedert (siehe Abbildung 4: Phasen der Systementwicklung).

Insgesamt wurde die im Teilprojekt durchgeführte Systementwicklung in vier Phasen unterteilt, die so auch der groben Struktur des Gesamtprojektes entsprachen. DAKO-intern wurden die notwendigen Planungen für die entsprechenden Entwicklungsarbeiten an der IKT-Plattform getätigt. Die innerhalb der Phasen durch die DAKO umgesetzten Arbeiten sind im Einzelnen grob zusammengefasst:

Phase 1 „Tagestour“ umfasste insbesondere die Arbeiten zur Optimierung von Tagestourplanungen. Darüber hinaus wurden die Grundlagen der weiteren Systementwicklung für Optimierung- und Architekturmodellierung, der Testkonzepte sowie der Beschreibung der Logistikprozesse erarbeitet. Hierzu gehörte auch die Realisierung der Faktorinstanzdynamisierung sowie die Entwicklung einer kundenübergreifenden Wissensbasis. Ebenso umfasste Phase 1 die Entwicklung der Dynamisierungs-Trigger als Rückkopplung in Richtung der Rahmentouroptimierung (siehe Phase 2), sowie die Individualisierung des Kartenmaterials auf szenariospezifische Anforderungen.

In **Phase 2 „Rahmentouren“** wurden zunächst die von der DAKO in Phase 1 entwickelten Bau-

steine auf Tagestourenebene von den Praxispartnern erprobt. Die DAKO hat diesen Teilsystemfeldtest eng begleitet und Feedback von den Partnern eingeholt. Auf Basis dieses Feedbacks konnten notwendige Anpassungen entwicklungsseitig vorgenommen werden. Wie auch schon in Phase 1 auf Ebene der Tagestouren wurde in Phase 2 die Faktortypdynamisierung unter Abstraktion der Wissensbasis auf Ebene

von Faktor-Typen, die Implementierung Typspezifischer Gütebewertungen und Entwicklung des Data-Minings in Richtung des Optimierungsmodells auf Ebene der Rahmentouren vorgenommen. Damit einhergehend erfolgt auch die Entwicklung einer selbstlernenden Rahmentouroptimierung sowie die IT-seitige Umsetzung einer Optimierung von Ge-

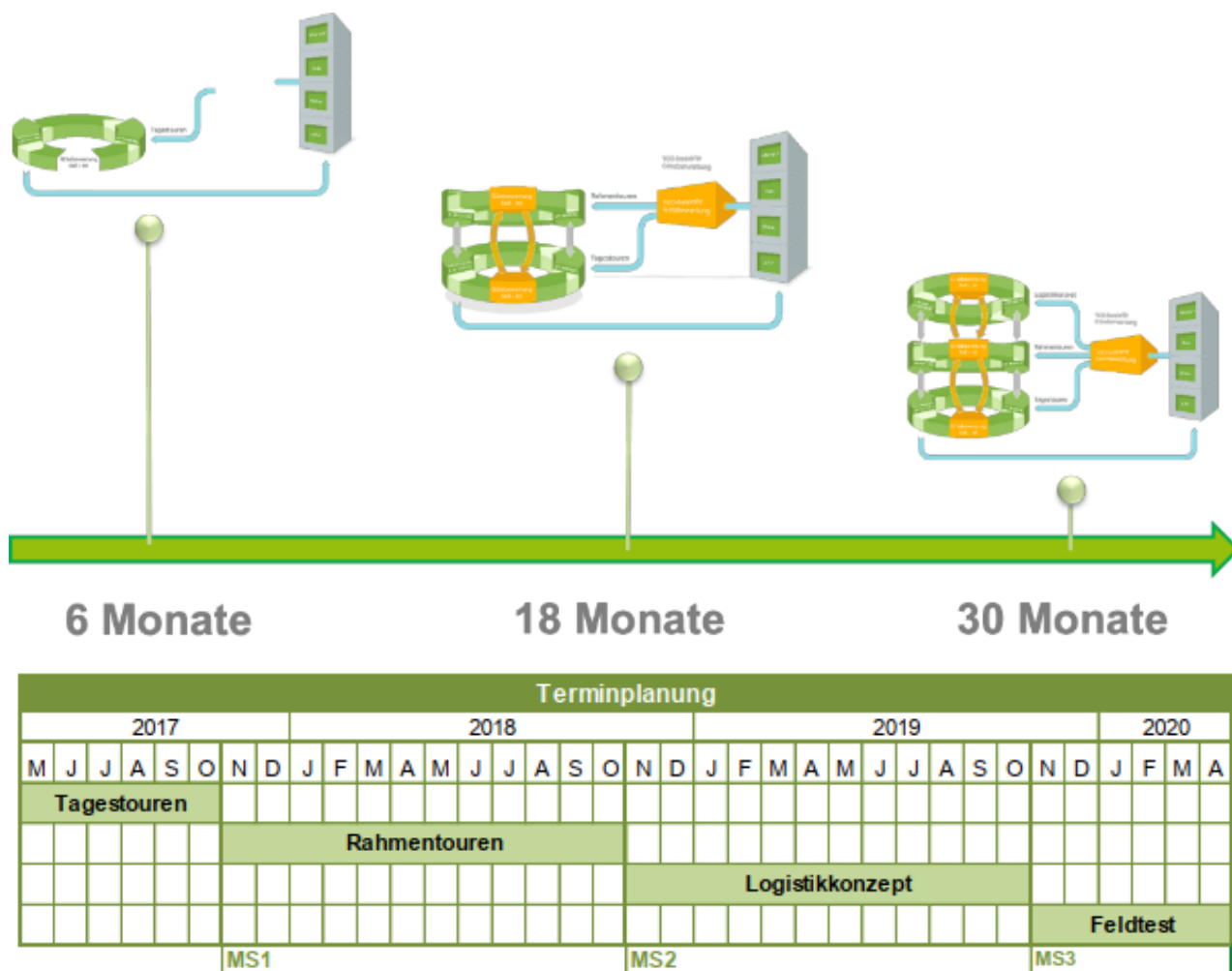


ABBILDUNG 4: PHASEN DER SYSTEMENTWICKLUNG

bietsstrukturen. Für die Rückkopplung von Tages- zur Rahmentourebene wurden die entsprechenden systemarchitektonischen Grundlagen gelegt.

In **Phase 3 „Logistikkonzept“** erfolgte die Durchführung und Begleitung des Teilsystemfeldtests Rahmentour. Als weiteres Ergebnis dieser Phase entstanden die Entwicklung der selbstlernenden Logistikkonzeptoptimierung inklusive der Optimierung von Standorten (beispielsweise von mobilen Hubs). Ebenso wurden IT-seitige Strukturen geschaffen, um die Realisierung von Multi-Use-Modellen zu ermöglichen. Auf Basis des durch die Projektpartner

FHE, eLOG, SZ und LLG entwickelten monetären Bewertungsmodells erfolgte die Erweiterung der Rückkopplung Faktorinstanzierung, welche im Optimierungsprozess die Rückkopplung aus der Ebene der Tagestouren in Richtung der Input-Faktoren realisiert. Analog zur Rückkopplung zwischen Rahmen- und Tagestourenebene erfolgte in dieser Projektphase die Implementierung von Rückkopplungsmechanismen zwischen der Logistikkonzept- und der Rahmentourebene. Mit der Entwicklung eines Rahmentourengenerators wurde zudem ein Modul entwickelt, mit dem auf Basis von Veränderungen im Logistikkonzept neue und zugleich optimierte Rahmentouren erzeugt werden können.



ABBILDUNG 5: FELDTTEST LVZ POST

Die abschließende **Phase 4 „Feldtest“** hatte als Ergebnis den Demonstratorbetrieb und die Systemerprobung. DAKO übernahm in der vierten Phase insbesondere die Rolle der Betreuung und systemseitigen Auswertung des Demonstratorbetriebs. Es erfolgten eine Feinjustierung bei der Verknüpfung der einzelnen Softwarekomponenten und kleinere Schnittstellenanpassungen. Auftretende Probleme wurden in enger Abstimmung mit den Entwicklungspartnern evaluiert und entsprechende Entwicklungsanpassungen vorgenommen. Im Anschluss erfolgte eine erneute umfangreiche Testung dieser nachbearbeiteten Komponenten.

Darüber hinaus wurde eine **fünfte Phase „Projektkoordination“** projektbegleitend von der DAKO durchgeführt. Im Rahmen dieser Phase erfolgt die Koordinierung des Teilprojektes der DAKO sowie die fachliche Koordinierung auf Gesamtprojektebene.

1.4 Wissenschaftlich-technischer Stand zum Projektstart

Um die im Projekt SMART DISTRIBUTION LOGISTIK erfolgten Arbeiten sowie deren späteres Vermarktungspotenzial besser einordnen zu können, wird nachfolgend der wissenschaftlich-technische Stand zu Projektbeginn noch einmal ausführlich beleuchtet.

In Bezug auf die Realisierung der IKT-Systemplattform zur Unterstützung aller Planungs- und Steuerungsaufgaben im Zusammenhang mit den Transportaufgaben entlang einer Verteilketten inklusive des Optimierungssystems sind Aspekte bezogen auf Telematiksysteme und bestehende Lösungen hinsichtlich der Opti-

mierung auf Ebene von Tages- und Rahmentouren sowie auf Ebene des Logistikkonzeptes zu analysieren.

Bezogen auf Telematiklösungen existierten am Markt bereits Produkte für die Einbindung von Fahrzeugen in übergeordnete Systeme – jedoch überwiegend für den Einsatz verbrennungsmotorischer Fahrzeuge geeignet (beispielsweise Lösungen von Volvo (Dynafleet), Daimler (Fleetboard) und TomTom (TomTom Telematics)). Diese Systeme fokussieren jedoch primär auf die Realisierung eines GPS-gestützten Monitorings, der Überwachung des Wartungszustands und der Bewertung der Fahrweise. Eine systemunterstützte Einsatzplanung hingegen ist im Rahmen dieser Tools nicht vorgesehen. Zur Realisierung des optimalen Einsatzes von Elektrofahrzeugen sind weitreichende Informationen bezogen auf Parameter wie den Ladezustand oder aktive Nebenverbraucher relevant, um situationsabhängig Prognosen über den Tourenzustand ableiten zu können. Diese Funktionen wurden zu Beginn des Projektes durch die oben genannten Anbieter nicht zur Verfügung gestellt.

In Bezug auf die Optimierung von Tagestouren zeigt die Analyse zum Stand der Technik, dass Lösungen für die operative Planung auf Tagestourenebene existieren, diese jedoch Elektrofahrzeuge mit ihren spezifischen Anforderungen an Reichweite und Ladevorgänge nicht einbeziehen. Planungslösungen wie FLS, TOptaaS oder Catrin bieten für die logistische Einsatzplanung verbrennungsmotorischer Fahrzeuge die Möglichkeit, Touren anhand der zur Verfügung stehenden Tourenpunkte im Sinne der Erstellung eines Tourenplanes anhand unterschiedlicher Kriterien zu optimieren.

Somit werden die Reihenfolge der anzufahrenden Stopps und die Verteilung der Aufträge zwischen den einzelnen (verbrennermotorischen) Fahrzeugen realisiert.

Bezogen auf die logistischen Planungsprozesse unter Einbeziehung von Elektrofahrzeugen kann der Stand der Technik anhand der Projektergebnisse des Verbundprojektes SMART CITY LOGISTIK nachvollzogen werden. Im Rahmen dieses Projektes wurden Systeme entwickelt, die einerseits die Einbindung des Fahrzeuges inklusive fahrzeugspezifischer Parameter in die realisierte IKT-Systemplattform ermöglichen. Andererseits erfolgte die Unterstützung des Fahrzeugeinsatzes von Elektrofahrzeugen durch telematikgestützte Planungs-, Steuerungs- und Überwachungstools sowie die Visualisierung für den Fahrer durch ein Fahrerassistenzsystem. In dem Projekt wurde somit erstmalig die Integration des logistischen Elektrofahrzeuges in das übergeordnete System umgesetzt und eine Optimierung für die durch das Elektrofahrzeug durchzuführende Tour hinsichtlich einer reichweitenoptimalen Tourenabfolge realisiert. Zusammengefasst wurde die Optimierung anhand einer Tagestour realisiert und im Ergebnis steht als Alleinstellung die Integration der elektromobilitätsspezifischen Logistik-Planung in Telematiklösungen.

Aufbauend auf den Ergebnissen des Projektes SMART CITY LOGISTIK verfolgt das Projekt SMART DISTRIBUTION LOGISTIK das Ziel, den gesamten Logistikprozess in Zusammenhang mit der Integration von Elektrofahrzeugen zu optimieren. Somit erfolgt im Rahmen der Optimierung von Tagestouren im Verbundvorhaben SMART DISTRIBUTION LOGISTIK die Optimierung aller Tagestouren (auch untereinander).

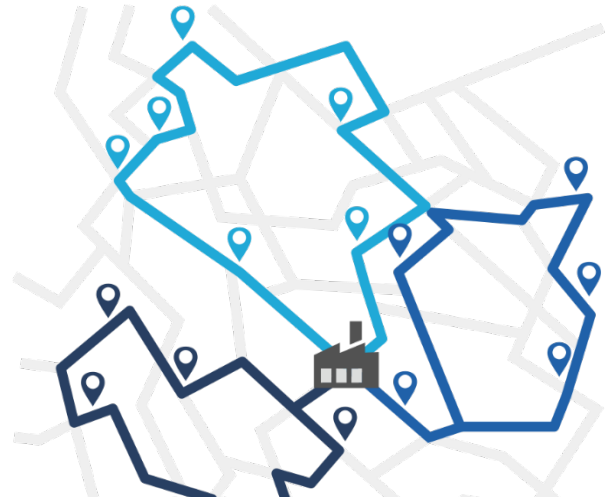


ABBILDUNG 6: TOURENPLANUNG IN DER LOGISTIK

Mit Bezug auf die Optimierung von Rahmentouren bzw. im Besonderen die Optimierung von Gebieten und Bezirken gibt es derzeit am Markt keine Lösung, welche speziell auf die Medienlogistik zugeschnitten sind. Im Rahmen der Medienlogistik werden zur Optimierung von Bezirken und der damit verbundenen Rahmentouren GIS-Systeme wie beispielsweise esri eingesetzt, welche die Warenströme und Tourenstopps in Form einer Konzentration von Endkunden räumlich visualisieren und gegensätzlich zu dem geplanten Vorhaben keine Relation in Richtung Logistikkonzept oder operativer Planung auf Ebene der Tagestouren umsetzen.

Bezogen auf die Optimierung des Logistikkonzepts existiert keine den Zielen des Gesamtvorhabens entsprechende adäquate Lösung am Markt. Somit steht im Ergebnis der Analyse des Standes der Technik, dass zwar softwarebasierte Lösungen existieren, die eine optimale Auslegung von Standorten unter der Modellie-

Darüber hinaus beabsichtigt das Konsortium die Integration mobiler Hubs in den logistischen Prozess, welche keiner spezifischen geografischen Position zugeordnet werden können. Diese Aspekte sind in derzeit am Markt existierenden Lösung nicht umgesetzt. Darüber hinaus besteht am Markt keine Lösung, welche

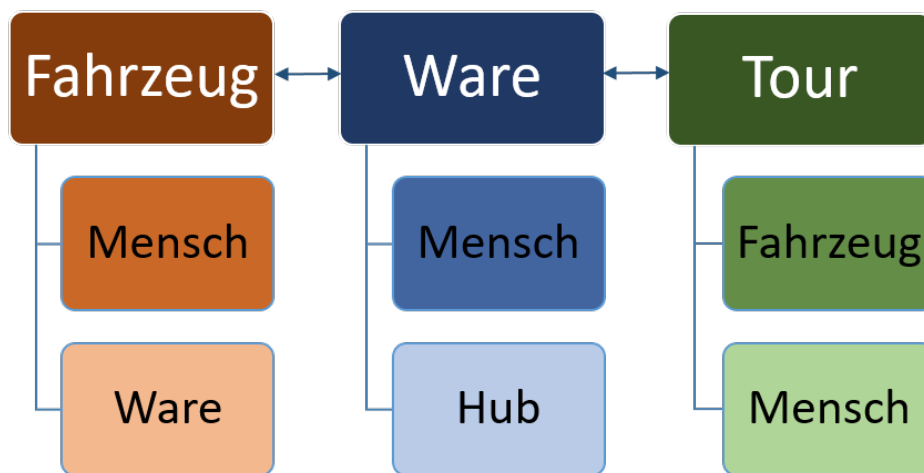


ABBILDUNG 7: ABHÄNGIGKEITEN ZWISCHEN DEN PROZESSFAKTOREN

rung von Warenströmen realisieren. Diese operieren jedoch auf einem strategischen Level hinsichtlich der langfristigen, starren Planung von Standorten und fokussieren auf statische Niederlassungen. In Bezug auf die Medienlogistik sind jedoch flexible Konzepte erforderlich, welche Standorte von Hubs im Sinne von Ablagepunkten außerhalb des Firmengeländes ad-hoc verschieben können.

die strategischen Aspekte der Standortplanung in ein verzahntes Optimierungsmodell unter Berücksichtigung des gesamten Logistikprozesses integriert und zudem die Optimierung anhand von typisierten Logistikkonzepten selbstständig optimiert. Somit gibt es kein System, welches Umschlagpunkte bzw. die strategische Planung auf Ebene des Logistikkonzeptes in Verbindung mit der Planung von Tages Touren und Rahmentouren realisiert.

Ein weiterer eklatanter Unterschied der geplanten Lösung zu bestehenden Produkten am Markt ist die Integration von Multi-Use-Konzepten und zugehörigen Geschäftsmodellen direkt in die Optimierung des Logistikkonzeptes. Somit wird es erstmalig möglich sein, das Teilen von Warenströmen oder Fahrzeugen zwischen Organisationen durch vollständig automatische Verfahren zu realisieren.

In Bezug auf die Realisierung der Faktordynamisierung existiert am Markt keine Lösung, die vollumfänglich alle für den logistischen Prozess relevanten Faktoren einbezieht. Bekannte Systeme sind lediglich Tools, die den Faktor Fahrzeuge in die operative Planung auf Ebene der Taged Touren einbeziehen und daraus einen Optimalen Tourenplan berechnen, wie es beispielsweise auch durch das SCL-System für Elektrofahrzeuge realisiert wird. Die Integration weiterer Faktoren, mit im

Besonderen hinterlegten monetären Bewertungen, wurde bislang nicht umgesetzt. Diese monetären Bewertungen sind allerdings die Grundlage für die Einsatzentscheidung der Faktoren auf den unterschiedlichen Ebenen und somit für unterschiedliche Aufgabenstellung bzw. die Dynamisierung der Faktoren. Darüber hinaus erfolgt die im Teilprojekt zu realisierende Rückkopplung aus dem Optimierungsmodell in Richtung der Faktoren erstmalig. Dies bedeutet, dass auf Basis von Abweichungen der geplanten und der realisierten Tour und intelligente Mining- und Matching-Algorithmen eine Anpassung der Gütebewertung der Faktoren erfolgen kann und diese Information direkt in das Optimierungsmodell und in die nächste zu realisierende Tour einfließen wird.

Zusammenfassend existieren am Markt einerseits Lösungen, die den Einsatz verbrennungsmotorisch betriebener Fahrzeuge auf einzelnen Ebenen hinsichtlich der Tourenplanung optimieren und eine Standortplanung realisieren. Andererseits existieren auch Lösungen für die Einbindung konventioneller Fahrzeuge in übergeordnete Telematikplattformen. Festzuhalten bleibt jedoch, dass die Integration von Elektrofahrzeugen in übergeordnete Systeme auf Ebene der Optimierung aller Taged Touren, aller Rahmentouren und des Logistikkonzeptes am Markt nicht vorhanden ist. Darüber hinaus existiert am Markt derzeit kein System, welches alle benannten Facetten der Optimierung in einem System unter der beabsichtigten Verzahnung zwischen den Ebenen realisiert. Dies gilt sowohl für Elektrofahrzeuge, als auch für verbrennungsmotorisch angetriebene Fahrzeuge.

1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Während der gesamten SDL-Projektlaufzeit arbeiteten alle Konsortialprojektpartner eng verzahnt, konstruktiv und effizient zusammen. Es erfolgten sowohl regelmäßige Konsortialtreffen (mind. vierteljährlich) als auch regelmäßige Treffen der AG Systementwicklung und AG Demonstration, die einmal pro Monat stattfanden. Die enge und sehr gute Zusammenarbeit mit der Firma Innoman hatte hierbei einen sehr positiven Einfluss.

Die AG Systementwicklung bildete die Grundlage für die enge Verzahnung der Entwicklungsarbeiten in den einzelnen Teilprojekten. Gemeinsam mit den Projektpartnern EPSa und eLOG wurden hier die im Rahmen des Projektes durchzuführenden IT-seitigen Änderungen,

beispielsweise an der Systemarchitektur, der Algorithmik und diverse Schnittstellenthemen, intensiv diskutiert.

Die AG Demonstration arbeitete kontinuierlich über die gesamte Projektlaufzeit, akkumulierte die Erhebungen bei den Praxispartnern und koordinierte den Feldtest. DAKO arbeitete hier als zentraler Entwicklungspartner eng mit den

Projektpartnern FH Erfurt, SZ, LVZ und eLOG zusammen. Insbesondere in den Feldtestphasen stand die Betreuung des Feldtests mit Schulung und Support im Fokus.

In der AG Marketing des Projektes stand die Öffentlichkeitsarbeit im Mittelpunkt. In enger Zusammenarbeit mit der Innoman GmbH und



ABBILDUNG 8: ASSOZIIERTE PARTNER IN DER MEDIENLOGISTIK UND IHRE VERTEILUNG IN DEUTSCHLAND

der FSU Jena wurden hier alle Voraussetzungen für die sehr wirksame und erfolgreiche Abenddarstellung des Projektes gelegt. Insbesondere die Konzeptionierung und Umsetzung des Messedemonstrators, der in spielerischer Form die Projektinhalte visualisiert, ist ein großer Erfolg der AG Marketing.

Als gefördertes Projekt im Förderprogramm IKT für Elektromobilität III nahm DAKO in seiner Rolle als Konsortialführer regelmäßig an den Treffen des Lenkungskreises teil. Daneben wurden wichtige Beiträge in den Arbeitsgruppen der Begleitforschung geleistet, insbesondere in der AG Geschäftsmodelle. Hier ergaben sich wichtige Kontakte zu anderen Projekten des Förderprogramms. Darüber hinaus engagierte sich DAKO in besonderem Maße im Rahmen der Tage der digitalen Technologien. Zudem repräsentierte sie mehrfach das ganze Förderprogramm auf Messeständen des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.

Die Zusammenarbeit mit der Begleitforschung, insbesondere dem DDI resultierte in eine Fülle von Messeauftritten, die das Projektkonsortium realisierte. Unser Messedemonstrator war dabei ein großer Anziehungspunkt und führte zu einer Vielzahl von interessanten Kontakten mit anderen Institutionen und Unternehmen.

Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit gelang es eine Reihe von sehr wichtigen assoziierten Partnern an das Projekt zu binden und in die Projektarbeit mittels Erfahrungsaustausch und Feldtest einzubeziehen. Hier sind insbesondere die folgenden Unternehmen aus dem Bereich der Medienlogistik zu nennen:

- Verlagsberatung Kamp in Berlin

- Medienhaus Lensing in Dortmund
- MZ Logistik in Halle/Saale
- Volksstimme in Magdeburg
- DuMont in Köln
- TiPS Agentur und Verlag in Jena
- Funke Logistik in Erfurt

Zudem konnten folgende Logistikunternehmen als assoziierte Partner gewonnen werden:

- Knieriem Straßen- und Tiefbau
- BOREAS energy unlimited
- Schmalkaldener Autohaus

Ein wichtiger Erfolg des Projektes ist seine Strahlkraft in die Branche der Medienlogistik und KEP-Logistik hinein. Hier haben sich die ausgezeichneten Kontakte und die enge Zusammenarbeit mit den folgenden Verbänden sehr positiv bemerkbar gemacht:

- Bundesverband Deutscher Postdienstleister
- Bundesverband Digitalpublisher und Zeitungsverleger
- Bundesverband der Kurier-Express-Post-Dienste
- Bundesverband Deutscher Anzeigenblätter
- Verband Bayerischer Zeitungsverleger

Unser Projekt war auf den Jahrestagungen dieser Verbände regelmäßig präsent und hat in Vorträgen über die Projektfortschritte berichtet.

Daneben wurde das Projekt, vertreten durch DAKO über die gesamte Projektlaufzeit hinweg zu Vorträgen angefragt, so auf Messe wie zum Beispiel der hypermotion oder der IAA

und auch Kongressen, wie dem Zukunftskongress Logistik in Dortmund.

Im Laufe der Projektarbeit und Öffentlichkeitsarbeit konnten eine enge Zusammenarbeit mit einer Reihe von Institutionen und Unternehmen aufgebaut werden, die nicht zuletzt auch für die spätere Vermarktung der Projektergebnisse wichtig sein wird. So steht DAKO im regen Austausch mit den Fraunhofer Instituten IML in Dortmund und IFF in Magdeburg, dem Logistiknetzwerk Thüringen und anderen.

Durch die regelmäßige Ausrichtung des SMART CITY LOGISTIK Kongresses, konnten nicht nur die Projektergebnisse deutschlandweit kommuniziert werden, sondern auch Kontakte zu vielen Unternehmen hergestellt werden, die sich mit dem Themen Elektromobilität und ihrem Einsatz in der Logistik beschäftigen. In den vergangenen drei Jahren konnte so ein deutschlandweites engmaschiges Kontaktnetzwerk hergestellt werden.

2 ERZIELTE ERGEBNISSE

2.1 Implementierung eines monetären Güterbewertungsmodells (Total Costs of Ownership)

Die Implementierung des von der FH Erfurt in enger Zusammenarbeit mit den Praxispartnern eLOG, SZ und LLG entwickelten Total Costs of Ownership (TCO) Modells war eine der zentralen Herausforderungen des Projekts SMART DISTRIBUTION LOGISTIK und bildet die Grundlage für die Optimierungen auf verschiedenen Planungsebenen. Im Folgenden sollen die wichtigsten Bestandteile und Schritte hin zu deren IT-seitigen Integration beschrieben werden.

TCO Modell

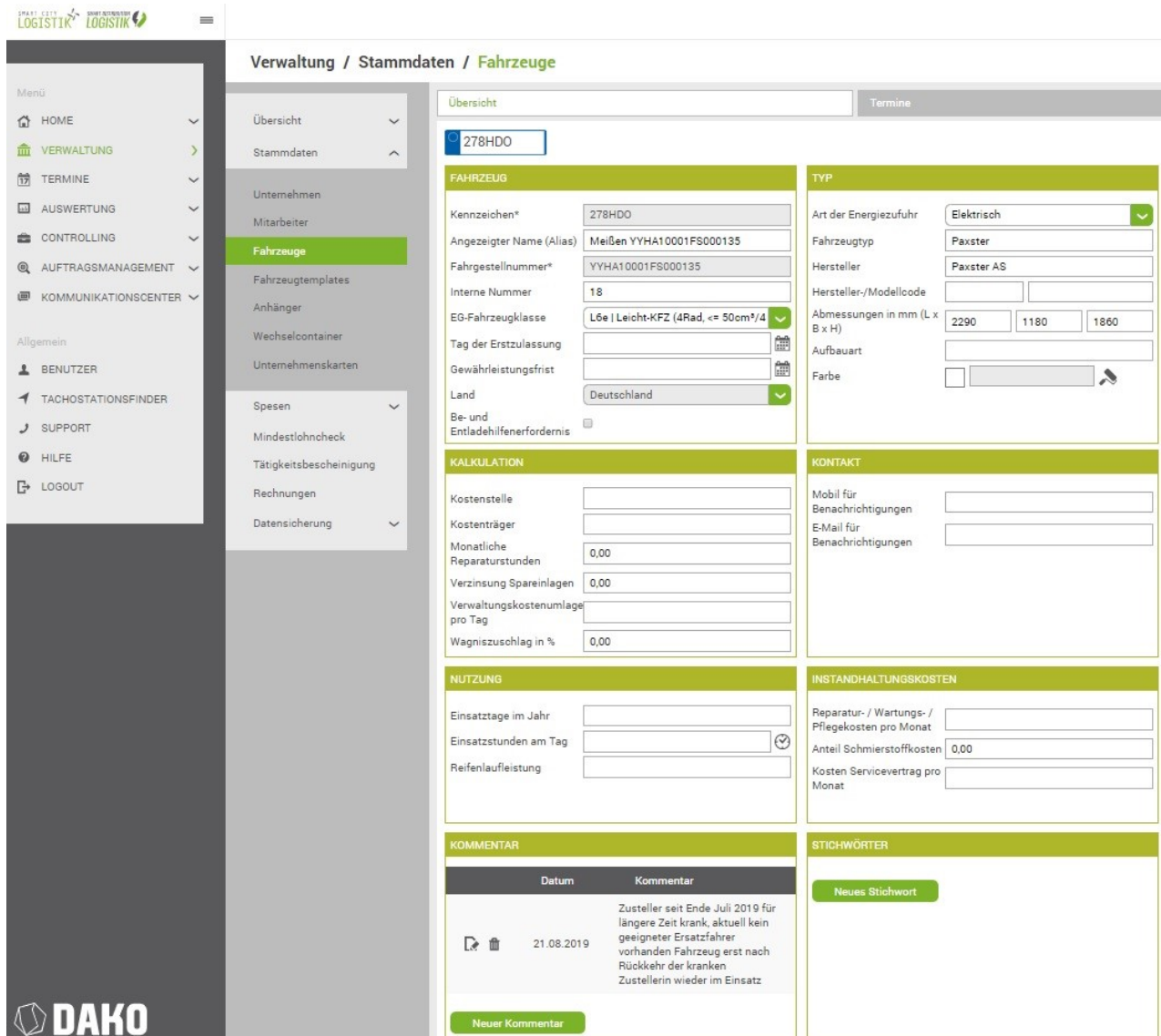
Mit einem TCO-Modell können sämtliche einmalige und laufende sowie direkte und indirekte Kosten einer Investition berücksichtigt werden. Es werden also nicht nur die Anschaffungskosten, sondern auch die Kosten der späteren Nutzung einer Investition, wie beispielsweise die Anschaffung eines Fahrzeuges, berücksichtigt. Im Projekt SMART DISTRIBUTION LOGISTIK bildet Diese monetäre Bewertung bildet die Grundlage für eine Berechnung der Kosten für Tages- und Rahmentouren sowie des Logistikkonzepts und damit eine Bewertung der Wirtschaftlichkeit.

Zunächst erfolgte im Projekt eine begriffliche Abgrenzung und Definition der am Zustellprozess beteiligten Faktoren, Mensch, Fahrzeug, Ware und Hub. Hierauf aufbauend wurden die einzelnen Kostenparameter aufgenommen, strukturiert und klassifiziert. Dabei wurde auch

abgewogen, wie Faktoren die faktorübergreifend wirken, verschiedene Abhängigkeiten widerspiegeln oder in der Praxis kaum sauber abzugrenzen sind, IT-seitig abgebildet werden können. Beispielsweise können Faktoren wie der Kaufpreis oder Verbrauchskosten (z.B. Stromkosten) einfach erhoben werden. Bei Mehrkosten im Stromverbrauch, die sich aus dem hohen Gewicht der Samstagsausgabe der Zeitung beim Fahrzeug ergeben, ist es hingegen weniger offensichtlich, ob diese der Tour, der Ware oder dem Fahrzeug zuzurechnen sind. Ebenso kompliziert war es, die Eignung gewisser Faktoren füreinander zu erfassen. So ist zum Beispiel nicht jeder Zusteller willens, körperlich in der Lage oder berechtigt, ein Pedelec oder Elektromobil zu benutzen.

Implementierung in die IKT-Systemplattform

Für die Abbildung der Wissensbasis in der IKT-Plattform wurde die bereits für Fahrzeuge existierenden Stammdatenstrukturen als Grundlage verwendet und auf die anderen Parameter Fahrer, Hub und Ware erweitert. Grundlage der Wissensbasis bilden entsprechende Tabellen in der SQL-Datenbank der Plattform. Für jedwede Kommunikation in die Datenbank, zu internen Diensten und für Schnittstellen wurden vordefinierte eindeutige Schlüssel je Faktor als Identifier genutzt. Die Datenbank-Tabellen werden dynamisch nach dem bewährten Typ-Value-Prinzip aufgebaut. Das ermöglicht es den verschiedenen Anwendungspartnern gegebenenfalls (in Anzahl und Typ) leicht abweichende Parameter zu definieren und zu nutzen.










The screenshot displays the 'Fahrzeuge' (Vehicles) section of the TCO-System. The main content area is divided into several panels:

- FAHRZEUG:** Contains fields for Kennzeichen* (278HDO), Angezeigter Name (Alias) (Meißen YYHA10001FS000135), Fahrgestellnummer* (YYHA10001FS000135), Interne Nummer (18), EG-Fahrzeugklasse (L6e | Leicht-KFZ (4Rad, <= 50cm³/4)), Tag der Erstzulassung, Gewährleistungsfrist, Land (Deutschland), and Be- und Entladehilfenorm.
- TYP:** Contains fields for Art der Energiezufuhr (Elektrisch), Fahrzeugtyp (Paxster), Hersteller (Paxster AS), Hersteller-/Modellcode, Abmessungen in mm (L x B x H) (2290 x 1180 x 1860), Aufbauart, and Farbe.
- KALKULATION:** Contains fields for Kostenstelle, Kostenträger, Monatliche Reparaturstunden (0,00), Verzinsung Spareinlagen (0,00), Verwaltungskostenumlage pro Tag, and Wagniszuschlag in % (0,00).
- NUTZUNG:** Contains fields for Einsatztage im Jahr, Einsatzstunden am Tag, and Reifenlaufleistung.
- INSTANDHALTUNGSKOSTEN:** Contains fields for Reparatur- / Wartungs- / Pflegekosten pro Monat, Anteil Schmierstoffkosten (0,00), and Kosten Servicevertrag pro Monat.
- KOMMENTAR:** A table with columns 'Datum' and 'Kommentar'. It shows a comment from 21.08.2019: 'Zusteller seit Ende Juli 2019 für längere Zeit krank, aktuell kein geeigneter Ersatzfahrer vorhanden Fahrzeug erst nach Rückkehr der kranken Zustellerin wieder im Einsatz'.
- STICHWÖRTER:** A field for 'Neues Stichwort'.

The left sidebar contains a navigation menu with options like HOME, VERWALTUNG, TERMINE, AUSWERTUNG, CONTROLLING, AUFTRAGSMANAGEMENT, KOMMUNIKATIONSZENTRUM, BENUTZER, TACHOSTATIONSFINDER, SUPPORT, HILFE, and LOGOUT. The top navigation bar shows 'Verwaltung / Stammdaten / Fahrzeuge' and 'Übersicht' / 'Termine' tabs.

ABBILDUNG 9: TCO-STAMMDATENERWEITERUNG AM BEISPIEL FAHRZEUG – LINKE HÄLFTE DER NUTZERANSICHT

D.MVDGMBH0.01067.D3      




| Versicherung | |
|---|--|
| BELADUNG | |
| Zuladung in kg | 200,00 |
| Zuladung in m³ | 0,67 |
| Zuladung in Einsatzeinheiten | |
| Beschreibung der Einsatzeinheiten | |
| Zugriffsschutz Ware | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Witterungsschutz Ware | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Temperaturführung Ware | <input type="checkbox"/> |
| TECHNISCHE DATEN | |
| Zulässiges Gesamtgewicht in kg | 700 |
| Leergewicht | 432,00 |
| Wendekreis | |
| Anzahl der Achsen | 2 |
| Anzahl Reifen | 4 |
| Emissionsklasse | |
| Feinstaubplakette | |
| Retarder | <input type="checkbox"/> |
| Nebenantrieb | <input type="checkbox"/> |
| DAKO DRIVE | |
| DAKO drive Version | |
| Betriebssystem des verknüpften Endgerätes | |
| Verknüpft am | |
| Benutzerkonto | |
| Seriennummer | Nicht verknüpft |
| Die App DAKO drive aktivieren | |
| ALLGEMEIN | |
| Kfz-Steuer pro Jahr | |
| Mautsatz pro Tag | |
| Mautsatz pro km | |
| SONSTIGE | |
| Kommunikationskosten pro Monat | |
| Rundfunkgebühren | |
| Reifenkosten pro Stück | |
| Sonstige eigene Kosten pro Monat | |
| FAHRZEUGTEMPLATE | |
| Templatenname | Paxster |
| Template anlegen | |
| Template anwenden | |
| Templateverlinkung entfernen | |
| TECHNISCHE DATEN ELEKTRISCH | |
| Anteil Fremdtankung | 0,00 |
| Wichtung | |
| Maximale Ladeleistung in W | 1100,00 |
| Steckertyp | SchuKo  |
| Akkukapazität in Wh | 9200,00 |
| Energieverbrauch in Wh pro 100 km | 10,7 |
| KOSTEN ELEKTRISCH | |
| Strompreis eigen | 0,22 |
| Strompreis fremd | |

ABBILDUNG 10: TCO-STAMMDATENERWEITERUNG AM BEISPIEL FAHRZEUG – RECHTE HÄLFTE DER NUTZERANSICHT

Auf die Tabellen werden Datenbanktrigger gesetzt, die Änderungen von Werten in der Tabelle nach außen signalisieren. Damit können alle auf die gespeicherten Werte zurückgreifenden Dienste ressourcenschonend diese Datenbankänderungen berücksichtigen. Zur Übernahme von Daten aus Fremdsystemen kann eine REST-Schnittstelle genutzt werden, mit der sowohl neue Instanzen der einzelnen Faktoren angelegt (neue Fahrzeuge, neue Fahrer, usw.) als auch ihre Parameter verändert werden können.

In der Konzeption und Implementierung wurden die Mechanismen zur Abstraktion hin zu Faktortypen bereits vorgesehen. Dementsprechend ist für jede Faktorinstanz auch ein beschreibender Parameter abgespeichert, der diese Abstraktion ermöglicht. Im Falle der Fahrzeuge trägt beispielsweise die Fahrgestellnummer, die als der eindeutige Schlüssel zur Identifikation im System dient, auch die Information über den Hersteller und den Fahrzeugtyp des Kfz. Damit kann innerhalb einer Kundendatenbank durch geeignete SQL-Abfragen die Verdichtung der monetären Bewertung ad-hoc durchgeführt werden. Diese Abfragen wurden als sogenannte stored-procedure in der Datenbank fest hinterlegt und ermöglichen so äußerst effiziente Auswertungen. Aus Datenschutzgründen sind die Daten unterschiedlicher Kunden in unterschiedlichen Datenbanken gespeichert. Zudem können aufgrund der Verteilung dieser Datenbanken auf unterschiedliche Datenbankserver, die Daten unterschiedlicher Kunden sogar auf unterschiedlichen Datenbankservern gespeichert sein. Demzufolge kann die Aggregation von Werten über verschiedenen Kunden nur durch einen internen Dienst erfolgen. Ein derartiger

Dienst wurde geschaffen. Er arbeitet in periodischen Abständen und sammelt und verdichtet die Kostenparameter faktortypenspezifisch über die Kundengrenzen hinweg.

Aufgrund der Fülle an Bewertungskriterien wurden schrittweise Anpassungen vorgenommen, um eine softwareseitig und algorithmisch umsetzbare Struktur sicherzustellen und gleichzeitig die Nutzerfreundlichkeit und Praktikabilität zu gewährleisten. Zum einen wurden in Abstimmung mit den Projektpartnern nur solche Faktoren durch die DAKO softwareseitig implementiert, die sowohl eindeutig und spezifisch, von wirklich praktischer Relevanz und digital erfass- und pflegbar sind. Hierbei wurde spezieller Augenmerk auf die Parameter von Elektrofahrzeugen gelegt, wie beispielsweise die technischen Daten bei dieser Art der Energiezufuhr. Zum anderen wurde bei der softwareseitigen Implementierung auf die vom Projektpartner FHE durchgeführte Elastizitätenanalyse zurückgegriffen, um solche Faktoren zu identifizieren, die bei der monetären Bewertung von Fahrzeugen, Fahrern und schlussendlich Touren besonders signifikanten Einfluss haben (siehe Abbildung 9: TCO-Stammdatenerweiterung am Beispiel Fahrzeug – linke Hälfte der Nutzeransicht). Hierdurch war es möglich, dass auch die Nutzer, die nicht alle Stammdaten befüllen wollen oder können, eine monetäre Bewertung ihrer Touren erhalten. Mit dem Clustering der Faktortypen auf EG-Fahrzeugklassen-Ebene wurde darüber hinaus eine Abstraktion der Wissensbasis geschaffen, die für die Praxispartner praktisch einfach umsetzbar ist. Bei der Planung von Touren, erhält der Nutzer bei ausreichender Befüllung der Stammdaten entweder einen exakten Kostenwert oder – falls die Stammdaten nur unzureichend befüllt sind – Kostenwerte die auf Default-Werten für

Fahrzeuge einer bestimmten EG-Fahrzeugklasse basieren (siehe hierzu auch Kapitel 2.3).

2.2 Individualisierung Kartenmaterial

Insbesondere in der Medienlogistik, bei der die Lieferung von Druckerzeugnissen an den Briefkasten des jeweiligen Endkunden das Kerngeschäft ist, ist die digitale Abbildung der vollständigen Adresse sowie die exakte Geoposition von individuellen Zustell- und Abholpunkten für die Effizienz des Zustellers von großer Bedeutung. Beispielsweise kann sich der Brief- oder Schließkasten nicht vor, sondern hinter dem Haus befinden. Der Zugang kann auch durch Außen- und Innentreppen oder lange Wege erschwert sein. Zusätzlich kann es notwendig sein, Tore oder Türen zu öffnen, wobei der Zusteller in Besitz eines passenden Schlüssels sein kann oder auch nicht. Unter Umständen

den muss zwingend der Kontakt zu einer Person vor Ort erfolgen, die eventuell gerade nicht am Platz ist. Ebenso kann es notwendig sein, leere Transportbehälter im Austausch gegen volle zu hinterlassen. Des Weiteren gibt es viele Zustellpunkte, die eventuell gar keine postalische Adresse besitzen, beispielsweise Briefkästen an Straßenkreuzungen, oder solche, die trotz existierender postalischer Adresse in einem verhältnismäßig großen geografischen Bereich zu suchen sind – zum Beispiel ein Geschäft in einem großen Einkaufszentrum. In diesem Fall ist die genaue Geoposition sogar wichtiger als die eventuell vorhandene postalische Adresse.

Zur Darstellung der einzelnen postalischen Adressen mit ihren Geopositionen ebenso wie derjenigen Zustellpunkte, die ausschließlich über eine Geoposition verfügen, wurden die

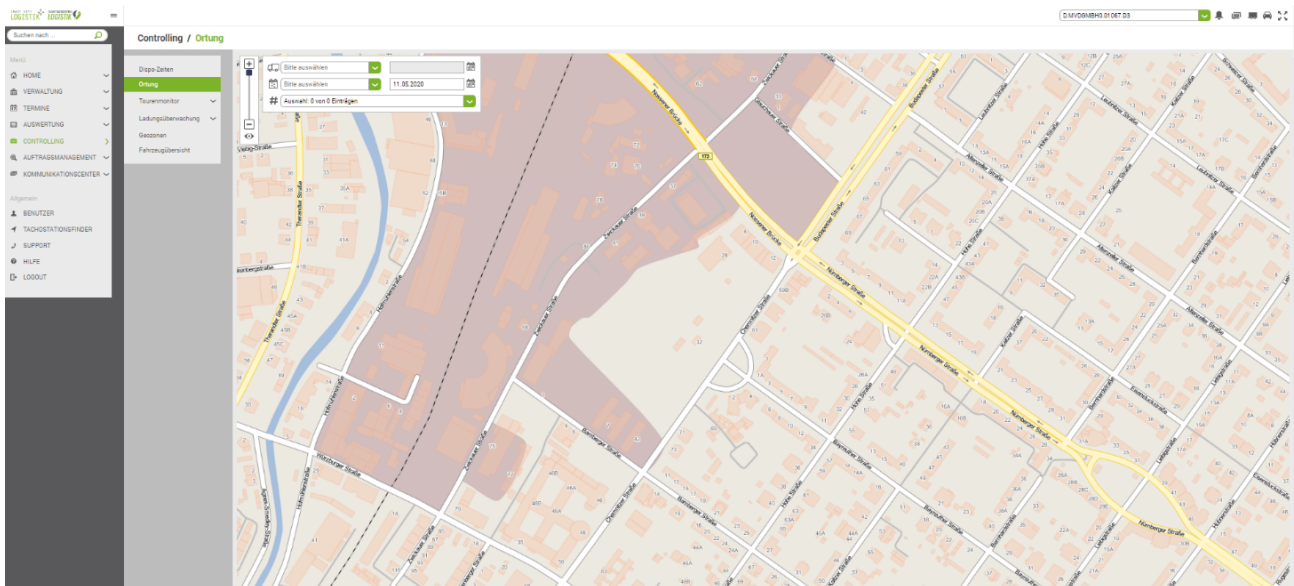


ABBILDUNG 11: DETAILLIERERE ZOOMSTUFEN IM KARTENMATERIAL DER IKT-PLATTFORM

Kartendarstellungen und auch die Eingabemöglichkeiten für derartige Zustellpunkte erweitert. In einem ersten Schritt wurde das Kartenmaterial um zwei deutlich detailliertere Zoomstufen ergänzt. Diese enthalten nunmehr nicht nur Hausnummern an den einzelnen Straßenzügen, sondern auch – wenn vorhanden – Häusergrundrisse.

Die neuen Zoomstufen wurden bezüglich farblicher Darstellung der Informationen (Farbe von Linien und Flächen), der Breite von Linien (Straßen und Umrisse) und der Größe von Text (Straßennamen und Hausnummern) konzipiert (siehe Abbildung 11: Detailliertere Zoomstufen

im Kartenmaterial der IKT-Plattform). Aufgrund der sich pro Zoomstufe jeweils vervierfachenden Anzahl an zu speichernden Kartenbildern wurde für die Berechnung der Bilder an sich, ihre Migration in die Plattform, und ihre für einen schnellen Zugriff optimierte Speicherung ein Performancekonzept entwickelt.

Über eine im Rahmen des Projektes neu geschaffene Schnittstelle können nunmehr auch kundenspezifische Karteninhalte der Entwicklungspartner wie beispielsweise individuelle Zustellpunkte an den Zieladressen, Lagepunkte von Hubs und Adresspunkte außerhalb der standardmäßig angebotenen Straßenzüge

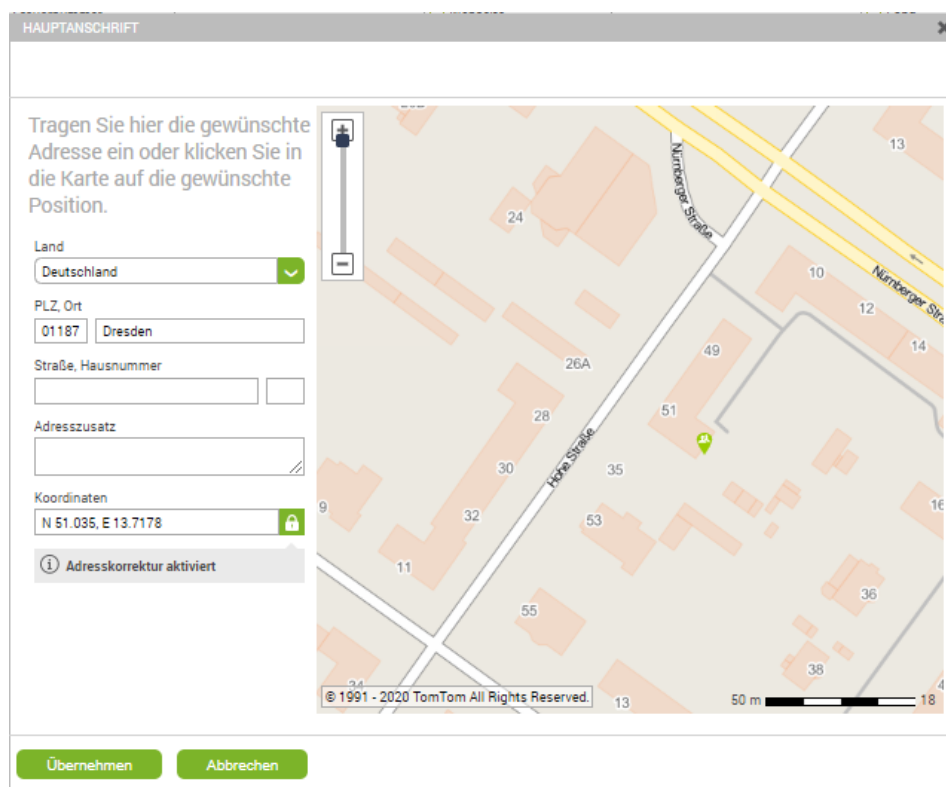


ABBILDUNG 12: INDIVIDUELLER ZUSTELLPUNKT

eingebunden werden. Die zugehörigen Geodaten liegen hauptsächlich in Form von Shape-Dateien in den GIS-Systemen der Entwicklungspartner vor.

Für die Einrichtung und Darstellung der Individualisierung des Kartenmaterials wurde im Frontend der IKT-Plattform ein neuer Menüpunkt im Auftragsmanagement geschaffen, durch welchen die manuelle Bearbeitung der geografischen Lage eines Zustell- oder Abholpunktes ermöglicht wird. Speziell besteht für jede einzelne Adresse die Möglichkeit zum Aufruf einer kartenbasierten Lageveränderung. Mittels Drag und Drop kann der genaue Zustellpunkt, der initial lediglich anhand der Adresse platziert wurde, präzise an die gewünschte Stelle im Kartenmaterial gezogen werden, sodass er je nach örtlicher Situation dem Zugang zum Gebäude beziehungsweise der genauen Lage des Briefkastens oder ähnlichem entspricht.

BEMERKUNG

Briefkästen befinden sich hinter dem Haus

ABBILDUNG 13: KOMMENTARFUNKTION ZUSTELLPUNKT

Durch ein Kommentarfeld an den Kundendaten kann zudem ein individueller Zustellkommentar hinterlegt werden, der den Zusteller zusätzlich dabei unterstützt, schnellstmöglich den Zustellpunkt an der jeweiligen Adresse zu finden.

2.3 Tourenoptimierung

Die Branche der Medienlogistik verlangt nach flexiblen Konzepten bei der Tourenplanung.

Zum einen schwankt die Menge der täglich zuzustellenden unterschiedlichen Druckerzeugnisse wie beispielsweise Zeitungen, Anzeigenblätter, Zeitschriften in Bezug auf die Anzahl der zu beliefernden Kunden, die Menge und das Gewicht. Zum anderen führen sinkende Abonnentenzahlen und der steigende Zustellermangel zur unumgänglichen Notwendigkeit, Touren effizienter zu planen.

Im Rahmen des Projektes wurden die Tourenplanungsmodule Live Planner und der Smart Planner geschaffen, beziehungsweise substantiell weiterentwickelt und auf den Anwendungsfall der Medienlogistik angepasst. Sie bezeichnen zentrale Softwarebausteine, die sowohl die notwendigen algorithmischen Werkzeuge zur Lösung der zugrundeliegenden Optimierungsprobleme TSP (Travelling Salesman Problem) und VRP (Vehicle Routing Problem) als auch die Bedienoberflächen für den menschlichen Nutzer in der Praxisausprägung der Medienlogistik beinhalten. Mit Hilfe von Smart und Live Planner kann beispielsweise die Gangfolge der anzufahrenden Kunden optimiert werden und zusätzlich – im Falle von mehreren Touren – eine bestimmte Anzahl zufällig verteilter Zustellpunkte so miteinander kombiniert werden, dass ein optimaler Satz zu fahrender Touren ermittelt wird. Während der Smart Planner gezielt für die strategische und automatisierte Rahmentourenoptimierung entwickelt und gebaut wurde, liegt der Fokus des Live Planners auf der Interaktion von menschlichem Nutzer und intelligenten Algorithmen, um beispielsweise ad-hoc Aufträge auf Touren zu verplanen. Durch die automatisierte, optimale Streckenführung können die Zustellkosten aufgrund von Zeit-, und Ressourceneinsparungen erheblich minimiert werden.

Im Folgenden werden die notwendigen Entwicklungsschritte – von der Geokodierung der Adressen bis hin zur Tourenoptimierung – detailliert beschrieben.

Georeferenzierung von Adressdaten

Für jede Tourenplanung ist die Qualität der verwendeten Adressdaten essentiell. Im Speziellen müssen Kundenadressen georeferenziert werden, d.h. zu jeder Adresse müssen raumbezogene Informationen, insbesondere GPS Koordinaten zugeordnet werden. Im Rahmen des Projektes SMART DISTRIBUTION LOGISTIK wurde deswegen während der gesamten Projektlaufzeit in enger Zusammenarbeit mit den Praxispartnern die Geokodierung der Kundenadressen stetig verbessert.

Der Prozess der Geokodierung postalischer Adressen ist aus verschiedenen Gründen komplex. Zum einen werden postalische Kundenadressen mit einem Referenzdatenbestand abgeglichen. Grundsätzlich wurde eine 90%-Übereinstimmungsregel implementiert. Dies bedeutet, dass wenn mit einer 90%igen oder höheren Übereinstimmung ein passender Adressdatensatz im Referenzdatenbestand gefunden wird, wird die Geokodierung dieser gefundenen Adresse verwendet. Damit ist die Geokodierung jedoch unmittelbar abhängig von der Qualität bzw. Aktualität des Referenzdatenbestandes. So passiert es, dass Kundenadressen in neu erschlossene Wohngebieten dem Kartenmaterial der IKT-Plattform gegebenenfalls noch nicht bekannt sind und folglich keine Georeferenzierung einer sich dort befindlichen Adresse stattfinden kann. Auch werden von gesetzgeberischer Seite hin und wie-

der Gebietsreformen durchgeführt, die beispielsweise eine Veränderung der Gemeindegrenzen benachbarter Gemeinden zur Folge haben. Hierdurch kann sich die Straßennamen-Postleitzahl-Zuordnung ändern, was jedoch erst nach einem Update des Referenzdatenbestands zu einer erfolgreichen Geokodierung führen würde. Andererseits sind manuelle Adressangaben fehleranfällig. Straßennamen können falsch geschrieben oder zu stark abgekürzt sein. Postleitzahlen können Zahlendreher enthalten und Hausnummern können vergessen worden sein. Damit auch derart problembehaftete Adressen geokodiert und damit für das Routing nutzbar gemacht werden können, wurden auf der IKT-Plattform zwei Ansätze verfolgt. Zum einen wurden verschiedene algorithmische Verfahren implementiert, die die automatische Korrektur auch bei solchen fehlerhaften Adressen ermöglichen, die zwar die 90% Hürde nicht überschreiten, bei denen die korrekte Adresse aber trotzdem vergleichsweise klar identifiziert werden kann. Ein klassisches Beispiel hierfür sind sehr selten auftretende Straßennamen. Wenn sich diese Straße in einem eingemeindeten Gebiet befindet und sich Postleitzahl und Ortsname erheblich geändert haben, wird die Übereinstimmung mit den Adressdaten im Referenzdatensatz unter 90% sinken. Der Straßename ist aber so selten, dass er auch in einem größeren geografischen Gebiet nur einmal auftritt. Für solche und ähnliche Fälle wurden Verfahren implementiert, durch die Übereinstimmungen im Straßennamen nicht nur im angegebenen Postleitzahlgebiet, sondern auch „ähnlichen“ Postleitzahlgebieten durchgeführt werden. Mögliche Übereinstimmungen werden dem Kunden dann als Vorschlagsliste angezeigt.

Aus praktischen Gründen wurde zudem für stark fehlerhafte Adressen algorithmisch einer Übereinstimmung im Ortsnamen höheres Gewicht beigemessen als einer Übereinstimmung im Straßennamen. Dies hat den einfachen Grund, dass es bedeutsamer ist, dass insbesondere für ortsunkundige Zusteller in einem ersten Schritt wichtiger ist, zumindest im richtigen Ort

angegebenen Straße zurückzugeben. Somit kann zumindest die erwartete Abweichung von der Zieladresse minimiert werden.

Auch wurde es dem Kunden der IKT-Plattform ermöglicht, per GPS Picker einer Adresse GPS Koordinaten manuell zuzuordnen bzw. einen bestimmten Zustellpunkt per Drag und Drop

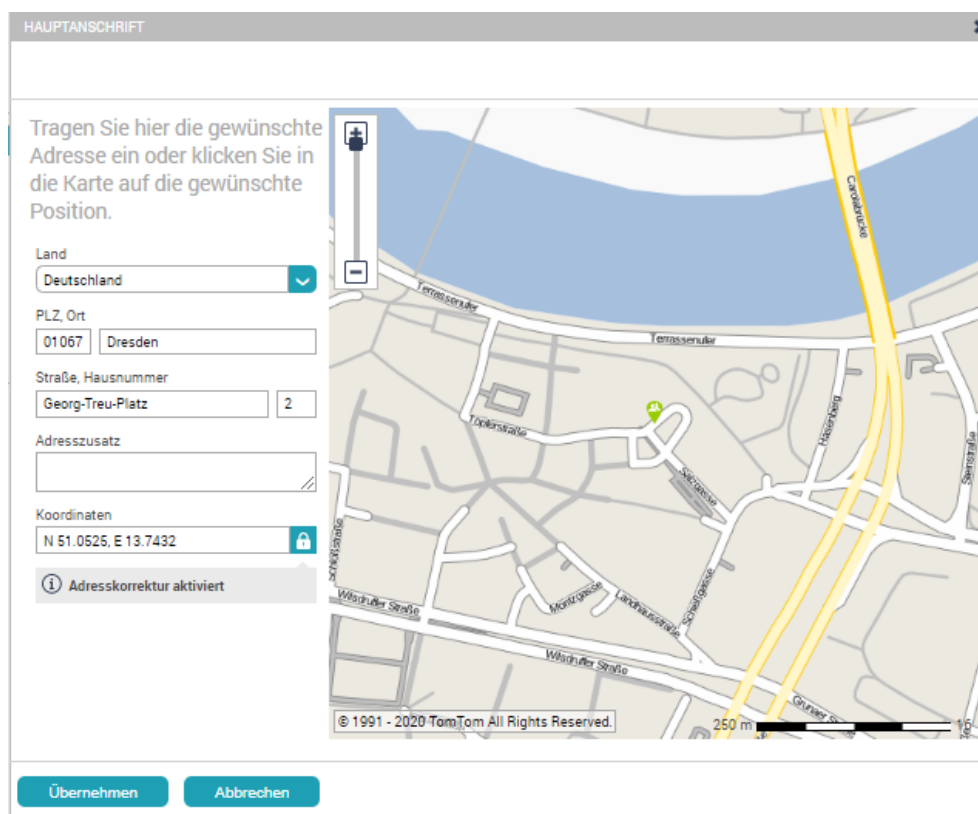


ABBILDUNG 14: GPS PICKER

zu sein, um dann dort ggf. die exakte Adresse suchen zu müssen, statt in der Zustellung viel Zeit dadurch zu verlieren, erst den richtigen Ort suchen zu müssen. Im Falle einer fehlerhaften Hausnummer wurde sich dazu entschieden, eine repräsentative Koordinate entlang der

festzulegen. Hierdurch wird dem Kunden die Möglichkeit eingeräumt, auch bei beispielsweise neu erschlossenen, im Kartenmaterial noch nicht ersichtlichen Gebieten Zustellpunkte anzulegen und für die Routenplanung zu nutzen.

Rahmentourengenerator

Mit dem Smart Planner wurde im Projekt SMART DISTRIBUTION LOGISTIK ein Modul geschaffen, mit dem eine bestimmte Anzahl zufällig verteilter Zustellpunkte so miteinander kombiniert werden können, dass ein optimaler Satz zu fahrender Routen bestimmt wird, die dann von der vorhandenen Fahrzeugflotte gefahren werden kann. Durch die automatisierte, optimale Streckenführung können die Zustellkosten aufgrund von Zeit-, und Ressourceneinsparungen erheblich minimiert werden. Insbesondere können mit Hilfe der im Smart Planner implementierten Algorithmik automatisiert komplett neue Zustellcluster gebildet werden, die in Hinblick auf die Veränderungen im Bereich der Medienlogistik häufig notwendig sind, im operativen Geschäft aber nicht durchgeführt werden. Solche Veränderungen werden stark getrieben durch:

- sinkende Abonnentenzahlen
- schwankende Gewichte der Zustellmengen über die Wochentage
- neue oder stark veränderten Auftragslage im Briefgeschäft

- ein sich stetig verändernder Fuhrpark aufgrund der bestehenden Leasingverträge
- veränderte Lieferzeitfenster bei Premium-Kunden
- variable Zugangssituationen in Kommunen (Baustellen)

Das zugrundeliegende mathematische Problem ist hierbei das sogenannte Vehicle Routing Problem (VRP), ein prominenter Vertreter der sogenannten NP-vollständigen Probleme. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass man bei praxisnahen Eingaben die optimale Lösung mit vertretbarem Aufwand nicht ermitteln kann und daher gezwungen ist, auf Näherungsverfahren auszuweichen. Insbesondere bei VRP hat man die Herausforderung, dass selbst bei einer geringen Anzahl an Touren und Aufträgen die algorithmischen Hürden eine gute Näherungslösung in kurzer Zeit zu finden durchaus nicht klein sind. Die im Rahmen des Projektes bearbeitete praxisnahe Variante von VRP ist sogar noch um ein Vielfaches komplexer aufgrund der starken Vernetzung zwischen Fahrern, Fahrzeugen, Touren, Kunden und transportierten Gütern mit ihren vielfältigen Restriktionen.

Auftragsmanagement / Tourenplanung / Smart Planner

The screenshot shows the 'Smart Planner' interface with three main configuration panels:

- TOURSTOPPS:** Includes fields for 'Beginn und Ende der Touren' (with a calendar icon), 'Zu verteilende Aufträge' (with a calendar icon), and 'Servicezeit (in Minuten): 3'.
- FAHRZEUG:** Includes 'Auswahl der Fahrzeuge für die Touren:' (dropdown menu showing 'Auswahl: 0 von 35 Einträgen'), and 'Auswahl der Fahrzeugtypen:' (dropdown menu showing 'PKW').
- VERTEILUNGSKRITERIEN:** Includes 'Maximale Dauer einer Tour (in Minuten): 600', 'Geplante Lieferzeit:' (with date and time pickers for 'von' and 'bis'), 'Interne Tourennummer:', and 'Maximale Rechenzeit (in Minuten): 3'.

A 'Tagestouren erstellen' button is located at the bottom of the configuration area.

ABBILDUNG 15: FRONTEND EINSTELLUNGEN SMART PLANNER

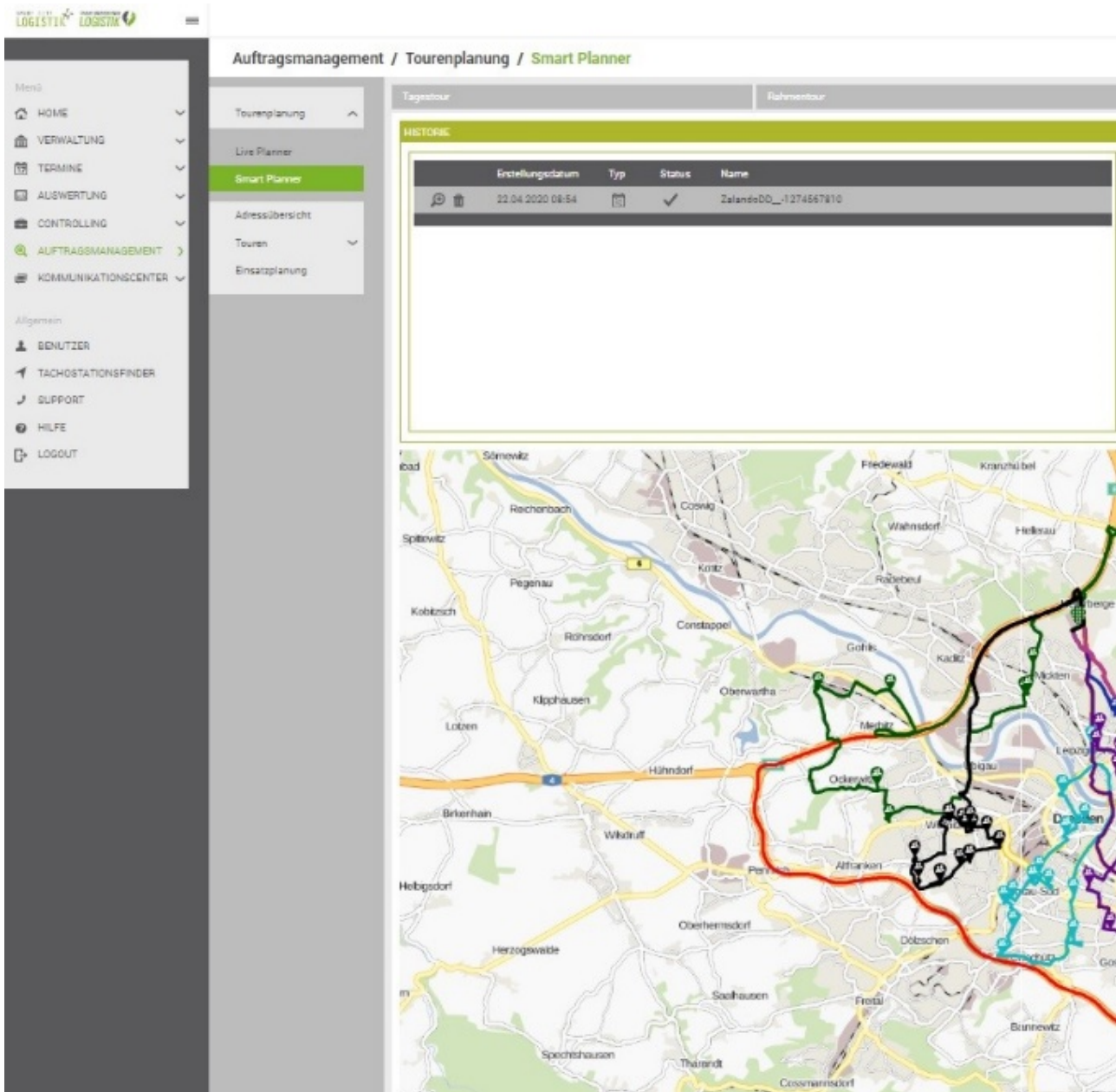


ABBILDUNG 16: SMART PLANNER TOURENPLANUNG – LINKE HÄLFTE DER NUTZERANSICHT

Für die VRP Berechnung muss in einem ersten Schritt die sogenannte Distanzmatrix berechnet werden, d.h. die kürzesten Entfernungen von jedem Kunden zu allen anderen Kunden. Anschließend ist das algorithmische Grundprinzip immer, zunächst eine Startlösung zu berechnen und diese danach mit diversen Lösungsverbesserungsstrategien sukzessive zu optimieren. Dieser zweistufige Ansatz ist aufgrund der bekannten algorithmischen Komplexität des VRP-Problems weit verbreitet und in Wissenschaft und Praxis akzeptiert. Durch die internen Tests und die der Praxispartner konnten während der Projektlaufzeit eine Reihe an wichtigen Erfahrungen gesammelt werden, anhand derer die Suchverfahren und damit die Güte der gefundenen Lösungen verbessert werden konnten.

Exemplarisch seien beispielsweise Neustarts in der Tabu-Suche erwähnt. Bei der Tabu-Suche wird innerhalb einer jeden Iteration die hier beste zulässige Lösung innerhalb der Nachbarschaft gesucht und ausgewählt. Lokale Suchverfahren wie die Tabu-Suche operieren folglich nur auf einer Lösung des Problems und haben dadurch den Nachteil, dass sie unter gewissen Umständen in lokalen Optima terminieren können. Diesen Mangel kann man durch Restarts überwinden. Dabei wird das Suchverfahren wiederholt mit verschiedenen Startlösungen neugestartet. Dadurch erzwingt man, dass verschiedene Pfade des Lösungsraums untersucht werden und so global bessere Lösungen gefunden werden können.

Ein zentrales Problem in der praktischen Nutzung der implementierten Algorithmik des Smart Planners ist der rasante Anstieg der Größe des Lösungsraumes in Abhängigkeit der

Kundenanzahl und damit die benötigte Rechenzeit. Durch die Implementierung eines Cluster-first Route-second Ansatzes (Grid-Clustering und Adressbasiertes Clustering) wurde eine Möglichkeit gefunden, parallel lösbare Teilinstanzen zu bilden – was die benötigte Rechenzeit erheblich senkt und die Skalierbarkeit des Moduls verbessert.

Im Smart Planner Frontend hat der Nutzer vielfältige Einstellungsmöglichkeiten erhalten. Für die Postzustellung ist es beispielsweise bedeutsam, dass die maximale Tourdauer und das Tageszeitfenster bei der Tourenplanung berücksichtigt werden können (siehe Abbildung 15: Frontend Einstellungen Smart Planner). Eine Vollzeit-Arbeitskraft in der Postzustellung benötigt ca. zwei Stunden für die Tourvorbereitung und -nachbereitung, sodass die Tour selbst – ausgehend von einem achtstunden Tag – maximal 360min lang sein darf. Auch der Fahrzeugtyp, mit dem die Tour durchgeführt wird, ist von Bedeutung, da Elektro- und Verbrennerfahrzeuge unterschiedlichen Typs eingesetzt werden. Je nach Fahrzeugtyp (inklusive der Unterscheidung nach Beladung) sind unterschiedliche Höchstgeschwindigkeiten auf den Straßen erlaubt beziehungsweise existieren Durchfahrtsbeschränkungen, was in der Algorithmik der Tourenplanung Berücksichtigung finden muss.

Diese Einstellungen sind es auch, die die Grundlagen für Multi-Use-Szenarien im Logistikkonzept ermöglichen. Multi-Use wird bei den Praxispartnern insbesondere in Form einer Mehrfachnutzung und damit besseren Auslastung der Fahrzeuge, d.h. mehrere Touren mit einem Fahrzeug pro Tag, umgesetzt. Ein Beispiel hierfür ist die Abendlieferung, die die Sächsische Zeitung seit Anfang 2019 täglich

fährt (siehe Abbildung 16: Smart Planner Tourenplanung – linke Hälfte der Nutzeransicht). Zusätzlich zu den Zeitungsauslieferungen und/oder Briefzustellungen am Morgen können die Fahrzeuge somit auch abends eingesetzt werden. Diese zeitlichen Abhängigkeiten können vom Planer durch unterschiedliche Liefer- oder Abholzeitfenster bzw. Tourzeitfenster und -dauer bestimmt werden.

Auf Basis der Kommentare der Praxispartner wurden zudem Features implementiert, die die Nutzerfreundlichkeit entscheidend erhöht haben. Beispielsweise ist es für den Disponenten

takt-Symbol verweilt, um eine Angabe zur Anfahrtsreihenfolge erweitert. Ebenso wurde ein Feature konzeptioniert und implementiert, mit dem der Disponent die Fahrtrichtung einer Tour visualisieren kann. Dies erfolgt beispielsweise durch das Einblenden einer sogenannten „Ameisenstraße“ – eine Reihe von Punkten die sich entlang der geplanten Tour bewegen (siehe Abbildung 18: Ameisenstraßen-Feature). Für die Praxispartner ist es ebenso wichtig, dass der Disponent bei Bedarf die automatisch geplanten Touren manuell nachbearbeiten kann. Nunmehr ist es nicht nur im Smart Planner möglich, Kontakte per Drag and Drop

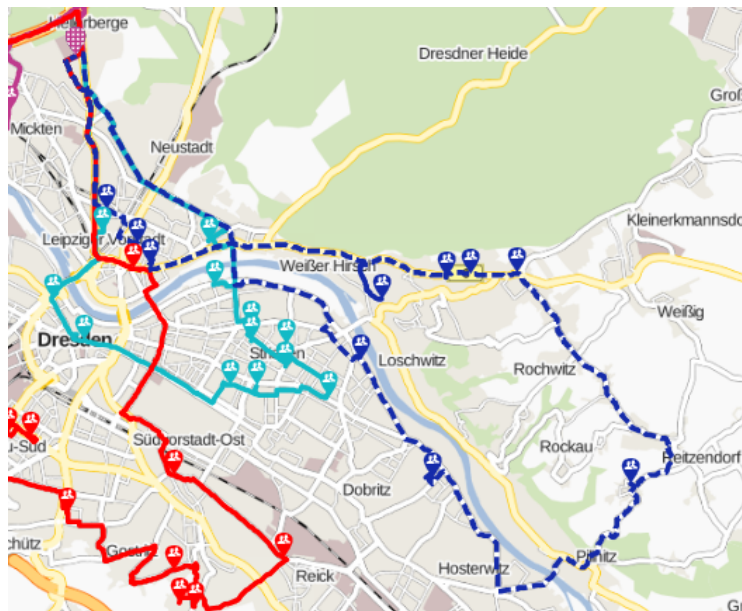


ABBILDUNG 18: AMEISENSTRABEN-FEATURE

wichtig, auf einen Blick bei den geplanten Touren die Abfahrtsreihenfolge der Stopps sehen zu können. Hierfür wurde der Tooltip, der erscheint, wenn der Mauszeiger eine kurze Zeit unbewegt über dem entsprechenden Kon-

takt-Symbol verweilt, um eine Angabe zur Anfahrtsreihenfolge erweitert. Es erfolgt auch ein direktes Feedback falls das Verschieben nicht möglich ist, weil beispielsweise die Tour unter den vorgegebenen Restriktionen bereits voll ausgelastet ist.

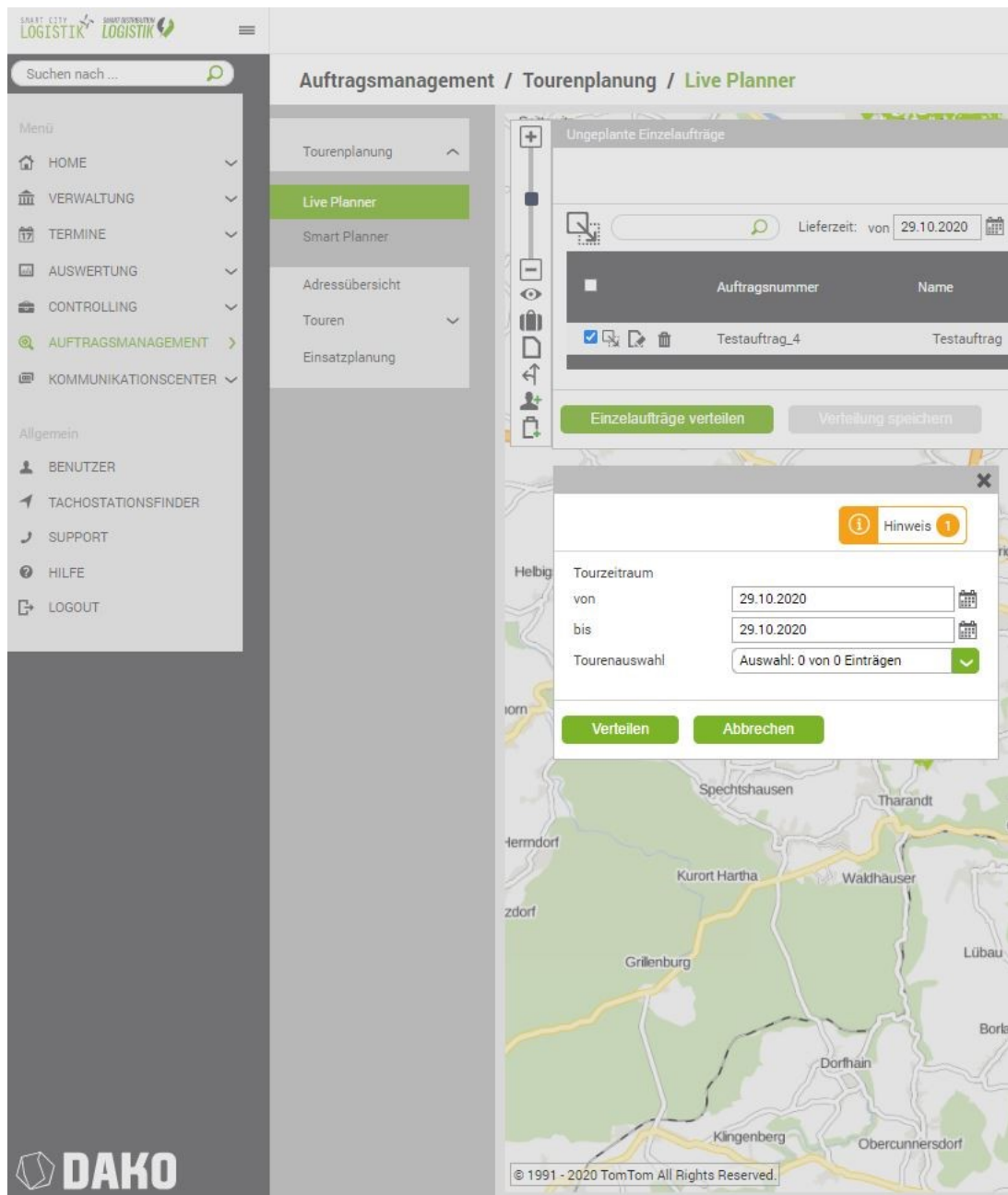


ABBILDUNG 19: AD-HOC VERPLANUNG VON EINZELAUFTRÄGEN IM LIVE PLANNER – LINKE HÄLFTE DER NUTZERANSICHT

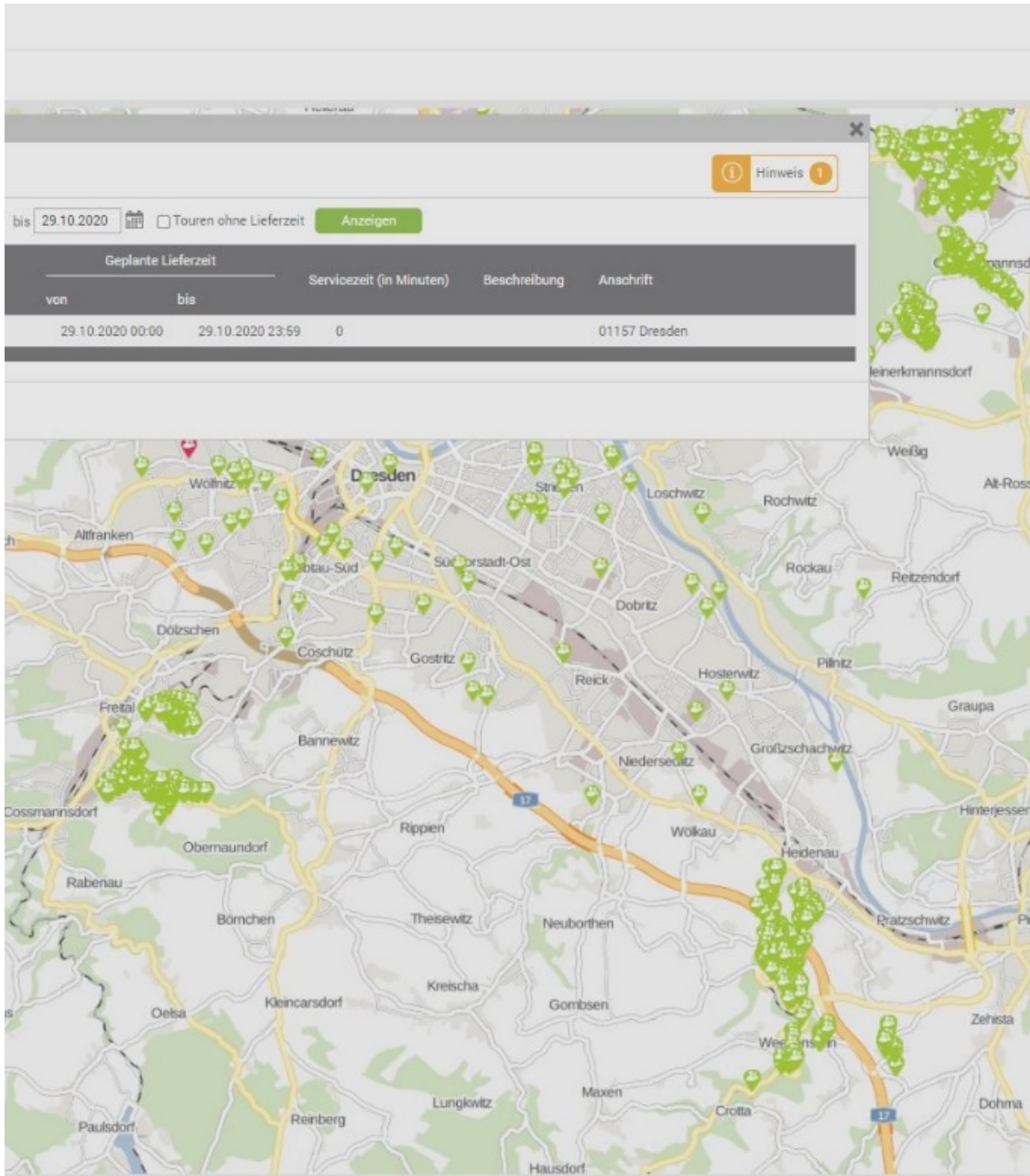


ABBILDUNG 20: AD-HOC VERPLANUNG VON EINZELAUFTRÄGEN IM LIVE PLANNER –RECHTE HÄLFTE DER NUTZERANSICHT

Ad-hoc Tourenplanung

Um kurzfristige Änderungen an den geplanten Rahmentouren vorzunehmen, wurde das Modul Live Planner weiterentwickelt und während der Projektlaufzeit stetig auf Basis der Kommentare der Praxispartner angepasst.

So können beispielsweise ad-hoc Aufträge schnell auf Touren verplant werden (siehe Abbildung 20: Ad-hoc Verplanung von Einzelaufträgen im Live Planner – rechte Hälfte der Nutzeransicht). Im Falle der Leipzig Logistik tritt es häufig auf, dass Postabholkunden kurzfristig

anrufen und noch eine spontane Postabholung bestellen möchten. Mittels der neu geschaffenen Einzelauftragsverplanung kann dieser Auftrag live an die optimale Position einer Menge an aktuell laufenden Touren verplant werden.

Den im Live Planner bearbeiteten Touren können spezifische Fahrzeuge zugeordnet werden. Unter Nutzung der für das Fahrzeug und den Fahrer befüllten TCO-relevanten Stammdaten werden dem Nutzer dann die entsprechenden Kostenwerte der Tour mit diesem speziellen Fahrzeug instantan angezeigt. Wird dieses Setting gespeichert, so finden sich die

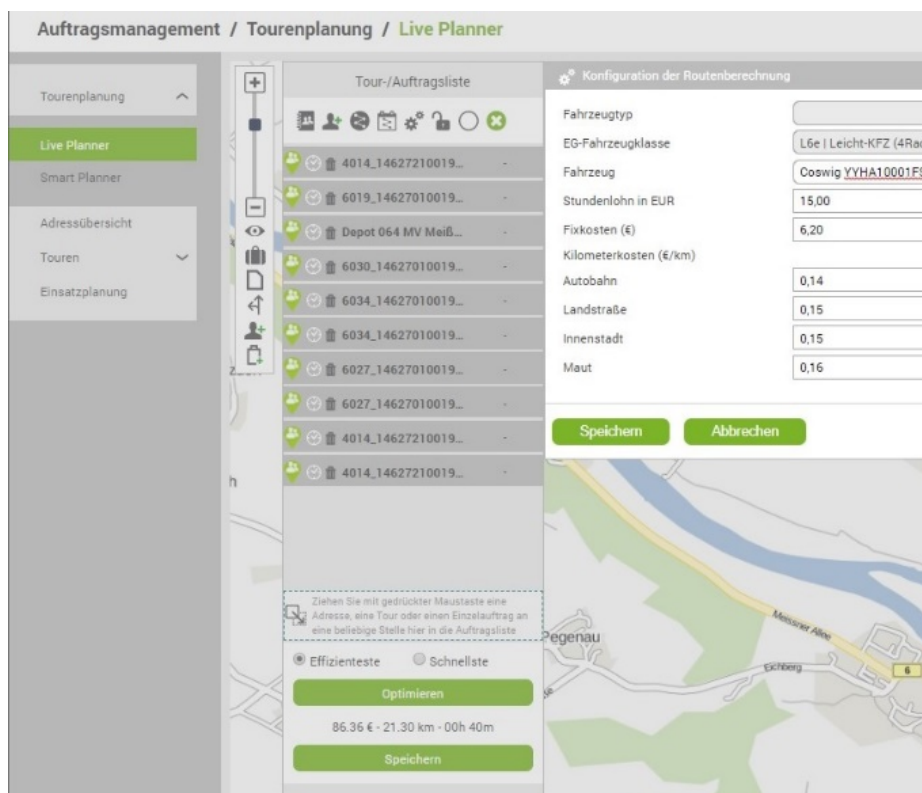


ABBILDUNG 21: MONETÄRE BEWERTUNG DER TOUREN AUF BASIS DER TCO-WERTE IM LIVE PLANNER

berechneten Kostenwerte konsistent an allen Stellen in der IKT-Plattform, an denen mit der Tour gearbeitet werden kann.

Um auch jenen Nutzern der IKT-Plattform, die die TCO-relevanten Stammdaten nicht (komplett) gepflegt haben, Kostenabschätzungen für ihre Touren angeben zu können, wurden folgende Default-Abläufe implementiert. Basierend auf der durch die FH Erfurt erstellten TCO-Elastizitätenanalyse wurden einige wenige Parameter identifiziert, die besonders großen Einfluss auf die Kostenberechnung haben. Um eine TCO-Berechnung der Kosten einer Tour für ein konkretes Fahrzeug zu erhalten, müssen mindestens diese Parameter in den Stammdaten befüllt sein. Die TCO-Kostenberechnung wird umso präziser, je mehr TCO-relevante Angaben in den Stammdaten gemacht wurden.

Statt für ein konkretes Fahrzeug des eigenen Fuhrparks, kann eine Tour aber auch nur allgemein für ein Fahrzeug einer bestimmten EG-Fahrzeugklasse geplant werden. Dem Nutzer werden darauf aufbauend die Default-Kostenwerte basierend auf u.a. in ADAC Datenbanken recherchierten Werten für die gewählte Fahrzeugklasse vorgegeben.

Neuplanung von Zustellbezirken

In der Medienlogistikbranche sind Zustellgebiete oft historisch festgelegt und bestehen in diesen Strukturen oft auch dann fort, wenn sie starken Wandlungsprozessen in Bezug auf die Abonnentenzahlen unterliegen. Die stetig sinkenden Abonnentenzahlen stellen eine große Herausforderung für die Zeitungszustellung dar,

steigen doch mit jedem erlöschenden Abonnement die anteiligen Kosten für die Zustellung der noch bestehenden Abos. Zentrale Anforderung an die Neuplanung von Zustellbezirken im Rahmen der Rahmentouroptimierung ist daher, die Wirtschaftlichkeit der Zustellung insgesamt wesentlich zu erhöhen. Insbesondere die selbstlernende Optimierung bietet hier eine große Chance, findet aktuell eine Optimierung doch häufig nur punktuell und händisch statt. Von den Logistikpartnern klar herausgestellt wurde jedoch auch, dass ein für die Realisierung eines jeden modifizierten Zustellbezirkens entscheidender Faktor immer noch der Zusteller selbst ist und bleibt. Meist ist er nicht flexibel einsetzbar, etwa in einem anderen Bezirk, ist körperlich oder zeitlich (Zusteller arbeiten häufig in mehreren Arbeitsverhältnissen) eingeschränkt und aufgrund des Zustellermangels ist man gezwungen auf seine individuellen Vorlieben Rücksicht zu nehmen.

Rahmentouren neu zu schneiden kann dabei helfen, neue und insbesondere effizientere Zustellstrukturen und -gebiete zu schaffen. Ein Zustellbezirk ist eine Menge von Straßenzügen, die geografisch günstig zueinander liegen, so dass ein Zusteller diesen Bezirk bewältigen kann. Zustellbezirke berücksichtigen die Postleitzahlgebiete, da verschiedene Werbeblätter und Werbungsbeilagen in Abhängigkeit von der Postleitzahl verteilt werden. Aus organisatorischen Gründen verteilt ein und derselbe Zusteller immer nur gleichartige Produkte. Im Zuge des Mangels an Zustellern werden einem Zusteller zunehmend aber mehrere Zustellbezirke unter Berücksichtigung der Postleitzahlbereiche zugewiesen. Durch eine Beschleunigung der Zusteller, zum Beispiel durch die Nutzung eines Paxster oder eines anderen geeigneten Fahrzeugs, können im Idealfall die

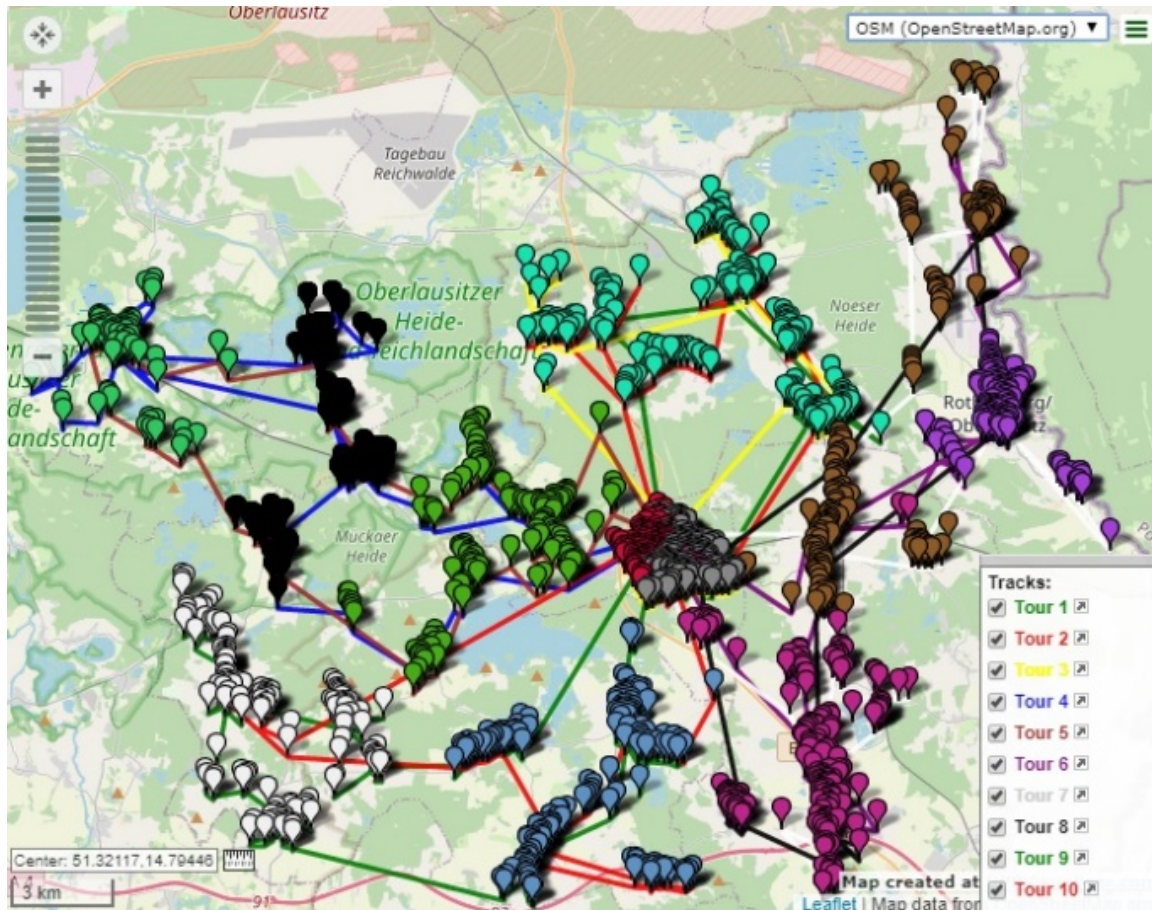


ABBILDUNG 22: NEUPLANUNG VON ZUSTELLBEZIRKEN DER SÄCHSISCHEN ZEITUNG

Arbeitszeiten und damit die Lohnkosten in etwa gehalten werden. Dennoch sollten aus organisatorischen und planerischen Gründen die Zustellbezirke als kleinste Zustelleinheiten auch bei einer Neuplanung weiter Bestand haben.

Exemplarisch wurde im Rahmen des Projektes diese Optimierung für eine Menge von etwa 2000 Kunden in 11 Bezirken und 230 Teilbezirken des Praxispartners Sächsische Zeitung

durchgeführt. Einzige Bedingung bei der Neuplanung der Bezirke war die Wahrung der Teilbezirksintegrität, d.h. dass Teilbezirke selbst nicht gesplittet werden dürfen. Um neue Rahmentouren mittels der bereitgestellten Daten zu planen, mussten Lösungsräume durch geeignete Heuristiken bzw. Clusteringverfahren verkleinert werden. Speziell wurde die Menge an Kunden zunächst nach größeren Zustellgebieten geclustert und die mitzunehmende Ware je Teilbezirk gleichverteilt. Der Restriktion

der Teilbezirksintegrität wurde durch die Implementierung eines Penalty-Bausteins (Strafkosten) begegnet, der bei einem Splitting von Teilbezirken den Zielfunktionswert deutlich verschlechtert und damit weniger attraktiv für die finale Lösung macht. Durch dieses Verfahren konnten nicht nur effizientere Touren für die SZ geplant werden, sondern 11 Zustellbezirke zu 10 zusammengefasst werden (siehe Abbildung 22: Neuplanung von Zustellbezirken der Sächsischen Zeitung).

2.4 Standortplanung und -optimierung

Zu den strategischen Aspekten der Logistikkonzeptoptimierung in einem verzahnten Optimierungsmodell gehört auch eine optimale Standortplanung beispielsweise von Ablageorten beziehungsweise Depots oder (mobilen) Hubs. Insbesondere in der Medienlogistik, die einem stetigen Wandel von Warenströmen unterliegt, sind flexible Konzepte erforderlich, welche Standorte von Hubs im Sinne von Ablagepunkten außerhalb des Firmengeländes ad-hoc unter Berücksichtigung der geplanten Tages- und Rahmentouren realisieren.

Hierfür wurde mit dem sogenannten Hub Planner, eingebettet in der Umgebung des Tourenplanungsmoduls Live Planner, die Möglichkeit geschaffen, optimale Standortentscheidungen zu treffen. So können die Praxispartner eLOG, LLG und SZ von ihnen geplante Touren im Rahmen der Auslieferung- bzw. Zustelllogistik oder aber auch eine Menge an Kunden im Live Planner auswählen und deren GPS Position auf der Karte anzeigen lassen. Die graphische Benutzeroberfläche bietet für den Nutzer insbesondere die Möglichkeit, dass mit nur einem Klick die optimale Position für den mobilen Hub

angezeigt wird. Nach Rücksprache mit den Praxispartnern wurde eine Anzeige der optimalen Position in Form eines kreisförmigen Gebiets abgeschwächt, dessen Größe vom Nutzer selbst angepasst werden kann. Dies trägt der Tatsache Rechnung, dass eine Ablagestelle nicht immer genau dort eingerichtet werden kann, wo es theoretisch am besten wäre. Des Weiteren wurde in den zugrundeliegenden algorithmischen Routinen implementiert, dass der Straßengraph in die Berechnung der optimalen Position des Hubs mit einfließt, sowohl in Bezug auf die vom Hub zu beliefernden Kunden als auch auf die Erreichbarkeit der Abstellfläche des Hubs selbst (Abbildung 23: Standortoptimierung Mobiler Hubs – und 2).

Systemseitig wurde in Absprache mit den Praxispartnern beschlossen, den Hub in der Systemplattform als eigene Entität mit eigener Symbolik abzubilden – ähnlich wie auch verschiedene Kundenstandorte und Fahrzeuge ihre eigene Symbolik haben. Diese Abbildungsform dient insbesondere dazu, den mobilen Hub im Kartenmaterial von anderen Symbolen, wie denen der Kontakte, visuell gut unterscheiden zu können. Durch einen extra geschaffenen Tooltip erhält der Nutzer nicht nur die exakte Geoposition des Hubs sondern auch Informationen zu Temperatur und Füllgrad, welche über die eingebaute Telematikeneinheit der EPSa gesendet wird. Insbesondere in Zusammenarbeit mit der eLOG, für deren Apothekenlieferungen die Überwachung von Temperaturdaten und Nachweise hierüber von großer Bedeutung sind, wurde eine graphische Benutzeroberfläche in Form eines Temperaturkontrolle-Moduls geschaffen.

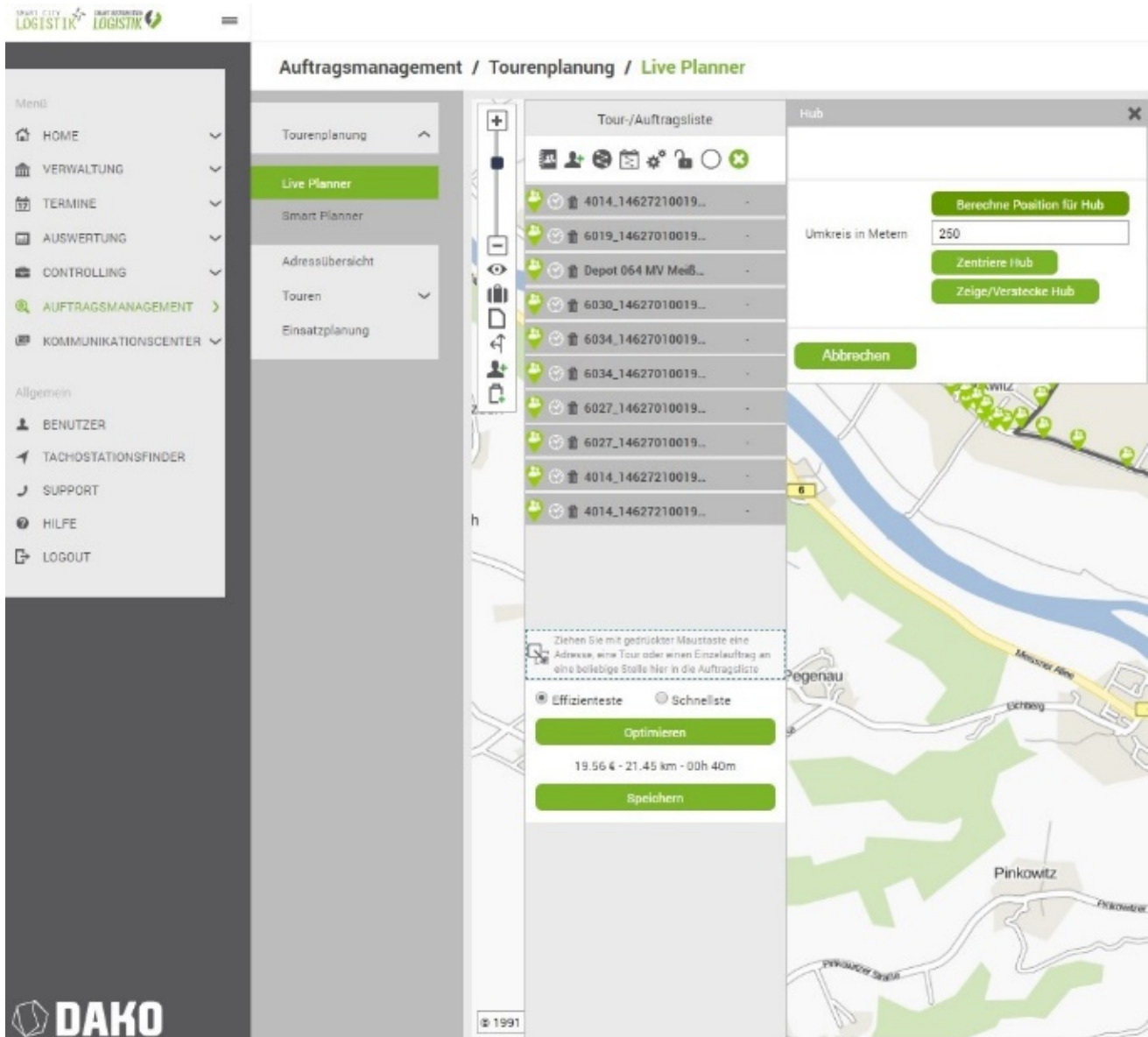


ABBILDUNG 23: STANDORTOPTIMIERUNG MOBILER HUBS – LINKE HÄLFTE DER NUTZERANSICHT



ABBILDUNG 24: STANDORTOPTIMIERUNG MOBILER HUBS – RECHTE HÄLFTE NUTZERANSICHT

2.5 Rückkopplung Optimierungstrigger

Um die Optimierungen auf den verschiedenen Ebenen des hierarchischen Optimierungssystems miteinander zu vernetzen, wurden neben den Optimierungsmechanismen auf den einzelnen Ebenen selbst auch Rückkopplungsmechanismen zwischen den Ebenen geschaffen.

Die Implementierung der Rückkopplung zwischen den Optimierungsebenen Tagestour, Rahmentour und Logistikkonzept erfolgte als Zusammenspiel aus Dynamisierungs- und Datenbanktriggern sowie extra für diesen Prozess geschaffenen Workern. Trigger liefern beispielsweise Information zu bestimmten, neu entstandenen SOLL-IST-Kosten-Abweichungen bei Touren. Ein extra geschaffener Worker wiederum evaluiert die entstandenen Abweichungen und prüft, ob diese einen bestimmten Schwellwert übersteigen, sodass der Dynamisierungstrigger aktiv gesetzt werden muss. Wurde ein Dynamisierungstrigger für eine Tour aktiv gesetzt, werden Optimierungsaktivitäten der IKT-Plattform angestoßen.

Im Beispiel der Kopplung zwischen den Optimierungsebenen Tages- und Rahmentour empfängt der im Rahmen des Projektes SMART DISTRIBUTION LOGISTIK neu geschaffene Worker aufgrund von SOLL-IST Abweichungen Optimierungsanforderungen aus der Tagestourenebene, die in Form von Dynamisierung-Triggern vorliegen. Gleichermäßen sendet er aber auch Optimierungsanforderungen an die Tagestourenebene, die er selbst in Form von Dynamisierungs-Triggern auslöst. Sinken beispiels-

weise die Durchschnittskosten einer Rahmentour unter einen voreingestellten Schwellwert, erhält der Worker automatisch Nachricht von diesem Event, überprüft seinerseits auf welche Rahmentour und welche abgeleiteten Tagestouren es sich bezieht und ermittelt anhand der Ursache die neuen Kosten. Ebenso verhält es sich mit der Rückkopplung zwischen Logistikkonzept- und Rahmentourenebene. Die Durchschnittskosten einer aus einer Rahmentour abgeleiteten Tagestour können sich beispielsweise verändern, wenn ein neuer Depotstandort in Form eines mobilen Hubs etabliert oder die verwendete Fahrzeugklasse geändert wurde. Diese Abweichungen zwischen SOLL und IST, die ihre Ursache auf den verschiedenen Stufen der hierarchischen Optimierung haben können, werden von den ebenfalls hierarchisch strukturierten Triggern empfangen und weitergeleitet. Der sogenannte Level-Controller wiederum sammelt die Trigger-Events, prüft und bewertet kumulativ die Abweichungen und ihre Ursachen, ermittelt die resultierenden Kosten auf der nächsthöheren Abstraktionsebene und kann letztlich automatisch die neuen Kosten des Logistikkonzepts berechnen.

Für den Nutzer der IKT-Plattform wurden umfangreiche Frontend-Anpassungen durchgeführt, um einen Überblick über Touren und deren Eigenschaften wie beispielsweise Kosten, SOLL-IST Abweichungen oder ähnliches zu bieten. Dies geschah zum einen in Form einer Weiterentwicklung des im Projekt Smart City Logistik entwickelten Tourmonitors, der den permanenten Abgleich zwischen SOLL- und IST-Daten – in Bezug auf aktuelle GPS-Daten und Kosten anhand des der Tour zugeordneten Fahrzeugs und Fahrers – bei Touren vornimmt, Abwei-

chungen erkennt und entsprechende Informationen an nachgelagerte Dienste zur Bearbeitung einer Informationskette bereitstellt.

Die graphische Benutzeroberfläche bietet nunmehr die Möglichkeit, Schwellwerte selbst zu definieren sowie Optimierungsergebnisse und Ergebnisse der iterativen Rückkopplung zu

visualisieren. Zum anderen wurde das Reporting auf der IKT-Plattform angepasst bzw. erweitert. Tagestourreporte enthalten nunmehr umfangreiche Informationen zu SOLL-IST Abweichungen beispielsweise in Bezug auf Fahrtdauer, Streckenlänge und Kosten. Zudem wurden extra Reports geschaffen, um Disponen-

Fahrzeugreport vom 01.01.2020 bis 31.03.2020

(Stand: 13.05.2020)

Abweichung Tages-/Rahmentouren

| ohne Rahmentour | | vom 31.12.2019 bis 31.03.2020 | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------|------------|------------------|-------------------|------------------|
| Tour | Interne Tournummer | SOLL | | | IST | | |
| | | Dauer in hh:mm | Strecke in km | Kosten (€) | Dauer in hh:mm | Strecke in km | Kosten (€) |
| 20200107_cnмоби_01 | 20200107_cnмоби_01 | 02:27 | 127,638 | 247,02 | 02:21 (-4,08%) | 58,971 (-53,80%) | 140,35 (-43,18%) |
| 20200107_cnмоби_02 | 20200107_cnмоби_02 | 01:37 | 82,889 | 177,54 | 02:34 (+58,76%) | 83,188 (+0,36%) | 178,12 (+0,33%) |
| 20200108_cnмоби_01 | 20200108_cnмоби_01 | 02:45 | 144,956 | 273,16 | 00:31 (-81,21%) | 5,451 (-96,24%) | 59,93 (-78,06%) |
| 20200109_cnмоби_01 | 20200109_cnмоби_01 | 02:00 | 84,238 | 179,76 | 01:08 (-43,33%) | 28,294 (-66,41%) | 93,35 (-48,07%) |
| 20200109_cnмоби_02 | 20200109_cnмоби_02 | 05:34 | 304,903 | 515,46 | 05:47 (+3,89%) | 267,895 (-12,14%) | 460,04 (-10,75%) |
| QA | QA | 00:10 | 7,191 | 61,75 | 01:36 (+860,00%) | 0 (-100,00%) | 0,00 (-100,00%) |
| QAALG-1021Absicherung | QAALG-1021Absicherung | 00:12 | 7,553 | 63,02 | 00:00 (-100,00%) | 0 (-100,00%) | 0,00 (-100,00%) |
| | QA-Die drittee | 00:11 | 7,349 | 62,67 | 01:36 (+772,73%) | 0 (-100,00%) | 0,00 (-100,00%) |
| 20200220_cnlive01 | 20200220_cnlive01 | 02:11 | 119,351 | 124,2 | 02:12 (+0,76%) | 46,427 (-61,10%) | 48,88 (-60,64%) |
| 200220_cnlive03 | 200220_cnlive03 | 01:52 | 119,144 | 146,26 | 02:09 (+15,18%) | 73,703 (-38,14%) | 113,53 (-22,38%) |
| 200304_cnlive_01 | 200304_cnlive_01 | 01:50 | 97,436 | 151,43 | 01:19 (-28,18%) | 58,576 (-39,88%) | 91,13 (-39,82%) |
| 200317_cnlive_01 | 200317_cnlive_01 | 01:48 | 115,387 | 117,55 | 00:07 (-93,52%) | 0,283 (-99,75%) | 0,48 (-99,59%) |
| 200321_cnlive_01 | 200321_cnlive_01 | 00:51 | 15,663 | 16,9 | 00:34 (-33,33%) | 12,813 (-18,20%) | 13,74 (-18,70%) |
| 200323_cnlive_01 | 200323_cnlive_01 | 00:28 | 25,609 | 26,07 | 01:08 (+142,86%) | 25,573 (-0,14%) | 26,00 (-0,27%) |
| 200323_cnlive_03 | 200323_cnlive_03 | 01:11 | 39,271 | 39,88 | 01:16 (+7,04%) | 35,923 (-8,53%) | 36,52 (-8,43%) |
| 200323_cnlive_02 | 200323_cnlive_02 | 00:56 | 39,271 | 39,88 | 01:39 (+76,79%) | 35,147 (-10,50%) | 35,27 (-11,56%) |
| 200324_cnlive_01 | 200324_cnlive_01 | 01:04 | 46,203 | 48,33 | 00:30 (-53,13%) | 21,016 (-54,51%) | 21,11 (-56,32%) |
| 200324_cnlive_02 | 200324_cnlive_02 | 00:39 | 25,609 | 26,07 | 01:02 (+58,97%) | 21,872 (-14,59%) | 22,12 (-15,15%) |
| 200324_cnlive_03 | 200324_cnlive_03 | 00:46 | 26,158 | 26,55 | 01:26 (+86,96%) | 27,05 (+3,41%) | 27,43 (+3,31%) |
| 200324_cnlive_04 | 200324_cnlive_04 | 01:08 | 25,609 | 26,07 | 00:37 (-45,59%) | 25,609 (-0,00%) | 26,05 (-0,08%) |
| QA-ALG-1173 | QA-ALG-1173 | 00:48 | 50,405 | 51,92 | 00:48 (-0,00%) | 46,344 (-8,06%) | 47,84 (-7,86%) |
| QA-ALG-1173-2 | QA-ALG-1173-2 | 00:48 | 50,405 | 51,92 | 00:48 (-0,00%) | 46,344 (-8,06%) | 47,84 (-7,86%) |

ABBILDUNG 25: REPORTING ZU SOLL-IST ABWEICHUNGEN ZWISCHEN RAHMEN- UND TAGESTOUREN

ten eine Übersicht über Kosten-Abweichungen zwischen einer Rahmentour (SOLL) und den über einen bestimmten Zeitraum akkumulierten durchschnittlichen Kosten der aus der Rahmentour abgeleiteten Tagestouren (IST) zu geben.

2.6 Demonstratorergebnisse

In der letzten Projektphase wurden die im Projekt SMART DISTRIBUTION LOGISTIK entwickelten Bestandteile der IKT-Plattform von allen Feldtestteilnehmern intensiv in deren Tagesgeschäft getestet. Die DAKO hatte dabei folgende Aufgaben:

- Sicherstellung eines reibungslosen Betriebs der IKT-Plattform
- Bereitstellung des technischen und inhaltlichen Supports für die Nutzer
- Überwachung der Funktionsfähigkeit der Systemkomponenten
- Fehleraufnahme und –behebung im Falle unvorhersehbarer Verhaltens einzelner Systemkomponenten

Insgesamt wurden im Rahmen des sich in verschiedenen Phasen über die gesamte Projektlaufzeit erstreckenden Feldtests durch die Praxispartner

- 52 Elektrofahrzeuge eingesetzt,
- rund 800.000 km elektrisch zurückgelegt,
- ca. 13.000.000 Briefe und
- ca. 2.000.000 Zeitungen zugestellt.

Im Rahmen des Feldtests konnte gezeigt werden, dass Liefer- bzw. Abholtouren mit batterieelektrischen Fahrzeugen wirtschaftlich sein

können, wenn nicht nur die Touren selbst, sondern auch das Logistikkonzept inklusive Standorte mobiler Hubs optimiert werden. Es ist jedoch unabdingbar, dass das Optimierungssystem der IKT-Plattform mit genügend Informationen zu allen am Logistikprozess beteiligten Faktoren „gefüttert“ wird. Nur wenn die Qualität der Daten hoch ist, fußen Optimierungsansätze auf einer geeigneten Grundlage. Dies hat sich insbesondere bei der Implementierung und Nutzung der TCO Bewertung des Tourengeflechts gezeigt. Hierbei zeigte sich während der gesamten Projektlaufzeit der Trade-Off zwischen dem Wunsch nach exakten Daten und Optimierungsergebnissen einerseits und der in der Praxis oft schwierigen Umsetzbarkeit – sei es aufgrund des nach wie vor vorherrschenden Zustellermangels, der Schwierigkeit der Datenerfassung oder oft nur sehr langwierigen Umstellprozessen in der Zustellung. Es zeigte sich, dass nur eine schrittweise Anpassung in den Tourgeflechten und dem Logistikprozess als Ganzes zu einer wirtschaftlichen Integration von Elektrofahrzeugen führen kann, ohne die Nutzerakzeptanz bei ZustellerInnen und anderen, am Logistikprozess beteiligten, Personen zu senken.

Die intensive, tägliche Nutzung der SDL-Plattform durch die Praxispartner aber auch die große Zahl an interessierten assoziierten Partnern, die während der Projektlaufzeit gewonnen werden konnten zeigen, dass die Plattform ihren Praxistest erfolgreich bestanden haben. Die im Rahmen des Projektes SMART DISTRIBUTION LOGISTIK entwickelten Komponenten wurden umfangreich systemseitig und im Live-Betrieb getestet und haben eine hohe Qualität erreicht. Dementsprechend stehen sie mit dem Projektende als vermarktungsfähige Produkte zur Verfügung. Logistiker aus

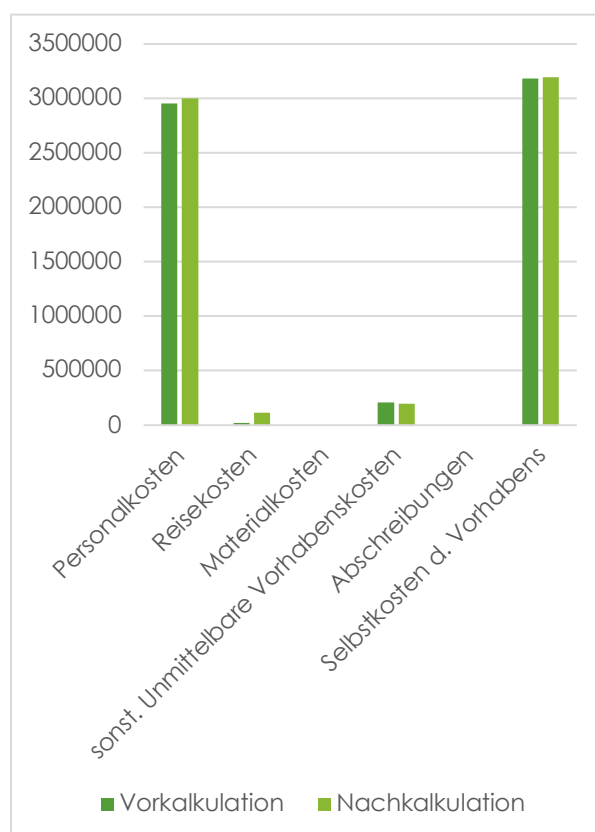
dem Medien und KEP-Bereich aber auch solche aus der Versorger- und Lebensmittello-
gistikbereich haben Interesse bekundet und es werden DAKO-seitig erste Gespräche diesbe-
züglich geführt.

3 WICHTIGE POSITIONEN DES ZAHLENMÄßIGEN NACHWEISES

Die nachfolgende Aufstellung zeigt die Gesamtkostennachkalkulation für den Zeitraum vom 01. Mai 2017 bis zum 30. April 2020.

| | Kostenstelle | Vorkalkulation | Nachkalkulation |
|------|-------------------------------|-----------------------|------------------------|
| 0837 | Personalkosten | 2.956.524€ | 2.998.449€ |
| 0838 | Reisekosten | 17.950€ | 1122,92€ |
| 0813 | Materialkosten | 0,00€ | 0,00€ |
| 0850 | sonst. unmit. Vorhabenskosten | 206.645 € | 196.697 € |
| 0847 | Abschreibungen | 0,00 € | 0,00 € |
| 0881 | Selbstkosten d. Vorhabens | 3.181.119€ | 3.196.268€ |

Die Gesamtkosten des Projektes liegen mit 3.196268,85 € etwa 0,5% oberhalb der geplanten 3.181.119,47 €. Dass auch die Kostenverteilung annähernd den damals getroffenen Annahmen entspricht, zeigt die nachfolgende Darstellung.



4 NOTWENDIGKEIT UND ANGE- MESSENHEIT DER GELEISTETEN ARBEIT

Die im Rahmen des Projektes SMART DISTRIBUTION LOGISTIK entwickelte IKT-Plattform inklusive des neu integrierten TCO-Bewertungsmodells, den Tourenplanungsalgorithmen sowie den intelligenten Rückkopplungsmechanismen zwischen den einzelnen Ebenen des Logistikkonzepts entsprachen der Kernidee des Gesamtvorhabens. Mit der Schaffung dieser offenen Plattform wurde ein entscheidender Schritt hin zu einer IT-basierten wirtschaftlichen Integration von Elektrofahrzeugen in den Logistikprozess von Medienlogistikern gemacht.

Es hat sich gezeigt, dass die in der Antragstellung geplanten und im Förderbescheid ausgewiesenen Mittel zur Realisierung der Aufgaben des Teilvorhabens SCL-Plattform & eMobility-spezifische Transportoptimierung zur im Rahmen der Umsetzung des Gesamtvorhabens notwendig waren.

Mit den geleisteten Arbeiten wurden die Zielstellungen der im Antrag dargestellten Projektaufgaben realisiert und erreicht.

5 VORAUSSICHTLICHER NUTZEN VERWERTBARKEIT DER ERGEBNISSE

5.1 Wirtschaftliche Verwertung

Die geplanten wirtschaftlichen Verwertungen wurden vor Projektbeginn im Rahmen eines Verwertungsplanes zusammengestellt und während der Projektlaufzeit bedarfsweise fortlaufend präzisiert. Die geplanten sowie bereits begonnenen Verwertungsaktivitäten zeigt die nachfolgende Tabelle:

| Lfd. Nr. | Verwertungsaktivität | Zeithorizont |
|----------|---|--------------|
| 1 | Anbindung der entwickelten Services an Systemanbieter in der Logistikbranche als modulares Bausteinkonzept; Funktionserweiterung der vorhandenen Services insbesondere Smart Planner, Live Planner und Tour Monitor, Herstellung der Marktreife inklusive Preisliste und Supportkonzept, und Vermarktung | Dez 2020 |
| 2 | Prototypische Realisierung einer voll funktionsfähigen IKT-Systemplattform; | Mai 2021 |

Aufbau, Betrieb und Vermarktung einer funktionalen Webplattform, Arbeitstitel Suite 360, zur Präsentation und Veröffentlichung der entwickelten Ergebnisse und Optimierungssysteme;

Vermarktung durch geeignete Werbemaßnahmen; Weiterentwicklung und Aktualisierung

| | | |
|---|--|-----------|
| 3 | Individualisierung des Kartenmaterials auf branchenspezifische Anforderungen; Aufbau eines Leistungsangebotes am Markt sowie Integration und Weiterentwicklung in Bestandssysteme | Dez 2021 |
| 4 | Evaluationsergebnisse Demonstrator; Veröffentlichung der Demonstrationsergebnisse auf einer gemeinsamen Abschlusskonferenz sowie in Workshops innerhalb der des Unternehmens | Sept 2020 |
| 5 | Etablierung eines eigenen Logistikkonzeptes zur lokalen Belieferung mit Lebensmittel; | Sept 2020 |

Test der entwickelten Planungs- und Monitoringsbausteine in einem verwandten logistischen Szenario; Erstellung von geprüften und validierten Softwarekomponenten für die durchgängig digitale Unterstützung des Geschäftsmodells der lokalen Lebensmittellieferung

Bereits im 15. September 2020 fand die geplante Abschlußveranstaltung gemeinsam mit allen Partnern als Webinar statt. Bisher war stets der jährlich stattfindende SMART CITY LOGISTIK Kongress zur Präsentation der Projektergebnisse genutzt worden. Aufgrund der gesellschaftlichen Einschränkungen im Mai 2020 musste der Kongress aber abgesagt werden. Es ist geplant dass zum kommenden 7. SCL Kongress im April 2021 auch das Projekt SMART DISTRIBUTION LOGISTIK noch einmal zu Wort kommt.

Aufgrund der Marktentwicklung im Zusammenhang mit der 2020 anhaltenden Pandemie mussten einige Ziele, insbesondere deren Zeithorizont, bezüglich der Verwertung angepasst werden. So wird seit Q1 2020 eine große Zurückhaltung bei Investitionsentscheidungen beobachtet. Gleichzeitig eröffnet die durch die Pandemie und die veränderten gesellschaftlichen Rahmenbedingungen mit ausge-

löste beschleunigte Digitalisierung neue Möglichkeiten und Chancen für einen erfolgreichen Markteintritt.

So sehen wir einerseits die Verwertung der kompletten Plattform zum aktuellen Zeitpunkt als deutlich schwieriger an, als die Vermarktung einzelner Optimierungsbausteine. Entsprechend dieser Einschätzung wurden die Verwertungsmaßnahmen neu priorisiert. So laufen die Aktivitäten 1 und 4 nahezu wie geplant mit lediglich leichten zeitlichen Verzögerungen. Die geplanten Aktivitäten 2 und 3 mussten deutlich in die Zukunft geschoben werden. Die Akzeptanz großer Systeme ist in Zeiten vorherrschender wirtschaftlicher Unsicherheit als gering einzuschätzen.

Neu hinzu gekommen ist mit der Aktivität 5 jedoch die Vermarktungsidee der lokalen Lebensmittelbelieferung. Der Geschäftsgedanke dahinter ist den lokalen Einzelhandel und Produzenten durch Produkte zur Tourenplanung darin zu stärken auch bei länger anhaltendem Lockdown, neue und innovative Vertriebswege gehen zu können und somit sein Fortbestehen gegenüber den großen Akteuren am Markt zu sichern. Dies gelingt nur dann wenn die Einstiegshürden und -investitionen so gering wie möglich sind. Hier bewährt sich der modulare Aufbau der einzelnen Plattformbausteine, die einzeln und nutzungsabhängig bepreist werden können. Aktuell werden die Bausteine in enger Zusammenarbeit mit lokalen Produzenten (zum Beispiel Buchaer Fleischwaren) und Restaurants (zum Beispiel Haus im Sack und Lo Studente) direkt in Jena erprobt und zur Marktreife weiterentwickelt.

5.2 Wissenschaftliche Verwertung

Von Seiten der DAKO GmbH sind keine wissenschaftlichen Veröffentlichungen geplant oder eine anderweitige wissenschaftliche Verwertung vorgesehen. Die Wissenschaftlichen Erkenntnisse werden jedoch durch die beteiligten Partner Fachhochschule Erfurt und Friedrich-Schiller-Universität Jena im Rahmen der Lehre und der wissenschaftlichen Arbeit genutzt.

6 WÄHREND DER VORHABENS- DURCHFÜHRUNG BEKANNT GE- WORDENER FORTSCHRITT BEI ANDEREN STELLEN

Bezüglich der entwickelten IKT-Plattform für den wirtschaftlichen Einsatz von Elektrofahrzeugen in der Medien- und Pharmalogistik sind im Projektzeitraum keine Fortschritte bei anderen Stellen bekannt geworden.

7 ERFOLGTE UND GEPLANTE VERÖFFENTLICHUNG DER ER- GEBNISSE

7.1 Veröffentlichungen

Die Projektergebnisse wurden in der Vergangenheit sehr regelmäßig und vielfältig auf Messen, Kongressen und in Vorträgen kommuniziert. Auch wenn das Jahr 2020 durch den Ausfall nahezu sämtlicher derartiger Veranstaltungen geprägt war, wird DAKO die damit verbundenen Aktivitäten sofort wiederaufnehmen, wenn die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen dies zu lassen. Gleichzeitig erproben wir die Einrichtung von digitalen Veröffentlichungswegen in Form von Webinaren und Podcasts.

Gleichzeitig fließen die Erkenntnisse aus dem Projekt in die regelmäßig von DAKO betreuten Lehrveranstaltungen an der Friedrich-Schiller-Universität Jena und der Dualen Hochschule Gera Eisenach mit ein.

7.2 Marketingmaßnahmen

Die Vermarktung wird zum aktuellen Zeitpunkt stark durch das Streuen von Informationen in den sozialen Medien geprägt, neben Twitter nutzt DAKO vor allem LinkedIn und XING um auf das erfolgreich abgeschlossene Projekt aufmerksam zu machen und über die Projektergebnisse zu berichten. Sofern stattfindend, wird SDL wieder ein wichtiger Bestandteil des Messestandes der DAKO auf der transport&logistik 2021 sein.

8 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

| | | | |
|---|----|--|----|
| Abbildung 1: Firmengebäude DAKO GmbH.. | 3 | Abbildung 19: Ad-hoc verplanung von Einzelaufträgen im Live Planner – linke Hälfte der Nutzeransicht | 31 |
| Abbildung 2: Produktwelt DAKO GmbH | 5 | Abbildung 20: Ad-hoc Verplanung von Einzelaufträgen im Live Planner –rechte Hälfte der Nutzeransicht | 32 |
| Abbildung 3: Systemschaubild | 6 | Abbildung 21: Monetäre Bewertung der Touren auf Basis der TCO-Werte im Live Planner | 33 |
| Abbildung 4: Phasen der Systementwicklung | 8 | Abbildung 22: Neuplanung von Zustellbezirken der Sächsischen Zeitung | 35 |
| Abbildung 5: Feldtest LVZ Post | 9 | Abbildung 23: Standortoptimierung Mobiler Hubs – linke Hälfte der Nutzeransicht | 37 |
| Abbildung 6: Tourenplanung in der Logistig. | 11 | Abbildung 24: Standortoptimierung mobiler Hubs – rechte Hälfte Nutzeransicht | 38 |
| Abbildung 7: Abhängigkeiten zwischen den Prozessfaktoren | 12 | Abbildung 25: Reporting zu SOLL-IST Abweichungen zwischen Rahmen- und Tagestouren | 40 |
| Abbildung 8: Assoziierte Partner in der Medienlogistik und ihre Verteilung in Deutschland | 14 | | |
| Abbildung 9: TCO-Stammdatenerweiterung am Beispiel Fahrzeug – linke Hälfte der Nutzeransicht..... | 18 | | |
| Abbildung 10: TCO-Stammdatenerweiterung am Beispiel Fahrzeug – rechte Hälfte der Nutzeransicht..... | 19 | | |
| Abbildung 11: Detailliertere Zoomstufen im Kartenmaterial der IKT-Plattform | 21 | | |
| Abbildung 12: Individueller Zustellpunkt | 22 | | |
| Abbildung 13: Kommentarfunktion Zustellpunkt | 23 | | |
| Abbildung 14: GPS Picker | 25 | | |
| Abbildung 15: Frontend Einstellungen Smart Planner | 26 | | |
| Abbildung 16: Smart Planner Tourenplanung – linke Hälfte der Nutzeransicht..... | 27 | | |
| Abbildung 17: Smart Planner Tourenplanung – rechte Hälfte der Nutzeransicht | 28 | | |
| Abbildung 18: Ameisenstraßen-Feature..... | 30 | | |

9 KONTAKT

Dr. Harald Hempel | DAKO GmbH

Leiter Innovation & Forschung
Konsortialführer / Gesamtprojektleiter



Brüsseler Straße 22
07747 Jena
Telefon: +49 (0) 3641 22778 150
E-Mail: harald.hempel@dako.de
www.dako.de

Dr. Tina Haußen | DAKO GmbH

Projektleiterin Innovation & Forschung



Brüsseler Straße 22
07747 Jena
Telefon: +49 (0) 3641 22778 155
E-Mail: tina.hausen@dako.de
www.dako.de

10 IMPRESSUM

Herausgeber

DAKO GmbH

Brüsseler Straße 22
07747 Jena

kontakt@sdl-projekt.de
www.sdl-projekt.de

© Copyright liegt bei den Herausgebern. Alle Rechte vorbehalten. Dieses Werk ist einschließlich seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung der Herausgeber unzulässig und strafbar. Dieses gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie Speicherung in elektronischen Systemen. Für die Richtigkeit der Angaben und für Druckfehler wird keine Gewähr übernommen.

Förderung

Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags im Rahmen des Technologieprogramms IKT für Elektromobilität III.

Förderkennzeichen: 01ME17001A

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

IKT FÜR
ELEKTROMOBILITÄT 



Berichtsblatt

| | |
|---|---|
| 1. ISBN oder ISSN geplant | 2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Schlussbericht |
| 3. Titel Schlussbericht zum Teilvorhaben „Hierarchisches Optimierungsmodell und Modelldynamisierung für die Medienlogistik“ im Verbundvorhaben SMART DISTRIBUTION LOGISTIK Förderkennzeichen 01 ME 17001 | |
| 4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Hempel, Dr. Harald | 5. Abschlussdatum des Vorhabens 30.04.2020 |
| | 6. Veröffentlichungsdatum geplant |
| | 7. Form der Publikation Buch |
| 8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) DAKO GmbH Brüsseler Straße 22 07747 Jena Deutschland | 9. Ber. Nr. Durchführende Institution |
| | 10. Förderkennzeichen 01 ME 17001 A |
| | 11. Seitenzahl 53 |
| 12. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) | 13. Literaturangaben 0 |
| | 14. Tabellen 1 |
| | 15. Abbildungen 25 |
| 16. Zusätzliche Angaben | |
| 17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum) Technische Informationsbibliothek (TIB) | |

18. Kurzfassung

Das Projektziel war die Entwicklung einer IKT-Plattform für den wirtschaftlichen Einsatz von Elektrofahrzeugen in der Medienlogistik, welche mehrschichtige Planungsunterstützung bietet, Tourensteuerung auch in Multi-Use-Anwendungen unterstützt, ein hierarchisches Optimierungssystem mit flexiblen Faktoren und Rückkopplung beinhaltet, auf monetäre Bewertungen fußt und neuartige Logistikkonzepte und Multi-Use-Anwendungen ermöglicht.

1. Derzeitiger Stand von Wissenschaft und Technik

Zu Projektbeginn fand der Einsatz von Elektrofahrzeugen in Logistikunternehmen nur zögerlich statt. Der Hauptgrund für diese Entscheidung liegt in der fehlenden Wirtschaftlichkeit, der mangelnden Reichweite, der Dauer der Energiebetankung und den verhältnismäßig hohen Anschaffungskosten dieser Fahrzeuge. Diesen Beweggründen lässt sich mit einer umfassenden Optimierung auf den verschiedenen Planungs- und Steuerungsebenen des Fahrzeugeinsatzes basierend auf realen Kostenbetrachtungen entgegenwirken. Derartige Ansätze sind zum derzeitigen Stand der Wissenschaft und Technik nicht bekannt.

2. Begründung / Zielstellung der Untersuchung

Eine weitreichende Integration von Elektrofahrzeugen ist wirtschaftlich möglich ist, jedoch erfordert sie tiefgreifende Anpassung der Tourengefüge und übergeordneter Logistikprozesse. Der offensichtliche Bedarf bestand somit in einer Lösung, die in der Lage ist, den Fahrzeugeinsatz von Elektrofahrzeugen übergreifend auf den unterschiedlichen Planungsebenen innerhalb logistischer Prozesse wirtschaftlich zu realisieren.

3. Methode

Methodisch folgte das Vorhaben dem Ansatz agilen Softwareentwicklung gemäß Scrum mit angeschlossener kontinuierlicher Felderprobung. Die Praxispartner im Projekt agierten dabei als Stakeholder, die in den Scrumprozess, insbesondere die Anforderungserhebung und das Refinement eingebunden wurden.

4. Ergebnisse

Im Zuge des Vorhabens wurden die nachfolgend aufgezählten Ergebnisse erzielt:

- Realisierung des mehrschichtigen, hierarchischen Optimierungsmodells inklusive Entwicklung und Implementierung selbstlernenden Tages- und Rahmentouroptimierung, und Logistikkonzeptoptimierung, Integration von Multi-Use-Konzepten, auf Wirtschaftlichkeit fokussierte iterative Rückkopplung zwischen den Optimierungs-Ebenen und in Richtung der Faktoren
- Realisierung eines hohen Automatisierungsgrades durch IKT-Unterstützung
- Dynamisierung der Input-Faktoren durch TCO-basierte Faktorbewertung,
- Adaption der Lösung auf die elektromobile Medienlogistik durch Anpassung des Kartenmaterials auf szenariospezifische Erfordernisse und Einbindung mobiler Hubs
- Erprobung der IKT-Plattform im Rahmen von Feldtests

5. Anwendungsmöglichkeiten

Die entwickelte Plattformlösung stehen einem weiten Feld und einer Vielzahl logistischer Anwendungsfälle zur Verfügung. Vor diesem Hintergrund wird Dritten eine Tourenoptimierung und -Bewertung speziell für Elektrofahrzeuge genauso wie die systemseitige Unterstützung von Multi-Use-Konzepten ermöglicht. Weitere Anwendungsmöglichkeiten bestehen zudem auch über den Anwendungsbereich der Elektromobilität hinaus.

19. Schlagwörter

SMART DISTRIBUTION LOGISTIK, Elektromobilität, Logistik, Geschäftsmodelle, Logistikkonzepte, IKT-Systemplattform

20. Verlag

-

21. Preis

-

Document Control Sheet

| | |
|--|--|
| 1. ISBN or ISSN planned | 2. type of document (e.g. report, publication) report |
| 3. title Final report of sub-project „Hierarchisches Optimierungsmodell und Modelldynamisierung für die Medienlogistik“ within the collaborative project SMART Distribution LOGISTICS reference number: 01 ME 17001 | |
| 4. author(s) (family name, first name(s)) Hempel, Dr. Harald | 5. end of project 30.04.2020 |
| | 6. publication date planned |
| | 7. form of publication book |
| 8. performing organization(s) (name, address) DAKO GmbH Brüsseler Straße 22 07747 Jena Deutschland | 9. originator's report no. |
| | 10. Förderkennzeichen 01 ME 17001 A |
| | 11. no. of pages 53 |
| 12. sponsoring agency (name, address) Federal Ministry for economic affairs and energy (BMW i) Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMW i) | 13. no. of references 0 |
| | 14. no. of tables 1 |
| | 15. no. of figures 25 |
| 16. supplementary notes | |
| 17. presented at (title, place, date) technical information library (TIB) | |

18. abstract

The goal of the project was the development of an IT-platform for the economical deployment of electric vehicle in media logistics which offers multi level planning support, supports tour steering in multi-use applications, includes a hierarchical optimization system with flexible factors and feedback loops, is based on economical estimations and enables innovative logistics concepts and multi-use applications.

1. Current state of science and technology

At the start of the project logistics companies were very hesitant in deploying electric vehicles. The main reasons for that were their lack in economic efficiency and maximum range, the duration of recharging and the relatively high purchase prices. Those arguments can be countered with a full optimization on the different levels of planning and steering the deployment of such vehicles based on economical estimations.

Approaches like that are not known at the current state of science and technology.

2. Reason / Aim of the investigation

A full integration of electric vehicles is possible and economically feasible but requires a deep modification of the tour patterns and the underlying logistics processes.

The obvious need was thus to have a solution that enables transportation companies to realize the economical deployment of electric vehicles on the various levels of planning within the logistics processes.

3. Method

Methodically the project followed the rules of agile software development according to scrum with a connected continuous field testing. The project partners acted as stakeholders in the scrum process and were in particular participants of the requirement analysis and refinement phases.

3. Results

The major results achieved are the following:

- Development of a multi-level hierarchical optimization system including self-learning day tours and frame tours optimization and an optimization of logistics concepts, integration of multi-use concepts, feedback loops based on economical estimations between the levels of optimization with respect to the process factors
- Realization of a high level of automation through IT support
- Dynamization of all input factors through TCO-based factor estimations
- Adaptation of the solution to the field of media logistics via scenario specific modifications in the digital maps and the integration of mobile hubs
- Extended field test of the IT platform

4. Applications

The developed platform solution is applicable to a wide field and a large number of logistics scenarios. Additionally the optimization and evaluation tools are available as software as a service for third parties planning to or already using electric vehicles, exploring multi-use concepts or planning to make use of mobile and energy self-sufficient depots. The possible applications are not limited to electromobility.

19. keywords

SMART DISTRIBUTION LOGISTICS, electromobility, business models, Logistic concepts, ICT-System Platform, Logistics

20. publisher

21. price