

Julian Siegmann | Timo Spiegel | Christian F. Durach | Seyit Elektirikçi | Ouelid Ouyeder

Technologien und Innovationen in der Logistik

Die *Schriftenreihe Logistik der Technischen Universität Berlin. Sonderband / Scientific series logistics at the Berlin Institute of Technology. Special edition* wird herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. Frank Straube

Julian Siegmann
Timo Spiegel
Christian F. Durach
Seyit Elektrikçi
Ouelid Ouyeder

Technologien und Innovationen in der Logistik

Impressum

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de/> abrufbar.

Universitätsverlag der TU Berlin 2013

<http://www.univerlag.tu-berlin.de>

Fasanenstr. 88 (im VOLKSWAGEN-Haus), 10623 Berlin

Tel.: +49 (0)30 314 76131 / Fax: -76133

E-Mail: publikationen@ub.tu-berlin.de

Das Manuskript ist urheberrechtlich geschützt.

Druck: Docupoint GmbH, Barleben

Illustration: Max Fiedler, Gerresheimerstr. 67, 40211 Düsseldorf, www.pigsell.com

ISBN 978-3-7983-2597-5 (print)

ISBN 978-3-7983-2598-2 (online)

ISSN 1868-0062 (print)

ISSN 2197-0572 (online)

Zugleich online veröffentlicht auf dem Digitalen Repository der Technischen Universität Berlin:

URL <http://opus4.kobv.de/opus4-tuberlin/frontdoor/index/index/docId/3984>

URN <urn:nbn:de:kobv:83-opus4-39844>

[<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:kobv:83-opus4-39844>]

Team

Herausgeber



Prof. Dr.-Ing. Frank Straube
Leiter Bereich Logistik
Technische Universität Berlin

Autoren



Julian Siegmann
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Technische Universität Berlin
Bereich Logistik



Timo Spiegel
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Technische Universität Berlin
Bereich Logistik



Christian F. Durach
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Technische Universität Berlin
Bereich Logistik



Seyit Elektrikçi
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Technische Universität Berlin
Bereich Logistik



Ouelid Ouyeder
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Technische Universität Berlin
Bereich Logistik

Mitarbeiter



Jan-Moritz Metelmann
Studentische Hilfskraft
Technische Universität Berlin
Bereich Logistik

Vorwort

Mit fast drei Millionen Beschäftigten und geschätzten 223 Mrd. € Umsatz gehört die Logistik zu den drei größten Branchen in Deutschland. Knapp die Hälfte dieses Marktvolumens wird heute an spezialisierte Dienstleister outsourct. Der branchenübergreifende Bedarf nach integrierten Logistiklösungen beschert dabei insbesondere der durch kundenindividuelle Leistungsbündel gekennzeichneten Kontraktlogistik ein erhebliches Wachstumspotenzial. Um dieses auszuschöpfen, sind hohe Anforderungen zu erfüllen. Mehr als in anderen Bereichen entscheiden ein tiefgreifendes Verständnis der Kundenbedürfnisse und die Fähigkeit, diese mit maßgeschneiderten Lösungen befriedigen zu können, über Erfolg und Misserfolg der Akteure.

In diesem Kontext werden ein strategisch gestaltetes Innovationsmanagement und der zielgerichtete Einsatz moderner Technologien zu immer wichtigeren Befähigern, um Kunden mit exzellenten Lösungen zu wettbewerbsfähigen Preisen überzeugen und langfristig binden zu können. Das Anwendungsspektrum innovativer Technologien ist dabei ebenso breit wie das Aufgabenfeld der Logistik. Sie helfen Planungs- und Kommunikationsprozesse zu optimieren und bieten neue Möglichkeiten zur Gestaltung und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette – vom Auftragsingang bis zur Leistungserstellung. Zusätzlich stellen technologische Neuentwicklungen oft einen wichtigen Impuls- und Ideengeber für die Konzeption innovativer Prozesse und Services dar. Der strukturierte Aufbau von Technologie-Expertise ist daher ein wichtiger Wegbereiter für die Zukunftsfähigkeit logistischer Wertschöpfung. Dies gilt sowohl für Logistikdienstleister als auch für verladende Unternehmen aus Industrie und Handel.

Der Aufbau von Technologie-Know-How und Innovationsmanagementkompetenz stellt dabei insbesondere kleine und mittlere Unternehmen vor große Herausforderungen. Ziel der Ihnen vorliegenden Untersuchung war es daher, einen Überblick zu aktuellen technologischen Entwicklun-

gen in der Logistik zu geben und Impulse für eine innovative Gestaltung von Logistiksystemen zu setzen. Die Studie untersucht wichtige Zukunftstechnologien und benennt Herausforderungen und Gestaltungsempfehlungen für ein Innovationsmanagement bei Logistikdienstleistern.

Die Ergebnisse liefern nicht nur Logistikdienstleistern interessante Erkenntnisse, sondern können auch von Unternehmen aus Industrie und Handel als Inspiration und Planungsgrundlage herangezogen werden.

Branchenübergreifend besteht erheblicher Handlungsbedarf für den gezielten Aufbau technologiebezogenen Wissens. Die Top-Unternehmen haben dieses Defizit erkannt und engagieren sich bereits kurzfristig in den für sie relevanten Feldern. Das gewonnene Know How überführen sie dann mittel- bis langfristig in Investitionsprojekte. Für den erfolgreichen Einsatz der Technologien sind dabei vor allem strukturelle und unternehmenspolitische Herausforderungen zu überwinden. Das verantwortliche Innovationsmanagement muss durch eine Kultur der Offenheit und des Wandels alle wesentlichen Anspruchsgruppen integrieren und auf ein tragfähiges, methodisches Fundament zurückgreifen.

Ermöglicht wurde die vorliegende Studie durch die engagierte Beteiligung der mitwirkenden Unternehmen. Unser besonderer Dank gilt daher den Geschäftsführern und Managern, die sich an unserer Online-Befragung beteiligt und intensiv in unseren Praxis-Workshop eingebracht haben.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre und viel Erfolg bei der Ausrichtung ihres Unternehmens für die Zukunft!



Frank Straube
Herausgeber

Inhaltsverzeichnis

Management-Zusammenfassung	v
1 Einleitung	1
2 Methodik der Untersuchung	3
Teil I – Technologien	
3 Innovative Logistiktechnologien	6
3.1 Klassifikation innovativer Logistiktechnologien	6
3.2 Bedeutung, Kenntnisstand und Strategien in der Praxis	9
4 Technologische Zukunft der Kontraktlogistik	20
4.1 Basis-Szenario	20
4.2 Anwendungsszenarien im „Zukunftsbild der Kontraktlogistik“	21
4.3 Anwendungsszenarien im Zeitverlauf	40
Teil II – Innovationsmanagement	
5 Gestaltungsfelder im Innovationsmanagement bei Logistikdienstleitern	42
6 Herausforderungen und Gestaltungsempfehlungen für ein Innovationsmanagement	46
7 Fazit	50

Management-Zusammenfassung

Die vorliegende Studie wurde im Rahmen des BMBF-geförderten Forschungsprojektes „ProKoLog – Produktivität in der Kontraktlogistik“ durchgeführt und behandelt zwei inhaltliche Schwerpunkte: Zukunftstechnologien in der Logistik und Innovationsmanagement bei Logistikdienstleistern. Im Zentrum der Untersuchung stehen vor allem Kontraktlogistikdienstleister. Aber auch für deren Kunden aus Industrie und Handel können die Ergebnisse der Studie als Orientierungshilfe bei der Gestaltung ihrer Logistiksysteme und ihres Innovationsmanagements dienen.

Für die Untersuchung neuer Technologien in der Logistik wurden zunächst mittels einer literaturbasierten Meta-Analyse 15 Technologie-Cluster gebildet. Sie repräsentieren logistikrelevante technologische Entwicklungsfelder und bilden den Ausgangspunkt für eine Online-Befragung von Entscheidungsträgern bei Logistikdienstleistern sowie Industrie- und Handelsunternehmen. Die Analyse von 131 verwertbaren Antwortbögen aus der Online-Befragung zeigt, dass erheblicher Nachholbedarf bzgl. des Wissens über die untersuchten Technologie-Cluster besteht. Dies gilt auch für die Bereiche, denen bereits für die nahe Zukunft eine hohe Bedeutung zugesprochen wird. Die Top-Performer unter den Teilnehmern messen den einzelnen Technologie-Clustern in der Regel eine höhere strategische Bedeutung bei als die übrigen Studienteilnehmer und verfolgen häufiger Wissensaufbau- und Investitionsstrategien. Insgesamt weisen Logistikdienstleister sowie ihre Kunden aus Industrie und Handel ähnliche Investitionsprämissen auf. Neben emissionsarmen Fahrzeugen nehmen hier IT-gestützte Planungs- und Steuerungstechnologien eine besondere Stellung ein.

Um auf möglichst anschauliche Weise das komplexe Wirken und Zusammenspiel neuer Technologien in der Logistik zu zeigen, wurde ein Zukunftsbild der Kontraktlogistik entwickelt. Hierfür wurden 16 konkrete Anwendungsszenarien für acht ausgewählte Technologien untersucht. In einer Grup-

pen-Delphi-Untersuchung wurden diese Anwendungsszenarien mit zwölf Experten aus der Praxis diskutiert und ihre Eintrittswahrscheinlichkeit zu verschiedenen Zeitpunkten eingeschätzt. Von den 16 Szenarien sieht die Mehrheit der Experten nur bei dreien eine breite Durchsetzung bis 2015. Der Großteil wird sich erst bis 2020 oder danach etablieren. Als Gründe hierfür werden in fast allen Fällen eher strukturelle als technologische Hürden genannt. So sind es zum Beispiel vor allem Vertrauensdefizite, die eine Integration der Auftragssteuerung und -planung von Unternehmen eines Wertschöpfungsnetzwerkes erschweren.

Für das Innovationsmanagement bei Logistikdienstleistern wurde mit Hilfe einer Online-Befragung im ersten Schritt der Status quo wesentlicher Gestaltungsfelder untersucht. Im Vergleich der Top-Performer mit den Nachzüglern zeigt sich, dass hohe Methodenkompetenz, eine innovationsfreundliche Unternehmenskultur und die enge Einbindung der Kunden von hoher Bedeutung sind, um sich sowohl im laufenden Geschäft kontinuierlich zu verbessern, als auch neue Dienstleistungskonzepte erfolgreich zu entwickeln. Abschließend wurden im Rahmen eines Workshops mit zwölf Praxisexperten spezifische Herausforderungen und konkrete Gestaltungsempfehlungen für ein Innovationsmanagement bei Logistikdienstleistern erarbeitet. Dabei zeigt sich, dass bei der Etablierung einer innovationsfreundlichen Unternehmenskultur die neue strategische Richtung vom Management aktiv vorgelebt werden muss und eine klare Bekenntnis hierzu erforderlich ist. Für eine enge Kundeneinbindung ist eine vertrauensvolle und partnerschaftlich geprägte Dienstleistungsbeziehung Voraussetzung. Diese muss von beiden Partnern gewollt sein und kann durch gezielte Qualifizierungsmaßnahmen der eigenen Mitarbeiter und Kooperation erreicht werden.

1 Einleitung

Neue Technologien und das Management von Innovationen sind wichtige Hebel für die Schaffung von Wettbewerbsvorteilen für Logistikdienstleister. Im ersten Teil dieser Studie werden aktuelle technologische Entwicklungen untersucht, bevor der Fokus im zweiten Teil auf die Ausgestaltung eines Innovationsmanagements bei Logistikdienstleistern gelegt wird.

Motivation und Ziel

Die dynamische Entwicklung der Logistik und ihre wachsende Bedeutung als Unternehmensfunktion in den letzten 20 Jahren wurde maßgeblich durch die Verfügbarkeit und Nutzung innovativer Technologien gefördert. Dabei kann eine gegenseitige Einflussnahme festgestellt werden – neue logistische Fragestellungen bilden die Grundlage für die Entwicklung neuer Technologien und im Gegenzug können durch innovative technologische Ansätze neue Aufgabenfelder und Servicemöglichkeiten für die Logistik erschlossen werden.

Technologien helfen auf virtueller Ebene dabei, die Prozesse der Logistikplanung und des Informationsflusses zu optimieren und ermöglichen auf physischer Ebene die Realisierung neuer Materialflusskonzepte.

Innovative Technologien, eine effiziente Dienstleistungsentwicklung und das Streben nach operativer Exzellenz stellen für die Logistik wesentliche Produktivitätshebel dar. Diese effizient zu nutzen, erfordert umfassende methodische Kompetenzen und Kenntnisse über neue technologische Entwicklungen. Aufgrund der Dynamik des technologischen Wandels reicht es dabei nicht aus, sich auf ein einmalig aufgebautes Wissen zu verlassen, vielmehr muss dieses kontinuierlich erhalten und erweitert werden. Vor allem kleine und mittlere Logistikdienstleister stehen hier vor einer großen Herausforderung. Unternehmen, die dies jedoch schaffen, können ihr Service-Portfolio besser auf kommende Anforderungen ausrichten und ihre Prozesse zielgerichteter gestalten. Die vorliegende Studie soll sie dabei unterstützen, sich auf die Herausforderungen der Zukunft vorzubereiten.

Zum einen analysiert sie zukünftig relevante Logistiktechnologien und dazugehörige konkrete Anwendungsszenarien. Zum anderen bietet sie eine Orientierung für die Gestaltung eines auf die Kundenbedarfe ausgerichteten Innovationsmanagements für Logistikdienstleister.

Die Studie richtet sich in erster Linie an Entscheidungsträger aus der Logistikbranche, wobei insbesondere Dienstleister aus dem Bereich der Kontraktlogistik angesprochen sind. Aber auch Unternehmen aus Industrie und Handel können von den Studienergebnissen profitieren. Die untersuchten Technologien finden auch in ihren Logistikprozessen Anwendung, und die gelungene Integration von Logistikdienstleistern in die eigene Wertschöpfung ist ein wesentlicher Faktor für den Unternehmenserfolg.

Aufbau

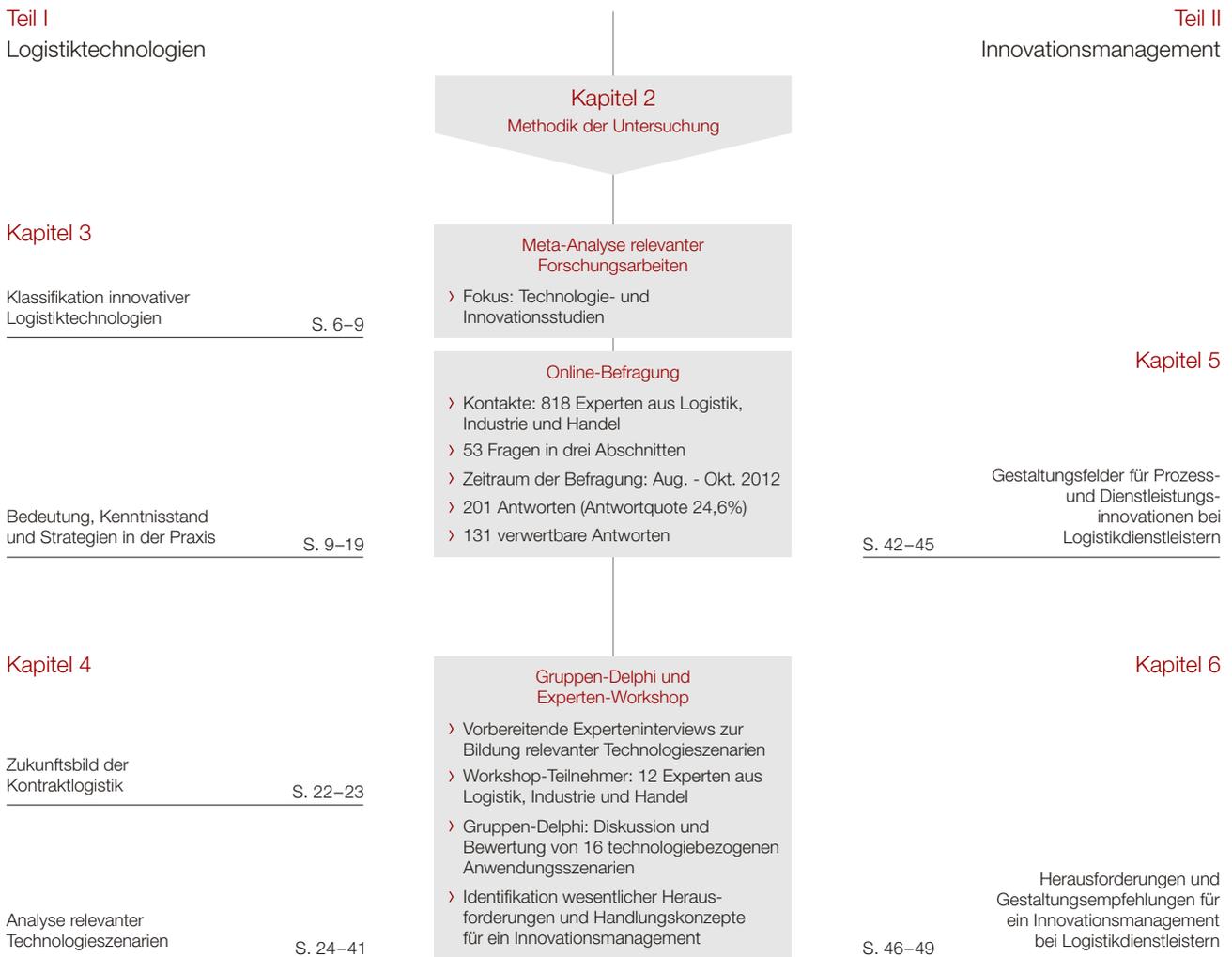
Die Studie ist in zwei Themenbereiche unterteilt (s. Abbildung 1). Der erste beschäftigt sich im Schwerpunkt mit innovativen Logistiktechnologien und ihren Anwendungsfeldern (Kapitel 3 und 4). Der zweite fokussiert das Innovationsmanagement bei Logistikdienstleistern (Kapitel 5 und 6).

In Kapitel 3 werden eine Klassifikation innovativer Logistiktechnologien vorgestellt und der heutige Kenntnisstand sowie die verfolgten Strategien der Praxis analysiert. Kapitel 4 diskutiert darauf aufbauend wesentliche Anwendungsszenarien und deren Eintrittswahrscheinlichkeiten für eine Auswahl der wichtigsten Technologien. Diese werden in einem „Zukunftsbild der Kontraktlogistik“ zusammenfassend veranschaulicht.

Kapitel 5 gibt einen kurzen Überblick zum Thema Innovationsmanagement bei Logistikdienstleistern und zeigt den Status quo wesentlicher Gestaltungsfelder für Prozess- und Dienstleistungsinnovationen in der Praxis. Diese werden im

sechsten Kapitel aufgegriffen, um spezifische Herausforderungen sowie konkrete Gestaltungsempfehlungen für ein Innovationsmanagement bei Logistikdienstleistern darzustellen.

Abbildung 1: Struktur, Ergebnisse und Methodik der Untersuchung



2 Methodik der Untersuchung

Die Ergebnisse dieser Studie wurden in mehreren Untersuchungsphasen unter Anwendung unterschiedlicher Methoden erarbeitet. Dabei wurden neben einer umfassenden Literaturanalyse eine Online-Befragung und ein Workshop mit Experten aus der Praxis durchgeführt.

Die einzelnen Untersuchungen innerhalb der beiden Teilbereiche „Logistiktechnologien“ und „Innovationsmanagement“ bauen jeweils aufeinander auf (s. Abbildung 1). Im Folgenden werden die Untersuchungsschritte, differenziert nach den Teilergebnissen, detailliert erläutert.

Meta-Analyse relevanter Forschungsarbeiten

In einem ersten Schritt diente eine umfassende Analyse relevanter Forschungsarbeiten der Strukturierung wichtiger Grundlagen und dem Aufbau eines Rahmens für die nachfolgenden Untersuchungen. Hierfür war zunächst die Frage zu beantworten, welche neuen technologischen Entwicklungen mit Blick auf die Logistik relevant sind. Eine literaturbasierte Meta-Analyse themenspezifischer Forschungsarbeiten und existierender Technologiestudien lieferte eine Zusammenstellung von insgesamt 125 relevanten Technologien. Diese wurden anhand der Faktoren „strukturelle Ähnlichkeit“ und „Anwendungsfeld“ zu insgesamt 15 Technologie-Clustern zusammengefasst (Kapitel 3.1).

Online-Befragung

Aufbauend auf den literaturbasierten Vorarbeiten wurde ein Fragebogen mit insgesamt 53 Fragen erarbeitet, der sich in drei Abschnitte unterteilt. Der erste Fragenblock fokussierte das Thema Zukunftstechnologien, der zweite das Thema Innovationsmanagement und der dritte bezog sich auf die Eckdaten der Unternehmen. Für die Beantwortung der Fragen wurden Likert-Skalen (von 1 „trifft nicht zu“ bis 7 „trifft voll zu“) und geschlossene Fragestellungen eingesetzt. Der Zeitraum der Erhebung war August bis Oktober 2012.

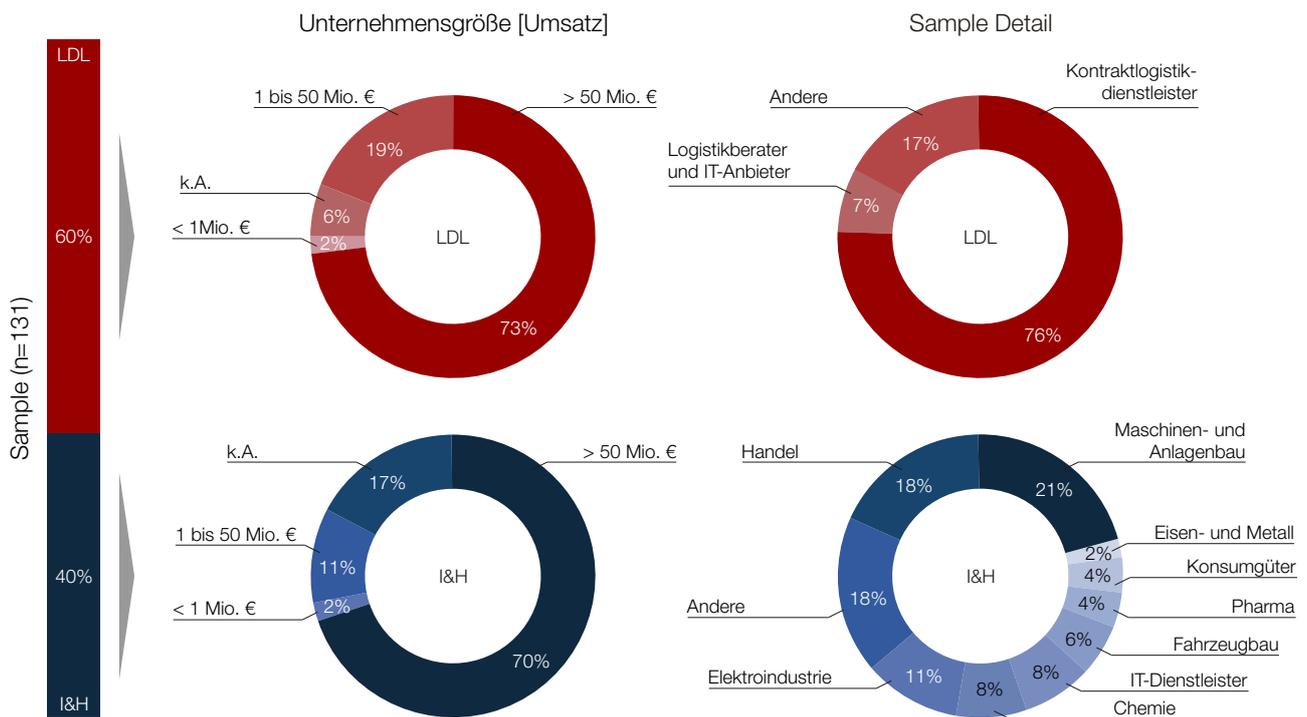
Insgesamt wurden 818 Logistikexperten in führenden Positionen von Logistikdienstleistern sowie Unternehmen aus

Industrie und Handel mit Sitz im deutschsprachigen Raum kontaktiert (s. Abbildung 2). Hierbei wurde auf ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Logistikdienstleistern und Unternehmen aus Industrie und Handel geachtet, um auch eine vergleichende Betrachtung der Ergebnisse dieser beiden Gruppen zu ermöglichen. Schwerpunkt bei den Logistikdienstleistern bildeten Unternehmen mit kontraktlogistischen Leistungen im Serviceportfolio. Unter Kontraktlogistikdienstleistungen werden hier kundenindividuelle Lösungen – bestehend aus elementaren logistischen Leistungen und Mehrwertleistungen – verstanden, die eine Fixierung in einem auftragsspezifischen Kontraktrahmen erfordern. Mit 201 Antwortbögen wurde eine überdurchschnittliche Rücklaufquote von 24,6 % erzielt. Nach Überprüfung der Antwortbögen auf Vollständigkeit verblieben 131 verwertbare Rückläufer.

Entsprechend der kontaktierten Grundgesamtheit teilen sich die Antworten ungefähr gleichmäßig auf Logistikdienstleister (60 %) und Unternehmen aus Industrie und Handel (40 %) auf. Die überwiegende Anzahl der untersuchten Unternehmen beider Bereiche ist mit einem Jahresumsatz von über 50 Mio. € den großen Unternehmen zuzuordnen. Kleine Unternehmen, mit weniger als 1 Mio. € Umsatz, bilden nur 2 % des Samples. Dies bestätigt die Vermutung, dass die Themen Logistiktechnologien und Innovationsmanagement auf Ebene der kleinen Unternehmen eine eher untergeordnete Rolle spielen.

Der überwiegende Teil der Logistikdienstleister (76 %) kommt aus dem Bereich der Kontraktlogistik oder bietet kontraktlogistische Services an. In der Gruppe der Industrieunternehmen ist eine recht gleichmäßige Verteilung zu

Abbildung 2: Sample der Online-Befragung



beobachten, mit Ausnahme von zwei für den deutschsprachigen Raum zu erwartenden Schwerpunkten auf die Elektroindustrie (11 %) und den Maschinen- und Anlagenbau (21 %).

Die Online-Befragung diente der Untersuchung von zwei Themenbereichen. Zum einen der Analyse der Bedeutung, des Kenntnisstandes und der Strategien in der Praxis in Bezug auf neue Logistiktechnologien (Kapitel 3.2). Zum anderen sollte der Status quo zu wesentlichen Gestaltungsfeldern für Prozess- und Dienstleistungsinnovationen bei Logistikdienstleistern untersucht werden (Kapitel 5). Diese beiden Themenbereiche werden nachfolgend kurz erläutert:

Bedeutung, Kenntnisstand und Strategien in der Praxis

Die Fragen zu den logistikrelevanten Zukunftstechnologien waren für jedes der 15 identifizierten Technologie-Cluster zu beantworten. Zunächst war die Bedeutung der jeweiligen Technologie für die logistischen Prozesse ihres Unternehmens „heute“ und „in Zukunft“ zu bewerten. Danach sollten die Befragten ihren heutigen Kenntnisstand auf einer Skala von „unbekannt“ bis „Experte“ einschätzen. Schließlich musste das geplante Vorgehen bezüglich der Technologie-

Cluster differenziert nach kurzfristigen (1-2 Jahre) und eher mittel- bis langfristigen Strategien (3-5 Jahre) angegeben werden. Hierbei konnte zwischen den Strategien „Investieren“, „Wissensaufbau“, „Beobachten“ und „Ignorieren“ gewählt werden. Die Ergebnisse wurden in Übersichtsgrafiken zusammengefasst. Als Orientierungshilfe wurden zusätzlich für jede Technologie ein „Strategie-Tachometer der Top-Performer“ abgeleitet, welches jeweils die verbreitetste Strategie unter den profitabelsten 10 % der befragten Unternehmen verdeutlicht.

Gestaltungsfelder für Prozess- und Dienstleistungsinnovationen

Der Abschnitt zum Innovationsmanagement in der Online-Befragung umfasste Fragen zu den in der Voruntersuchung identifizierten Gestaltungsfeldern für ein Innovationsmanagement bei Logistikdienstleistern. Dabei wurden spezifische Problemstellungen von Prozess- und Dienstleistungsinnovationen gesondert abgefragt. Für die Auswertung wurden die Top-Performer (profitabelste Unternehmen gegenüber dem Wettbewerb) und die Nachzügler der teilnehmenden Unternehmen ermittelt, um die Ergebnisse einander vergleichend gegenüberzustellen.

Gruppen-Delphi

Auf Basis der Ergebnisse der Online-Befragung wurden 22 semi-strukturierte Einzelinterviews mit Technologie- und Logistikexperten auf dem 29. Deutschen Logistikkongress im Oktober 2012 in Berlin geführt. Die Auswertung dieser Interviews lieferte Hinweise auf 16 konkrete Anwendungsszenarien von Technologien, denen in Zukunft besonders hohe Relevanz beigemessen wird. Diese wurden in einem technologieorientierten „Zukunftsbild der Kontraktlogistik“ illustriert. Zur Prognose ihres langfristigen Durchsetzungspotenzials wurde im Rahmen eines Workshops mit zwölf Praxisexperten die Gruppen-Delphi-Methode eingesetzt. Die Gruppe setzte sich aus acht Experten von Logistikdienstleistern und vier Experten aus Industrie und Handel zusammen.

Bei einer Gruppen-Delphi handelt es sich um einen diskursiven Ansatz in Anlehnung an das klassische Delphi-Verfahren. In einem iterativen Prozess können mit dieser Methode Expertenurteile zu einer bestimmten Fragestellung ermittelt werden. Die Gruppen-Delphi eignet sich besonders für Workshop-Situationen und fördert die inhaltliche Begründung und Diskussion abweichender Urteile. Sie unterscheidet sich von der klassischen Delphi-Methode in erster Linie dadurch, dass die befragten Experten in Kleingruppen zu einem vorgegebenen Fragenkatalog diskutieren bevor sie antworten. Hierbei ist wichtig, dass zwar innerhalb der Gruppen diskutiert wird, die Abstimmung aber einzeln erfolgt. Die Gruppendiskussion wird dabei durch einen neutralen Moderator begleitet. Auf diese Weise soll der Diskurs zwischen den Experten zu den jeweiligen Standpunkten gefördert und ein einheitliches Verständnis geschaffen werden. Die Teilnehmer haben in mehreren Runden die Möglichkeit die gestellten Fragen zu beantworten. Zwischen jeder Abstimmungsrunde wird je Gruppe durch den Moderator ein anonymisiertes Feedback an die anderen Gruppen gegeben, wie die Experten argumentiert haben. So soll der üblichen Gruppendynamik mit dominanten Individuen entgegengewirkt werden und die persönliche Meinung jedes einzelnen Experten Eingang in die Bewertung finden. Ziel ist nicht das Finden eines Konsens, sondern nach zwei bis fünf Iterationen eine stabile Antwortverteilung mit fundierten Begründungen zu den jeweiligen Standpunkten zu erhalten.

Zur Vorbereitung der Diskussions- und Bewertungsrunden wurde mit den Experten ein einheitliches Szenario wesentlicher Rahmenbedingungen abgestimmt. Hierbei wurde einem etablierten Ansatz zur Abstimmung von sogenannten Base-Case-Szenarien gefolgt – der PESTE-Analyse. Nach dieser werden fünf Bewertungsdimensionen unterschieden: Politik (Political), Ökonomie (Economic), Soziales (Social-cultural), Technologie (Technological) und Ökologie (Ecological). Je Dimension wurden den Teilnehmern drei Antwortmöglichkeiten vorgegeben. Das Ergebnis der Abstimmung wurde visualisiert und als Hilfestellung für die Gruppen-Diskussion für alle Teilnehmer gut sichtbar platziert.

Anschließend wurden die Experten entsprechend des Gruppen-Delphi-Ansatzes aufgefordert, die wichtigsten Treiber und Hemmnisse für die Realisierung der Anwendungsszenarien zu diskutieren und eine Prognose für den Zeithorizont bis zur Durchsetzung der Technologien abzugeben. Dabei mussten sie sich auf einen konkreten Zeithorizont festlegen. Zur Auswahl standen dabei „2015“, „2020“, „2020+“ und „nie“. Nach drei Abstimmungsiterationen inklusive Diskussion der verschiedenen Standpunkte konnten durchweg stabile Ergebnisse erzielt sowie dezidierte Begründungen für diese Ergebnisse aufgenommen werden.

Experten-Workshop

Ausgehend von den Ergebnissen der Umfrage wurden in einem Workshop mit zwölf Experten aus der Praxis spezifische Herausforderungen und konkrete Gestaltungsempfehlungen für ein Innovationsmanagement bei Logistikdienstleistern erarbeitet. Die Experten waren dabei dieselben, die auch an der Gruppen-Delphi (acht Logistikdienstleister, vier aus Industrie und Handel) teilgenommen haben. Bei der Durchführung des Workshops wechselten sich Gruppenarbeiten, Präsentationen und Diskussionen ab. Die bearbeiteten Fragestellungen und Gruppen wurden so gebildet, dass die unterschiedlichen Sichtweisen der Teilnehmer deutlich wurden. Auf diese Weise konnte der Bedeutung der Kunden-Dienstleister-Beziehung Rechnung getragen werden.

3 Innovative Logistiktechnologien

Dieses Kapitel gibt einen systematischen Überblick über zukünftig relevante Technologiegruppen in der Logistik. Hierdurch können neue Technologien besser eingeordnet werden, und es wird eine Orientierung für die technologische Gestaltung logistischer Prozesse geboten. Zunächst wird eine Klassifikation innovativer und logistikrelevanter Technologien vorgestellt. Diese setzt sich aus insgesamt 15 Technologie-Clustern zusammen. Im Anschluss werden die Bedeutung, der Kenntnisstand und die heute eingeschlagenen Strategien der Praxis für jedes der Cluster vorgestellt.

3.1 Klassifikation innovativer Logistiktechnologien

Die Erweiterung der Kenntnisse über die aktuell eingesetzten Technologien hinaus, ermöglicht es Unternehmen, einen entscheidenden Wissensvorsprung gegenüber der Konkurrenz und den Kunden aufzubauen. Technologien, die heute noch überwiegend in Form von Prototypen vorliegen oder sich in einem noch früheren Entwicklungsstadium befinden, können logistische Aufgaben und Abläufe in Zukunft maßgeblich verändern. Solche Umbrüche frühzeitig zu erkennen, für sich zu nutzen oder ggf. sogar mitzugestalten setzt voraus, dass entsprechende Entwicklungen beobachtet und analysiert werden. Ein systematisches Technologie-Monitoring kann dabei helfen. Um die Effizienz einer solchen Technologiefrüherkennung und -bewertung zu steigern, hilft es, das Suchfeld in einen sinnvollen Umfang einzugrenzen. Dies gelingt u.a. durch die Fokussierung auf spezifische Technologie-Cluster.

Im Folgenden werden 15 für die Logistik relevante Cluster innovativer Technologien vorgestellt, die im Rahmen einer Meta-Analyse aus anderen Studien extrahiert werden konnten. Sie fassen jeweils eine Gruppe spezifischer Technologien zusammen und können die Logistik von der Systemgestaltung über die Prozessplanung bis zur operativen Abwicklung beeinflussen.

Abbildung 3: Überblick Technologie-Cluster

Cluster innovativer Technologien in der Logistik

- > Adaptive Telematiksysteme
- > Augmented-Reality-Lösungen
- > Big-Data-Technologien
- > Cloud Computing
- > Cyber-Protection-Technologien
- > Emissionsarme Fahrzeuge
- > Gesten- und Sprachsteuerung
- > Innovative Ident-Technologien
- > Intelligente Agenten-Systeme
- > Intelligente Behälter und Objekte
- > Intelligente Gebäude
- > Intelligente Intralogistiktechnologien
- > Intelligente Sensortechnologien
- > Selbststeuernde Fahrzeuge
- > Umgebungssensitive Technologien

Adaptive Telematiksysteme

Adaptive Telematiksysteme nutzen Ansätze der dynamischen Tourenplanung, bei denen Routen anhand aktueller Informationen, wie Verkehrsinformationen über Staus und Baustellen, unter Einhaltung kundenseitiger Zeitfenster kontinuierlich neu kalkuliert werden. Durch Car-to-Infrastructure Communication können Fahrzeuge Informationen an ortsfeste Verkehrsleitsysteme weitergeben, welche darauf eigenständig z. B. Seitenstreifen freigeben, zulässige Geschwindigkeiten festlegen oder Verkehrsumleitungen einrichten.

Augmented-Reality-Technologien

Augmented Reality bezeichnet die computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung in Echtzeit, mit der im Prinzip alle menschlichen Sinne angesprochen werden können. Die Erweiterung erfolgt bspw. mit Ton-, Bild- oder Videodaten. Durch die kontextabhängige Ergänzung der Realität mit computergenerierten Zusatzinformationen oder virtuellen Objekten wird die Umwelt für den Anwender dabei interaktiv und digital manipulierbar. Ein wichtiger Anwendungsfall ist das Pick-by-Vision. Dabei werden dem Kommissionierer Informationen für seine Arbeitsaufgabe über eine Datenbrille bereitgestellt. Diese Daten werden kontextabhängig, d.h. in Abhängigkeit von Ort, Zeit, betrachtetem Blickfeld und Stand der Auftragsbearbeitung angezeigt.

Big-Data-Technologien

Big-Data-Technologien umfassen Konzepte, Methoden sowie Hard- und Software-Lösungen, mit denen sich große Datenmengen effizient verarbeiten lassen. Standard-Datenbanken und Daten-Management-Tools scheitern an der Herausforderung, aus diesen großen, qualitativ vielfältigen, unterschiedlich strukturierten Datenmengen in ausreichender Zeit relevante Erkenntnisse zu gewinnen. Problematisch ist hierbei vor allem die Erfassung, Speicherung, Suche, Verteilung, Analyse und Visualisierung von großen Datenmengen. Zukünftige Technologien – Next Generation Analytics – erlauben die Verarbeitung dieser Datenmengen. So kann auf sehr unterschiedliche Weise ein Mehrwert für das Unternehmen geschaffen werden. Beispielsweise können detaillierte Leistungsdaten gespeichert werden, um automatisiert Verbesserungsmöglichkeiten zu identifizieren oder unternehmerische Entscheidungsprozesse durch komplexe Analysen zu unterstützen.

Cloud Computing

Mit Cloud Computing kann IT-Infrastruktur in Form von Rechenkapazität, Datenspeicher oder Software einer im Prinzip unbegrenzten Anwendergruppe bedarfsgerecht über das Internet oder ein lokales Netzwerk bereitgestellt werden. Damit bietet Cloud Computing Potenzial für Kosten- und Flexibilitätsvorteile gegenüber konventionellen Systemen. Software und Hardware, die im Normalfall für Lastspitzen dimensioniert werden müssen, können eingespart

und Kapazitäten einfach per Cloud-Dienst kurzfristig an den tatsächlichen Bedarf angepasst werden.

Cyber-Protection-Technologien

Bei Cyber-Protection-Technologien handelt es sich um selbstdiagnostizierende, selbstanpassende und selbstreparierende Technologien. Innerhalb entsprechender Schranken können sich diese Systeme dynamisch an Änderungen in der IT-Infrastruktur anpassen. Werden Störungen identifiziert, nimmt das System korrigierende Maßnahmen vor, ohne die Durchführung der Hauptfunktionen zu unterbrechen. Selbstoptimierende Komponenten machen es möglich, sich automatisch auf Leistungsbedürfnisse einzustellen. Selbstschützende Komponenten antizipieren, detektieren und identifizieren Angriffe, um sich vor diesen zu schützen.

Emissionsarme Fahrzeuge

Die Entwicklung emissionsarmer Fahrzeuge wird getrieben durch das Streben nach Vermeidung umweltschädlicher Abgase. Die Brennverfahren und Abgasnachbehandlungssysteme konventioneller Fahrzeuge werden weiterentwickelt oder mit alternativen Lösungen kombiniert, um eine Abgasreduzierung, z. B. durch hybride Antriebskonzepte, zu verwirklichen. Über eine anteilige Reduzierung hinaus wird bei vollelektrischen Antriebskonzepten sogar eine vollständige Vermeidung von CO₂-Emissionen am Fahrzeug erreicht.

Gesten- und Sprachsteuerung

Als Sprachsteuerung bezeichnet man die Übermittlung von Befehlen per Stimme an technische Geräte, die durch entsprechende Erkennungssoftware in Steuerungskommandos übersetzt werden. Bei der Gestensteuerung erfolgt die Übermittlung durch gezielte Bewegungen, die visuell erfasst und in Arbeitsanweisungen übersetzt werden. Beide Steuerungsarten machen einen physischen Kontakt mit dem interagierenden System überflüssig.

Innovative Ident-Technologien

Innovative Identifikationstechnologien ermöglichen eine automatische Objektidentifizierung durch den Einsatz von Technologien wie beispielsweise RFID, optische Mustererkennungungsverfahren, Lasertriangulation, Farberkennung oder leistungsfähige Kameras mit Bildverarbeitungssystemen.

Intelligente Agenten-Systeme

Intelligente Agenten sind Systeme (z. B. Software-Programme oder Roboter), welche in einer dynamischen Umgebung zur Erfüllung von Aufgaben in einem gewissen Grad zu autonomen und flexiblen Verhalten fähig sind. Der Agent nimmt dabei seine Umgebung wahr und kann in ihr interagieren. Abhängig von verschiedenen Statuszuständen laufen Verarbeitungsvorgänge ab, ohne dass von außen durch den Benutzer oder andere Agenten ein weiterer Steuerungseingriff erfolgen muss. Neben der autonomen Problemlösung soll ein Agent auch in der Lage sein, Handlungen zu planen, Entscheidungen zu treffen und aus Erfahrungen lernen zu können.

Intelligente Behälter und Objekte

Für intelligente Behälter und Objekte gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Entwicklungen. Einige Konzepte ermöglichen eine Überwachung während des Transports, indem Position und Status in geregelten Abständen an eine Kontrollinstanz übermittelt und ausgewertet werden. Für Behälter gestattet dies neben Sicherheitskontrollen zudem die Messung und Steigerung der Effizienz des Materialflusses. Auch Geofencing (Übermittlung einer Meldung, sobald der Behälter einen festgelegten Bereich verlässt), Einbruchssicherung, Füllstandsüberwachung und Temperatursteuerung sind relevante Beispielanwendungen. In einer zukünftigen Entwicklungsstufe ist es denkbar, dass sich intelligente Behälter und Objekte im Sinne eines „Internets der Dinge“ eigenständig und optimiert durch den Materialfluss einer Wertschöpfungskette steuern.

Intelligente Gebäude

Intelligente Gebäude beinhalten technische Bauelemente, die informationstechnisch vernetzt sind und automatisierte Funktionalitäten bieten. Im Vordergrund stehen bei Industriegebäuden Energie- und Personaleinsparungen durch adaptive Beleuchtung, Heizung und Verschattungseinrichtungen sowie automatisierte Zutrittskontrollen, zentrale Erfassung von Steuerungsvorgängen im Gebäude und Fernüberwachung.

Intelligente Intralogistiktechnologien

Intelligente Intralogistiktechnologien, wie zellulare Transportsysteme, koordinieren sich dezentral nach dem Prinzip des Internets der Dinge durch den Einsatz von Multi-Agenten-Software. Die Optimierungen basieren auf Meta-Heuristiken wie dem Ameisenalgorithmus. Diese Selbststeuerung macht Systeme sehr flexibel, da die Gesamtleistung durch einfaches Hinzufügen oder Weglassen von autonom agierenden Transporteinheiten frei skalierbar ist. Transporteinheiten können sich z. B. frei auf der Fläche bewegen, suchen sich jeweils die kürzeste Route zum Ziel und stimmen sich bei der Auftragsdisposition untereinander ab. Selbststeuernde Fördersysteme, z. B. in Form komplexer Rollenförderkreuzungen, können den Materialfluss deutlich beschleunigen und eine hohe Variantenvielfalt bearbeiten. Einige Ansätze ermöglichen es, ganze Regalsysteme zu mobilisieren, sodass ein Ware-zu-Mann-Konzept in Form eines Regal-zu-Mann-Verfahrens abgebildet werden kann.

Intelligente Sensortechnologien

Intelligente Sensortechnologien zeichnen sich durch größere Leistungsfähigkeit, ein erweitertes Anwendungsspektrum, kompaktere Bauweise und höhere Skalierbarkeit gegenüber herkömmlichen Sensornetzwerken aus. Eine drahtlose Bauweise von Sensoren und Steuerelementen ermöglicht eine hohe Mobilität und einige Konzepte gestatten zudem den von einer externen Stromversorgung unabhängigen Betrieb von Sensornetzwerken. Durch die Fähigkeit, Daten selbstständig zu verarbeiten und gezielt weiter zu geben, können sie im begrenzten Umfang autark Entscheidungen treffen und Steuerungsprozesse anstoßen.

Selbststeuernde Fahrzeuge

Selbststeuernde Fahrzeuge verfügen über intelligente Subsysteme, die dank entsprechender Sensorik und Regeleinheiten das Verhalten dieser Fahrzeuge kontrollieren. Die Anwendungsfelder sind vielfältig. So kann beispielsweise bei einer autonomen Kolonnenfahrt das Führungsfahrzeug manuell gesteuert werden, wobei die nachfolgenden Fahrzeuge durch elektronische Systeme im Konvoi hinterherfahren. Vollkommen autonome Fahrzeuge, die eine Weiterentwicklung dieses Systems darstellen, agieren frei in ihrer Umgebung. Sie nehmen diese im 360°-Radius wahr, regist-

rieren Verkehrsteilnehmer und besondere Verkehrereignisse vollautomatisch und stehen mittels Car-to-Car Communication mit anderen Fahrzeugen in Kontakt. Auf diese Weise können beispielsweise nachfolgende Fahrzeuge auf Gefahrensituationen hingewiesen werden.

Umgebungssensitive Technologien

Umgebungssensitive Technologien zeichnen sich dadurch aus, dass sie Informationen über ihre Umgebung nutzen, um ihre Funktionen entsprechend anzupassen. Die Umgebung beinhaltet die Lokalität (Informationen zum Ort), Identität (Informationen über das im Mittelpunkt stehende Objekt), Aktivität (Informationen über die Aktionen, welche in der Situation passieren) und Zeit (Information über den aktuellen Zeitpunkt). Das Ziel entsprechender Anwendungen ist es, dass der Anwender effektiver und effizienter arbeiten kann, da ihm jederzeit die für den Arbeitskontext relevanten Anwendungen zur Verfügung stehen. Die Technologie eröffnet vor allem in Verbindung mit Smart-Mobile-Devices (Smart Phones und Tablet-PC) Möglichkeiten zur Prozessoptimierung im Logistikkontext.

Nachfolgend werden die genannten Technologie-Cluster aus Sicht der Praxis untersucht. Im Fokus stehen hierbei ihre Bedeutung für die Unternehmensprozesse aus heutiger Sicht und in Zukunft, der aktuelle Kenntnisstand sowie die verfolgten und geplanten Strategien für den Umgang mit

den Technologie-Clustern. Grundlage für die Analyse bildet eine Online-Befragung von Logistikexperten (s. Kapitel 2).

3.2 Bedeutung, Kenntnisstand und Strategien in der Praxis

Sowohl bei Logistikdienstleistern (LDL) als auch bei der Industrie und dem Handel (I&H) wird emissionsarmen Fahrzeugen die höchste Bedeutung beigemessen (s. Abbildung 4). Jeweils über die Hälfte der Befragten gaben an, dass diese Technologie in Zukunft (3-5 Jahre) mit Sicherheit relevant sein wird. IT zur Verarbeitung großer Datenmengen und Cloud Computing wird ebenfalls von beiden Gruppen zukünftig eine bedeutende Rolle beigemessen. Übereinstimmung gibt es auch darin, dass es eher unwahrscheinlich ist, dass selbststeuernde Fahrzeuge, eine intelligente Intralogistik sowie Augmented Reality mittelfristig von hoher Bedeutung sein werden.

Die größten Unterschiede bei der Beurteilung der Bedeutung der Technologien gab es bei adaptiven Telematiksysteme-

Abbildung 4: Zukünftige Relevanz der Technologien

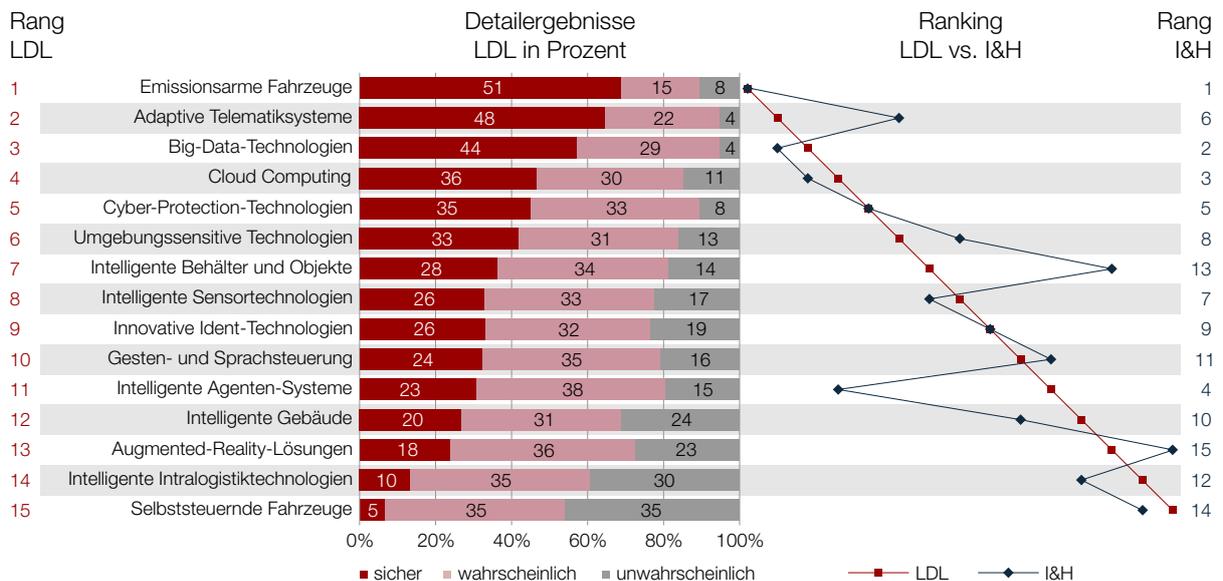
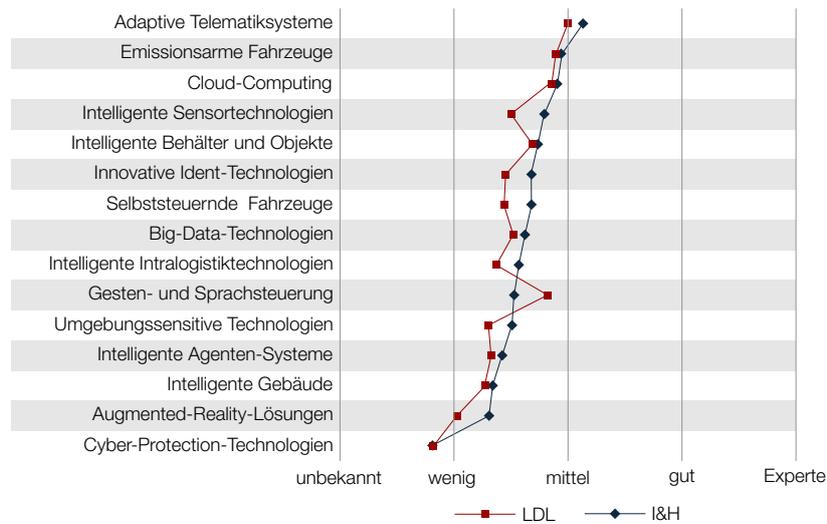


Abbildung 5: Kenntnisstand zu den Technologiefeldern



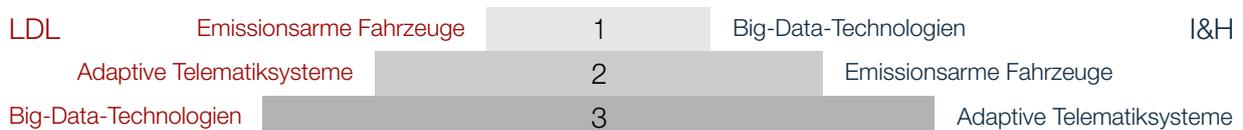
men, intelligenten Behältern und Objekten sowie intelligenten Agenten-Systemen.

Adaptiven Telematiksystemen sowie den intelligenten Behältern und Objekten wird von den Logistikdienstleistern eine zukünftig deutlich höhere Bedeutung beigemessen als von Industrie und Handel. Diese Technologien betreffen insbesondere die klassischen Transport-, Umschlag- und Lageraufgaben von Logistikdienstleistern und somit deren Kernkompetenz. Es kann daher angenommen werden, dass die Logistikdienstleister aufgrund ihrer Expertise in diesen Bereichen die Entwicklungspotenziale dieser Technologien und damit auch ihre zukünftige Bedeutung besser einschätzen können als die Befragten aus Industrie und Handel. Umgekehrt messen Industrie und Handel intelligenten Agenten-Systemen zukünftig eine sehr viel bedeutendere Rolle bei als die Gruppe der Logistikdienstleister. Dieses Ergebnis kann so interpretiert werden, dass auf Seiten von Industrie und Handel komplexe Planungsprobleme heute schon stärker im Fokus stehen als bei den Logistikdienstleistern. Intelligente Agenten-Systemen können helfen, die heute immer

stärker verknüpften Wertschöpfungsnetzwerke automatisiert und flexibel zu planen und zu steuern. Hier stehen die Unternehmen aus Industrie und Handel vor großen Herausforderungen, bei denen sie sich durch den Einsatz intelligenter Agenten, die autonom agieren, klare Wettbewerbsvorteile verschaffen können.

In Bezug auf den Kenntnisstand zu den abgefragten Technologie-Clustern ist festzustellen, dass sowohl bei Logistikdienstleistern als auch bei Industrie und Handel im Durchschnitt zu allen Technologie-Clustern nur wenige bis mittlere Kenntnisse vorhanden sind (s. Abbildung 5). Tendenziell liegt der Kenntnisstand der Logistikdienstleister dabei leicht unter dem der Industrie- und Handelsunternehmen, einzige Ausnahme bildet die Gesten- und Sprachsteuerung. Dies kann darin begründet sein, dass die Logistikdienstleister auch Pick-by-Voice-Technologien in diesem Cluster verorten und diese häufiger anwenden als Unternehmen aus Industrie und Handel. Insgesamt unterstreicht das Ergebnis die Annahme, dass in der Praxis auf beiden Seiten noch Nachholbedarf zum Wissen über neue Technologien besteht.

Abbildung 6: Top-Technologien nach Investitionsbereitschaft



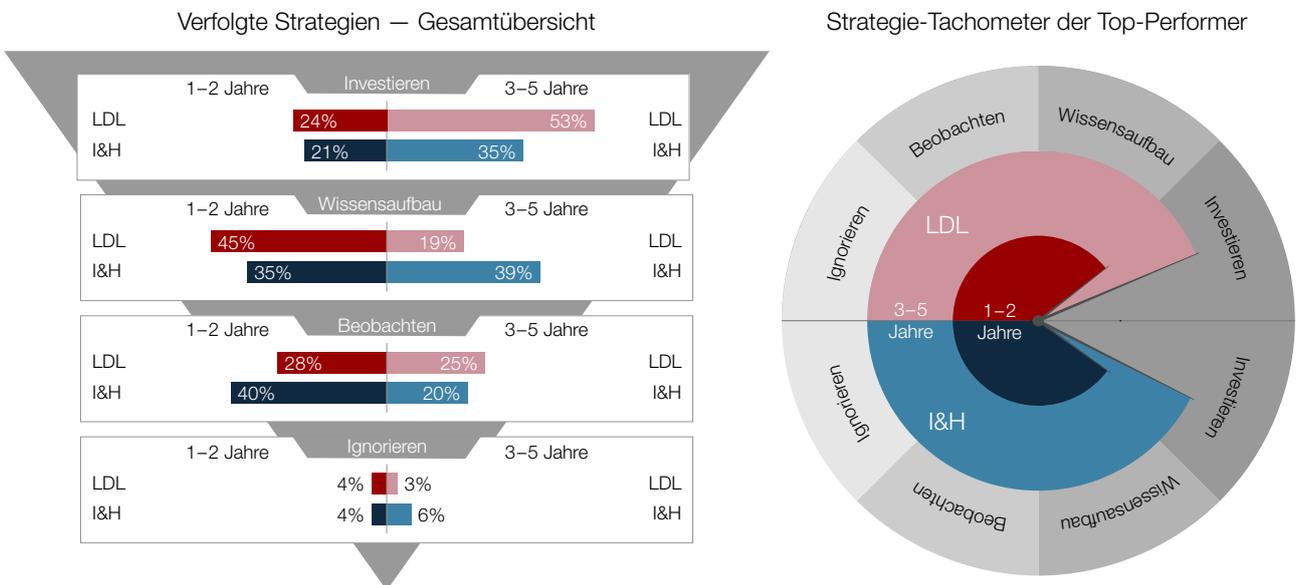
Dies wird umso deutlicher, als dass selbst zu den Technologien, für die zukünftig mit Sicherheit von einer hohen Bedeutung ausgegangen wird, keine guten Kenntnisse vorliegen.

Die Abbildung 6 zeigt die Top-3-Technologien für die kurz- bis mittelfristige Investitionsbereitschaft für Logistikdienstleister und Industrie und Handel, d.h. die Technologien, für die im Planungshorizont der nächsten ein bis zwei Jahre am häufigsten die Investitionsstrategie genannt wurde. Sowohl Logistikdienstleister als auch Industrie und Handel haben demnach die hohe Bedeutung emissionsarmer Fahrzeuge erkannt und zeigen hier ihre größte Investitionsbereitschaft. Auf den Plätzen zwei und drei folgen adaptive Telematiksysteme und Big-Data-Technologien bei den Logistikdienstleistern und in umgekehrter Reihenfolge die selbigen bei Industrie und Handel. Dies verdeutlicht ähnliche Investitionsprämissen auf beiden Seiten und hebt die Bedeutung IT-gestützter Planungs- und Steuerungsprozesse hervor.

In den nachfolgenden Abbildungen 7 bis 21 erfolgt für jedes Technologie-Cluster eine Detailanalyse. Hierzu gehört zum

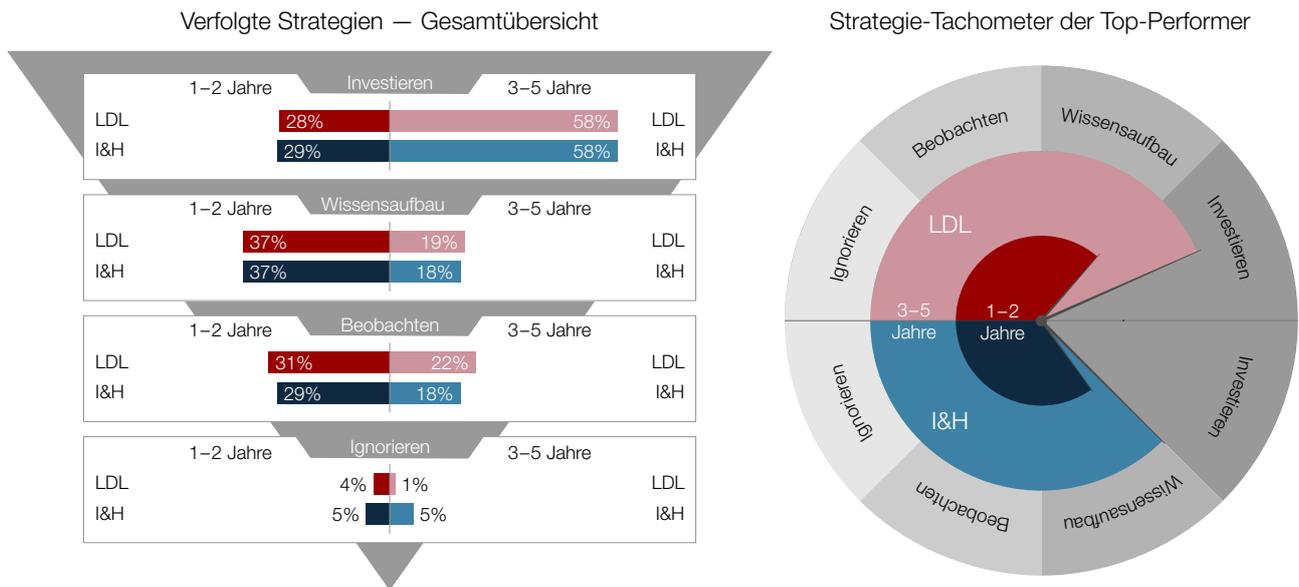
einen die Darstellung des Gesamtergebnisses aller Befragten zur strategischen Bedeutung des Technologie-Clusters als Ausdruck der gewählten Strategie (jeweils auf der linken Seite). Zum anderen werden in Form eines Strategie-Tachometers die Intensität des Engagements der Top-Performer unter beiden Gruppen dargestellt (jeweils auf der rechten Seite). Die Top-Performer entsprechen jeweils den besten 10 % in Bezug auf die Profitabilität gegenüber dem Wettbewerb. Die gewählten Strategien werden dabei mit einer Gewichtung belegt und arithmetisch gemittelt, um die entsprechende Intensität des Engagements zu berechnen („Ignorieren“ hat die geringste Intensität und wird mit Eins gewichtet; „Investieren“ hat die höchste Intensität und wird mit Vier gewichtet).

Abbildung 7: Adaptive Telematiksysteme – Geplantes Vorgehen



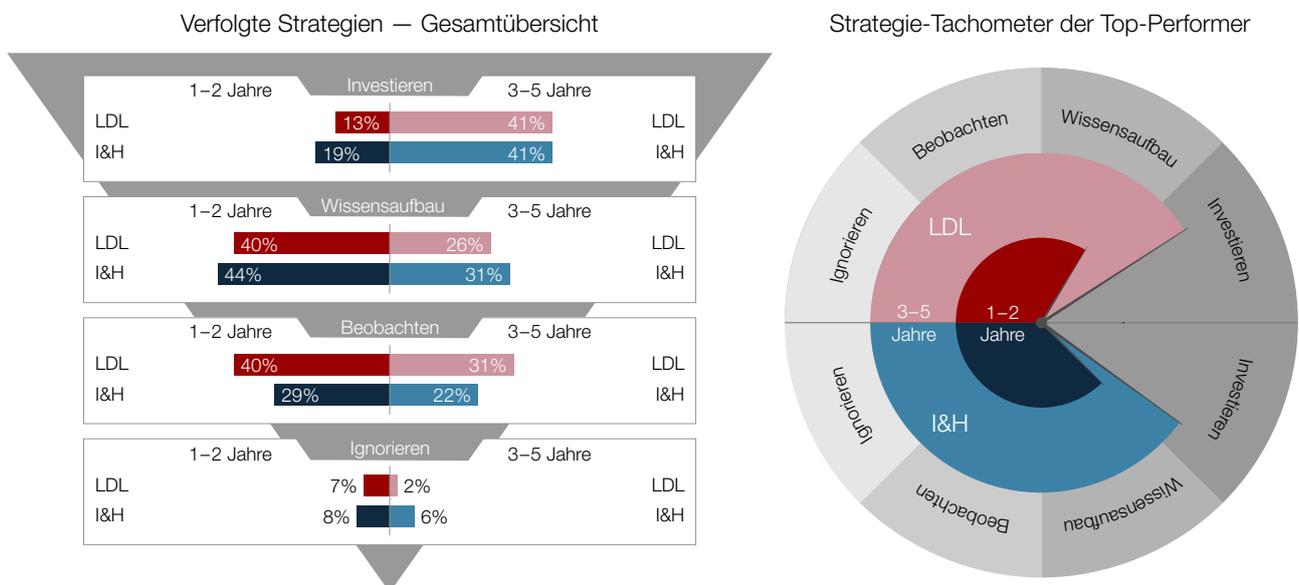
Die Mehrzahl der Befragten beider Unternehmensgruppen beabsichtigt, ihr Wissen über Adaptive Telematiksysteme kurzfristig aufzubauen, um in drei bis fünf Jahren erste Investitionen zu tätigen.

Abbildung 8: Emissionsarme Fahrzeuge – Geplantes Vorgehen



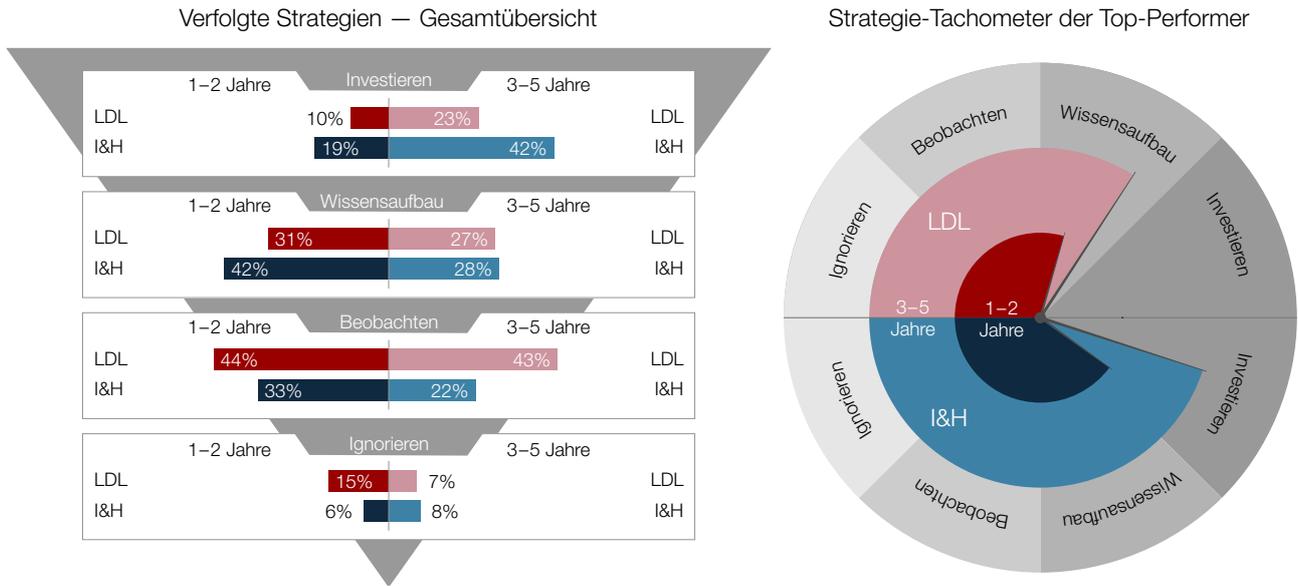
In der Gesamtübersicht zeigt sich für LDL und I&H ein sehr ähnliches Bild, wobei die Top-Performer von I&H im Vergleich zu den LDL-Top-Performern beim Investieren etwas zurückhaltender sind.

Abbildung 9: Cloud Computing – Geplantes Vorgehen



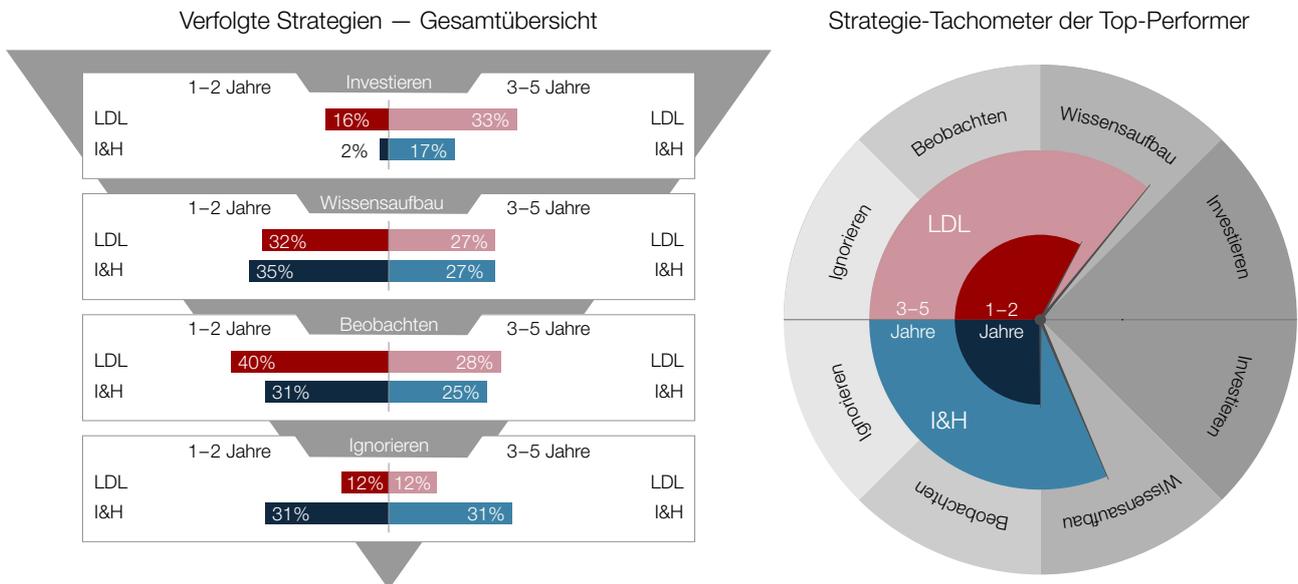
Kurzfristig beabsichtigen LDL- und I&H-Unternehmen einen erhöhten Wissensaufbau. Im Zeithorizont von drei bis fünf Jahre investieren hingegen knapp die Hälfte aller Unternehmen in Cloud Computing.

Abbildung 10: Intelligente Sensortechnologien – Geplantes Vorgehen



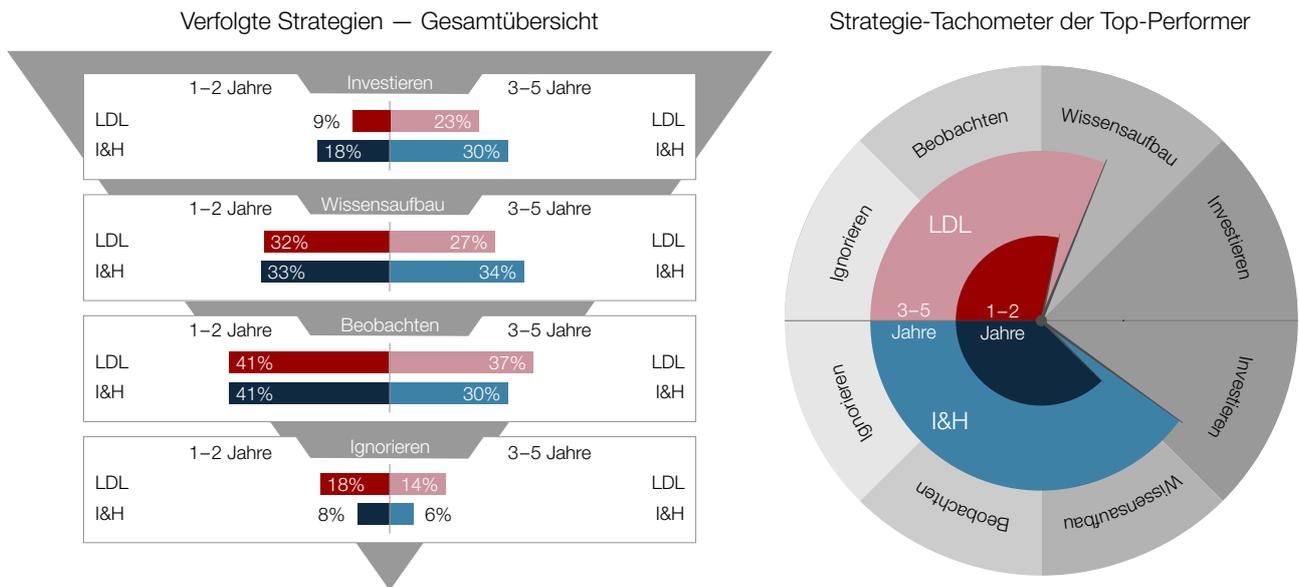
LDL verhalten sich bei den Intelligenten Sensortechnologien eher etwas zurückhaltend, wohingegen die Top-Performer der I&H-Gruppe bereits zeitnah Investitionen planen.

Abbildung 11: Intelligente Objekte und Behälter – Geplantes Vorgehen



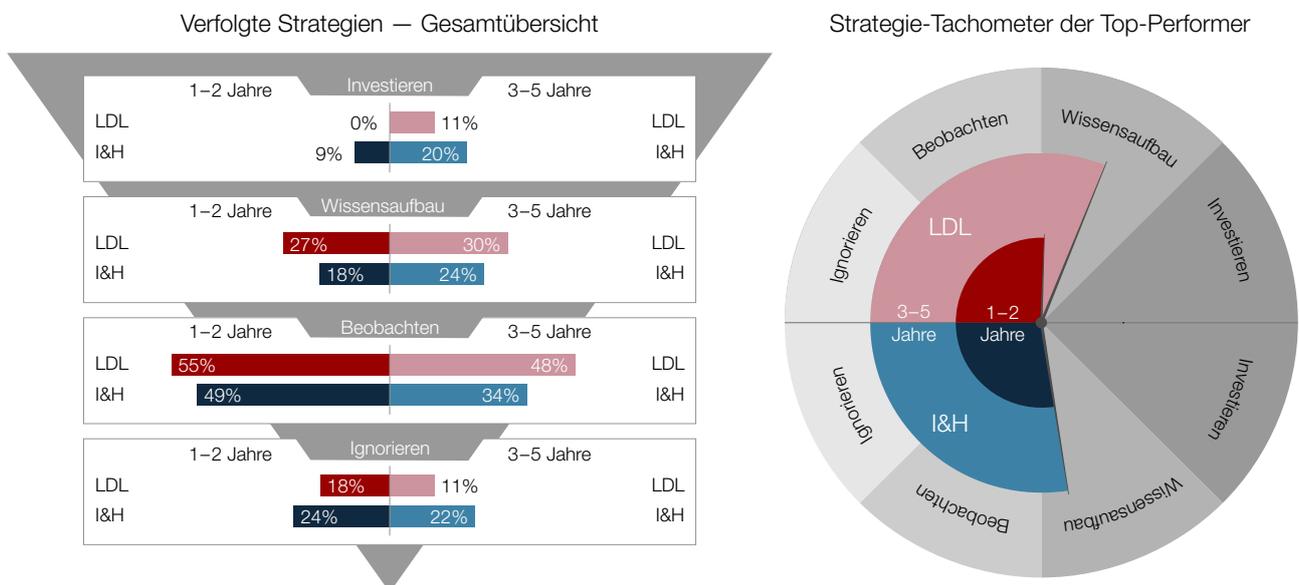
Für Intelligente Objekte und Behälter ist bei den meisten Unternehmen auch langfristig kein Budget für Investitionen eingeplant. Ein Drittel von I&H plant die Technologie auch längerfristig zu ignorieren.

Abbildung 12: Innovative Ident-Technologien – Geplantes Vorgehen



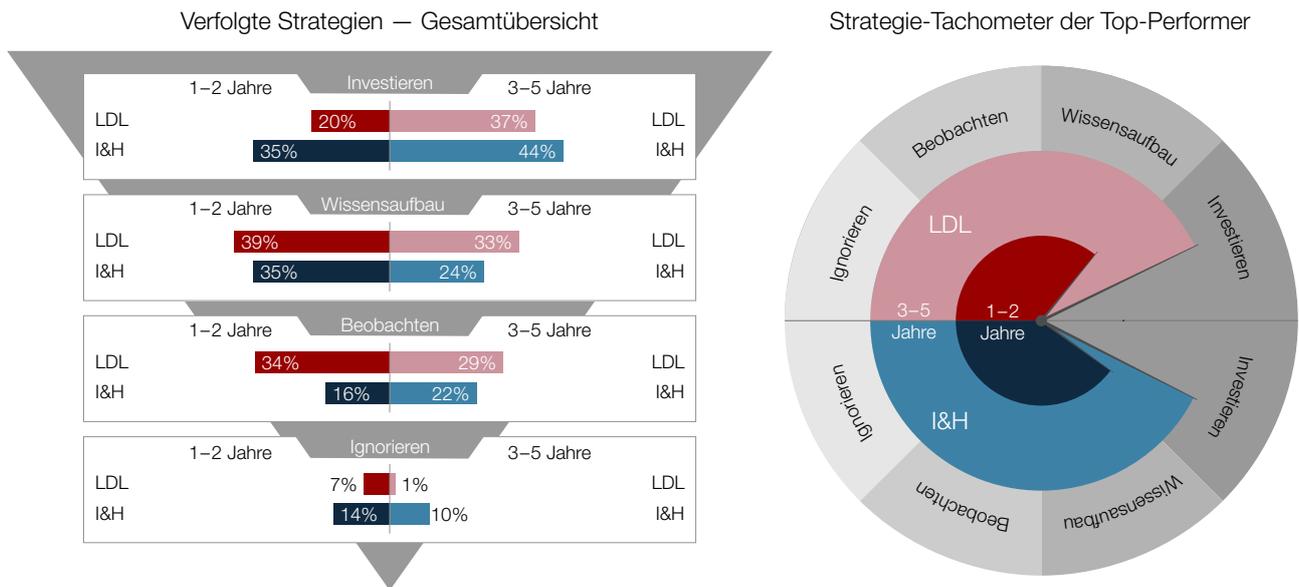
Kurzfristig planen vor allem I&H-Unternehmen in innovative Ident-Technologien zu investieren. Unternehmen der LDL-Branche sind hier sowohl bei Top-Performern als auch insgesamt zurückhaltender.

Abbildung 13: Selbststeuernde Fahrzeuge – Geplantes Vorgehen



Selbststeuernde Fahrzeuge spielen heute so gut wie keine Rolle im Investitionsbudget der Unternehmen. Selbst in fünf Jahren plant nur ein kleiner Teil der Befragten mit Investitionen.

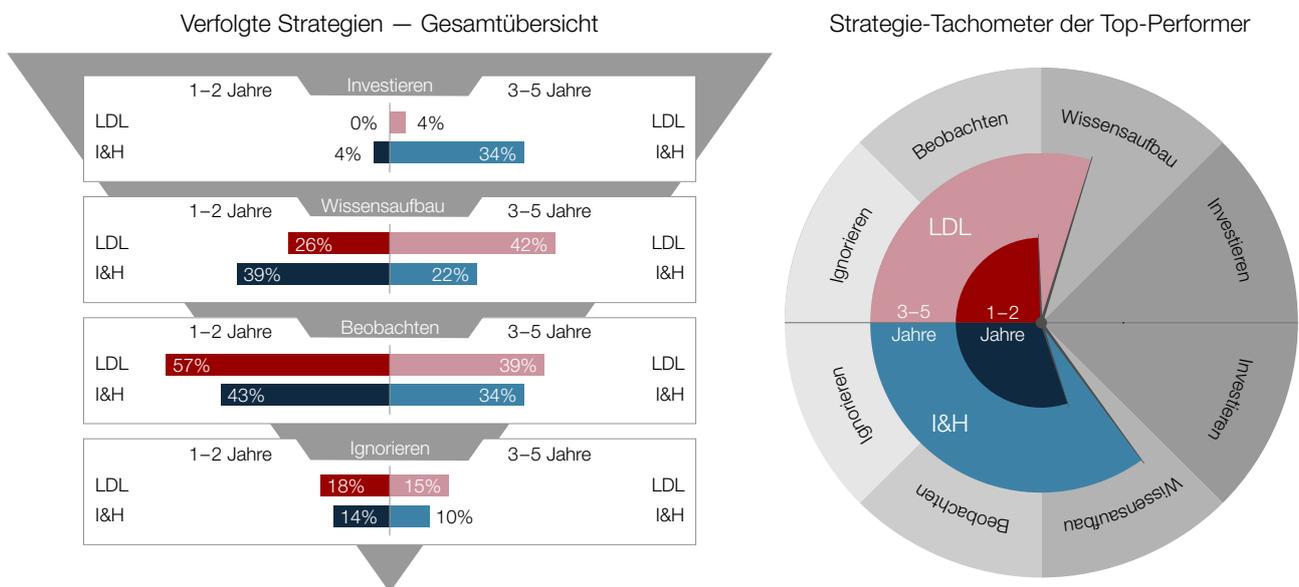
Abbildung 14: Big-Data-Technologien – Geplantes Vorgehen



Bei den LDL verdoppelt sich die Investitionsbereitschaft nahezu in den nächsten drei bis fünf Jahren. Die Top-Performer beider Gruppen haben in diesem Zeitraum klare Investitionsabsichten.

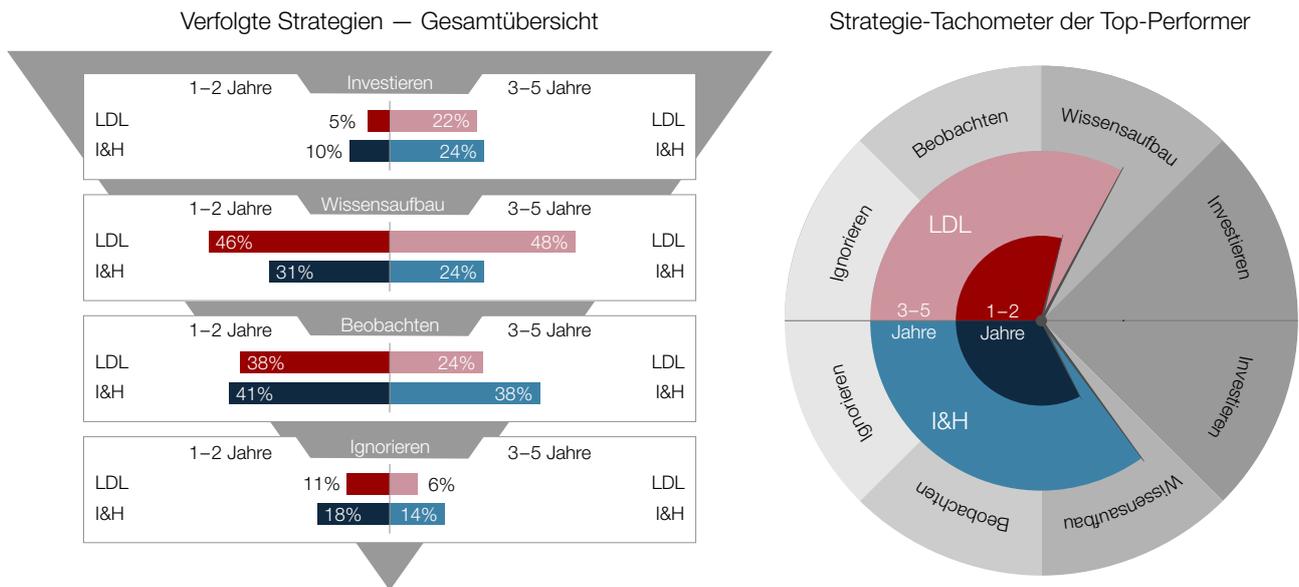
3

Abbildung 15: Intelligente Intralogistiktechnologien – Geplantes Vorgehen



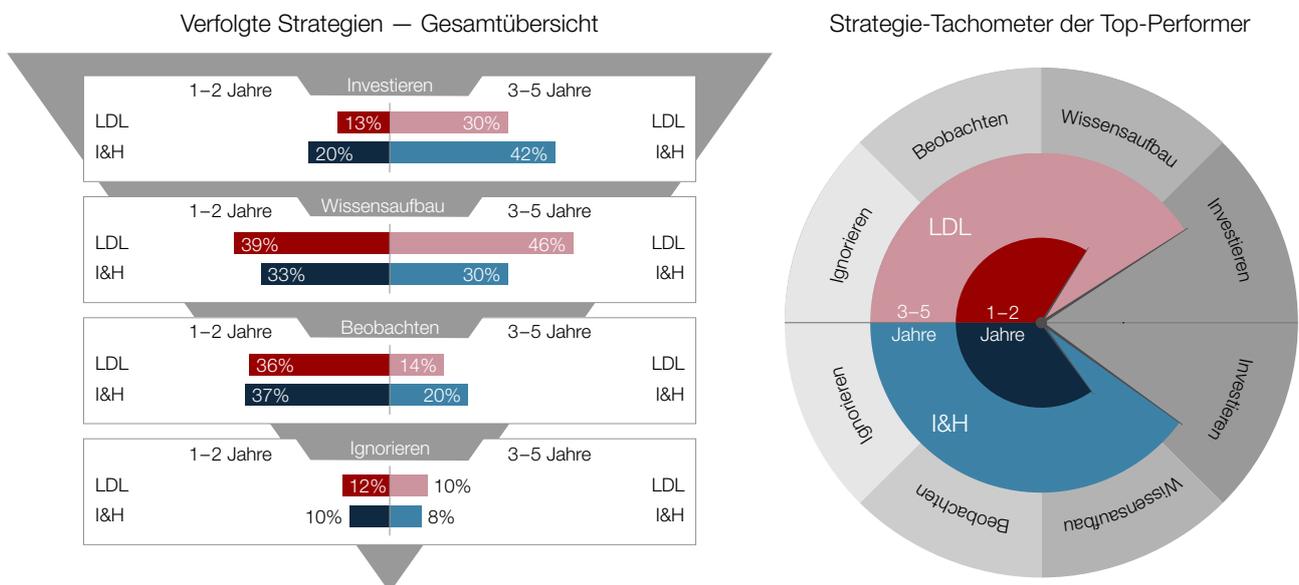
Im Gegensatz zu den LDL plant fast ein Drittel der I&H-Unternehmen, in den nächsten drei bis fünf Jahren in intelligente Intralogistiktechnologien zu investieren.

Abbildung 16: Gesten- und Sprachsteuerung – Geplantes Vorgehen



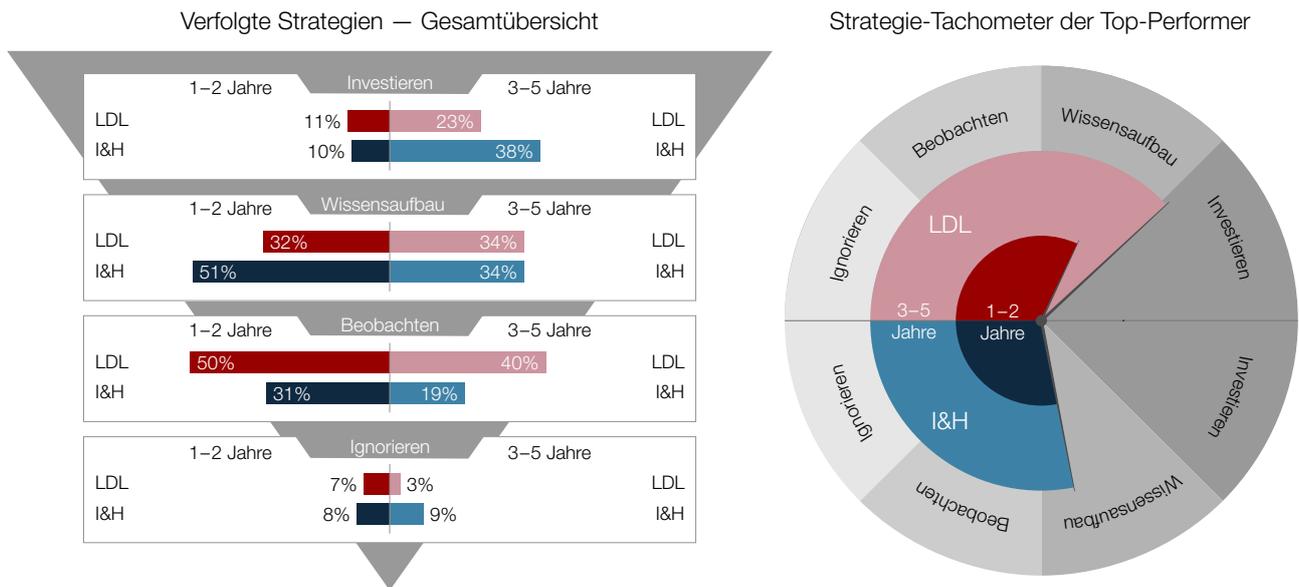
Der Großteil der Unternehmen ist sich darüber einig, dass kurz- und mittelfristig vor allem der Wissensaufbau über die Technologie der Gesten- und Sprachensteuerung im Vordergrund steht.

Abbildung 17: Umgebungssensitive Technologien – Geplantes Vorgehen



Die Unternehmen beider Gruppen beabsichtigen, ihr Wissen über umgebungssensitive Technologien kurzfristig aufzubauen, um in spätestens drei bis fünf Jahren erste Investitionen zu tätigen.

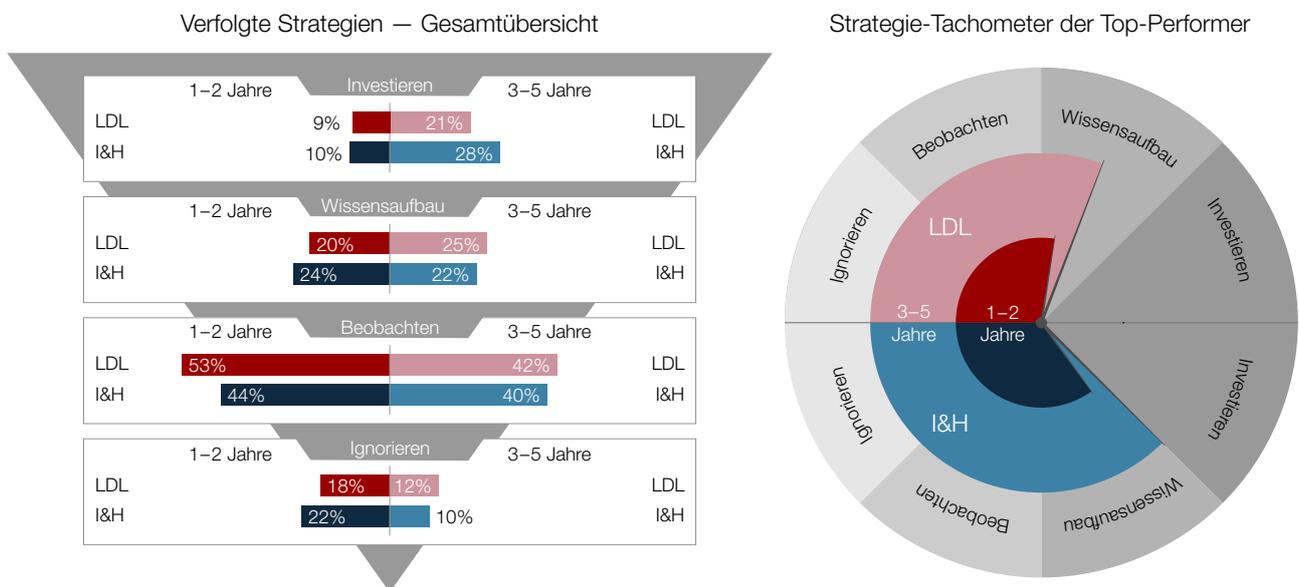
Abbildung 18: Intelligente Agenten-Systeme – Geplantes Vorgehen



Im Gegensatz zur Mehrheit sehen die Top-Performer unter den LDL in ihrer langfristigen Planung Investitionen vor. Das gleiche gilt für einen großen Anteil der I&H-Unternehmen.

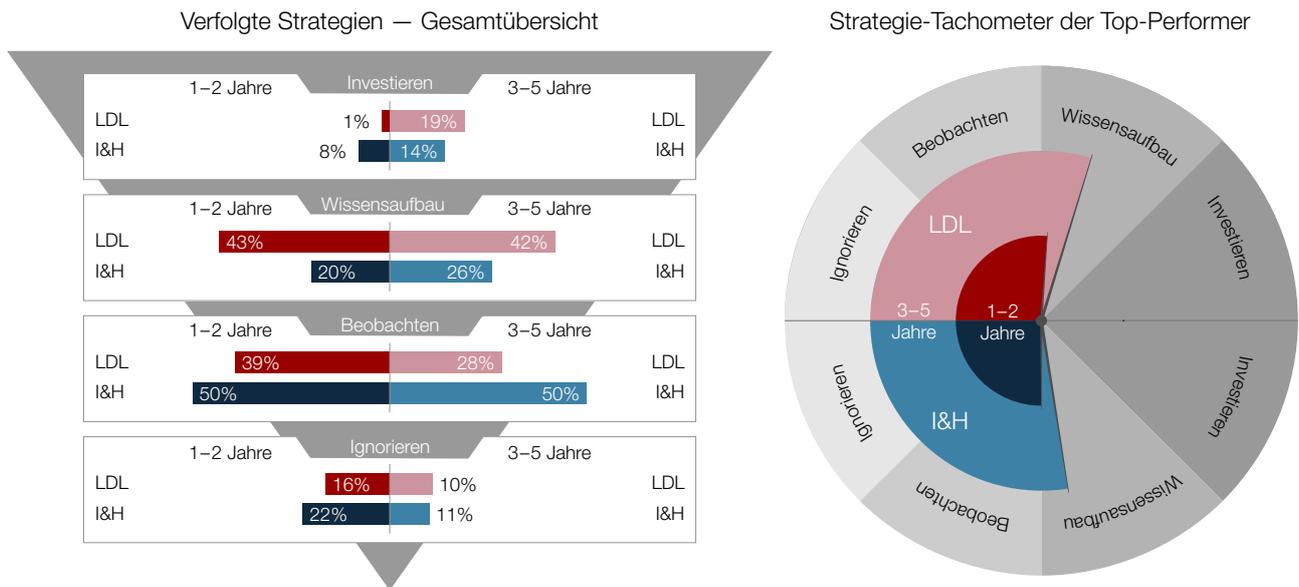
3

Abbildung 19: Intelligente Gebäude – Geplantes Vorgehen



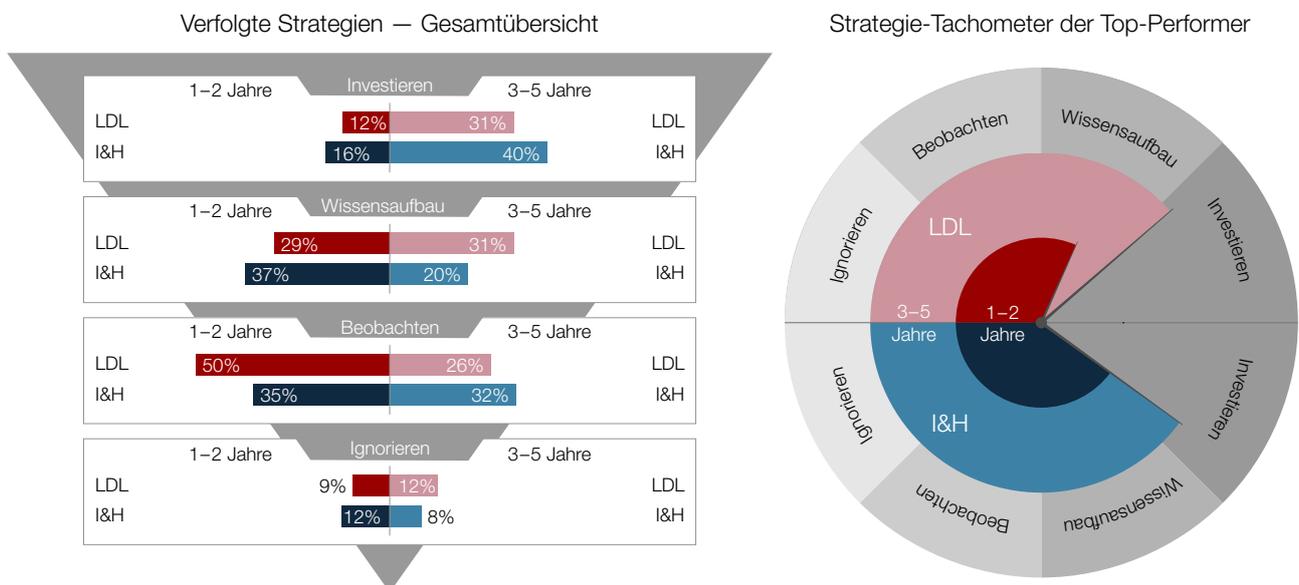
Mehrheitlich beabsichtigen die Unternehmen, diese Technologie kurz- bis mittelfristig nur zu beobachten. Top-Performer beginnen hingegen bereits kurzfristig, gezielt Wissen aufzubauen.

Abbildung 20: Augmented-Reality-Lösungen



Kurz- bis mittelfristig liegt der Fokus der LDL auf dem Aufbau von Wissen und von I&H auf Beobachten. Langfristig ist aber ein klarer Anstieg der Investitionsbereitschaft zu erkennen.

Abbildung 21: Cyber-Protection-Technologien



Die Top-Performer der I&H-Gruppe beabsichtigen, bereits kurz- bis mittelfristig zu investieren. LDL werden ihr Verhalten erst langfristig umstellen.

Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl Logistikdienstleister als auch Unternehmen aus Industrie und Handel die Bedeutung innovativer Logistiktechnologien erkannt haben, jedoch zum Teil noch Nachholbedarf in Bezug auf ihren Kenntnisstand aufweisen. Selbst für Technologien, die bereits in den kommenden ein bis zwei Jahren eine bedeutende Rolle in den logistischen Prozessen der Unternehmen spielen werden, liegt im Durchschnitt nur ein mittelmäßig ausgeprägter Wissensstand vor.

Dies führt dazu, dass Unternehmen in den kommenden ein bis zwei Jahren bei vielen Technologien noch eine Strategie des Beobachtens und Wissensaufbaus verfolgen. Erst auf längere Sicht schließen sich zunehmend konkrete Investitionspläne an. In beiden Gruppen messen die Top-Performer den untersuchten Technologien eine größere strategi-

sche Bedeutung bei, was sich in einem intensiveren Engagement im Umgang mit den Technologien ausdrückt. Sie fangen früher an, gezielt Wissen aufzubauen und sind auch eher bereit, finanzielle Mittel für Investitionen bereitzustellen.

Insgesamt haben Logistikdienstleister sowie Industrie und Handel relativ ähnliche Investitionsprämissen. In der Beurteilung der Bedeutung bestehen die größten Unterschiede bei intelligenten Behältern und Objekten sowie bei intelligenten Agentensystemen. Insbesondere bei den intelligenten Agentensystemen sollten Logistikdienstleister darauf achten, hier nicht den Anschluss an ihre Kunden zu verlieren, welche die Potenziale dieser Technologie zur Bewältigung im komplexer werdender Planungsprozesse scheinbar schon früher erkannt haben.

4 Technologische Zukunft der Kontraktlogistik

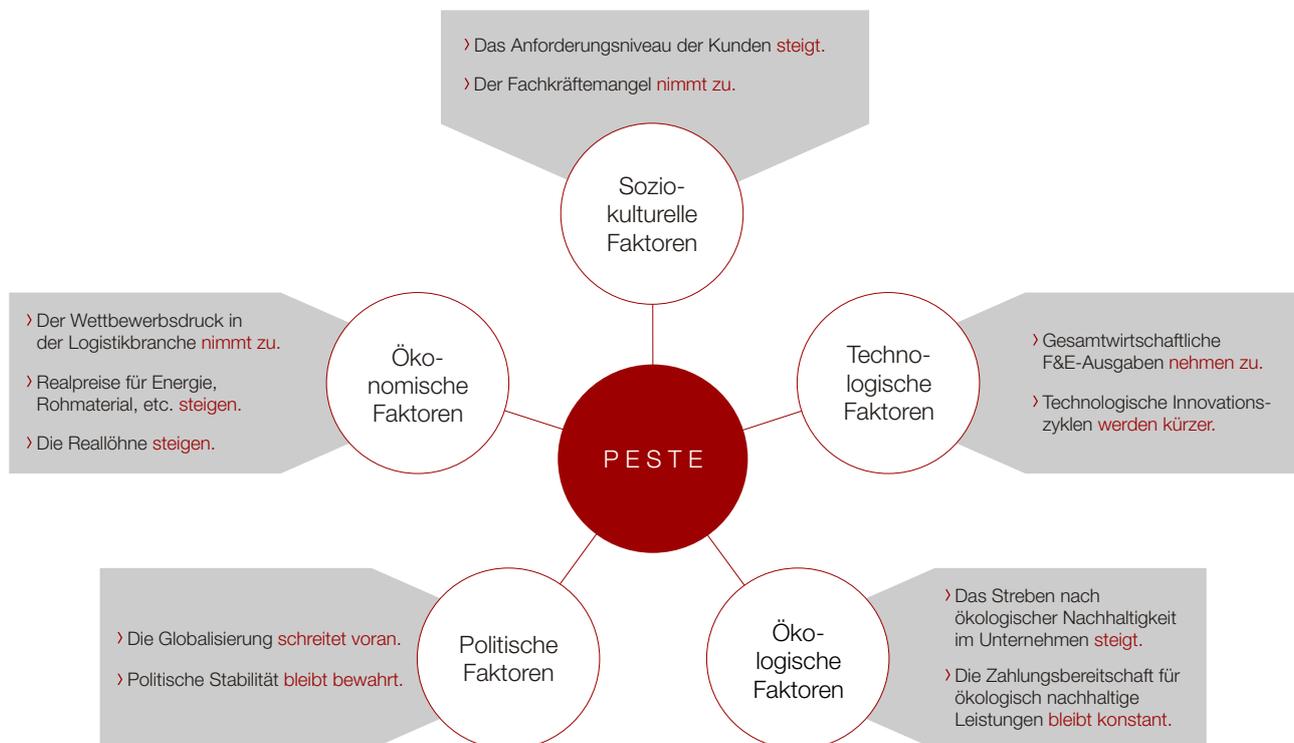
Dieses Kapitel visualisiert die technologische Zukunft der Kontraktlogistik in einem illustrierten Zukunftsbild. Es zeigt 16 konkrete Anwendungsszenarien innovativer, logistikrelevanter Technologien und verdeutlicht auf anschauliche Weise das komplexe Wirken und Zusammenspiel der ausgewählten technologischen Anwendungsfälle in einem Logistiksystem der Zukunft. Die Darstellung wird durch eine ausführliche Erläuterung der abgebildeten Szenarien und eine Bewertung ihres Durchsetzungspotenzials ergänzt. Die Ergebnisse wurden im Rahmen eines Workshops unter Einsatz der Gruppen-Delphi-Methode erarbeitet und dienen als Anregung sowie Entscheidungshilfe bei der Gestaltung zukünftiger Logistikprozesse.

4.1 Basis-Szenario

In einer vorbereitenden Untersuchung wurden mit Hilfe von Technologie- und Logistikexperten 16 konkrete Anwendungsszenarien für acht Technologien aus den im vorherigen Kapitel erläuterten 15 Technologie-Clustern erarbeitet

(s. Kapitel 3.). Die Diskussion und Bewertung dieser Szenarien im Rahmen der Gruppen-Delphi erfolgte unter Annahme der in Abbildung 22 dargestellten zukünftigen Rahmenbedingungen im deutschsprachigen Raum anhand der PESTE-Dimensionen (Political, Economical, Social Cultural, Technological, Ecological).

Abbildung 22: PESTE-Dimensionen



Die Experten gehen davon aus, dass sich viele der bereits heute beobachtbaren Entwicklungen auch in Zukunft fortsetzen. So werden der Wettbewerbsdruck in der Logistikbranche sowie das Anforderungsniveau der Kunden weiter ansteigen. Auch für den bereits heute spürbaren Fachkräftemangel wird eine weitere Zunahme prognostiziert. Die politische Stabilität wird Bestand haben und die Globalisierung weiter fortschreiten. Realpreise für Energie, Rohstoffe und Arbeitskräfte werden steigen. Die technologischen Innovationszyklen werden bei wachsenden gesamtwirtschaftlichen F&E-Ausgaben kürzer und, obwohl die Zahlungsbereitschaft der Kunden stagniert, wird die Bedeutung der ökologischen Nachhaltigkeit für Unternehmen wachsen.

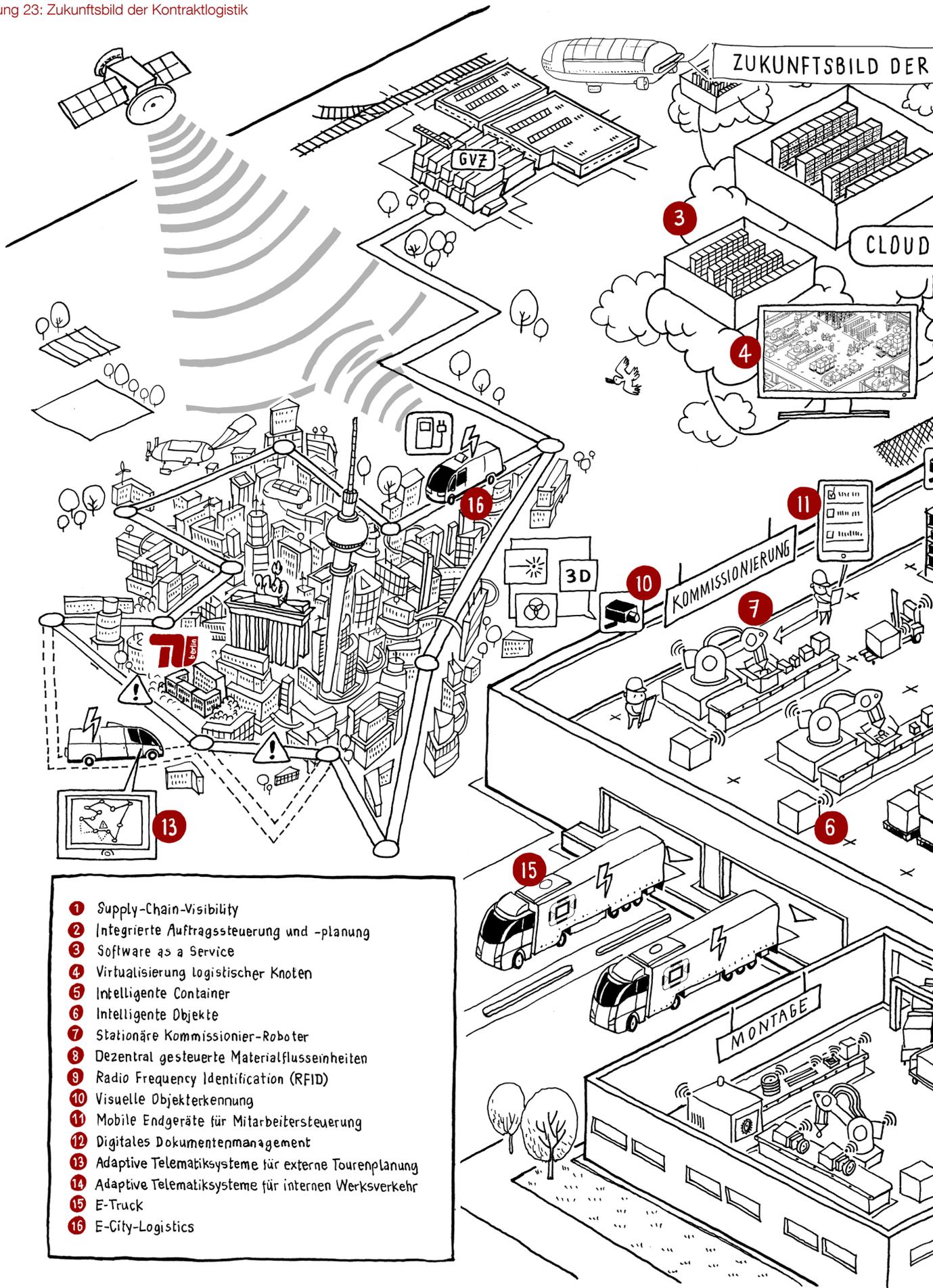
4.2 Anwendungsszenarien im „Zukunftsbild der Kontraktlogistik“

Auf den folgenden Seiten wird durch das „Zukunftsbild der Kontraktlogistik“ dargestellt, wie integrierte Softwaresysteme eingesetzt werden können, um Wertschöpfungsketten zu gestalten und zu steuern. Es wird die Möglichkeit verdeutlicht, dass Cloud-Lösungen stationäre Hardware ersetzen und intelligente Objekte miteinander verbinden. Ebenfalls wird gezeigt, wie dezentral gesteuerte, intelligente Roboter in einem Auto-ID überwachten System Seite an Seite mit durch mobile Endgeräte unterstützten Mitarbeitern agieren. Schließlich wird die Durchführung voll elektrischer, durch adaptive Telematiksysteme optimierte Transporte, in einem solchen Logistiksystem der Zukunft visualisiert.

Die Darstellung greift den Kontraktlogistikfokus der Untersuchung auf und stellt lagerbasierte Prozesse in den Mittelpunkt eines integrierten, globalen Wertschöpfungsnetzwerkes, in dem die Logistik den Güterstrom von den weltweit verteilten Produktionsstandorten bis zu den Endkunden plant und verantwortet.

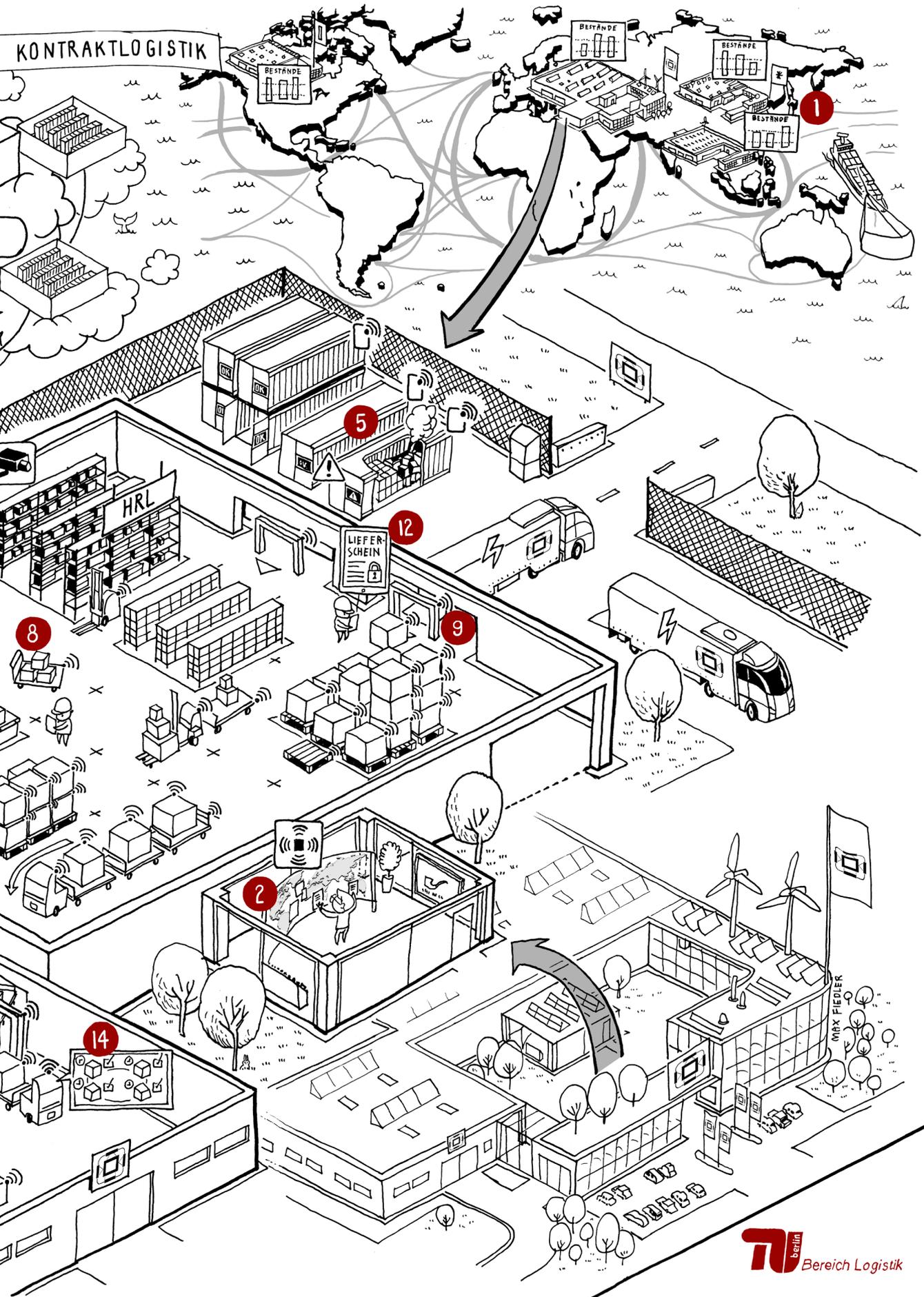
Im Anschluss an das „Zukunftsbild der Kontraktlogistik“ werden die 16 Anwendungsszenarien der acht ausgewählten Technologien detailliert erläutert und diskutiert. Die Struktur dieser Abschnitte ist dabei jeweils gleich. Zunächst werden die wesentlichen Charakteristika der Technologie in einem Kurzportrait zusammengefasst. Dann werden die dazugehörigen Anwendungsszenarien sowie die in der Gruppen-Delphi zur Diskussion gestellten Fragen vorgestellt und die Ergebnisse der Abstimmungsrunden präsentiert. Daneben werden die hinter den Abstimmungsergebnissen stehenden Argumente der Workshop-Teilnehmer zusammengefasst, um die Treiber und Hemmnisse für die jeweiligen Szenarien zu verdeutlichen.

Abbildung 23: Zukunftsbild der Kontraktlogistik



- ① Supply-Chain-Visibility
- ② Integrierte Auftragssteuerung und -planung
- ③ Software as a Service
- ④ Virtualisierung logistischer Knoten
- ⑤ Intelligente Container
- ⑥ Intelligente Objekte
- ⑦ Stationäre Kommissionier-Roboter
- ⑧ Dezentral gesteuerte Materialflusseinheiten
- ⑨ Radio Frequency Identification (RFID)
- ⑩ Visuelle Objekterkennung
- ⑪ Mobile Endgeräte für Mitarbeitersteuerung
- ⑫ Digitales Dokumentenmanagement
- ⑬ Adaptive Telematiksysteme für externe Tourenplanung
- ⑭ Adaptive Telematiksysteme für internen Werksverkehr
- ⑮ E-Truck
- ⑯ E-City-Logistics

KONTRAKTLOGISTIK



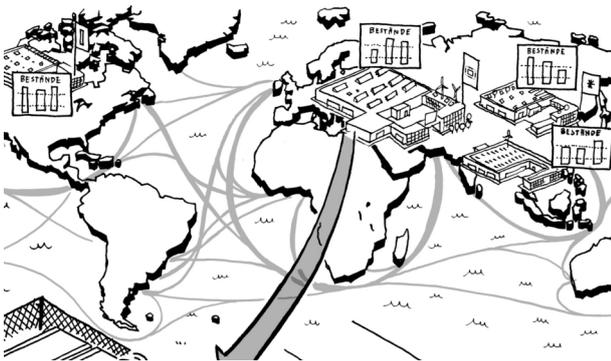
Integrierte Softwaresysteme

Kurzportrait Integrierte Softwaresysteme

Integrierte Softwaresysteme sind in der Lage große Datenmengen in Echtzeit zu verarbeiten. Bei einem unternehmensübergreifenden Einsatz ermöglichen sie eine ganzheitliche Planung und Steuerung von Wertschöpfungsketten.

Szenario 1

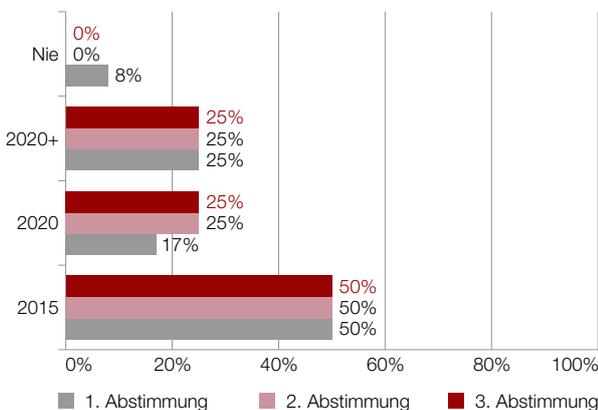
Supply-Chain-Visibility



Supply-Chain-Visibility beschreibt die Fähigkeit von Softwaresystemen, große Datenmengen zu analysieren, um detaillierte Informationen über Supply-Chain-Partner zu extrahieren und die Transparenz über die Wertschöpfungskette zu erhöhen. Auf diese Weise wird eine umfassende Planungsgrundlage geschaffen.

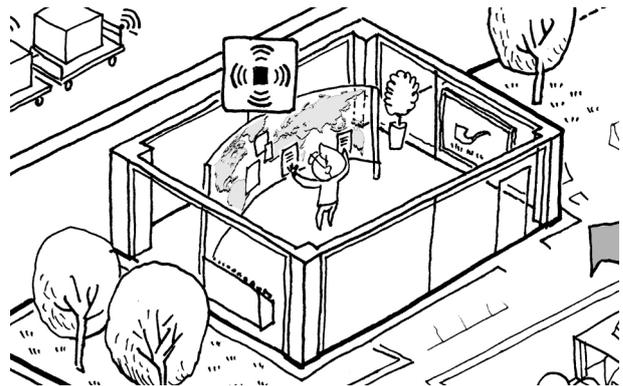
Das zu bewertende Szenario lautete: „Leistungsfähige IT-Systeme, die unternehmensintern und -extern verfügbare Daten über Supply-Chain-Partner aufbereiten, sind weit verbreitet und unterstützen durch eine verbesserte Supply-Chain-Visibility die Planung.“

Abbildung 24: Abstimmungsergebnis – Szenario 1



Szenario 2

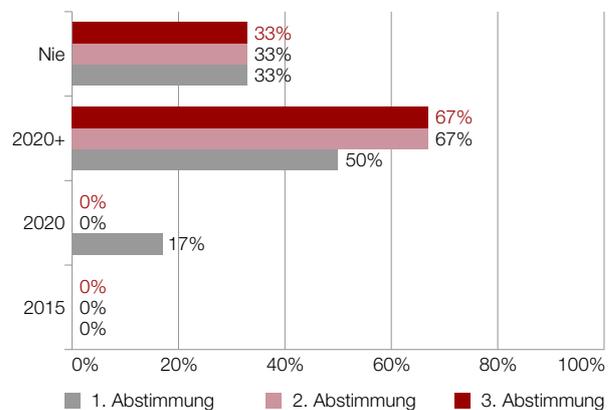
Integrierte Auftragssteuerung und -planung



Integrierte Software zur Auftragssteuerung und -planung ermöglicht die Analyse und Gestaltung des Kunde-zu-Kunde-Auftragsprozesses aus einer wertschöpfungskettenübergreifenden Perspektive. Beispielsweise können dadurch ein mehrstufiges Bestandsmanagement etabliert, Cycle-Times reduziert und Service-Level maximiert werden.

Das zu bewertende Szenario konzentriert sich auf die Vorteile im Bestandsmanagement und lautete: „Durch integrierte Systeme über die gesamte Supply-Chain wird von vielen Wertschöpfungsnetzwerken ein mehrstufiges Bestandsmanagement realisiert.“

Abbildung 25: Abstimmungsergebnis – Szenario 2



Szenario 1 – Diskussion

Supply-Chain-Visibility

Unternehmen haben ein großes Interesse, im Rahmen der Business Intelligence aktuelle Informationen in großem Umfang auszuwerten, um eine optimale Entscheidungsgrundlage für die strategische, taktische und operative Planung zu erhalten. Insbesondere vor dem Hintergrund einer zunehmend volatilen Umwelt haben umfassende Datenanalysen als Basis für ein verbessertes Risikomanagement eine wichtige Bedeutung erlangt. Moderne Software-Anwendungen erlauben es, neben den direkt von Supply-Chain-Partnern übermittelten Daten auch andere frei zugängliche Datenquellen (z. B. aus dem Internet) in ihre Auswertungen miteinzubeziehen. Unternehmen und Unternehmensnetzwerke, die sich auf diese Weise einen Wissensvorsprung erarbeiten, verschaffen sich einen wichtigen Wettbewerbsvorteil. Durch den rasanten technologischen Fortschritt bei der Echtzeit-Verarbeitung großer Datenmengen (Big Data) in den letzten Jahren wurden sogenannte Next-Generation-Analytics-Technologien weiterentwickelt und sind im Wesentlichen bereits heute verfügbar. Aufgrund des relativ hohen Aufwands für die Systementwicklung, -implementierung und den anschließenden Betrieb, wird die Realisierung solcher Konzepte zunächst vor allem bei großen, finanzstarken Unternehmen erfolgen.

Sobald spezialisierte IT-Dienstleister entsprechende Datenanalysen als Service zu günstigeren Kosten anbieten können, wird eine breite Durchsetzung dieser Technologie sowohl bei großen als auch bei kleinen und mittelständischen Unternehmen als wahrscheinlich angesehen.

Szenario 2 – Diskussion

Integrierte Auftragssteuerung und -planung

Aus technologischer Sicht ist eine unternehmensübergreifende Integration von IT-Systemen schon heute möglich. Trotz des großen Optimierungspotenzials für das Bestandsmanagement werden die Technologie und ihre schnelle Durchsetzung in der Breite vor allem aus unternehmenspolitischen und teilweise kostenbezogenen Gründen skeptisch gesehen. Insbesondere die im Allgemeinen häufig nach innen gerichtete Sicht der Unternehmen ist hier eine große Herausforderung. Die transparente Offenlegung der eigenen Bestände gegenüber den Netzwerkpartnern ist oftmals nicht gewollt und der Wille zu einer tiefgehenden Integration nur ein „Lippenbekenntnis“.

Die Durchsetzung der Technologie hängt daher in erster Linie von der Einstellung sowie der kulturellen und strategischen Ausrichtung der beteiligten Unternehmen ab. Eine umfassende Integration der IT-Systeme wird sich wahrscheinlich auch mittelfristig eher bei einstufigen Lieferantenbeziehungen finden lassen, jedoch nicht über die gesamte Supply-Chain hinweg. Die Schaffung einer durchgängigen Transparenz über mehrere Stufen einer Wertschöpfungskette ist nur dann realistisch, wenn ein Unternehmen aufgrund seiner Marktmacht eine Integrationsstrategie top-down durchsetzt. Zum Beispiel könnte dies durch einen OEM im Automotive-Bereich erfolgen.

Daher wird eine breite Anwendung integrierter Auftragssteuerungs- und -planungs-Systeme in mehrstufigen Lieferketten trotz des hohen Optimierungspotenzials höchstens langfristig erreicht.

Integrierte IT-Systeme bieten ein großes Potenzial zur Optimierung von Wertschöpfungsketten, jedoch müssen sie auch unternehmenspolitisch gewollt sein.

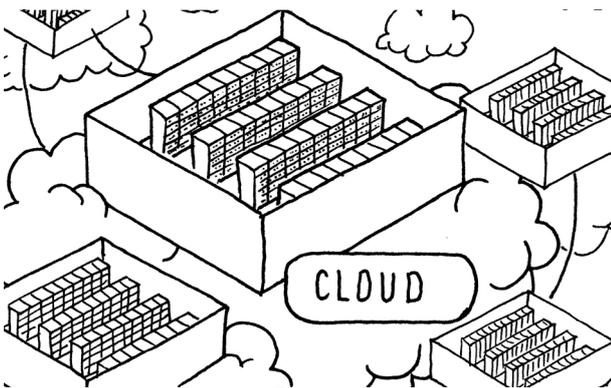
Cloud Computing

Kurzportrait Cloud Computing

Bei Cloud Computing werden Internettechnologien genutzt, um skalierbare, sehr flexible IT-Lösungen zu realisieren. In unterschiedlichen Ausbaustufen und Gestaltungsformen zielen die Lösungen darauf ab, eine dynamische, bedarfsgerechte Anpassbarkeit der IT-Infrastruktur zu gewährleisten.

Szenario 3

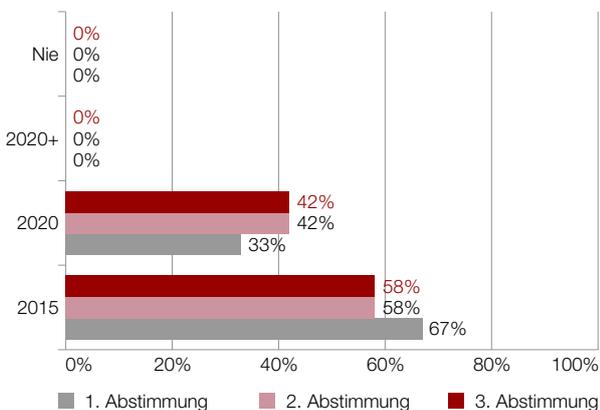
Software as a Service



Im Rahmen von Software-as-a-Service-Lösungen werden IT-Anwendungen nicht mehr lokal installiert, sondern über das Internet bei spezialisierten Anbietern (Cloud Service Provider) in Form integrierter nutzbarer Softwaremodule angemietet. Dadurch können u.a. die Fixkosten für IT-Investitionen variabilisiert und die Aktualität der genutzten Software sichergestellt werden.

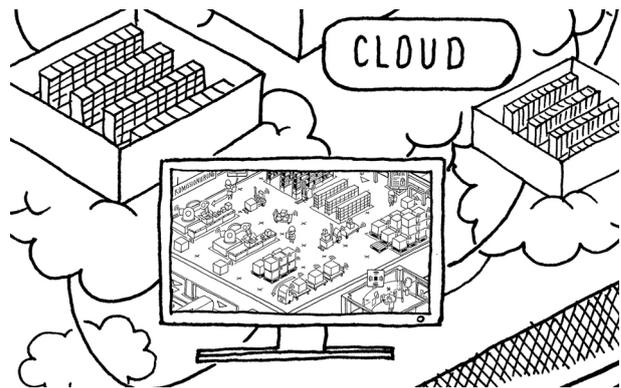
Das zu bewertende Szenario lautete: „Die Anmietung und Nutzung von Cloud-basierten IT-Services ist weit verbreitet und wird von zahlreichen Logistikdienstleistern, Handels- und Industrieunternehmen eingesetzt.“

Abbildung 26: Abstimmungsergebnis – Szenario 3



Szenario 4

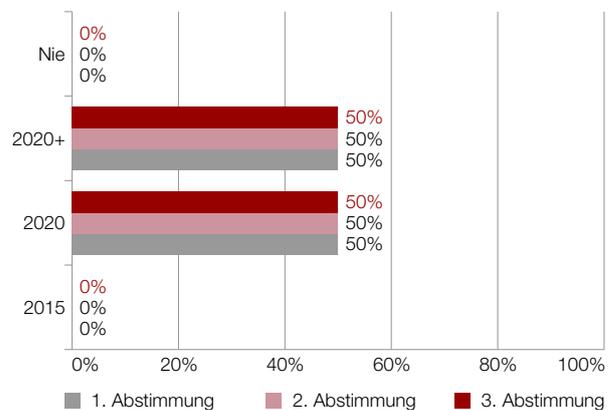
Virtualisierung logistischer Knoten



Bei der Virtualisierung logistischer Knoten werden sämtliche Fahrzeuge, Materialflussanlagen, Scanner und Terminals eines Standortes über Internetschnittstellen mit Cloud-basierten IT-Systemen verbunden. Dabei ersetzen Cloud-Services die klassische IT-Infrastruktur zur Planung, Steuerung und Überwachung der Prozesse. Ramp-Up-Zeiten können reduziert und die Flexibilität der Infrastruktur gesteigert werden.

Das zu bewertende Szenario lautete: „Die Virtualisierung logistischer Knoten ist weit verbreitet und bei zahlreichen Unternehmen die Standardlösung.“

Abbildung 27: Abstimmungsergebnis – Szenario 4



Szenario 3 – Diskussion

Software as a Service

Software-as-a-Service-Lösungen bieten Unternehmen die Möglichkeit, kurzfristige Anpassungen ihrer eng an die IT-Systeme gekoppelten Prozesse zu realisieren und ihre IT-Kostenstrukturen zu optimieren. Trotz des großen Potenzials ist der Nutzen von Software-as-a-Service-Lösungen in Abhängigkeit des Unternehmenstyps differenziert zu sehen. Grundsätzlich wird der Technologie bereits heute ein hoher Reifegrad attestiert, der sich innerhalb der nächsten zwei bis drei Jahre noch stark weiterentwickeln wird. Insbesondere KMU werden daher bereits kurzfristig von der einfachen Zugänglichkeit und Implementierbarkeit profitieren, wodurch die Marktdurchdringung der Technologie in diesem Unternehmenssegment gefördert wird.

Eine Schwachstelle wird gegenwärtig noch in der zu geringen Individualisierbarkeit der Angebote gesehen. Dies betrifft vor allem global tätige Konzerne mit entsprechend komplexen Logistik- und IT-Strukturen. Sie sind zwar ebenfalls von den Kosten- und Flexibilitätsvorteilen der Technologie überzeugt, nehmen von einer Migration der eigenen Systeme jedoch noch Abstand, bis eine kundenspezifische Anpassung bei hoher Verfügbarkeit sichergestellt werden kann. Daher werden diese Unternehmen überwiegend auf nicht-öffentliche Cloud-Lösungen (Private Clouds) setzen. Unabhängig vom Unternehmenstyp haben Datenverfügbarkeit und -sicherheit oberste Priorität. Es wird als sehr wahrscheinlich angenommen, dass diese Voraussetzungen bis 2015 gegeben sein werden.

Szenario 4 – Diskussion

Virtualisierung logistischer Knoten

Die vollständige Virtualisierung logistischer Knoten, wie Lager, Distributionszentren oder Cross-Docks, stellt eine Weiterentwicklung des Cloud-Gedankens dar. Für die typischerweise historisch gewachsenen, sehr heterogenen Systemlandschaften der Unternehmen bedeutet dieser Ansatz eine erhebliche Umstellung.

Jedoch bieten die weitreichende Transparenz und hohe Flexibilität, die mit der ganzheitlichen informatorischen Abbildung der Logistikzentren verbunden sind, große Anreize für Unternehmen, um sich mit der Technologie und der Umsetzbarkeit zu beschäftigen.

Neben der noch ungenügenden technologischen Reife und den hohen Kosten ist vor allem die zu lösende Schnittstellenproblematik eine große Herausforderung. Bei der Weiterentwicklung der benötigten Datenübertragungstechnologien muss sichergestellt werden, dass sämtliche Anlagen und Geräte auch unter schwierigen Bedingungen zuverlässig in das System eingebunden werden können.

Hier gilt es ein Maximum an Datensicherheit und Systemverfügbarkeit zu gewährleisten, bevor entsprechende Lösungen für den Praxiseinsatz in Frage kommen. Die Systeme müssen die enge Einbindung von Subdienstleistern und Kunden unterstützen, freie Skalierbarkeit bieten und durch eine intuitive Anwendung zur Vereinheitlichung und Verschlankung von Prozessen beitragen.

Weitere Voraussetzungen sind eine stabile und ausreichend schnelle Netzinfrastruktur sowie adäquate Notfallkonzepte. Vor diesem Hintergrund wird eher mittel- bis langfristig mit einer signifikanten Marktdurchdringung gerechnet.

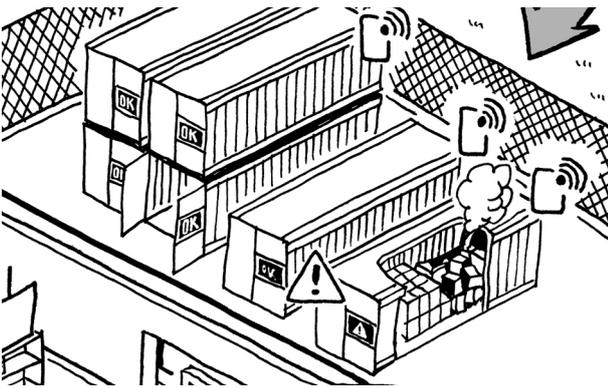
Cloud-Anwendungen werden kurzfristig an Bedeutung gewinnen. Für ihre Verbreitung werden vor allem adäquate Sicherheitsstandards vorausgesetzt.

Intelligente Behälter und Objekte

Kurzportrait Intelligente Behälter und Objekte

Intelligente Behälter und Objekte verfügen über umfassende Sensorik und Kommunikationsfähigkeiten. Sie sind mit leistungsfähigen Prozessoren ausgestattet und unterstützen durch die dezentrale Sammlung, Speicherung, Verarbeitung und Weitergabe von Informationen die Planung und Optimierung logistischer Prozesse.

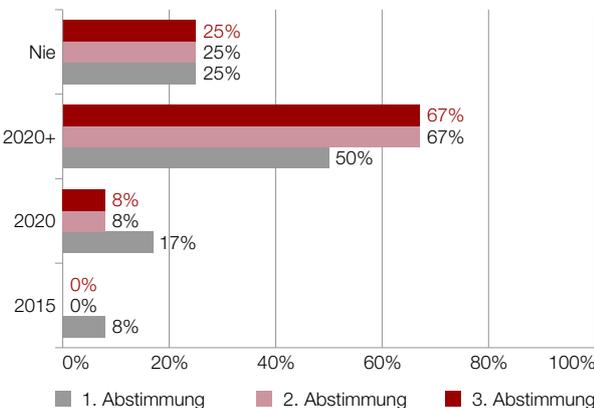
Szenario 5 Intelligente Container



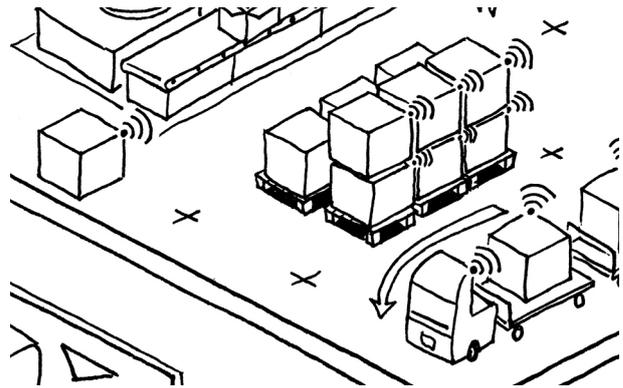
Intelligente Container erfassen mittels leistungsfähiger Sensoren kontinuierlich Menge und Zustand ihrer Ladung (z. B. Erschütterungen, Temperatur, Feuchtigkeit, Entriegelungen etc.), sind per GPS erfassbar und kommunizieren über robuste (Internet-)Schnittstellen mit IT-Systemen. Es handelt sich hierbei entweder um geschlossene Containersysteme oder mit Modulen erweiterte Standard-Container.

Das zu bewertende Szenario lautete: „Ein erheblicher Anteil der eingesetzten Container ist mit leistungsfähigen Sensoren und umfassenden Lokalisierungstechnologien ausgerüstet.“

Abbildung 28: Abstimmungsergebnis – Szenario 5



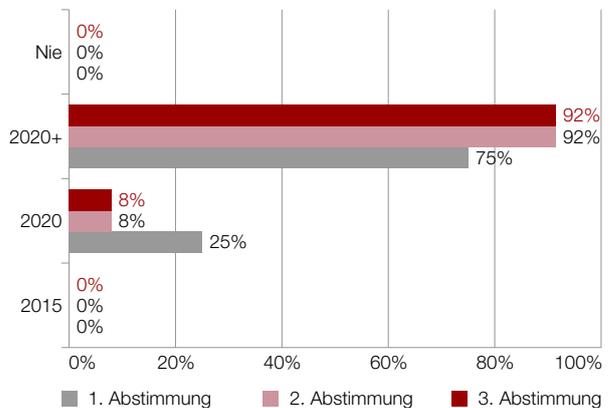
Szenario 6 Intelligente Objekte



Intelligente Objekte können auf unterschiedlichen Ebenen – vom Ladungsträger bis zum Produkt – realisiert werden. Sie sind mit performanten Recheneinheiten und Sensoren ausgestattet, kommunizieren über vielfältige Schnittstellen mit der Umwelt und steuern sich eigenständig durch das Logistiksystem.

Das zu bewertende Szenario konzentrierte sich auf die Ladungsträgerebene und lautete: „Intelligente Ladungsträger kommen in vielen Lägern standardmäßig zum Einsatz.“

Abbildung 29: Abstimmungsergebnis – Szenario 6



Szenario 5 – Diskussion

Intelligente Container

Die initiale Verbreitung intelligenter Container ist insbesondere in Bereichen zu erwarten, in denen eine intensive Überwachung der Zustände (z. B. Temperatur, Feuchtigkeit, Reife etc.) und Position von Ladeeinheiten wichtig ist. Dies kann u.a. in besonderen Transportqualitätsstandards, extrem empfindlichen Gütern oder sehr hochwertigen, diebstahlgefährdeten Produkten begründet sein. Entsprechend sind Systeme dieses Technologietyps in ausgewählten Branchen, wie der Pharmaindustrie, bereits heute anzutreffen. Hier handelt es sich jedoch oft noch um Prototypen. Einer umfassenden, branchenübergreifenden Etablierung stehen nicht nur die erheblichen Investitionskosten im Weg. Zusätzlich werden technologische, prozessuale und organisatorische Hemmnisse gesehen, die eine zeitnahe Verbreitung der Technologie auf globaler Ebene unwahrscheinlich machen. Mit Blick auf die Situation von Logistikdienstleistern – als zentrale Player im globalen Containerverkehr – ist es vor allem die mangelnde Zahlungsbereitschaft vieler Kundensegmente, die eine proaktive und massive Investition in die Technologie verhindern. Für sie zählt eine erhebliche Kostendegression als Grundvoraussetzung, um entsprechende Systeme attraktiv zu machen. Grundsätzlich wird Konzepten, bei denen Standard-Container durch Module erweitert werden, eine deutlich bessere Chance eingeräumt als integrierten Komplettsystemen. In jedem Fall wäre ein globales, standardisiertes Pooling-, Rückführungs- und Wartungssystem eine wichtige Voraussetzung. Die Summe der Argumente führt dazu, dass ihre Verbreitung eher in ferner Zukunft gesehen wird, wo sie insbesondere Geofencing und Risikomanagement-Ansätze unterstützen wird.

Szenario 6 – Diskussion

Intelligente Objekte

Intelligente Objekte, die sich auf Basis interner Planungsalgorithmen eigenständig durch den Materialfluss navigieren, sind Basisbausteine des „Internet der Dinge“-Konzeptes und einer „Industrie 4.0“.

Der Dezentralisierung von Entscheidungsprozessen auf die Ebene von Ladungsträgern, Materialien und Produkten wird das Potenzial für eine Revolution der Logistik zugesprochen. Es ist eine Möglichkeit, die immer größere Komplexität von Wertschöpfungsketten beherrschbar zu machen und diese ganzheitlich zu optimieren.

Bis dieses Szenario Realität werden kann, sind jedoch noch zahlreiche Fragestellungen zu beantworten und Widerstände zu überwinden. Neben der technischen Umsetzbarkeit, die vor dem Hintergrund der dynamischen technologischen Entwicklung als eher unproblematisch bewertet wird, ist es vor allem die Frage der Kostenstrukturen, die große Skepsis für eine zeitnahe Umsetzung in relevanten Größenordnungen aufkommen lässt. Für den Lagerkontext muss zudem der eigentliche Mehrwert gezeigt werden, der sich vor allem über eine Integration der gesamten Prozesskette begründen muss. Zunächst werden Konzepte, die auf intelligente Objekte setzen, wahrscheinlich ausschließlich in Spezialfällen realisiert, wo durchsetzungsstarke Unternehmen in der Wertschöpfungskette die Umsetzung treiben. Doch sobald die Technologiekosten durch Skaleneffekte gesunken sind und die Systeme eine praxistaugliche Robustheit erreicht haben, ist eine Verbreitung intelligenter Objekte in vielen unterschiedlichen Anwendungsfeldern wahrscheinlich.

Intelligente Objekte und Behälter werden langfristig dazu beitragen, die Komplexität globaler Wertschöpfungssysteme besser zu beherrschen.

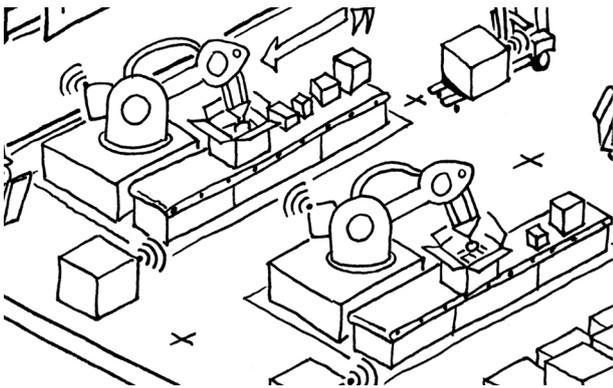
Intelligente Roboter

Kurzportrait Intelligente Roboter

Intelligente Roboter basieren auf komplexen Hardware-Strukturen, die eine Vielzahl von Einzeltechnologien integrieren. Durch eine Kombination leistungsfähiger Sensor-, Speicher- und Prozesslösungen führen sie in mobilen oder stationären Konzepten Aufgaben mit hoher Präzision und Arbeitsgeschwindigkeit aus.

Szenario 7

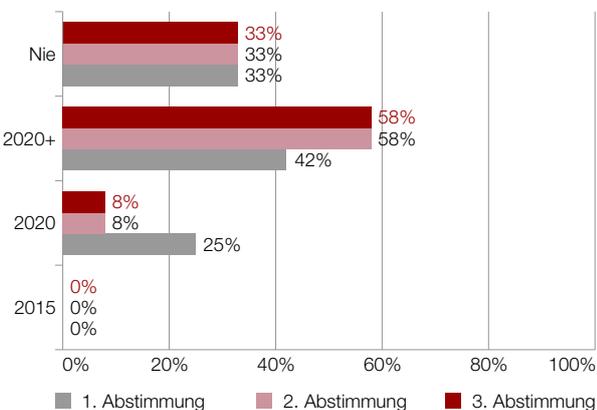
Stationäre Kommissionier-Roboter



Stationäre Kommissionier-Roboter können an kombinierten Pickstationen in direkter Zusammenarbeit mit Menschen eingesetzt werden, um die Leistung der Kommissionierung zu steigern. Diese Roboter zeichnen sich durch einen im Vergleich zum Menschen erweiterten Arbeitsradius, höchste Pick-Präzision, kontinuierliche Verfügbarkeit und direkte Integration in die IT-Systeme aus.

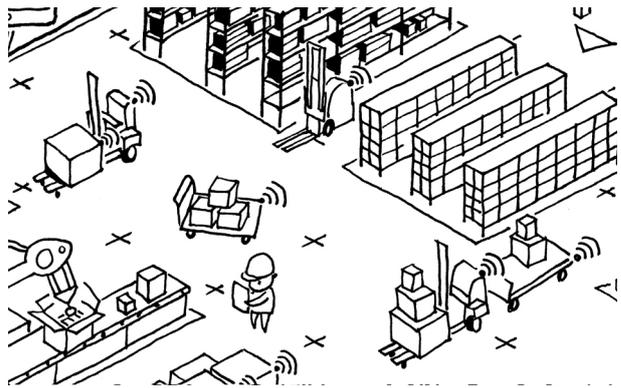
Das zu bewertende Szenario lautete: „Kombinierte Pickstationen werden bei zahlreichen Logistikdienstleistern realisiert und erreichen eine höhere Produktivität als konventionelle Lösungen.“

Abbildung 30: Abstimmungsergebnis – Szenario 7



Szenario 8

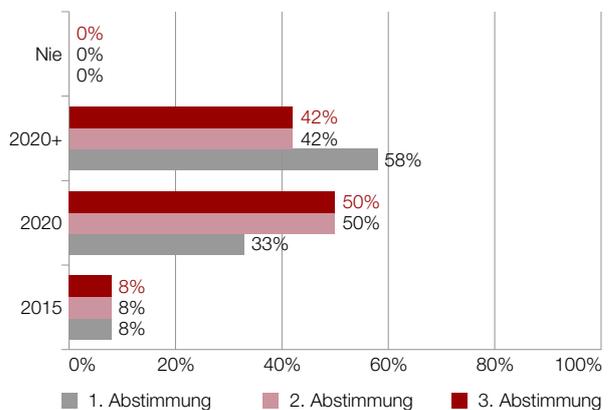
Dezentral gesteuerte Materialflusseinheiten (mobil)



Dezentral organisierte Materialflusseinheiten mit eigener Steuerungsintelligenz besitzen die Fähigkeit Transport-, Sortier- und Lagerprozesse effizient, fehlerfrei und unter kontinuierlicher Kommunikation mit den IT-Systemen abzuwickeln. Sie sorgen für umfassende Transparenz, ermöglichen eine Echtzeitüberwachung der Prozesse und steigern die Flexibilität des Gesamtsystems.

Das zu bewertende Szenario lautete: „Der Einsatz dezentral organisierter Materialflusstechnologien ist weit verbreitet und sorgt für hochflexible und robuste Prozesse.“

Abbildung 31: Abstimmungsergebnis – Szenario 8



Szenario 7 – Diskussion

Stationäre Kommissionier-Roboter

Stationäre Kommissionier-Roboter können helfen, Auftragspitzen zu beherrschen, Prozesszeiten zu reduzieren und die körperliche Belastung von Mitarbeitern auf ein Minimum zu begrenzen. Besonders vor dem Hintergrund stark schwankender Nachfrageentwicklungen und des demografischen Wandels gewinnen sie zunehmend an Bedeutung. Die Dauer für eine Marktdurchdringung wird in Abhängigkeit des technologischen Reifegrades der angebotenen Systeme und der Kostenentwicklung für Fachkräfte jedoch sehr unterschiedlich eingeschätzt. Insbesondere die Aussicht auf steigende Personalkosten erhöht die Attraktivität (teil-)automatisierter Picking-Konzepte. Kombinierte Arbeitsstationen, an denen Menschen direkt neben Robotern tätig sind, werden als Möglichkeit gesehen, die Stärken beider Lösungen – rein manuelles vs. vollautomatisiertes Kommissionieren – zu verbinden und Effizienzvorteile zu generieren.

Von großer Bedeutung ist die Fähigkeit der Roboter, flexibel auf sich ändernde Bedingungen, wie Empfindlichkeit, Farbe, Lage, geometrische Eigenschaften und Gewicht der zu kommissionierenden Güter zu reagieren. Die verbaute Sensorik und eingesetzten Aktoren müssen entsprechend ausgelegt werden. Auch eine hohe Lerngeschwindigkeit und unkompliziert durchführbare Rüstprozesse (z. B. für Anpassungen an neue Verpackungsformen) sind in diesem Zusammenhang wichtige Punkte.

Wenn die technologischen Fragen zufriedenstellend beantwortet werden, besteht ein großes Potenzial für diese Technologie. Ausgenommen sind Fälle, die sehr dynamische Lagerstrukturen erfordern. Hier wird auch langfristig kein Bedarf für die Technologie gesehen.

Szenario 8 – Diskussion

Dezentral gesteuerte Materialflusseinheiten (mobil)

Dezentral gesteuerte Materialflusseinheiten, die durch den Einsatz intelligenter Agentensysteme autark Entscheidungen treffen, sind heute fast ausschließlich in Form von Pilotanwendungen realisiert. Ihnen wird ein erhebliches Potenzial zur Optimierung logistischer Prozesse im Lagerkontext zugesprochen. Eine nennenswerte Marktdurchdringung ist aber vor allem unter Berücksichtigung von Kostengesichtspunkten und dem technologischen Reifegrad kritisch zu hinterfragen.

Die äußerst komplexen technologischen Strukturen der Systeme werden als wesentliche Herausforderung betrachtet und eine adäquate Arbeitsgeschwindigkeit sowie die erforderliche Robustheit in naher Zukunft bezweifelt. Zudem sind diese Lösungen sehr kostenintensiv, was einem Einsatz im preissensiblen Logistikumfeld entgegensteht.

Es wird erwartet, dass mit der Verbreitung dezentral gesteuerter Materialflusstechnologien eine weitreichende Verlagerung des Aufgabenspektrums für Mitarbeiter einhergeht. Klassische Logistikplaner werden sich weiterführende IT-Kompetenz aneignen müssen. Für diese Spezialisten werden deutlich höhere Gehaltsforderungen prognostiziert. Andererseits bietet eine Umstellung der Materialfluss- und Lagerprozesse das Potenzial, Personalkosten auf operativer Ebene zu reduzieren, wodurch eventuelle Mehrkosten auf Planungsebene ausgeglichen werden und die Gesamtbilanz sogar für den Einsatz der Technologie sprechen könnte.

Für genauere Prognosen muss die Technologie jedoch noch umfassender erforscht und ihre Leistungsfähigkeit in weiteren praxisnahen Pilotanwendungen bestätigt werden. Dann steht einer mittel- bis langfristigen Verbreitung nichts entgegen.

Aufgrund der noch ungenügenden technischen Reife und der hohen Investitionskosten werden intelligente Roboter eher mittel- bis langfristig an Bedeutung gewinnen.

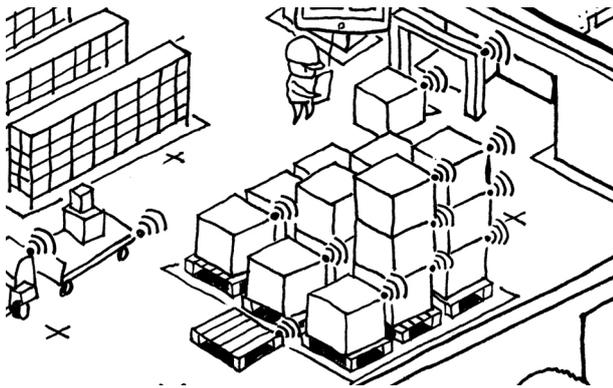
Auto-ID

Kurzportrait Auto-ID

Auto-ID-Technologien dienen der Realisierung leistungsfähiger und robuster Identifikationskonzepte. Sie lassen sich durch vielfältige Kommunikationsmöglichkeiten in IT-Systeme integrieren und können durch spezialisierte Sensoren mit eigener Rechenleistung unterstützt werden.

Szenario 9

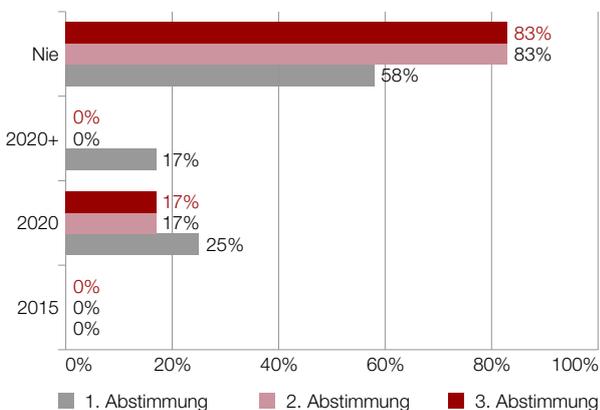
Radio Frequency Identification (RFID)



RFID-Lösungen bieten die Möglichkeit, Objekte ohne Sichtkontakt individuell oder pulkweise zu erfassen, um orts- sowie zustandsbezogene Informationen zu erfassen. Damit sorgen sie für umfassende Transparenz und können die Bestands- und Materialflussplanung unterstützen.

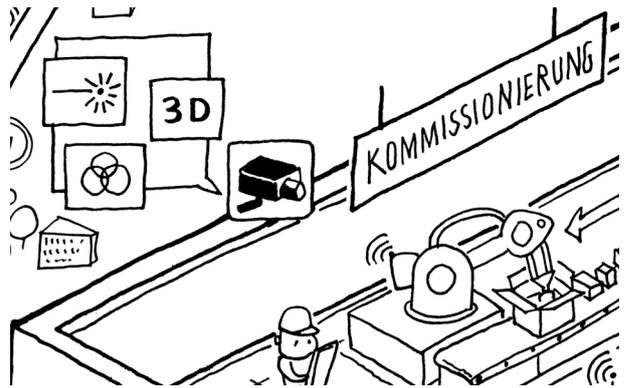
Das zu bewertende Szenario lautete: „RFID hat sich in vielen Lägern als ID-Technologie durchgesetzt und wird auf Ladungsträger-, Verpackungseinheits- und Produktebene umfassend eingesetzt.“

Abbildung 32: Abstimmungsergebnis – Szenario 9



Szenario 10

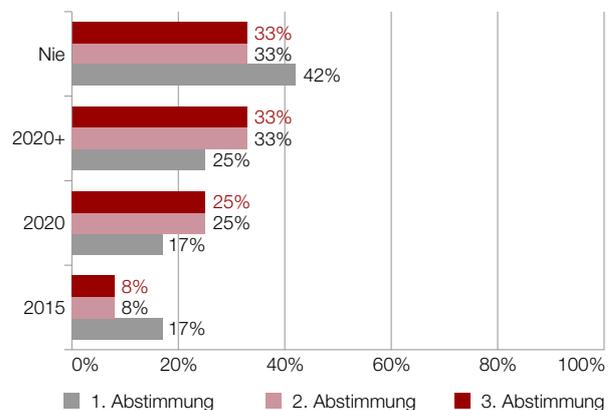
Visuelle-Objekterkennung



Bei der visuellen Objekterkennung kommen Hochleistungskameras zum Einsatz, die durch eine Kombination unterschiedlicher Bildererkennungsprinzipien (3D-Laser-Triangulation, Time-of-Flight etc.) in der Lage sind, sowohl Einzelobjekte als auch Objektgruppen zu erfassen und diese visuellen Daten in materialflussrelevante Informationen zu übersetzen.

Das zu bewertende Szenario lautete: „Der Einsatz von Hochleistungskameras zur visuellen Objekterkennung hat sich als geeignete Alternative zu anderen ID-Technologien etabliert und wird bei vielen Unternehmen eingesetzt.“

Abbildung 33: Abstimmungsergebnis – Szenario 10



Szenario 9 – Diskussion

Radio Frequency Identification (RFID)

Die Zukunft und Rolle der RFID-Technologie für die Logistik wird seit Jahren kontrovers diskutiert. Heutzutage wird sie überwiegend in unternehmensinternen, gut kontrollierbaren Umlaufprozessen erfolgreich eingesetzt. Ihrer Verbreitung im Dienstleistungs- und Lagerkontext stehen jedoch wesentliche Herausforderungen entgegen.

Sowohl finanziell als auch technologisch liegen häufig nicht die für den effizienten Einsatz notwendigen Rahmenbedingungen vor (metallisches Umfeld, unzureichende Investitionsbereitschaft etc.). Die Kosten für die Implementierung und den Betrieb entsprechender Systeme sind relativ hoch. Logistikdienstleister erkennen den Mehrwert von RFID-Systemen für bestimmte Anwendungsgebiete und sehen sich prinzipiell auch in der Lage RFID-Systeme zu realisieren. Ihnen fehlt jedoch der explizite Bedarf der Kunden, um proaktiv in die Technologie zu investieren. Viele Dienstleister sehen zudem die Nachteile der Technologie beim Einsatz im Rahmen von Multi-User-Konzepten als problematisch. Hier führen u.a. mangelnde kundenübergreifende Standards zu einem erheblich höheren Implementierungs- und Abstimmungsaufwand.

Insgesamt wird die Technologie daher weiterhin eher als Lösung für spezifische Anwendungsfälle bewertet, bei denen die Rahmenbedingungen sowie die Objekt- und Ladungsträgereigenschaften einen wirtschaftlichen, störungsfreien Einsatz erlauben. Hohe Warenwerte und die Möglichkeit zur Realisierung eines geschlossenen Tag-Kreislaufs werden als begünstigende Faktoren für einen RFID-Einsatz gesehen. Für die breite Masse der Anwendungsfelder stellen aber bereits heute Alternativtechnologien die bessere Lösung dar.

Szenario 10 – Diskussion

Visuelle-Objekterkennung

Die Einsatzmöglichkeiten der visuellen Objekterkennung sind sehr vielfältig, wodurch ihre Verbreitung begünstigt wird. Ein wesentlicher Vorteil besteht darin, dass auch bei Bedingungen, in denen andere ID-Methoden versagen, nicht nur reine Lokalisationsdaten erfasst werden können, sondern auch Ausrichtung, Kontur, Sequenz und Lage von Objekten bestimmbar sind.

Theoretisch können auch detaillierte Informationen über die Beschaffenheit der Oberfläche von Objekten gesammelt und interpretiert werden, wodurch unter anderem eine vollautomatisierte Qualitätssicherung realisiert werden könnte. Heute hemmen vor allem die hohen Kosten und die Störanfälligkeit der angebotenen Systeme die Anschaffung. Für die kommenden Jahre werden jedoch rasch fallende Preise prognostiziert und auf Fragen bezüglich der Identifikationsgenauigkeit und Robustheit werden vermutlich zeitnah Antworten gefunden.

Zu klären und von großer Bedeutung ist noch der Aufwand für die (Re-)Konfiguration der Systeme. Hier müssen marktreife Lösungen Flexibilität und Nutzerfreundlichkeit bieten. Zudem muss sichergestellt werden, dass die Persönlichkeitsrechte der Mitarbeiter nicht verletzt werden (bspw. durch die Anwendung von Gesichtserkennung).

Mehrheitlich wird der breite Einsatz von Hochleistungskameras zur Erfassung materialflussrelevanter Informationen als eine „Frage der Zeit“ gesehen und hängt von der Entwicklungsgeschwindigkeit bis zur technologischen Reife und den Kosten der angebotenen Systeme ab.

Während RFID eine Nischenanwendung bleibt, kann die visuelle Objekterkennung in deutlich mehr Bereichen Anwendung finden.

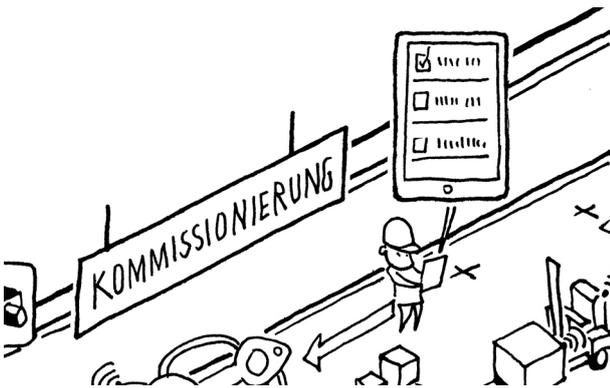
Mobile Endgeräte

Kurzportrait Mobile Endgeräte

Mobile Endgeräte, z. B. in Form von Tablets oder Smart Phones, sind multifunktionale Werkzeuge, die sich durch flexibel gestaltbare Benutzeroberflächen sowie leistungsfähige Prozessoren und umfassende Features (z. B. GPS, Mobilfunk, WLAN) auszeichnen. Sie sind vollständig in die IT-Systeme des Unternehmens integrierbar.

Szenario 11

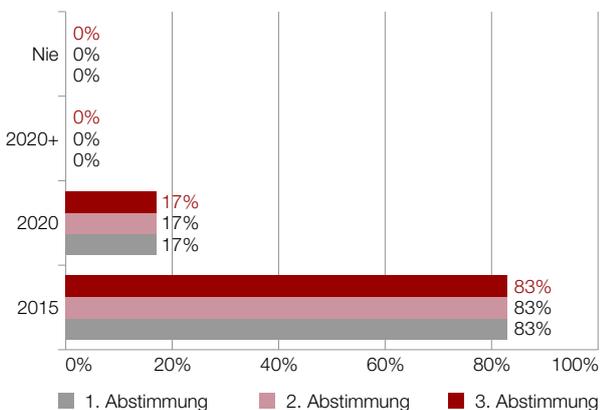
Mobile Endgeräte für Mitarbeitersteuerung



Durch den Einsatz mobiler Endgeräte in den operativen Abläufen eines Lagers oder der Fertigung werden Mitarbeiter dabei unterstützt, ihren Arbeitsfortschritt zu dokumentieren und zu überwachen, neue Aufgaben zu empfangen, kontextbasierte Informationen zu erhalten und effizient mit Kollegen und IT-Systemen zu kommunizieren.

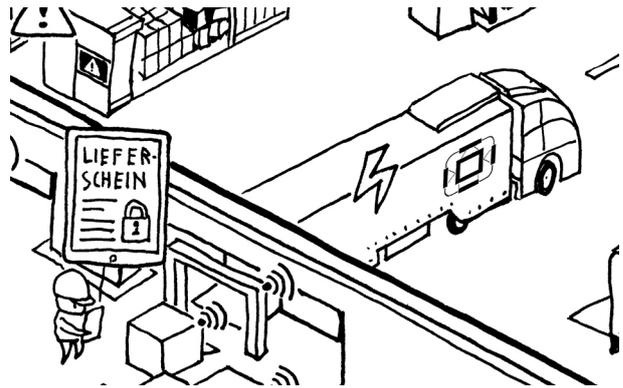
Das zu bewertende Szenario lautete: „Die Nutzung von mobilen Endgeräten von Mitarbeitern im Lager- und Produktionskontext ist weit verbreitet und wird bei vielen Unternehmen standardmäßig realisiert.“

Abbildung 34: Abstimmungsergebnis – Szenario 11



Szenario 12

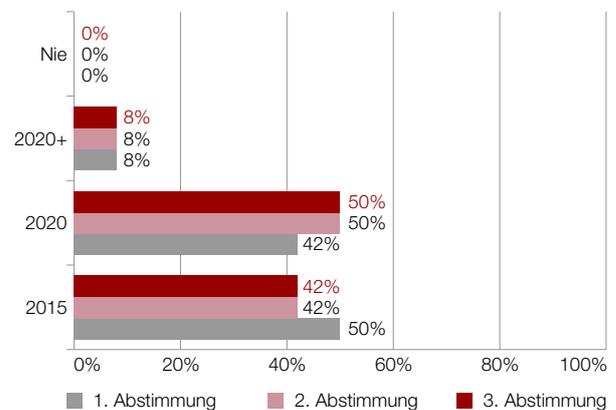
Digitales Dokumentenmanagement



Digitales Dokumentenmanagement bezeichnet die konsequente Umstellung von einer papierbasierten auf eine digitale Dokumentation innerhalb eines Unternehmens und im Austausch mit anderen Unternehmen. Die Nutzung und der Austausch von Dokumenten wird dabei durch mobile Endgeräte und elektronische Sicherheitszertifikate unterstützt.

Das zu bewertende Szenario lautete: „Papierdokumente wie Avise, Lieferscheine, Messprotokolle, Rechnungen und Belege im Lager- und Produktionskontext werden weitestgehend durch digitale Dokumente ersetzt.“

Abbildung 35: Abstimmungsergebnis – Szenario 12



Szenario 11 – Diskussion

Mobile Endgeräte für Mitarbeitersteuerung

Mobile Endgeräte sind in bestimmten Unternehmensbereichen heute schon stark verbreitet und die Erschließung weiterer Anwendungsfelder wird als sehr wahrscheinlich gesehen. In der Vergangenheit wurde der industrielle Markt für mobile Endgeräte größtenteils durch Handhelds bestimmt, die für spezifische Anwendungen konstruiert und mit einer entsprechenden Software ausgestattet waren. Durch die große Verbreitung von Tablets und Smart Phones im privaten Sektor werden diese auch zunehmend für industrielle Zwecke günstiger in der Anschaffung und bieten ein großes Potenzial für neue Funktionalitäten bei hoher Flexibilität.

Die jeweiligen Applikationen für eine optimale Unterstützung der Mitarbeiter müssen heute allerdings oft unternehmensspezifisch entwickelt werden. Hier kann in Zukunft die Entwicklung industriespezifischer „App-Stores“ zu einer raschen Verbreitung beitragen.

Hürden für die Technologie sind zum einen die relative Neuheit und somit die Ungewissheit über die Robustheit und Stabilität in der Anwendung, der erforderliche Schulungsaufwand sowie die Bedenken bezüglich der Datensicherheit im industriellen Einsatz. Diese Bedenken werden sich aber vermutlich kurzfristig ausräumen lassen.

Neben diesen vornehmlich technischen Gründen können auch rechtliche Hürden, wie bspw. die Sorge vor einer zu ausgeprägten Mitarbeiterüberwachung, einer weiteren Verbreitung entgegenstehen. Es muss gewährleistet sein, dass die Technologie für solche Zwecke nicht missbraucht wird. In Summe ist aufgrund der vielen Vorteile mobiler Endgeräte aber mit einem raschen Fortschritt der schon relativ weiten Verbreitung zu rechnen.

Szenario 12 – Diskussion

Digitales Dokumentenmanagement

Einem durchgängigen digitalen Dokumentenmanagement stehen eher organisatorische als technische Hürden im Weg. Unternehmensintern wird heute bereits ein Großteil der Dokumentation elektronisch abgewickelt. Selbst bei papierbasierten Dokumenten erfolgt häufig eine zusätzliche digitale Archivierung.

Für eine vollständige Digitalisierung müssten in einem ersten Schritt die technischen Voraussetzungen geschaffen werden, um die Dokumente lesen, bearbeiten und weitergeben zu können. Eine solche Umstellung verursacht zunächst zwar hohe Anlaufkosten, diese sollten aber durch die erzielten Effizienzsteigerungen mit der Zeit überkompensiert werden.

Das größte Problem wird bei der vollständigen Reorganisation des netzwerkpartnerübergreifenden Dokumentenflusses gesehen. Insbesondere bei kleinen und mittleren Unternehmen sind die Ressourcen für eine komplette Umstellung auf digitale Dokumente begrenzt. Hierdurch kann bspw. die Flexibilität für die Auswahl und Einbindung von Transportdienstleistern eingeschränkt werden.

Für eine vollständige Digitalisierung sind zudem rechtliche Vorschriften zu ändern, nach denen bestimmte Vorgänge nach wie vor auf Papier dokumentiert werden müssen. Hierfür sind im internationalen Kontext einheitliche Vorgaben und Standards zu etablieren. Die Etablierung solcher Standards wird erfahrungsgemäß nicht kurzfristig erfolgen, aber die Vorteile durch weniger Medienbrüche und einer erhöhten Automatisierbarkeit liegen klar auf der Hand.

Vor allem unternehmensintern wird der Einsatz mobiler Endgeräte zur Mitarbeitersteuerung und Dokumentenverwaltung zeitnah stark ansteigen.

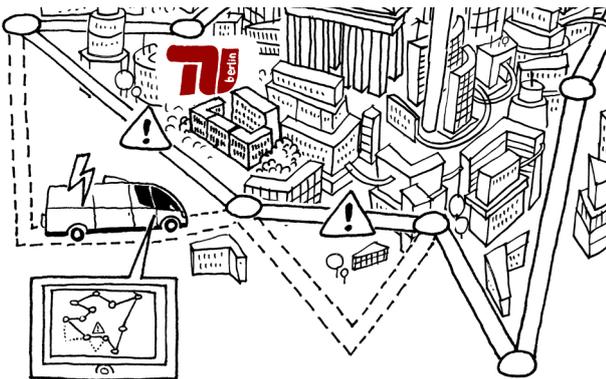
Adaptive Telematiksysteme

Kurzportrait Adaptive Telematiksysteme

Adaptive Telematiksysteme ermöglichen durch eine dynamische Überplanung der Routenführung eine Echtzeitoptimierung von Touren. Als Planungsbasis dienen aktuelle Informationen aus unterschiedlichen Systemen. Die Kommunikation der Streckenempfehlung erfolgt dabei mittels integrierter Fahrerassistenzsysteme.

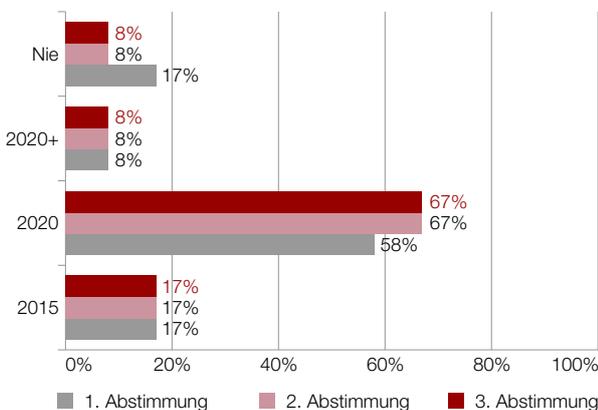
Szenario 13

Adaptive Telematiksysteme für externe Touren



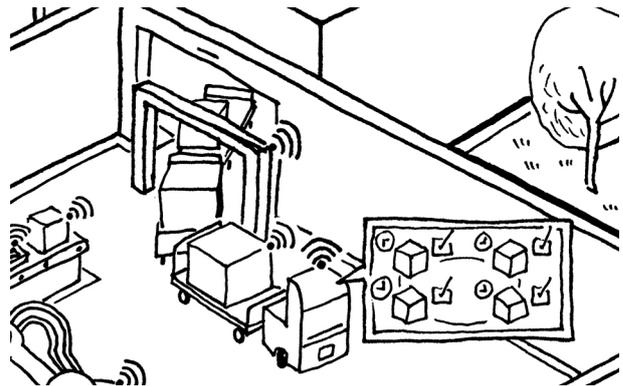
Adaptive Telematiksysteme berücksichtigen bei der kontinuierlichen Überplanung von Touren aktuelle Verkehrsdaten, Störereignisse und geänderte Zeitfenster. Die dynamisch und vollautomatisiert überplante Routenführung wird mittels Fahrerassistenzsysteme an die Lkw-Fahrer kommuniziert. Auf diese Weise können Stauzeiten und CO₂-Emissionen reduziert und das Zeitfenstermanagement optimiert werden. Das zu bewertende Szenario lautete: „Eine vollautomatisierte, dynamische Überplanung von Touren ist weit verbreitet und wird bei vielen Unternehmen standardmäßig realisiert.“

Abbildung 36: Abstimmungsergebnis – Szenario 13



Szenario 14

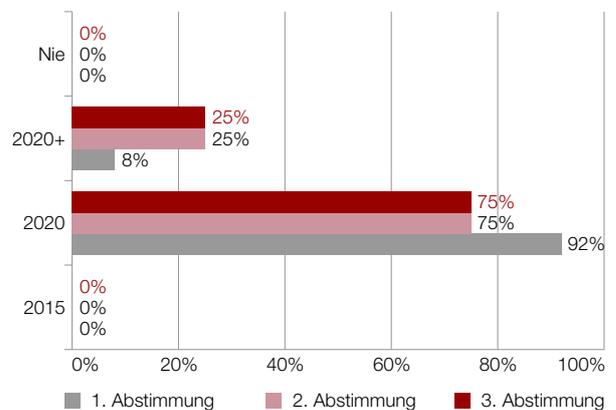
Adaptive Telematiksysteme für internen Werksverkehr



Bei der Planung werksinterner Verkehre werden die Routen auf dem Werksgelände mit Hilfe aktueller Informationen, wie geänderten Auftragsdaten, dynamisch und vollautomatisiert überplant. Sie werden entweder über Fahrerassistenzsysteme oder direkt an die Steuerungs- oder Transportsysteme kommuniziert. So können Stillstands- und Wartezeiten minimiert werden.

Das zu bewertende Szenario lautete: „Eine vollautomatisierte, dynamische Überplanung von werksinternen Transporten ist weit verbreitet und wird bei vielen Unternehmen standardmäßig realisiert.“

Abbildung 37: Abstimmungsergebnis – Szenario 14



Szenario 13 – Diskussion

Adaptive Telematiksysteme für externe Touren

Der technische Reifegrad von adaptiven Telematiksystemen zur dynamischen Planung externer Touren ist bereits heute sehr hoch. Die Technologie ist im Prinzip vorhanden und wird in Pilotprojekten unter realen Einsatzbedingungen angewendet. Durch die Einbeziehung von unternehmensinternen und -externen Informationen, wie Flotten-, Fahrzeug- und Auftragsdaten sowie Verkehrsinformationen, wird diese Technologie als die „nächste Stufe auf dem Weg zu einer ganzheitliche Tourenplanung“ angesehen.

Die Vorteile von adaptiven Telematiksystemen werden insbesondere für komplexe Tourenstrukturen erwartet, wie im Falle von Teilladungsverkehren mit mehreren Anlaufstellen und strikten Zeitfenstern. Auch wenn sich grundsätzlich bei der Mehrheit der Transporte Vorteile durch den Einsatz adaptiver Telematiksysteme ergeben, ist anzunehmen, dass die Mehrkosten für die Anschaffung und den Unterhalt der Systeme nicht vollständig an die Kunden weitergegeben werden können. Hierbei wird häufig folgender Standpunkt durch die Kunden vertreten: Bevor höhere Preise für eine verbesserte Qualität hinsichtlich Flexibilität oder Liefertreue akzeptiert werden, wird der Dienstleister ausgetauscht. Daher wird eine Anwendung für einfache Transportaufgaben in naher Zukunft noch nicht gesehen. Die Anwendung bei grenzüberschreitenden Verkehren wird aufgrund der erhöhten Komplexität bei der Einbindung europaweit verfügbarer Daten kurzfristig als eher unwahrscheinlich eingeschätzt. Zusammenfassend wird eine breite Anwendung der Technologie trotz des potenziellen Mehrwerts erst ab dem Jahr 2020 für wahrscheinlich gehalten.

Szenario 14 – Diskussion

Adaptive Telematiksysteme für internen Werksverkehr

Eine Implementierung von adaptiven Telematiksystemen für die Planung und Steuerung des internen Werksverkehrs ist technisch bereits heute machbar und in einigen Fällen prototypisch realisiert.

Dass gegenüber externen Systemen ausschließlich auf interne Daten zurückgegriffen werden kann, ist wegen der Unabhängigkeit und den Möglichkeiten der Einflussnahme auf Art und Qualität der Daten ein Vorteil für die Unternehmen. Nachteilig ist allerdings, dass die entsprechenden Daten eigenständig zur Verfügung gestellt werden müssen und nicht vergleichsweise günstig eingekauft werden können. Diese relativ hohen Implementierungskosten sind ein wesentlicher Grund dafür, dass eine Anwendung in erster Linie in Industrien gesehen wird, die komplexe Bestands- und Produktionsversorgungskonzepte einsetzen. Hier können die Implementierungskosten zügiger amortisiert werden, da die Systeme durch eine verkürzte Reaktionszeit auf Störereignisse und geänderte Transportbedarfe teure Stillstands- und Wartezeiten reduzieren und damit Einsparungen ermöglichen.

Zudem können adaptive Telematiksysteme ihre Stärken in das Gesamtsystem umso besser einbringen, je höher der Automatisierungsgrad und je komplexer die betrieblichen Transport- und Förderkonzepte sind, bspw. durch eine direkte Kommunikation geänderter Tourendaten an fahrerlose Flurförderzeuge.

Aus diesen Gründen wird sich der Anwenderkreis zunächst auf finanzstarke Unternehmen aus Branchen mit hoher Investitionsbereitschaft beschränken, weswegen eine breite Anwendung der Technologie kurzfristig als eher unwahrscheinlich eingeschätzt wird.

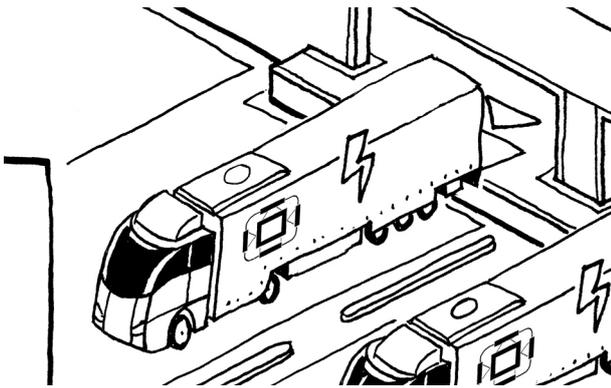
Adaptive Telematiksysteme sind bereits heute verfügbar, werden jedoch aus Kostengründen vorerst nur für komplexe Transportaufgaben eingesetzt.

E-Mobility

Kurzportrait E-Mobility

E-Mobility beschreibt die Nutzung elektrischer Antriebskonzepte zur Verrichtung von straßengebundenen Transportaufgaben. Die alternativen Transportmittel erreichen oft mit konventionellen Lösungen vergleichbare Leistungswerte, weisen jedoch deutlich geringere Schadstoff- und Lärmemissionen auf.

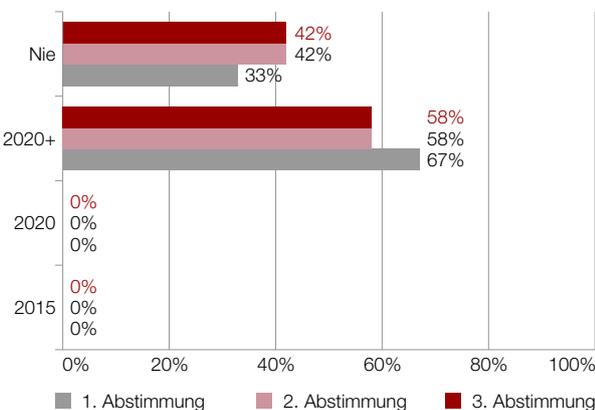
Szenario 15 E-Truck



Als E-Trucks werden Lkw bezeichnet, die mit Elektroantrieben und innovativen Batteriekonzepten ausgestattet sind. Für ausgewählte Einsatzprofile, d.h. für kurze bis mittlere Distanzen und guter Planbarkeit der Touren sind sie aus technischer Sicht ebenso geeignet wie konventionell angetriebene Lkw. Durch den Einsatz von E-Trucks können Lärm-, Treibhausgas- und Schadstoffemissionen vermieden werden.

Das zu bewertende Szenario lautete: „Ein signifikanter Anteil des Güterverkehrs wird durch E-Trucks abgewickelt.“

Abbildung 38: Abstimmungsergebnis – Szenario 15



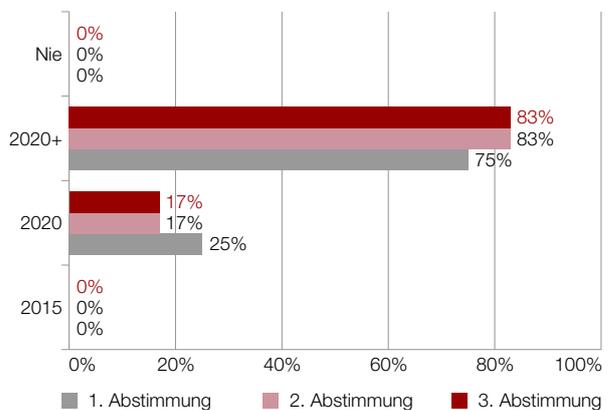
Szenario 16 E-City-Logistics



Unter E-City-Logistics wird die Abwicklung des Warenwirtschaftsverkehrs in Ballungszentren mit Hilfe von Elektrofahrzeugen verstanden. In diesen Wirtschaftsräumen werden überwiegend kleine Nutzfahrzeuge eingesetzt, die durch eine entsprechende Ladesäuleninfrastruktur unterstützt werden müssen. Durch die Vermeidung von Smog, Schadstoffbelastung und Lärm kann so die Lebensqualität in Städten gesteigert werden.

Das zu bewertende Szenario lautete: „Ein großer Teil des innerstädtischen Warenwirtschaftsverkehrs wird mittels Elektrofahrzeugen abgewickelt.“

Abbildung 39: Abstimmungsergebnis – Szenario 16



Szenario 15 – Diskussion

E-Truck

Einer Verbreitung von E-Trucks stehen aus heutiger Sicht drei wesentliche Herausforderungen entgegen. Erstens weisen die verfügbaren Lösungen noch nicht die notwendige technologische Reife auf, die sie zur praxistauglichen Alternative für konventionelle Lösungen machen könnten. Hier sind unter anderem die zu geringe Reichweite, die kurze Batterielebensdauer, das hohe Leergewicht sowie nicht standardisierte Ladekonzepte zu nennen.

Eine zweite Herausforderung wird von der Praxis, insbesondere von Logistikdienstleistern, in den unverhältnismäßig hohen Anschaffungskosten gesehen. Ohne erhebliche Preisanpassungen können die ökologischen Vorteile eine Umstellung der Fahrzeugflotte noch nicht rechtfertigen.

Drittens ist die ökologische Vorteilhaftigkeit nur dann gegeben, wenn die eingesetzte Energie aus regenerativen Quellen gewonnen wird. Wie jedoch die zukünftige Zusammensetzung der Erzeugungskapazitäten aussehen wird, ist ungewiss. Es muss aber davon ausgegangen werden, dass ein Großteil der elektrischen Energie auch kurz- bis mittelfristig aus konventioneller Erzeugung stammen wird. Bereits heute stehen marktfähige Alternativkonzepte für die Gestaltung nachhaltiger Transporte zur Verfügung. Hierzu zählen beispielsweise Gigaliner oder kombinierte Verkehre, die eine Verlagerung von der Straße auf die Schiene oder das Wasser ermöglichen.

Die Bewältigung der genannten Herausforderung wird als schwierig aber prinzipiell machbar eingeschätzt. Wenn es gelingt, sie zu bewältigen, dann ist die Verbreitung von E-Trucks denkbar.

Szenario 16 – Diskussion

E-City-Logistics

Die Abwicklung des Warenwirtschaftsverkehrs in Ballungszentren mit Hilfe von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen verspricht neben einer CO₂-Reduktion (bei der Verwendung regenerativer Energiequellen) vor allem eine unmittelbare Steigerung der Lebensqualität, da Schadstoff- und Lärmemissionen gesenkt werden.

Dabei sind innerstädtische Lieferverkehre aufgrund ihrer Rahmenbedingungen prinzipiell gut mit den Restriktionen elektromobiler Fahrzeuge vereinbar. Denn durch die eher kurzen Strecken im innerstädtischen Transport stellt die geringere Reichweite von Elektrofahrzeugen keinen Nachteil gegenüber konventionellen Lösungen dar. Dass die Fahrten häufig auch mit kleineren Fahrzeugen abgewickelt werden können, ist ein weiterer Faktor, der den Einsatz elektrischer Konzepte begünstigt. Im Gegensatz zu E-Trucks ist die Technologie für Transporter und Klein-Lkw bereits deutlich ausgereifter und die Anschaffungskosten erheblich geringer. Voraussetzung ist jedoch ein dichtes Netz an Ladesäulen. Ein solches liegt heute trotz vieler ambitionierter Initiativen noch nicht flächendeckend vor. Ab einer ausreichenden Flottengröße könnten hierfür zwar betriebsinterne Ladesäulen eine Lösung bieten, für kleinere Unternehmen sind diese jedoch häufig nur schwer finanzierbar.

Daher ist eine breite Anwendung von E-City-Logistics insbesondere von der finanziellen Unterstützung von Politik und Gesellschaft abhängig. Insgesamt wird die Lösung der technischen, wirtschaftlichen und infrastrukturellen Probleme nicht vor dem Jahr 2020 erwartet.

E-Mobility wird sich im innerstädtischen Verkehr durchsetzen, sobald eine ausreichende Ladeinfrastruktur zur Verfügung steht.

4.3 Anwendungsszenarien im Zeitverlauf

Abbildung 40 zeigt die Ergebnisse der dritten und letzten Abstimmungsrunde der Gruppen-Delphi auf einem Zeitstrahl. Mit den Anwendungsfällen „Mobile Endgeräte zur Mitarbeitersteuerung“, „Software as a Service“ und „Supply-Chain-Visibility“ wird nur für drei der 16 Szenarien eine hohe Eintrittswahrscheinlichkeit bis 2015 gesehen. Ihnen gemeinsam ist der bereits heute hohe Reifegrad der dazugehörigen Technologien.

Für fünf der 16 Szenarien wird von der Mehrheit der Teilnehmenden bis 2020 eine größere Anwendungshäufigkeit erwartet, wobei die dazu zählende „Virtualisierung logistischer Knoten“ nach Meinung einer gleichgroßen Experten-Gruppe sogar erst 2020+ wahrscheinlich ist. Diese glauben nicht daran, dass die Sicherheitsbedenken und technologischen Fragen bereits bis 2020 geklärt werden können. Ebenfalls knapp ist die Abstimmung für ein „Digitales Dokumentenmanagement“ und für „Dezentral gesteuerte Materialflusseinheiten“ ausgefallen. Während die weitreichende Umstellung auf digitale Dokumente durchaus auch schon kurzfristiger erwartet wird, herrscht hinsichtlich dezentral gesteuerter Materialflusseinheiten Skepsis, ob die Technologie bereits 2020 die notwendige Reife erlangen wird. Hingegen herrschte unter den Experten für die Anwendungen adaptiver Telematiksysteme bis 2020 mit 68 % und 75 % weitestgehender Konsens. Die größte Gruppe der diskutierten Szenarien wird sich, wenn überhaupt, wohl erst nach dem Jahr 2020 durchsetzen. „E-City-Logistics“ und „Integrierte Auftragssteuerung- und Planung“ sind im Prinzip bereits heute zu akzeptablen Kosten realisierbar, jedoch stehen hier Hürden wie eine unzureichende Infrastruktur und ein oft nicht hinreichender unternehmenspolitischer Wille zur

Schaffung von Transparenz im Weg. Der Einsatz von „Intelligenten Objekten“, „Stationären Kommissionier-Robotern“ und „Intelligenten Containern“ wird vor allem durch die aktuell noch sehr hohen Investitionskosten ausgebremst. Für „E-Trucks“ und „Visuelle Objekterkennung“ bedarf es noch deutlicher Entwicklungsfortschritte, wobei die Erfolgsaussichten durchaus unterschiedlich bewertet werden. Ca. 40 % der Experten bezweifeln, unter anderem aufgrund ausgereifterer Alternativen, dass sich das Anwendungsszenario „E-Truck“ in dieser Form überhaupt einmal durchsetzen wird. Bei der visuellen Objekterkennung zeigt sich hingegen ein eher ausgeglichenes Bild. Hier herrscht insgesamt die Meinung vor, dass die technischen Herausforderungen gemeistert werden.

Die einzige Technologie, bei der die Mehrheit der Experten keinerlei Chancen für eine breite Anwendung sieht, ist die bereits seit vielen Jahren diskutierte „Radio Frequency Identification (RFID)“. Es ist nach wie vor nicht erkennbar, dass die technologischen Hürden zufriedenstellend überwunden und die Kosten für eine Implementierung in großen, offenen Systemen refinanzierbar werden. Zudem gibt es bereits heute leistungsfähige Alternativen. RFID wird nach Meinung der Experten daher auch weiterhin vor allem in passenden Anwendungsnischen eingesetzt werden.

Die Gruppen-Delphi-Methode lieferte nach intensivem Austausch zwischen den Experten und drei Abstimmungsrunden stabile Ergebnisse für die entwickelten Szenarien. Durch den diskursiven Ansatz konnten die verschiedenen Standpunkte der Experten inhaltlich gut begründet werden. Trotz der konkreten Beschreibung der jeweiligen Szenarien zeigte sich, dass die Diskussion innerhalb und zwischen den Gruppen sehr wichtig war, um ein einheitliches Verständnis für deren Beurteilung zu schaffen. Vor diesem Hintergrund ist für die Ergebnisse zu bedenken, dass ihre Aussagekraft auf den Fokus der definierten Szenarien eingeschränkt ist.

Der Großteil der diskutierten Anwendungsszenarien wird sich eher mittel- bis langfristig durchsetzen, wobei die größten Hürden nicht technologischer, sondern struktureller Natur sind.

Abbildung 40: Anwendungsszenarien im Zeitverlauf



5 Gestaltungsfelder im Innovationsmanagement bei Logistikdienstleistern

Durch ein erfolgreiches Innovationsmanagement können sich Logistikdienstleister vom Wettbewerb differenzieren und für sich und ihre Kunden nachhaltige Wettbewerbsvorteile schaffen. Dabei gilt es sowohl für die kontinuierliche Verbesserung in laufenden Projekten als auch bei der Entwicklung neuer Services, die relevanten Gestaltungsfelder zu kennen und sich gezielt auf die Bereiche zu konzentrieren, welche die größte Erfolgswirkung versprechen. Nachfolgend werden die Ergebnisse einer Online-Befragung von 78 Logistikdienstleistern für die Untersuchung dieser Gestaltungsfelder zusammengefasst.

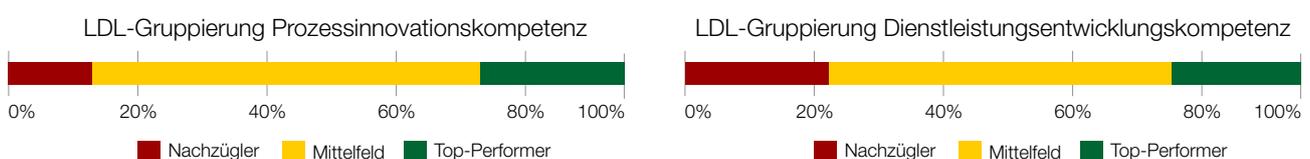
In den letzten beiden Dekaden hat sich der Wettbewerbsdruck auf dem Markt für logistische Dienstleistungen kontinuierlich erhöht, und es herrscht ein stark kostenfokussierter Wettbewerb. Insbesondere für Kontraktlogistikdienstleister mit ihrem Fokus auf komplexe Prozesse mit mehrjährigen Vertragslaufzeiten bestehen hierdurch hohe finanzielle Risiken. An dieser Stelle kann ein strukturiertes Innovationsmanagement den Logistikdienstleistern helfen, die Kunden von ihrer Kompetenz zu überzeugen und so deren Vertrauen in die gegenseitige Beziehung zu stärken. Denn in einem kompetitiven Wettbewerbsumfeld ist es oft effizienter und profitabler, bestehende Geschäftsbeziehung auszubauen, als die Neukundengewinnung zu forcieren.

Große Logistikdienstleistungsunternehmen haben das Potenzial, welches in der strategischen Planung und Gestaltung innovativer Lösungen liegt, in den letzten Jahren zunehmend erkannt und räumen dem Innovationsmanagement einen höheren Stellenwert ein. Allerdings bleibt auch

bei ihnen ein großer Teil des Potenzials ungenutzt. Laut einer Untersuchung von Klaus und Kille (2012) investieren Logistikdienstleister durchschnittlich nur 0,1 % ihres Umsatzes in Forschung und Entwicklung. Sie liegen damit erheblich unter den Werten anderer Branchen. Die Konsequenz ist, dass Logistikdienstleister häufig nicht als Innovatoren wahrgenommen werden und die Kunden ihren Fokus weiterhin auf die Kosten richten, wenn sie Teile ihres Logistiksystems oder einzelne Prozessen outsourcen.

Dabei sind Logistikdienstleister mit hoher Innovationskraft und Technologieexpertise oft erfolgreicher als ihre Konkurrenten. Durch operative Exzellenz können sie die Anforderungen ihrer Kunden effizient auf hohem Qualitätsniveau erfüllen. Zudem erkennen Sie die Trends in den von ihnen bearbeiteten Branchen frühzeitig, können ihr Produktportfolio zügig an neue Anforderungen anpassen, ihre Geschäftsmodelle weiterentwickeln und als erste neue Dienstleistungssegmente erschließen.

Abbildung 41: Übersicht LDL-Gruppierung



Aufgrund der insbesondere bei kleinen und mittleren Logistikdienstleistern knappen Ressourcenbasis ist eine Konzentration auf die wesentlichen Stellhebel bei der Gestaltung eines Innovationsmanagements sinnvoll. Für die Untersuchung der relevanten Gestaltungsfelder wurde bei der Online-Befragung zwischen zwei Schwerpunktbereichen differenziert. Es wurde untersucht, welche Gestaltungsfelder zum einen die kontinuierliche Verbesserung bestehender Prozesse beeinflussen und zum anderen für ein Innovationssystem zur Hervorbringung neuer Dienstleistungskonzepte wichtig sind. Diese zwei Bereiche werden nachfolgend als Prozessinnovationskompetenz die Dienstleistungsentwicklungscompetenz bezeichnet.

Dabei wird Prozessinnovationskompetenz definiert als die Fähigkeit

- › Fehler nachhaltig abzustellen,
- › die Servicequalität laufend zu verbessern sowie
- › die Prozesskosten kontinuierlich zu senken.

Die Dienstleistungsentwicklungscompetenz hingegen wird als die Fähigkeit verstanden

- › Dienstleistungen effizient zu entwickeln,
- › regelmäßig neue Dienstleistungskonzepte hervorzu- bringen,
- › das Service-Portfolio zügig an veränderte Marktbe- dingungen anzupassen sowie
- › moderne Technologien erfolgreich in neue Dienstleis- tungsideen zu implementieren.

Durch die Auswertung, wie gut die teilnehmenden Unter- nehmen diese Fähigkeiten beherrschen, konnten für die Analyse der Gestaltungsfelder jeweils drei Gruppen gebildet werden – Nachzügler, Mittelfeld und Top-Performer (s. Abbil- dung 41). Die Top-Performer entsprechen dabei jeweils den besten 20 %. Nachfolgend werden die Ergebnisse der Top- Performer und der Nachzügler in den verschiedenen Gestal- tungsfeldern miteinander verglichen und diskutiert, wobei die Analyse für die Bereiche Prozessinnovationskompetenz und Dienstleistungsentwicklungscompetenz separat erfolgt.

Gestaltungsfelder Prozessinnovationskompetenz

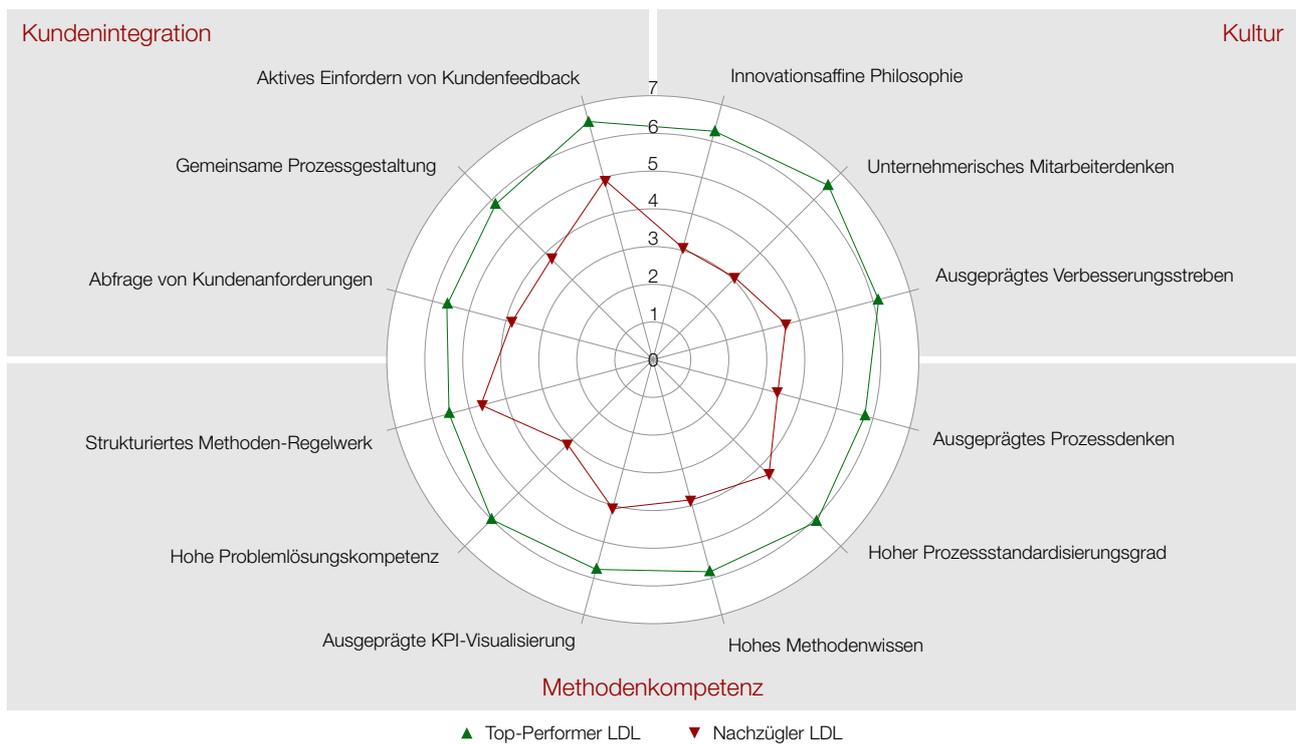
Wesentliche Gestaltungsfelder für die Prozessinnovations- kompetenz sind Kultur, Methodenkompetenz und Kunden- integration. Die Umfrageergebnisse zeigen, dass sich die Top-Performer in diesen Bereichen deutlich von den Nach- züglern abheben (s. Abbildung 42).

Im Bereich der Kultur sind dabei die größten Differenzen festzustellen. Hier zeigt sich, welche große Bedeutung die Unternehmensphilosophie und das Wertesystem hat. Denn gerade bei Verbesserungen in den operativen Prozessen ist es unabdingbar, dass neue Ideen und Denkanstöße auch von den operativen Mitarbeitern eingebracht und diese hier- für gefördert werden.

Im Bereich der Methodenkompetenz wird deutlich, dass zwar auch die Nachzügler angeben, ein methodisches Regelwerk mit Qualitätsmanagement- und kontinuierliche Verbesserungsmethoden zu besitzen. Es kommt jedoch darauf an, dass diese Methoden auch wirklich gelebt wer- den. Dies wird besonders darin deutlich, dass die Top-Per- former eine hohe Problemlösungskompetenz besitzen, also bei der Lösung von Problemen bspw. gezielt in Kleingrup- pen unter Einbindung der operativen Mitarbeiter vorgehen, ihre Mitarbeiter ausgiebig schulen und auf diese Weise u.a. ein ausgeprägtes Prozessdenken bei ihren Mitarbeitern ent- wickeln.

Im Bereich der Kundenintegration zeigt sich, dass die Top- Performer in allen dargestellten Kategorien deutlich besser abschneiden. Ein besonderes Augenmerk ist auf die gemeinsame Gestaltung von Prozessen zu legen, z. B. durch die aktive Einbindung des Kunden bei Prozessverbes- serungsprojekten. Zum einen ist hier die Differenz zwischen Top-Performern und Nachzüglern am größten, zum anderen ist diese Aufgabe auch mit den größten Hürden und Risiken verbunden.

Abbildung 42: Gestaltungsfelder der Prozessinnovationskompetenz



Neben der Etablierung eines unternehmerischen Denkens sowie der methodischen Befähigung der Mitarbeiter ist die aktive Einbindung des Kunden für eine hohe Prozessinnovationskompetenz wichtig.

Gestaltungsfelder Dienstleistungsentwicklungscompetenz

Für die Steigerung der Dienstleistungsentwicklungscompetenz sind ebenfalls Kultur, Methodenkompetenz und Kundenintegration wesentliche Gestaltungsfelder. Gegenüber der Prozessinnovationskompetenz liegt das Augenmerk innerhalb dieser Gestaltungsfelder aber teilweise auf anderen Inhalten. So stehen bspw. im Gestaltungsfeld der Methodenkompetenz der Dienstleistungsentwicklungsprozess und das dafür benötigte Know-How im Fokus. Zudem spielt die Fähigkeit zur Verwertung von Technologien eine entscheidende Rolle.

Die Top-Performer messen allen drei Gestaltungsfeldern eine hohe Bedeutung bei und adressieren sie gezielt bei der Organisation ihres Innovationsmanagements (s. Abbildung

43). In allen Bereichen ist ein deutlicher Abstand zur Gruppe der Nachzügler zu erkennen.

Die Kultur der Top-Performer wird durch eine Philosophie getragen, die das Streben nach Innovationen explizit herausstellt. Mitarbeiter werden in diesen Unternehmen deutlich stärker gefördert und motiviert, sich an Innovationsprojekten zu beteiligen. Hierzu gehört auch, dass Unternehmen mit hoher Dienstleistungsentwicklungscompetenz deutlich häufiger eine klare Innovationsstrategie definiert haben, die regelmäßige Investitionen in neue Projekte vorsieht und an der sie die Dienstleistungsentwicklung ausrichten.

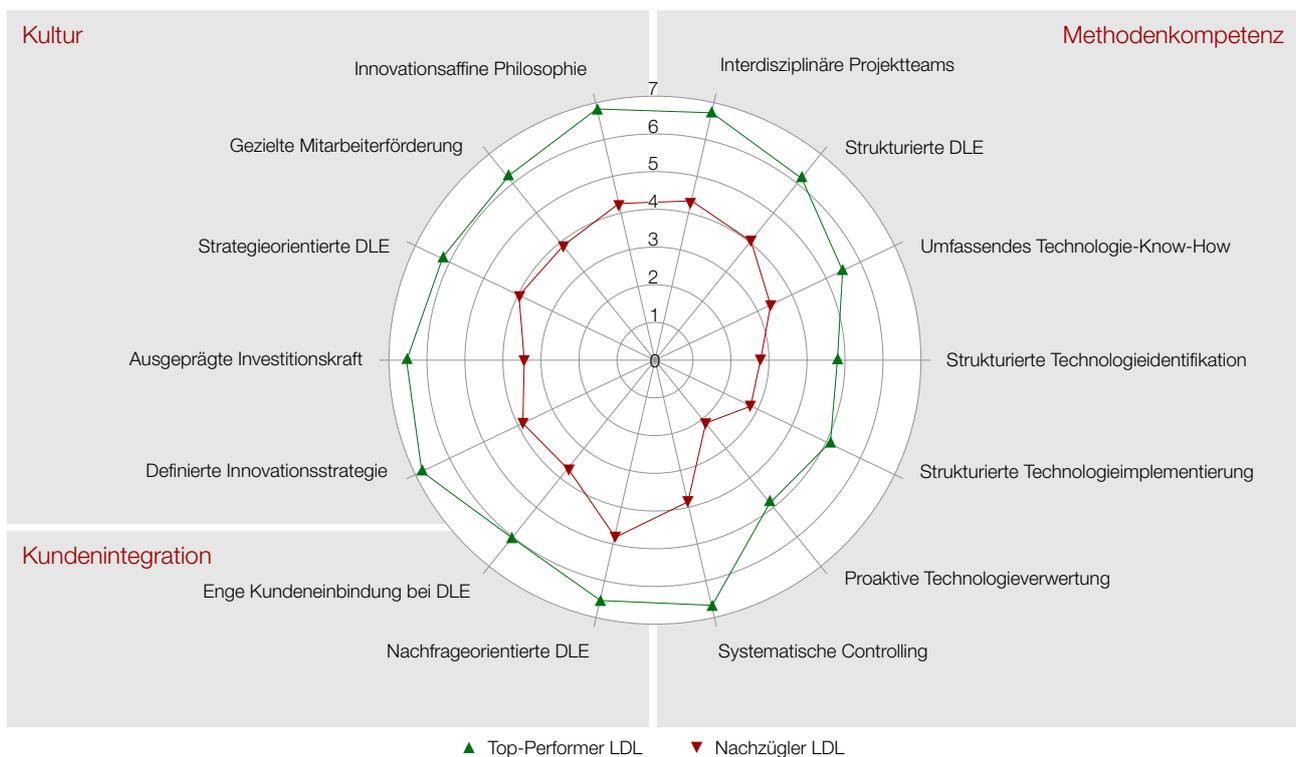
In Bezug auf die Kundenintegration fällt auf, dass auch die Nachzügler deutlich erkennbare Anstrengungen für eine nachfrageorientierte Dienstleistungsentwicklung vornehmen

und der Abstand zu den Top-Performern im Vergleich zu anderen Bereichen kleiner ist. Jedoch gelingt es ihnen häufig nicht, die Kundenintegration in den Dienstleistungsentwicklungsprozess ausreichend zu systematisieren.

Im Gestaltungsfeld der Methodenkompetenz gehen die Top-Performer im Gegensatz zu den Nachzüglern bei der Entwicklung neuer Dienstleistungen sehr strukturiert und in interdisziplinären Teams vor. Auch genießt die systematische

Erfolgskontrolle ihrer Projekte einen hohen Stellenwert. Zudem erfolgt die Identifikation und Implementierung neuer Technologien eher einem definierten Prozess. Dadurch verfügen Top-Performer in vielen Fällen über einen signifikanten Wissensvorsprung bezüglich relevanter Technologien und schaffen es, technologische Neuentwicklungen frühzeitig zu erkennen und in neue Dienstleistungsangebote zu überführen.

Abbildung 43: Gestaltungsfelder der Dienstleistungsentwicklungskompetenz



5

Für die erfolgreiche Entwicklung und Implementierung neuer Dienstleistungen sind ein systematisches Vorgehen, Kundenintegration sowie eine ausgeprägte Investitionsbereitschaft von hoher Bedeutung.

6 Herausforderungen und Gestaltungsempfehlungen für ein Innovationsmanagement

Bei der Implementierung eines Innovationsmanagements bestehen für Logistikdienstleister spezifische Herausforderungen. Im Rahmen eines Praxis-Workshops mit Experten von Logistikdienstleistern und deren Kunden aus Industrie und Handel wurden Hemmnisse identifiziert und konkrete Gestaltungsempfehlungen zu deren Überwindung erarbeitet. Die Ergebnisse dieses Kapitels sollen bei der Gestaltung eines Innovationsmanagements unterstützen.

Für die Erarbeitung wesentlicher Herausforderungen und geeigneter Gestaltungsempfehlungen bei der Implementierung eines Innovationsmanagements dienten die in Kapitel 5 genannten Gestaltungsfelder Kultur, Methodenkompetenz und Kundenintegration als Ausgangspunkt.

Kultur

Ein erfolgreiches Innovationsmanagement setzt eine offene Unternehmenskultur voraus, die das Unternehmen von oben nach unten durchdringt. Jedoch misst das Top-Management bei Logistikdienstleistern diesem Thema oft nicht die erforderliche Bedeutung bei. So ist auf Unternehmensleitungs- und Führungsebene die Philosophie einer kontinuierlichen Verbesserung in der Regel nicht vollständig verinnerlicht. Dementsprechend mangelt es an einer klaren Ausrichtung der Unternehmensstrategie, über die eine Veränderungsbereitschaft in das Unternehmen transportiert werden kann.

Es gelingt daher oft nicht die notwendige Akzeptanz bei den operativen Mitarbeitern zu schaffen. Diese weisen häufig ohnehin eine eher zurückhaltende Haltung gegenüber innovationsförderlichen Prinzipien und Prozessen auf. Die „drohende“ Unstetigkeit widerspricht dem eher bodenständigen Naturell der Belegschaft und schürt die Sorge vor Situationen, die nicht verstanden und kontrolliert werden können.

Eine Gestaltungsempfehlung für die Etablierung einer Innovationskultur ist aufgrund der meist hierarchischen Strukturen und eher bodenständigen Charaktere des operativen Personals die Verfolgung eines klaren Top-down-Ansatzes. Das Streben nach kontinuierlicher Verbesserung muss sich zuerst bei der Unternehmensleitung durchsetzen. Wenn die Unternehmensleitung diesen kulturellen Wandel nicht von der Spitze her anführt, kann auch ein motiviertes Management auf der mittleren Ebene keine nachhaltige Veränderung der Denkweise bei den operativen Mitarbeitern bewirken. Die Führung muss die Unternehmensstrategie entsprechend anpassen und den Mitarbeitern glaubhafte und verständliche Signale über sämtliche Hierarchieebenen hinweg vermitteln. Hierzu gehören die Benennung klarer Verantwortlichkeiten für innovationsbezogene Fragestellungen, das Einräumen von Kapazitäten zur Bearbeitung dieser Themen, eine feste Verankerung in der Unternehmensorganisation und die Aufnahme von innovationsbezogenen Ergebnissen in die Zielvereinbarungen. Eine hierarchieübergreifende Investitionsbereitschaft spielt hier eine maßgebliche Rolle.

Um die ausführenden Mitarbeiter zu erreichen und zu motivieren, kann es zu Beginn helfen, dass schnell sichtbare Erfolge erzielt werden. Das Aufzeigen dieser „Quick Wins“ wirkt sich insbesondere dann positiv aus, wenn sie durch aussagekräftige Kennzahlen untermauert werden. Auch von offensiv kommunizierten „Leuchtturm“-Projekten kann eine

entsprechende Signalwirkung ausgehen. Allerdings ist es ratsam, darauf zu achten, die Mitarbeiter nicht durch eine Informationsflut zu überfordern und sich der gewünschte Effekt in Folge dessen in eine ablehnende Haltung umkehrt.

Methodenkompetenz

Eine große Herausforderung sind die oft als unterschiedlich wahrgenommenen Qualifikations- und Ausbildungsniveaus sowie Wertesysteme von Logistikdienstleistern und ihren Geschäftspartnern aus Industrie und Handel auf Ebene der operativen Mitarbeiter. Hierdurch wird eine Zusammenarbeit „auf Augenhöhe“ bei Innovationsmaßnahmen erschwert. Insbesondere Industrie- und Handelsunternehmen sehen darin ein Hemmnis für die Integration beider Parteien in Innovationsprojekte.

Gegenwärtig sind Innovationsaktivitäten eher kundengetrieben und werden kurzfristig über den Vertrieb in die Entwicklungsabteilungen der Logistikdienstleister eingesteuert. Daraus resultiert ein hoher Zeitdruck, der einen strukturierten Entwicklungsprozess erschwert. In der Regel wird eher nach einer schnellen Lösung mit dem Ziel einer zeitnahen Erfüllung der Kundenwünsche gesucht und weniger langfristig und systematisch geplant.

Für den Aufbau einer hohen Methodenkompetenz ist die Befähigung der Mitarbeiter der entscheidende Schlüssel zum Erfolg. Insbesondere auf Ebene der operativen Mitarbeiter ist es dabei erforderlich, Skepsis und Bedenken gegenüber neuen Methoden und Prozessen zu beseitigen. Mitarbeiterinformation und -integration im Zuge eines vorbereitenden und begleitenden Change Managements sind hier wichtige Prinzipien, um Offenheit für den Wandel zu erzeugen. Es ist hilfreich, wenn Konzepte und Methoden für die Vermittlung und Anwendung soweit es geht „entwischenschaftlich“ werden. Der Fokus sollte eher auf einer adäquaten Auswahl zielgerichtet einsetzbarer Methoden liegen, als auf einem unnötig breiten Methodenspektrum. Dabei sollten die unterschiedlichen Ausgangsvoraussetzungen der Mitarbeiter bei der Aufbereitung von Unterlagen und Materialien berücksichtigt werden.

Bei der Planung und Bearbeitung von Innovationsprojekten ist es zudem wichtig, dass operative Bedürfnisse mit Technologie- und Marktkenntnissen kombiniert werden. Dafür sollten interdisziplinäre Teams gebildet werden, deren Mitglieder sämtliche an dem Projekt beteiligten Fachbereiche sowie alle Planungsebenen (operativ, taktisch, strategisch) repräsentieren. Zusätzlich gilt es einen geregelten Kommunikationsprozess zwischen den Planungsebenen und Fachbereichen zu etablieren.

Für die Implementierung eines strukturierten Prozesses zur Entwicklung neuer Dienstleistungen empfiehlt es sich, etablierte Best-Practices anderer Branchen und Anwendungsfelder zu prüfen und diese bei Bedarf für das eigene Vorgehen zu adaptieren. So bieten zum Beispiel Konzepte aus dem Bereich der Softwareprogrammierung, wie das Scrum-Development, interessante Inspirationen für die Ausgestaltung agiler Entwicklungsprozesse. Entscheidungsprozesse können unter anderem durch das Einrichten von Innovationsjuries – einer mit definierten Rechten ausgestatteten Entscheidungsinstanz, die unkompliziert über direkte Kommunikationswege erreichbar ist – verkürzt werden.

Wichtig ist es, im gesamten Innovationsprozess Kontrollmechanismen zu verankern, die eine kontinuierliche Analyse der Erfolgswirkung und Maßnahmeneffizienz ermöglichen. Neue Ansätze sind insbesondere hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Kundenzufriedenheit und ihrer Machbarkeit kontinuierlich zu bewerten. Hierfür bieten sich zum Beispiel gemeinsam mit dem Kunden durchgeführte Testläufe und Workshops an. Diese Erfolgskontrollen müssen von allen Beteiligten ernst genommen und sowohl in der Erstellungsphase als auch in der Ergebnisbeurteilung mit hoher Priorität und Sorgfalt behandelt werden.

Kundenintegration

Eine wesentliche Herausforderung für Innovationsprojekte besteht im Schnittstellenmanagement zwischen Dienstleistern und Kunden. Hierbei können insbesondere unterschiedliche Einstellungen, anders gerichtete Begriffsverständnisse, eine unzureichende Kommunikation oder unklare Verantwortlichkeiten Probleme verursachen. Häufig ist eine Diskrepanz bezüglich der Erwartungshaltung der

Vertragspartner an die Entwicklung der Leistungsbeziehung zu beobachten. Diese kann sich bereits in einer sehr frühen Konzeptphase in einem unterschiedlichen Problemverständnis oder später in einer abweichenden Vorstellung hinsichtlich konkreter prozessualer Abläufe ausdrücken. Es geht hierbei oft um grundlegende Aspekte für die zielgerichtete Entwicklung von Maßnahmen, die nicht adäquat kommuniziert werden, teilweise bewusst, aus Sorge vor einem ungewollten Wissenstransfer, teilweise unbewusst, aufgrund mangelhafter Regelprozesse.

Zudem mangelt es in vielen Dienstleister-Kunden-Beziehungen an einem belastbaren Vertrauensverhältnis. Hierfür gibt es verschiedene Gründe. Neben den oben erwähnten kulturellen Unterschieden liegt ein wesentlicher Grund häufig in den unterschiedlichen Zielen bzw. der unterschiedlichen Gewichtung der Ziele von den Geschäftspartnern. Der Kostenfokus vieler Kunden führt dazu, dass der Dienstleister unter Druck gerät, sämtliche durch Innovationen erzielte Einsparungen und Vorteile direkt an den Kunden weiterzugeben. Eine faire Regelung zur Kosten-Nutzen-Teilung wird oft nicht getroffen. Dienstleister sehen in solchen Fällen häufig keinen Grund, sich auf den Aufwand und das Risiko von Innovationsprojekten einzulassen oder diese gar proaktiv zu suchen.

Grundsätzlich ist eine Ausrichtung des Innovationsmanagements auf einen Ausbau und langfristigen Erhalt der Dienstleistungsbeziehung zu empfehlen. Eine langfristige Bindung kann besonders für investitionsintensive, technologiefokussierte Konzepte die notwendige finanzielle Sicherheit bieten, um die erhöhten Risiken in Kauf zu nehmen. Neben der besseren Planbarkeit ermöglicht eine langfristige Zusammenarbeit die Schaffung eines tiefgreifenden Verständnisses der Bedürfnisse und Fähigkeiten des Partners. Dienstleister sollten diese Entwicklung forcieren, indem sie den Kunden möglichst eng begleiten, den Austausch suchen und offensiv in Gespräche über Änderungsvorschläge einbinden. Vom Dienstleister aufgenommene Hinweise und Kundenanforderungen sollten umfassend dokumentiert und in Rahmenbedingungen für die Generierung neuer Konzepte übersetzt werden. Auf der anderen Seite sollten auch die Industrie- und Handelsunternehmen Initiative zeigen und

einen offenen Dialog mit ihren Dienstleistern suchen. Ziel beider Parteien sollte eine Synchronisation der Interessen und Ideen sowie die Schaffung einer kongruenten Erwartungshaltung sein.

Konkrete Maßnahme zur Unterstützung des Abstimmungsprozesses sind beispielsweise gemeinsame Begehungen und Analysen der Logistikstandorte, die Gestaltung detaillierter Prozessübersichten in einer einheitlichen Modellierungssprache sowie gemeinsame Machbarkeitsprüfungen.

Das für solche Maßnahmen vorausgesetzte Vertrauensverhältnis muss aktiv gefördert werden. Klare Regelungen, die keinen Partner unverhältnismäßig begünstigen, müssen eine faire Beteiligung an erzielten Vorteilen und möglichen Kosten sicherstellen. Zielvereinbarungen sollten gemeinsam formuliert und dokumentiert werden. Der Sorge vor zu großer Transparenz muss mit verbindlichen Vereinbarungen und einem offenen Kommunikationsstil entgegengewirkt werden. Gemeinsame Team-Building-Maßnahmen und Workshops können hierbei unterstützen. Ein weiterer Ansatz kann die Einrichtung eines „Investitionsfonds“ sein, der sich in Teilen durch erzielte Kosteneinsparungen speist und für Investitionen in neue Anlagen und Geräte verwendet wird, von denen wiederum beide Seiten profitieren. Schließlich sollten frühzeitig explizite Maßnahmenkataloge zur Reaktion auf möglicher Weise auftretende Probleme entwickelt werden. Diese können frei formuliert werden oder auf etablierte Methoden des Qualitätsmanagements (z. B. FMEA) aufbauen.

Die nachfolgende Abbildung 44 fasst die wesentlichen Herausforderungen und Gestaltungsempfehlungen noch einmal zusammen.

Abbildung 44: Herausforderungen und Gestaltungsempfehlungen im Innovationsmanagement

	Herausforderungen	Gestaltungsempfehlungen
Kultur	<ul style="list-style-type: none"> › Verbesserungsstreben oft nicht vom Top-Management verinnerlicht › Bodenständige Kultur der Mitarbeiter auf operativer Ebene und eher ablehnende Haltung gegenüber Veränderungen 	<ul style="list-style-type: none"> › Top-down-Ansatz zur Etablierung einer Innovationskultur definieren › Top-Management muss kulturellen Wandel anführen › Mitarbeiter motivieren und Commitment für neue Ausrichtung vermitteln: <ul style="list-style-type: none"> - Klare Verantwortlichkeiten benennen - Kapazitäten einräumen - Regelungen fest in der Unternehmensorganisation verankern - Innovationsbezogene Zielvereinbarungen einführen - Quick-Wins und Leuchtturm-Projekte mit Signalwirkung kommunizieren - Mitarbeiter nicht durch Informationsflut überfordern
Methodenkompetenz	<ul style="list-style-type: none"> › Unterschiedlich wahrgenommene Qualifikationsniveaus und Wertesysteme von LDL und Kunde › Oft kundengetriebener Innovationsprozess mit hohem Zeitdruck 	<ul style="list-style-type: none"> › Mitarbeiter befähigen: <ul style="list-style-type: none"> - Mitarbeiter im Zuge eines vorbereitenden und begleitenden Change Managements informieren und integrieren - Neue Konzepte und Methoden soweit es geht „entwissenschaftlichen“ - Methoden zielgerichtet auswählen (statt ein breites Methodenspektrum anzustreben) - Unterschiedliche Ausgangsvoraussetzungen der Mitarbeiter bei der Aufbereitung von Unterlagen und Materialien berücksichtigen › Interdisziplinäre Teams für die Bearbeitung von Innovationsprojekten bilden › Übertragbarkeit von Best-Practices anderer Branchen und Anwendungsfelder prüfen › Erfolgswirkung und Maßnahmeneffizienz kontinuierlich kontrollieren
Kundenintegration	<ul style="list-style-type: none"> › Unterschiedliche Einstellungen, anders gerichtete Begriffsverständnisse, unzureichende Kommunikation oder unklare Verantwortlichkeiten zwischen LDL und Kunde › Diskrepanz bezüglich der Erwartungshaltung zur Entwicklung der Leistungsbeziehung sowie unterschiedliche Ziele bzw. Gewichtung der Ziele › Oft kein belastbares Vertrauensverhältnis zwischen LDL und Kunde › Druck für den LDL, sämtliche durch Innovationen erzielte Einsparungen und Vorteile direkt an den Kunden weiterzugeben; keine faire Regelung zur Kosten-Nutzen-Teilung 	<ul style="list-style-type: none"> › Innovationsmanagement auf Ausbau und langfristigen Erhalt der Geschäftsbeziehung ausrichten › Kunden möglichst eng begleiten, den Austausch suchen und offensiv in Gespräche über Änderungsvorschläge einbinden › Kundenanforderungen umfassend dokumentiert und in Rahmenbedingungen für die Generierung neuer Konzepte übersetzen › Logistikstandorte gemeinsam begehen und analysieren › Detaillierte Prozessübersichten in einer einheitlichen Modellierungssprache gestalten › Gemeinsame Machbarkeitsprüfungen durchführen › Vereinbarungen für faire Beteiligung an erzielten Vorteilen und möglichen Kosten sicherstellen › Zielvereinbarungen gemeinsam formulieren und verbindlichen, offenen Kommunikationsstil pflegen › Gemeinsame Team-Building-Maßnahmen und Workshops durchführen

7 Fazit

Neue technologische Entwicklungen sind gleichermaßen Ursache und Wegbereiter für Innovationen in der Logistik. Logistikdienstleister, die Innovationen gezielt auf die Anforderungen ihrer Kunden hin entwickeln und implementieren können, schaffen nachhaltige Wettbewerbsvorteile. Die Identifikation und Bewertung neuer Technologien sowie die Gestaltung eines Innovationsmanagements stellt insbesondere kleine und mittlere Logistikdienstleister vor große Herausforderungen. An dieser Stelle bieten die Ergebnisse dieser Studie Logistikverantwortlichen eine Entscheidungsunterstützung.

Die Klassifikation innovativer und logistikrelevanter Technologien in 15 Cluster im ersten Teil dieser Studie bietet einen kompakten Überblick über aktuelle Entwicklungen. Die Auswertung einer Online-Befragung von Logistikexperten aus Dienstleistungs- sowie Industrie- und Handelsunternehmen zeigt, dass in Bezug auf den Kenntnisstand zu diesen 15 Clustern auf beiden Seiten noch Nachholbedarf besteht. Grundsätzlich weisen Logistikdienstleister ähnliche Investitionsprämissen wie Industrie und Handel auf. Beide messen emissionsarmen Fahrzeugen und IT-gestützten Planungs- und Steuerungsprozessen eine hohe Bedeutung bei. Diese Ergebnisse werden auch durch die Detailanalyse der Top-Performer unterstützt. In den kommenden ein bis zwei Jahren verfolgen die Top-Performer in den meisten Fällen eine Strategie des Wissensaufbaus, im Horizont von drei bis fünf Jahren ist aber insgesamt eine klare Steigerung der Investitionsbereitschaft zu sehen.

Aufgrund des breiten Anwendungsspektrums der identifizierten Technologien wurden für eine weiterführende Untersuchung 16 konkrete Anwendungsszenarien für acht ausgewählte Technologien entwickelt. Die Illustration dieser Szenarien in einem Zukunftsbild visualisiert das komplexe Wirken und die Zusammenhänge zwischen den Technologien auf anschauliche Weise. Durch die Anwendung der Gruppen-Delphi-Methode konnten gut begründete Ein-

schätzungen von Praxisexperten erarbeitet werden, bis wann mit einer breiten Durchsetzung dieser Szenarien zu rechnen ist.

Das Ergebnis zeigt, dass die Experten mit „Mobile Endgeräte zur Mitarbeitersteuerung“, „Software as a Service“ und „Supply-Chain-Visibility“ nur für drei der 16 Szenarien eine hohe Eintrittswahrscheinlichkeit bis 2015 sehen. Bei weiteren fünf Szenarien sieht die Mehrheit der Experten eine Durchsetzung bis 2020 und für sieben Szenarien sogar erst nach 2020. Am unwahrscheinlichsten wurde die Etablierung von RFID in einem breiten Anwendungsspektrum eingeschätzt. Hier wird auch langfristig eine Konzentration auf Anwendungsnischen gesehen, da unter anderem nicht erkennbar ist, wie die Kosten für eine Implementierung in großen, offenen Systemen refinanziert werden sollen. Als größte Hürde wurden fast immer eher strukturelle als technologische Probleme identifiziert. Hierbei handelt es sich sowohl um Fragestellungen auf Unternehmens- und Netzwerkebene, wie mangelndes Vertrauen, als auch auf Makroebene, wie bspw. unzureichend ausgebaute Infrastruktur.

Die in der vorliegenden Studie betrachteten Technologien und Anwendungsszenarien stellen einen Ausschnitt aus einer großen Vielzahl von Möglichkeiten dar. Diese Konzentration auf nur einige wesentliche Bereiche ermöglichte es, wichtige technologische Entwicklungslinien für die Logistik aufzuzeigen. Ob es Logistikdienstleistern zukünftig gelingt, das Wissen um diese Entwicklungslinien für sich und ihre Kunden zu nutzen, zu erweitern und in Wettbewerbsvorteile zu übersetzen, hängt zu einem großen Teil von der zielgerichteten Gestaltung ihres Innovationsmanagements ab.

Folglich hatte der zweite Teil der Studie die Untersuchung des Status quo sowie das Aufzeigen spezifischer Herausforderungen und konkreter Gestaltungsempfehlungen für ein Innovationsmanagement bei Logistikdienstleistern zum Ziel. Bei der Untersuchung des Status quo im Rahmen einer

Online- Befragung wurde dabei zwischen der Fähigkeit, sich in laufenden Projekten zu verbessern (Prozessinnovationskompetenz) und der Fähigkeit, neue Dienstleistungskonzepte zu entwickeln (Dienstleistungsentwicklungs-kompetenz), differenziert. Ein Vergleich zwischen Top-Performern und Nachzüglern zeigt, dass sich die Top-Performer durch eine höhere Methodenkompetenz, eine innovationsfreundlichere Unternehmenskultur und die engere Einbindung der Kunden auszeichnen. Daher wurden für die Gestaltungsfelder Kultur, Methodenkompetenz und Kundenintegration in einem Workshop Herausforderungen und Gestaltungsempfehlungen mit zwölf Experten von Logistikdienstleistern sowie Industrie und Handelsunternehmen erarbeitet.

Für die Etablierung einer Innovationskultur muss sich als erstes das Management selbst hinterfragen und den Wandel von der Spitze her anführen. Um bei ihren Kunden als „Partner auf Augenhöhe“ wahrgenommen zu werden, müssen Logistikdienstleister ihre Mitarbeiter entsprechend qualifizieren. Hierbei sollte gezielt vorgegangen werden. Dazu zählt u.a. eine kleine Auswahl geeigneter Methoden anstelle eines breiten Methodenspektrums. Für eine gelungene Kundenintegration bildet gegenseitiges Vertrauen das Fundament. Vertrauen kann durch Transparenz gefördert werden, weshalb Logistikdienstleister offensiv den Austausch suchen und in Gespräche über Änderungsvorschläge gehen sollten.

Identifizierte Kundenanforderungen sollten umfassend dokumentiert und in Rahmenbedingungen für die Generierung neuer Konzepte übersetzt werden. Ein weiterer wichtiger Baustein sind klare Regelungen, die keinen Partner unverhältnismäßig begünstigen und eine faire Beteiligung an erzielten Vorteilen und möglichen Kosten sicherstellen. An dieser Stelle sind auch Industrie und Handel aufgefordert, sich den nachhaltigen Mehrwert eines partnerschaftlichen Dienstleistungsverhältnisses für komplexe Logistikprozesse bewusst zu machen und sich entsprechend zu verhalten.

Die Ergebnisse der Studie helfen Unternehmen bei der Systematisierung der für sie relevanten Technologien und dem Design ihrer Logistikprozesse. Hierfür erhalten sie grundlegende Informationen zu ausgewählten Technologiegruppen und bekommen einen Überblick zum aktuellen Wissensstand sowie den Investitionsstrategien anderer Unternehmen ihrer Branche. Die Zusammenfassung wesentlicher Gestaltungsempfehlungen für ein Innovationsmanagement kann zudem als Leitlinie zur Überprüfung und den Ausbau der eigenen Innovationsstrukturen herangezogen werden. Dadurch können Investitionen zielgerichtet getätigt und wesentliche Gestaltungsfelder fokussiert bearbeitet werden.

Technologien und Innovationen in der Logistik

Neue technologische Entwicklungen sind gleichermaßen Ursache und Wegbereiter für Innovationen in der Logistik. Technologien und Innovationen sind zudem wichtige Hebel für die Schaffung von Wettbewerbsvorteilen bei Logistikdienstleistern. Vor diesem Hintergrund werden in dieser Studie Zukunftstechnologien in der Logistik und das Innovationsmanagement bei Logistikdienstleistern untersucht.

Die Studie analysiert anhand einer Online-Befragung den Umgang mit innovativen Logistiktechnologien bei Logistik-

dienstleistern und ihren Kunden aus Industrie und Handel. Aufbauend auf diesen Ergebnissen wird ein technologieorientiertes Zukunftsbild der Kontraktlogistik entwickelt, das konkrete Anwendungsszenarien von Technologien veranschaulicht.

Darüber hinaus werden spezifische Herausforderungen und konkrete Gestaltungsempfehlungen für ein erfolgreiches Innovationsmanagement bei Logistikdienstleistern abgeleitet.

Technische Universität Berlin
Institut für Technologie und Management
Fachgebiet Logistik
Straße des 17. Juni 135, Sekr. H 90
10623 Berlin
<http://www.logistik.tu-berlin.de>

Universitätsverlag der TU Berlin
ISBN 978-3-7983-2597-5 (print)
ISBN 978-3-7983-2598-2 (online)

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung