

# IND4LOG4

## Industrie 4.0 und ihre Auswirkungen auf die Transportwirtschaft und Logistik

### Zwischenbericht

Diese Forschungs- und Entwicklungsdienstleistung wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) im Programm „Mobilität der Zukunft“ finanziert und von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) abgewickelt. (FFG-Projektnr.: 850294)



## Impressum

### Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie  
A-1030 Wien, Radetzkystrasse 2

### Ansprechpartnerin Gütermobilität und Programmverantwortung Mobilität der Zukunft

Abteilung III/I4 - Verkehrs- und Mobilitätstechnologien  
DI (FH) Sarah Krautsack  
Tel.: +43 (0)1 7116265 - 3211  
E-Mail: [Sarah.Krautsack@bmvit.gv.at](mailto:Sarah.Krautsack@bmvit.gv.at)  
Website: [www.bmvit.gv.at](http://www.bmvit.gv.at)

### Für den Inhalt verantwortlich



Oesterreichische Kontrollbank AG - Research Services/  
Research, Analysen und Internationales  
Strauchgasse 1-3, 1011 Wien  
Ansprechpartner: Mag. Dr. Wolfgang  
SCHWARZBAUER  
Tel.: +43 (0)1 531 27-2566  
E-Mail: [wolfgang.schwarzbauer@oekb.at](mailto:wolfgang.schwarzbauer@oekb.at)  
Website: [www.oekb.at](http://www.oekb.at)



WU Wien - Department für Welthandel, Institut für  
Transportwirtschaft und Logistik  
Welthandelsplatz 1, 1020 Wien  
Ansprechpartner: Univ.-Prof. Dr. Sebastian KUMMER  
Tel.: +43 (0)1 31336-4590  
E-Mail: [sebastian.kummer@wu.ac.at](mailto:sebastian.kummer@wu.ac.at)  
Website: <http://www.wu.ac.at/it/>



WU Wien - Department für Welthandel, Institut für  
Betriebswirtschaftslehre des Außenhandels  
Welthandelsplatz 1, 1020 Wien  
Ansprechpartner: Univ.-Prof. Dr. Reinhard MOSER  
Tel.: +43 (0)1 31336-4372  
E-Mail: [reinhard.moser@wu.ac.at](mailto:reinhard.moser@wu.ac.at)  
Website: [www.wu.ac.at/auha/](http://www.wu.ac.at/auha/)

### Mitglieder des Beirats

*Ing. Mag. Alexander Klacska*  
Bundesspartenobmann, Wirtschaftskammer Österreich,  
Bundessparte Transport und Verkehr

*Dr. Erik Wolf*

Geschäftsführer der Bundessparte, Wirtschaftskammer  
Österreich, Bundessparte Transport und Verkehr

*Mag. Monika Schuh*

Industriellenvereinigung

*Dipl.-Ing. Dr. techn. Ingo Hegny*

BMVIT, Abteilung III/I5 - Informations- und industrielle  
Technologien, Raumfahrt

### Inputgeber & Ergebnisanwender

*DI Franz Schwammenhöfer, MBA*

BMVIT, Stabstelle Logistikkoordination

*Dipl.-Ing. Dr. techn. Ingo Hegny*

BMVIT, Abteilung III/I5 - Informations- und industrielle  
Technologien, Raumfahrt

## Haftung

Die Inhalte dieser Publikation wurden mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Die bereitgestellten Inhalte sind ohne Gewähr. Das Ministerium sowie die Autorinnen und Autoren übernehmen keine Haftung für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der Inhalte dieser Publikation. Namentlich gekennzeichnete Beiträge externer Autorinnen und Autoren wurden nach Genehmigung veröffentlicht und bleiben in deren inhaltlicher Verantwortung.

## AutorInnen

### **Oesterreichische Kontrollbank AG - Research Services/ Research, Analysen und Internationales**

Strauchgasse 1-3, 1011 Wien

[www.oekb.at](http://www.oekb.at)

*Mag. Wolfgang Lueghammer*

*Mag. Dr. Wolfgang Schwarzbauer (Projektleitung)*

### **WU Wien - Department für Welthandel, Institut für Transportwirtschaft und Logistik**

Welthandelsplatz 1, 1020 Wien

<http://www.wu.ac.at/itl/>

*Mag. Maria Dieplinger*

*Univ.-Prof. Dr. Sebastian Kummer*

*Mag. Christian Vogelauer*

### **WU Wien - Department für Welthandel, Institut für Betriebswirtschaftslehre des Außenhandels**

Welthandelsplatz 1, 1020 Wien

<http://www.wu.ac.at/auha/>

*Univ.-Prof. Dr. Reinhard Moser*

*Can Tihanyi, BSc.*

## Inhalt

Abbildungsverzeichnis	2
Tabellenverzeichnis	3
1. Aufgabenstellung und Zielsetzung des Projekts	4
2. Hintergrund und Begriffsbestimmung	6
3. Einfluss auf und Bedeutung der Digitalisierung der Wirtschaft auf die Transportwirtschaft und Logistik	9
3.1 Perspektive Wissenschaft und Forschung	9
3.2 Perspektive Industrieunternehmen	10
3.3 Transportwirtschaft und Logistik	12
4. Ergebnisse der standardisierten Unternehmensbefragung	16
4.1 Sampling	16
4.2 Aufbau und Struktur des Fragebogens und Fragenprogramm	16
4.3 Ergebnisse der Befragung	17
5. Identifizierte Forschungsbereiche	26
Referenzen	30

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Charakteristika der Stichprobe (Anzahl der Unternehmen, Anteile in %) .....	17
Abbildung 2: Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeit unterschiedlicher Industrie 4.0 Trends (in % der befragten Unternehmen) .....	18
Abbildung 3: Klassifikation unterschiedlicher Industrie 4.0 Trends als Chance bzw. Risiko (in % der befragten Unternehmen) .....	19
Abbildung 4: Eintrittswahrscheinlichkeit unterschiedlicher Trends sowie deren Klassifikation als Chance bzw. Risiko.....	20
Abbildung 5: Anpassungsbedarf im Unternehmen im Zuge der Digitalisierung (in % der Unternehmen) .....	21
Abbildung 6: Bereiche, in denen Anpassungsbedarf im Zuge der Digitalisierung besteht (in % der befragten Unternehmen, die Anpassungsbedarf sehen).....	22
Abbildung 7: Reihung von Forschungsthemen (Gesamt und nach Unternehmensgröße differenziert, in % der Unternehmen der jeweiligen Gruppe).....	23

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Reihung von Forschungsthemen nach Abnehmerbranchen differenziert, in % der Unternehmen der jeweiligen Gruppe .....	25
Tabelle 2: Forschungsfelder der FTI-Roadmap im Innovationsfeld Gütermobilität .....	26
Tabelle 3: Übersicht identifizierte Forschungsbereiche und Zuweisung zu Forschungsfeldern der FTI Roadmap .....	28



# 1. Aufgabenstellung und Zielsetzung des Projekts

Ziel des Projektes IND4LOG4 ist die Analyse der Auswirkungen von Industrie 4.0 auf die österreichische Logistik und Transportwirtschaft, wobei in diesem Zusammenhang die unternehmensexterne Logistik gemeint ist. Vor diesem Hintergrund sollen durch das Projekt eine Reihe von Aspekten beleuchtet werden, die im Zusammenhang mit Digitalisierung, Produktion und Logistik stehen:

Die Literatur zur Digitalisierung der Produktion geht davon aus, dass mit der Digitalisierung eine Flexibilisierung der Produktionsanlagen einhergeht und traditionelle Geschäftsmodelle aufgebrochen werden bzw. Veränderungen erfahren. In diesem Zusammenhang soll im Projekt beleuchtet werden, wie sich diese Entwicklung im Produktionsbereich auf die der Produktion vor- und nachgelagerten Bereiche der unternehmensexternen Logistik- und Transportdienstleistungen auswirken. Aufgrund dieser Tendenzen ist ebenfalls anzunehmen, dass sich im Gleichklang mit Änderungen von Geschäftsmodellen in der Produktion auch jene in der Logistik ändern, wodurch sich auch die Frage ergibt, wie solche Geschäftsmodelle der Zukunft in der Branche aussehen könnten. Konkreter ergibt sich auch die Frage in welche Richtung sich Produkte, Prozesse und Dienstleistungen im Bereich Güterverkehr und Logistik durch Industrie 4.0 entwickeln können.

Abseits vom Aufbrechen traditioneller Geschäftsmodelle und Produktionsstrukturen ist zudem unklar wie sich Angebot an und Nachfrage nach Transportdienstleistungen im Allgemeinen ändern könnten und welche Auswirkungen (positiv und/oder negativ) auf das Verkehrssystem erwartbar sind. Ferner stellt sich die Frage wie die für Österreich relevanten Transportketten der Zukunft nach dem Einzug von Industrie 4.0 aussehen könnten.

Letztendlich kann anhand der Analyse, die die oben gestellten Fragen in diesem Projekt adressiert, beurteilt werden welche Chancen bzw. welche Risiken die Entwicklungen für die Logistik und Transportwirtschaft bergen. Dies schafft sowohl ein Bewusstsein als auch eine Basis für die technologiepolitische und ordnungspolitische Begleitung dieses Prozesses. Konkret wird dieses Projekt schlussendlich Antworten auf folgende drei Fragen liefern:

- Welche Rahmenbedingungen werden im Zusammenhang mit Digitalisierung für die Logistik und Transportwirtschaft zu beachten sein?
- Welche Rahmenbedingungen für Unternehmen müssen geschaffen bzw. geändert werden?
- Wo entstehen neue Potenziale für Forschung und Entwicklung im Bereich Güterverkehr und Transportwirtschaft durch Industrie 4.0?

Zur Beantwortung der skizzierten Fragestellungen wurde ein Projektkonsortium, das aus der Abteilung Research, Analysen und Internationales der Oesterreichischen Kontrollbank (OeKB), dem Institut für Transportwirtschaft und Logistik (ITL) an der WU und dem Institut für Betriebswirtschaftslehre des Außenhandels an der WU besteht, gebildet. Die Aufgabenverteilung innerhalb des Konsortiums ist folgendermaßen zusammengesetzt:

- **OeKB Research, Analysen und Internationales**  
Kernkompetenzen bzw. Aufgaben im Projekt: Projektleitung, volkswirtschaftliche Analyse, Unternehmensbefragung, Prognose
- **Institut für Transportwirtschaft und Logistik (WU Wien)**  
Kernkompetenzen bzw. Aufgaben im Projekt: Logistikexpertise, Betriebswirtschaft
- **Institut für die Betriebswirtschaftslehre des Außenhandels (WU Wien)**  
Kernkompetenzen bzw. Aufgaben im Projekt: Industrieexpertise, Betriebswirtschaft

Die Analyse der oben skizzierten Fragestellungen erfolgt dabei in sechs Arbeitspaketen:

**Arbeitspaket 1** beinhaltet eine Bestandsaufnahme der zum Thema bestehenden Literatur und sieht die Führung von ExpertInnengesprächen mit Industrieunternehmen, Unternehmen der Transportwirtschaft und Logistik sowie Vertretern aus Wissenschaft und Forschung zu diesem Thema vor.

**Arbeitspaket 2** sieht darauf aufbauend die Erstellung eines Fragebogens für die Durchführung einer standardisierten Unternehmensbefragung mit Unternehmen der Transportwirtschaft und Logistik zum Thema vor.

Die aus den ersten beiden Arbeitspaketen gewonnenen Erkenntnisse bilden die Basis für die im **Arbeitspaket 3** vorgesehen Fallstudien zu Logistik- und Transportunternehmen einerseits und Industrieunternehmen andererseits, die die betriebswirtschaftliche Sicht weiter vertiefen.

**Arbeitspaket 4** analysiert, ebenfalls basierend auf den ersten beiden Arbeitspaketen, die gesamtwirtschaftlichen bzw. branchenspezifischen Aspekte von Industrie 4.0 und ihren Auswirkungen auf die Transportwirtschaft und

Logistik in Österreich. Dabei wird in einem ersten Schritt der Wertschöpfungs- und Beschäftigungsimpacts von Digitalisierung auf österreichische Branchen, insbesondere auf die Transport- und Logistikbranche, unter besonderer Berücksichtigung mitteleuropäischer Wertschöpfungsketten abgeschätzt und dargestellt. Im zweiten Schritt erfolgt darauf aufbauend eine Abschätzung der qualitativen und quantitativen Auswirkungen von Industrie 4.0 auf die Verkehrsnachfrage.

Die Erkenntnisse und Ergebnisse der Arbeitspakete 3 und 4 werden in **Arbeitspaket 5** zusammengeführt und auf Unternehmens-, Branchen- und gesamtwirtschaftlicher Ebene dargestellt. Dabei werden angebots- und nachfrageseitige Faktoren für Logistikdienstleistungen auf den drei Ebenen (Unternehmen, Branche, Gesamtwirtschaft) betrachtet und deren Relevanz abgeschätzt.

Ausgehend von den zusammengeführten Ergebnissen aus der Unternehmensbefragung sowie der Makrobetrachtung werden im **sechsten Arbeitspaket** für die Verkehrs- und FTI-Politik relevante Handlungsempfehlungen unter Berücksichtigung bildungs- und sozialpolitischer Aspekte entwickelt, die im Rahmen eines Maßnahmen- und Strategieplans dargestellt werden.

Der hier vorliegende Zwischenbericht stellt die Ergebnisse der ersten beiden Arbeitspakete dar. Er ist wie folgt strukturiert:

Im zweiten Kapitel wird der Hintergrund des Themas skizziert und es werden zentrale Begriffe, die für die Analyse wichtig sind, erläutert. Kapitel drei beschreibt die Sicht von Vertretern aus Wissenschaft und Forschung, von Industrieunternehmen sowie den Unternehmen der Logistik und Transportwirtschaft. Kapitel vier präsentiert die Ergebnisse der standardisierten Befragung von 250 Unternehmen der Transportwirtschaft und Logistik. Das fünfte Kapitel stellt die aus den Ergebnissen der beiden Arbeitspakete abgeleiteten Forschungsbereiche vor und weist diese – sofern möglich - den Schwerpunkten der FTI-Roadmap im Innovationsfeld Gütermobilität zu.



## 2. Hintergrund und Begriffsbestimmung

Die Industrie bildet in Deutschland und Österreich eine wichtige Komponente der Wirtschaftsstruktur. Im Zuge der Wirtschafts- und Finanzkrise, die 2008 ihren Anfang nahm, wurde die industrielle Basis besonders hervorgehoben, zumal sich beide Volkswirtschaften 2010 relativ rasch vom Einbruch im Jahr zuvor erholten. Gründe hierfür lagen vor allem in den, in Drittmärkten außerhalb der EU, wettbewerbsfähigen Industrieprodukten dieser Wirtschaften (OeNB, 2010). Vor dem Hintergrund dieser Entwicklungen wurde in vielen anderen europäischen Ländern, aber auch in den USA, genau das Fehlen dieser industriellen Spezialisierung bemängelt (vgl. EU Kommission, 2014). Das Problem, das sich im Zusammenhang mit den Re-Industrialisierungsanstrengungen vieler (europäischer) Staaten ergibt, entsteht aus den - im Vergleich zu globalen Konkurrenten wie beispielsweise China - hohen Produktionskosten. In gewisser Weise gilt dies auch für die Standorte Deutschland und Österreich, obwohl sich diese bislang vor allem durch nicht-preisliche Alleinstellungsmerkmale (Hohe Produkt- und Servicequalität, spezialisierte Industrielösungen etc.) behaupten konnten.

Darüber hinaus haben sich im Zusammenhang mit IKT-Entwicklungen in letzter Zeit neue Möglichkeiten in der Produktion, die stärker auf digitaler Vernetzung (Stichwort: Internet of Things), größerer verfügbarer Rechnerkapazitäten (Stichwort: Cloud Computing) und der effizienten Analyse und Auswertung großer Datenmengen (Stichwort: Big Data) basieren, ergeben.

Aus diesen Entwicklungen bzw. Gegebenheiten entstand die Bestrebung europäischer Unternehmen und auch Regierungen die Digitalisierung der Wirtschaft voranzutreiben. Diese Entwicklung wird im Allgemeinen auch als vierte industrielle Revolution bzw. Industrie 4.0 bezeichnet.

### Definition Industrie 4.0

*Der Begriff Industrie 4.0 steht für die vierte industrielle Revolution, einer neuen Stufe der Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette über den Lebenszyklus von Produkten.*

*Dieser Zyklus orientiert sich an zunehmend individualisierten Kundenwünschen und erstreckt sich von der Idee, dem Auftrag über die Entwicklung und Fertigung, die Auslieferung eines Produkts an den Endkunden bis hin zum Recycling, einschließlich der damit verbundenen Dienstleistungen.*

*Basis ist die Verfügbarkeit aller relevanten Informationen in Echtzeit durch Vernetzung aller an der Wertschöpfung beteiligten Instanzen sowie die Fähigkeit, aus den Daten den zu jedem Zeitpunkt optimalen Wertschöpfungsfluss abzuleiten.*

*Durch die Verbindung von Menschen, Objekten und Systemen entstehen dynamische, echtzeitoptimierte und selbstorganisierende, unternehmensübergreifende Wertschöpfungsnetzwerke, die sich nach unterschiedlichen Kriterien wie bspw. Kosten, Verfügbarkeit und Ressourcenverbrauch optimieren lassen<sup>1</sup>.*

Gemäß der angeführten Definition bedeutet Industrie 4.0 einen Wandel der Wirtschaftsstruktur hinzu autonomerer und flexiblerer Produktion sowie der Vernetzung von Mensch, Produkt und Maschine in Echtzeit. Auch ist der Begriff mit einer nachhaltigeren Organisation der Produktion verbunden, da der Lebenszyklus von Produkten in den Vordergrund rückt.

Dies bedeutet, dass klassische industrielle Produktion und Informationstechnologie stärker verschmilzt. Die deutsche Bundesregierung hat in diesem Zusammenhang bereits mehrere Initiativen<sup>2</sup> gestartet, auch die Plattform deutsche *Plattform Industrie 4.0*<sup>3</sup>, die die deutsche Bundesregierung in Zusammenarbeit mit Wirtschaft und Wissenschaft betreibt, ist diesbezüglich maßgeblich. Einerseits möchte man die industrielle Anwendung durch Industriekonsortien fördern, andererseits geht es hierbei um Fragen der Standardisierung. Die in diesem Zusammenhang hohe Bedeutung der Informationstechnologie rief in der Vergangenheit auch große in diesem Bereich tätige US-amerikanische Unternehmen auf den Plan. Um Agenden in dieser Hinsicht voranzutreiben wurden unterschiedliche Plattformen begründet, von denen eine der bedeutendsten wohl das *industrial internet consortium*<sup>4</sup> ist. Es ist derzeit aber nicht absehbar, von welcher Seite - industriell oder informationstechnologisch - die Digitalisierung der Wirtschaft maßgeblich bestimmt wird.

Diese Entwicklungen werden auch den Wirtschaftsstandort Österreich in Zukunft formen bzw. transformieren. Dies wurde bereits seitens der Wirtschaft und Politik erkannt und es wurde der Verein Industrie 4.0 Österreich - die Plattform für intelligente Produktion<sup>5</sup> ins Leben gerufen, dessen Ziel es ist die die zukünftige Produktions- und

---

<sup>1</sup> Quelle: Plattform Industrie 4.0, <http://www.plattform-i40.de/>

<sup>2</sup> Vgl. etwa „Zukunftsprojekt Industrie 4.0“, <https://www.bmbf.de/de/zukunftsprojekt-industrie-4-0-848.html> oder die Seite des Wirtschaftsministeriums <https://www.bmwi.de/DE/Themen/Industrie/industrie-4-0.html>

<sup>3</sup> <http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/DE/Home/home.html>

<sup>4</sup> <http://www.iiconsortium.org/index.htm>

<sup>5</sup> <http://plattformindustrie40.at/>

Arbeitswelt aktiv mitzugestalten. Österreichische Unternehmen konnten sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten in internationalen Wertschöpfungsketten erfolgreich positionieren (vgl. Stehrer und Stöllinger, 2013). Aus diesem Grund wird die Digitalisierung auch diese relativ rasch betreffen. Studien zu Erwartungen der österreichischen Unternehmen zeigen, dass diese sich bereits zum Teil intensiv mit dem Thema beschäftigen. Eine von pwc durchgeführte Studie (Busch et al. 2015), bei der 100 Industrieunternehmen in fünf Branchen<sup>6</sup> zum Thema Industrie 4.0 befragt wurden, ergab, dass bis 2020 85 % der unternehmensinternen und –externen Wertschöpfungsketten bereits einen hohen Digitalisierungsgrad aufweisen werden. Aufgrund der Befragungsergebnisse wird von den Autoren geschätzt, dass österreichische Industrieunternehmen bis 2020 4 Mrd. EUR in Industrie 4.0 Lösungen zu investieren planen, in der Erwartung, dass sich ihre Geschäftsmodelle stark verändern werden. Von diesen Investitionen erwarten Unternehmen eine Effizienzsteigerung im Ausmaß von 20 % in fünf Jahren. Dies zeigt, dass in Österreich tätige Unternehmen bereits mitunter sehr konkrete Vorstellungen besitzen, wie die Digitalisierung auf ihren Bereich wirken kann. Dies ist aber nicht für alle Unternehmen in gleichem Ausmaß beobachtbar. So zeigte beispielsweise Starmayr (2014) in einer Umfrage unter oberösterreichischen Produktionsbetrieben, dass tendenziell eher Großunternehmen sich mit der Thematik beschäftigen.

Aufgrund der Änderung der Produktionsstruktur und –organisation der Industrie ergeben sich auch Veränderungen bei mit der Industrie verbundenen Dienstleistungen, allen voran der Logistik und Transportwirtschaft.

Die Änderungen sind vielfältig, im Folgenden seien exemplarisch ein paar Aspekte kurz dargestellt:

1. Aufgrund der erneuten Optimierung bei Produktionseinheiten und –prozesse vor allem im B2B-Bereich der Industrie kann es zu Verlagerungen von Industriestandorten kommen, die Logistiker und Transportunternehmen unterschiedlich stark treffen können.
2. Aufgrund der neuen Möglichkeiten, die die digitalisierte Produktion bietet, können Transporte, die bislang noch bedeutend waren, komplett redundant werden, da Produktion durch neue Produktionsverfahren - wie etwa dem 3D-Druck - stärker dezentralisiert wird. Dies bedingt einerseits den Wegfall klassischer Produkttransporte, gleichzeitig können aber neue Transporte zur Verteilung der Druckrohstoffe entstehen.
3. Die Zahl der Transporte kann aufgrund Tendenzen hin zu stärker individualisierter Produkten (bis hin zu Losgröße 1) steigen und der einzelne Transport wird kleiner. Dies bedeutet einen höheren Bedarf an Bündelung und Entbündelung von Transporten. Dies bedingt einerseits einen starken Anstieg im Bereich des KEP-Segments, ermöglicht aber andererseits auch neue Koordinationsmechanismen in den Hauptläufen.
4. Die Digitalisierung führt zu einer stärkeren Integration der Transport- und Logistikunternehmen mit der Industrie (den Verladern). Hierbei werden Transportunternehmen immer mehr zur verlängerten Werkbank der Industrieunternehmen.
5. Die Technologie im Bereich der Fahrzeugtechnik (etwa autonomes Fahren) sowie die stärkere Automatisierung von Logistiktätigkeiten (im Zusammenhang mit Robotik) verändern klassische Geschäftsmodelle der Logistik und Transportwirtschaft und führen zu einer Konsolidierung der Branche. Hier ist abzusehen, dass sich einige große Transportunternehmen als Generalisten und kleinere und mittlere Unternehmen als Spezialanbieter etablieren werden.
6. Automatisierung führt zu einem Wegfall klassischer Tätigkeiten in der Transportwirtschaft und Logistik, dies bedingt neben einem Verlust von weniger qualifizierten Arbeitsplätzen aber gleichzeitig die Schaffung neuer Beschäftigungsfelder im Bereich der IT-Entwicklung und Kontrolle

Anhand der eben erwähnten Tendenzen und Entwicklungen kann die Vorstellung einer digitalisierten Logistik – oder Logistik 4.0 – entwickelt werden:

#### **Definition Logistik 4.0**

*Logistik 4.0 umfasst Ansätze, Konzepte und Technologien für anpassungsfähige, (Ressourcen-) effiziente, nutzerfreundliche und nachhaltige Transport- und Logistikformen. Schwerpunkte sind die horizontale und die vertikale Integration der Wertschöpfung. Die technologische Basis ist die Fusion von digitalen und physischen Technologien (cyber physics).*

*Um der starken Kundenindividualisierung und Flexibilitätsanforderungen gerecht zu werden, werden dazu folgende Ansätze verwendet:*

- *Neue Automatisierungskonzepte (etwa autonomes Fahren)*
- *Selbstoptimierung, Selbstkonfiguration, Selbstdiagnose*
- *Das Internet der Dinge<sup>7</sup> vernetzt alle Systeme, Fahrzeuge, Unternehmen, Mitarbeiter, Kunden, etc.*

<sup>6</sup> Informations- und Kommunikationsindustrie, Automobilzulieferer, Elektrotechnik und Elektronik, Maschinen- und Anlagenbau sowie Prozessindustrie (= Chemische Erzeugnisse, Pharmazeutische Erzeugnisse, Gummi- und Kunststoffwaren sowie Metallerzeugung und -bearbeitung.).

<sup>7</sup> Unter Internet der Dinge wird die Idee verstanden, dass Gegenstände mit dem Internet vernetzt sind und selbständig zum Ziel des Informationsaustausches, dem Abgeben von Warnfunktionen sowie Notfallmeldungen etc. kommunizieren können (vgl. Gabler Springer Verlag (HG.)).

Im Zusammenhang mit Elementen von Logistik 4.0 ist das Konzept des *Physical Internet* wesentlich. Die zugrundeliegende Idee ist, dass bei Transport und Logistikdienstleistungen ähnlich dem (virtuellen) Internet Transporte aus standardisierten modularen Behältnissen unterschiedlicher Größe aufgebaut werden, die beliebig entbündelt und wieder gebündelt werden, sodass auch Sendungen unterschiedlicher Größe und Stückzahl ökonomisch effizient und nachhaltig erfolgen können<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Vgl. hierzu auch <http://www.physicalinternetinitiative.org/>, abgerufen am 14.12.2015.

# 3. Einfluss auf und Bedeutung der Digitalisierung der Wirtschaft auf die Transportwirtschaft und Logistik

## 3.1 Perspektive Wissenschaft und Forschung

OeKB Research Services/ RAI führte Interviews mit 5 Experten an Universitäten und Forschungsinstitutionen im Bereich Logistik und Industrie 4.0 in Österreich und Deutschland durch. Es wurden Interviews sowohl mit universitären Einrichtungen als auch mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen<sup>9</sup> geführt, um unterschiedliche Anforderungen und Zugänge, die jeweilige Bedeutung von Industrie 4.0 und diesbezügliche Trends zu identifizieren. Dazu wurde im Vorfeld ein Interviewleitfaden erstellt, der folgende neun Hauptfragen umfasst:

- Frage 1: Was verstehen Sie unter bzw. wie definieren Sie Industrie 4.0?
- Frage 2: Was sind für Sie die wichtigsten Themen in Bezug auf Industrie 4.0?
- [Beispiele: Maßnahmen, Technologien, Prozesse]
- Frage 3: Wo gibt es aus Ihrer Sicht Gestaltungsspielraum in Bezug auf Industrie 4.0? (Ausrichtung der Forschungspolitik, Kooperation mit Wirtschaft, Rahmenbedingungen etc.)?
- Frage 4: Welche Rolle spielt Ihrer Meinung nach die Transportlogistik (Unternehmensexterne L.) in Bezug auf Industrie 4.0?
- Frage 5: Ist die Logistik in diesem Zusammenhang Treiber von Innovationen, oder wird ihre Entwicklung bzw. Rolle eher durch Innovationen im Produktionsprozess bestimmt?
- Frage 6: Wie wird sich Industrie 4.0 quantitativ und qualitativ auf den Güterverkehr bzw. das Verkehrssystem auswirken?
- Frage 7: Wie könnten neue Geschäftsmodelle im Bereich des Güterverkehrs bzw. der Transportlogistik nach dem Einzug von Industrie 4.0 aussehen?
- Frage 8: Wo entstehen durch Industrie 4.0 neue Potenziale für Forschung und Entwicklung im Bereich Güterverkehr und Transportlogistik? Gibt es hier Themenbereiche, die aus österreichischer Sicht eine hohe Bedeutung haben?
- Frage 9: In welchen Bereichen ergeben sich Chancen durch Industrie 4.0 für die Transportlogistik? Wo gibt es Risiken?

Die Interviews wurden per Telefon bzw. persönlich durchgeführt und dauerten im Durchschnitt ca. 40 Minuten, sie wurden aufgezeichnet und transkribiert.

Insgesamt bewerten die interviewten Experten aus Wissenschaft und Forschung Industrie 4.0 bzw. die Digitalisierung der Wirtschaft als ein für die Transportwirtschaft und Logistik wichtiges Thema, das sowohl Chancen als auch Risiken birgt. Die Aufgabe der Politik besteht einerseits in der Sensibilisierung der Wirtschaft und Gesellschaft für das Thema und andererseits fällt der Politik eine ordnungspolitische Rolle im Prozess der Digitalisierung zu. Dies betrifft einerseits allgemeine rechtliche Rahmenbedingungen (etwa in Hinblick auf Bestellprozesse und Gewährleistung sowie auf einzelne Transportprozesse), andererseits geht es hier um Schaffung einheitlicher Rahmenbedingungen, die die Umsetzung erleichtern (wie etwa im Bereich der Datenübertragung). Es gelte, die Chancen, die sich aus dem Prozess ergeben, zu nutzen und nicht zu verschlafen.

Obwohl die Logistik nicht als Treiber fungiert, ist sie dennoch ein ganz wesentlicher Aspekt des Industrie 4.0 Gesamtkonzepts. Die Befragten verorten die diesbezüglichen Impulsgeber in der Industrie und hier vor allem in der Maschinenbau- und Automobilbranche. Die Transportwirtschaft und Logistik kann jedoch sehr auch mitgestalten, beispielsweise beim Anbieten von System- und Komplettlösungen.

Wie in der Wirtschaft im Allgemeinen ist daher auch bei der Transportwirtschaft und Logistik die vollkommene Ausrichtung des Geschäftsmodells auf den Nutzen der KundInnen wichtig, um in der digitalisierten Welt zu bestehen, Themen wie Design-Thinking geraten zunehmend in den Vordergrund.

---

<sup>9</sup> Die Autoren möchten sich bei Univ. Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen (Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML), Prof. Dr. Heinz-Leo Dudek (Duale Hochschule Baden-Württemberg Ravensburg), DI Dr. Jakob Puchinger (AIT Austrian Institute of Technology GmbH), Univ.-Prof. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dr.-Ing. Wilfried Sihn (TU Wien und Fraunhofer Austria Research GmbH) sowie Prof. (FH) DI Franz Staberhofer (FH OÖ, Logistikum Steyr) für Ihre Bereitschaft zum Interview und vor allem ihre Inputs, auf Basis dessen der vorliegende Abschnitt erstellt worden ist, bedanken.

In Bezug auf die Auswirkung von Industrie 4.0 auf Transporte bzw. das Transportvolumina gehen die meisten der Befragten davon aus, dass die Zahl der Sendungen steigen wird und die Einzelsendungen insgesamt kleiner werden. Daher gewinnt die intelligente Bündelung von Transporten zunehmend an Bedeutung. Wenn dies gelingt kann die Entwicklung durchaus auch nachhaltig im Sinne der Effizienz und Ressourcenschonung - gestaltet werden. Dabei fällt der Multimodalität eine besondere Bedeutung zu. So gehen einige Experten davon aus, dass synchromodale Hubs im Bereich der Logistik möglich werden und eine wichtige Rolle spielen werden. Auch bestehen im Bereich des Physical Internet bedeutende Lösungspotenziale bei der Bündelung einer höheren Anzahl an kleineren Einzelsendungen. Wesentlich ist hierbei auch, dass die Güter selbst „intelligent werden“, miteinander sowie mit Produktionsanlagen und Transportgefäßen kommunizieren können. Wenn allerdings diese Chancen der Bündelung durch synchromodale Hubs und im Rahmen des Physical Internets nicht ergriffen werden wird das Transportvolumen insgesamt steigen.

Für die Branche werden sich Chancen daraus ergeben, dass die unternehmensexterne Logistik stärker in die Prozesse des Verladers eingebunden wird. Auch werden Chancen im Bereich der Inter- bzw. Synchromodalität für die Branche verortet, um etwa die Zahl an Leerfahrten zu senken und die Flotte insgesamt effizienter zu betreiben.

Den zuvor erwähnten Chancen werden allerdings auch Risiken gegenübergestellt. So wird die Digitalisierung der Wirtschaft und der Transportwirtschaft und Logistik Konsolidierungstendenzen in der Branche verstärken, da kleinere Transportunternehmen stärker unter Druck geraten werden entweder ihre Kosten zu senken oder ihr Leistungsspektrum bei gleichbleibendem Entgelt zu erhöhen. Ein weiterer Risikofaktor besteht beim Datenschutz und hinsichtlich der Rechtssicherheit von Realtime Daten. Eine weitere Gefahr, die betont wird ist, dass die Unternehmen die Technologie über den Kundennutzen stellen. Technologie alleine kann nicht zum Erfolg im Zuge der Digitalisierung führen. Auch in Hinblick auf die Beschäftigungsstruktur der Branche äußern die Befragten Bedenken, dass die Digitalisierung klassische Tätigkeiten entweder abwerten bzw. redundant machen werden: Der allgemeine Trend geht zu großen Flottenbetreibern, die FahrerInnen lediglich eine anlassbezogene Beschäftigung bieten. Routinetätigkeiten, die leicht automatisierbar sind werden ersatzlos wegfallen, dies betrifft unter anderem LagerarbeiterInnen und StaplerfahrerInnen.

### 3.2 Perspektive Industrieunternehmen

Das Institut für Betriebswirtschaftslehre des Außenhandels führte ExpertInneninterviews mit VertreterInnen von zehn ausgewählten Industrieunternehmen durch, die durch ein zusätzliches Background-Gespräch mit zwei Vertreterinnen der Industriellenvereinigung ergänzt worden sind. Ziel dieser Interview-Serie war es, die Sichtweise von Industrie- und Dienstleistungsunternehmen als Träger von internen Logistik-Vorgängen, vor allem aber auch als Auftraggeber für externe Logistik-Partnerunternehmen einzubringen.

Bei der Auswahl der Interview-Partnerunternehmen für diese Erhebung wurde der Weg einer positiven Vorweg-Auswahl hinsichtlich der Betroffenheit des jeweils befragten Unternehmens durch Industrie 4.0 beschritten. In diesem Sinne wurden konkret alle zwanzig Industrie- und Dienstleistungsunternehmen kontaktiert, die sich beim Pilotprojekt für Industrie 4.0 in Österreich, der Fabrik der Zukunft in der Seestadt Aspern engagieren. Bei der Pilotfabrik handelt es sich um eine Initiative des bmvit in Kooperation mit der TU Wien mit dem Ziel, neue Methoden und Produktionsverfahren realiter zu erforschen und auch als ‚Lernlabor‘ für die Weiterbildung von MitarbeiterInnen zu fungieren.

Im Vorfeld wurde ein Interviewleitfaden erstellt, der folgende Fragen umfasst:

- Frage 1: Ist Ihr Unternehmen mit dem Begriff Industrie 4.0 vertraut bzw. davon betroffen?
- Frage 2: Kommen Aspekte von Industrie 4.0 für Ihr Unternehmen in Frage bzw. wenden Sie diese Konzepte in Ihrem Unternehmen bereits an?
- Frage 3: Welche zukünftige Entwicklung von Industrie 4.0 können Sie sich – allgemein und auch für Ihr Unternehmen – vorstellen? Wo ist ein gestalterisches Eingreifen möglich und wo erforderlich?
- Frage 4: Welche Maßnahmen, Technologien und Prozesse sind für Sie im Bereich Industrie 4.0 entscheidend?
- Frage 5: Könnten sich auch im Bereich der Logistik die Transportwege und die eingesetzten Modi durch Maßnahmen im Rahmen von Industrie 4.0 ändern? Hat das Konsequenzen für die internationale Geschäftstätigkeit Ihres Unternehmens? Ist eine derartige Entwicklung absehbar?
- Frage 6: Ergeben sich aus Ihrer Sicht auch neue Geschäftsmodelle oder -möglichkeiten für Unternehmen durch die Implementierung von Industrie 4.0?
- Frage 7: Wie kann bzw. soll der Staat auf die Entwicklungen rund um Industrie 4.0 reagieren? Ist eine staatliche Lenkung dieser Themen wünschenswert bzw. notwendig?

Backupfragen:

- Frage 1: Industrie 4.0 soll auch die zunehmende Individualisierung von Produkten handhabbar machen. Wie sehen Sie hier die Auswirkungen auf die Unternehmen Ihrer Branche?
- Frage 2: Der Megatrend zur Individualisierung erfordert gleichzeitig eine Flexibilisierung der Produktion (Produktionsplanung, individuelle Produkte); wird sich dies auch auf die (Intra- bzw. Inter-)Logistik auswirken? Lässt sich abschätzen, wie sich dies auswirken wird?

Daraus resultierten zehn positive Rückmeldungen der angefragten Unternehmen, die in zehn Interviews mündeten. Die Interviews wurden in erster Linie persönlich, in vier Fällen telefonisch und in einem Fall in schriftlicher Form durchgeführt. Die durchschnittliche Dauer eines Gespräches betrug etwa 45 Minuten und wurde aus Dokumentationszwecken grundsätzlich von zwei InterviewerInnen geführt.

In einer verdichteten Betrachtung ist insgesamt festzustellen, dass sich die – vorweg über die Auswahlentscheidung präqualifizierten – Unternehmen bereits im Rahmen ihres Engagements an der Fabrik der Zukunft in der Seestadt Aspern intensiv mit der Thematik von Industrie 4.0 auseinandersetzen. Demnach lassen sich aus der Stichprobe einige Kernthemen von Industrie 4.0 herauskristallisieren, die für viele Industrie- und Dienstleistungsunternehmen von Relevanz sind bzw. sein werden.

An prominenter Stelle findet sich durchgehend bei allen InterviewpartnerInnen der Hinweis auf die Chancen einer entsprechenden Effizienzsteigerung beim Fertigungsprozess. Die vierte industrielle Revolution soll vor allem einen flexiblen Produktionsprozess ermöglichen, um die steigenden individualisierten Kundenbedürfnisse befriedigen zu können. Dies kann nur durch eine zunehmende Digitalisierung und Automatisierung des Produktionsprozesses gelingen. Dadurch erhofft man sich Steigerungen in der Effizienz und Flexibilität im Laufe der gesamten Wertschöpfungskette. Im Kontext mit einem verbesserten Qualitätsmanagement sollen dadurch Probleme und Fehler in der Produktion früher erkannt und wenn möglich automatisch behoben werden. Gleichzeitig rückt die Serviceleistung als eine wesentliche Produktkomponente in den Mittelpunkt, wobei neue Ansätze der Fernwartung („remote services“) mehrfach angesprochen worden sind. Letztendlich laufen die positiven Einschätzungen und Chancen aus der im Rahmen von Industrie 4.0 realisierbaren Effizienzsteigerung auch auf die Sicherung des Produktionsstandortes Österreich hinaus.

Dieses grundsätzlich positiv eingeschätzte Umfeld bringt aber gleichzeitig auch eine Reihe von Herausforderungen, die es in diesem Kontext zu bewältigen gilt. Ein mehrfach angesprochenes Thema betrifft die Schnittstellen der Kommunikation zwischen Maschinen und Ressourcen, vor allem auch hinsichtlich des zentralen Erfordernisses einer – auf globaler Ebene – gemeinsamen, standardisierten Kommunikationssprache bzw. Schnittstellen-Standardisierung. Zusätzlich sind Lösungen für den Umgang mit der rapide ansteigenden Menge an Daten („Big-Data Problematik“), die es zu speichern und zu analysieren gilt, auszuloten. Dabei spielt nicht zuletzt auch der Hand in Hand mit der zunehmenden Digitalisierung immer wichtiger werdende Aspekt der Datensicherheit, also die umfangreichen rechtlichen und regulatorischen Fragen beim Umgang mit Informationen, eine zentrale Rolle.

Als wichtiger Themenkreis wurden die sich – aus einer komplexen Gesamtbetrachtungsweise – ergebenden neuen Anforderungen an die ArbeitnehmerInnen der Zukunft angeführt, die zwangsläufig aus den erwarteten Veränderungen des Produktionsprozesses in Industrie- und Dienstleistungsunternehmen resultieren. Dies bedeutet für die Politik, dass die Aus- und Weiterbildung der ArbeitnehmerInnen an diese neuen Gegebenheiten angepasst werden muss.

Welche Auswirkungen Industrie 4.0 auf die bestehenden Geschäftsmodelle haben wird, ist aus Sicht der befragten Industrieunternehmen sehr schwer abzuschätzen. Die Spannweite der Antworten erstreckt sich hier von „keine Veränderung“ bis hin zu „radikalen Veränderungen“ der Geschäftsmodelle. Über die durch Industrie 4.0 induzierten Veränderungen von Geschäftsmodellen im Bereich der Export- und Direktinvestitionstätigkeit von Unternehmen wurden hingegen von den InterviewpartnerInnen keine konkreten Aussagen beigesteuert.

Grundsätzlich lässt sich zusammenfassen, dass vor allem Serviceleistungen in Form von Fernwartungen etc. in der Zukunft eine bedeutende Rolle spielen werden. Man erwartet sich aufgrund der Digitalisierung und Automatisierung, jederzeit über den Produktionsablauf informiert zu sein und somit Eingriffe auch über weite örtliche Distanzen hinweg bewerkstelligen zu können. Dies nimmt einerseits Bezug auf Lösungsansätze im Bereich der internen Logistik (Lagerhaltung, Fuhrparkmanagement, Außendienststeuerung), ermöglicht aber zweifelsohne auch einen Blick auf die zukünftige Gestaltung der Beziehung mit den (externen) LogistikpartnerInnen.



### 3.3 Transportwirtschaft und Logistik

Das Institut für Transportwirtschaft und Logistik führte Interviews mit ExpertInnen und EntscheidungsträgerInnen aus 8 ausgewählten Unternehmen aus der Transport- und Logistikbranche durch. Die Unternehmen wurden nach unterschiedlichen Tätigkeitsbereichen bzw. Funktionen ausgewählt. Es wurden Interviews sowohl mit Speditionen, Branchenlogistikern und KEP<sup>10</sup>-Dienstleistern geführt um unterschiedliche Anforderungen und Zugänge, die jeweilige Bedeutung von Industrie 4.0 sowie Trends zu identifizieren.

Hierzu wurde im Vorfeld ein Interviewleitfaden erstellt, der folgende neun Hauptfragen umfasst:

- Frage 1: Kennen Sie die Begriffe Industrie 4.0 sowie Logistik 4.0 bzw. was verstehen Sie darunter?
- Frage 2: Was benötigen Sie und Ihr Unternehmen von Industrie 4.0 bzw. Logistik 4.0?
- Frage 3: Wie würden Sie aus Ihrer Sicht gerne die Entwicklung von Industrie 4.0 und Logistik 4.0 gestalten? Bzw. wo ist eine Gestaltung möglich und wo erforderlich?
- Frage 4: Welche Maßnahmen, Technologien und Prozesse sind für Sie im Bereich Industrie/Logistik 4.0 entscheidend?
- Frage 5: Wie kann bzw. soll der Staat auf die Entwicklungen rund um Industrie und Logistik 4.0 reagieren? Ist eine staatliche Lenkung dieser Themen wünschenswert bzw. notwendig?
- Frage 6: Industrie 4.0 soll auch die zunehmende Individualisierung von Produkten handhabbar machen. Wie sehen Sie hier die Auswirkungen auf die Transport und Logistikbranche.
- Frage 7: Der Megatrend zur Individualisierung erfordert gleichzeitig eine Flexibilisierung der Produktion (Produktionsplanung, individuelle Produkte), wird sich dies auch auf die Transport- und Logistikbranche auswirken? Bzw. wie wird sich dies auswirken?
- Frage 8: Könnten sich auch die Transportwege und die eingesetzten Modi durch Maßnahmen im Rahmen von Industrie 4.0 ändern? Kann dies auch Auswirkungen auf die eingesetzten Transportmittel und –gefäße haben? Ist eine derartige Entwicklung absehbar?
- Frage 9: Ergeben sich aus Ihrer Sicht auch neue Geschäftsmodelle oder –möglichkeiten für Transportunternehmen und Logistikdienstleister durch die Implementierung von Industrie 4.0?

Die Interviews selbst wurden telefonisch durchgeführt, wobei zunächst eine vorbereitende Kontaktaufnahme stattfand, in der der/die korrekte AnsprechpartnerIn in dem jeweiligen Unternehmen identifiziert wurde. Ebenfalls in dieser Phase erfolgte eine erste Vorstellung des Projekts sowie der geplanten Befragung um beim konkreten Interviewtermin qualitativ bessere Informationen erhalten zu können. Sofern gewünscht, wurde dem/der InterviewpartnerIn auch vorab der Leitfragebogen per Mail zugesandt um die Vorbereitung zu vereinfachen. Die tatsächlichen Interviews wurden zumeist durch zwei InterviewerInnen im Rahmen einer Telefonkonferenz mit einem Unternehmensvertreter durchgeführt, wobei die Dauer der Interviews von ca. 45 Minuten bis ca. 1,5 Stunden mit einem Durchschnitt von rund 60 Minuten reichte. Im Anschluss an die Interviews wurden die Inhalte von den beiden InterviewerInnen gemeinsam transkribiert um bereits hier eine Aufbereitung der wahrgenommenen Inhalte zu erreichen. Die hier im Anschluss präsentierten Inhalte stellen eine zweite Runde der Interpretation und Destillation durch die InterviewerInnen nach einer zeitlichen Abkühl- und Reflexionsphase dar, um den übergreifenden Kontext ohne den direkten Eindruck eines vorhergehenden Interviews herstellen zu können.

Die wesentlichen Erkenntnisse aus der Auswertung der einzelnen Befragungen werden nachfolgend, thematisch segmentiert, dargestellt.

#### **Der Begriff „Industrie 4.0“**

Begriff Industrie 4.0 ist in der Transportwirtschaft weitgehend bekannt, wobei der konkrete Fokus je nach Unternehmen verschieden gesetzt und gesehen wird. Die Möglichkeiten und Chancen für eine konkrete Umsetzung und einen Einsatz in Transport- und Logistikunternehmen hängen dabei stark vom jeweiligen Unternehmen bzw. der Einstellung des Managements gegenüber innovativen Technologien ab.

#### **Veränderte Rahmenbedingungen und Geschäftsgrundlagen**

Das Thema der Individualisierung der Leistung stellt sich vor allem für Logistikunternehmen eher weniger, da bereits in der aktuellen Geschäftstätigkeit ein Großteil der Transporte sehr stark an den/die jeweilige/n KundInnen angepasst sind und auch hier eher weniger standardisierte Transporte erfolgen. Dies trifft vor allem auf KundInnen

---

<sup>10</sup> Kurier-, Express- und Paketdienstleister



aus dem Industriebereich, also dem B2B-Bereich, zu. Hinsichtlich der Individualisierung der Leistung mit Bezug auf EndkundInnen/VerbraucherInnen zeigt sich schon jetzt im KEP-Dienstleister-Segment eine zunehmende Flexibilisierung der möglichen Auslieferorte bis hin zu „Last-Second-Decisions“.

Generell gehen Transport- und Logistikunternehmen davon aus, dass durch die Individualisierung aber auch effizientere Gestaltung der Produkte eine Atomisierung der Transporte erfolgen wird, wodurch das Transportaufkommen vor allem im Bereich der letzten Meile steigen wird, während die Hauptläufe eher weniger betroffen sein dürften. Dies ist jedoch sehr stark von der Kundenanforderung hinsichtlich der Lieferzeiten abhängig. Sollte diese noch stärker in Richtung „same-day-delivery“ gehen, kann es durchaus zu einem verstärkten/häufigeren Einsatz kleinerer Fahrzeuge kommen. Diese Entwicklung würde jedoch aus heutiger Sicht klar negative ökologische Auswirkungen zeigen.

Im Bereich der Transportmittel und –gefäße wurde sehr häufig darauf hingewiesen, dass vor allem für die Hauptläufe sich wenige Veränderungen ergeben werden. Dies liegt auch daran, dass für die Hauptläufe schon sehr effiziente und standardisierte Gefäße existieren, bei denen ein Optimierungspotential nur schwer darstellbar ist. Relevante Veränderungen, auch schon in der näheren Zukunft, wurden vor allem im Vor- und Nachlauf, also in der ersten und letzten Meile, identifiziert. Hier wird fast einstimmig eine verstärkte Nutzung von kleineren und flexibleren Transporteinheiten angenommen. Dies könnte in letzter Konsequenz auch eine verstärkte Verschränkung traditioneller LogistikdienstleisterInnen mit KEP-DienstleisterInnen auf der letzten Meile bedeuten, da diese bisher schon Erfahrungen mit entsprechenden Transportmitteln und –gefäßen haben. Bezogen auf Transportgefäße zeigt sich vor allem, dass flexiblere Behältnisse, die für eine Vielzahl von möglichen Inhalten genutzt werden können eine sehr wichtige Entwicklung darstellen werden.

Innovative Produktionstechnologien werden zumeist nicht als großes Problem, vor allem für LogistikdienstleisterInnen, gesehen. Dies liegt vor allem daran, dass auch wenn die Produktion auf Einzelpersonen oder Haushalte verteilt, dennoch die zur Produktion notwendigen Rohstoffe irgendwie transportiert werden müssen. Eine mögliche Änderung besteht hier in der Art des Produkts bzw. dem Substitut welches transportiert wird, dennoch werden aber Güterflüsse notwendig sein um eine entsprechende Versorgung sicherstellen zu können.

### **Zukünftige Herausforderungen und Chancen**

Generell herrscht Einigkeit, dass eine zunehmende Vernetzung notwendig werden wird und hierdurch auch mehr Schnittstellen zu IT-Systemen (TMS, ERP, etc.) anderer Unternehmen erstellt werden müssen. Hier wäre ein Wunsch, dass zumindest einheitliche Datenstandards entwickelt und ggf. in Normen festgelegt werden um den Aufwand für Logistikunternehmen in gewissen Grenzen zu halten. Diese einheitlichen Standards sind vor allem deswegen für Logistikunternehmen interessant, da aufgrund der immer stärkeren Einbindung in zahlreiche Supply Chains die zu verwaltenden Schnittstellen eine unübersichtliche Menge erreichen.

Eine erfolgreiche Gestaltung der Maßnahmen rund um Industrie 4.0 wird von allen Befragten nur dann als möglich gesehen, wenn eine nachhaltige Kooperation mit allen PartnerInnen entlang der Supply Chain etabliert werden kann. Isolierte Ansätze werden schon rein aufgrund der interkonnektiven Ansätze rund um Industrie 4.0 nicht zielführend sein.

Als zentrale Herausforderung für Logistikunternehmen wird vor allem die Schaffung ausreichender und qualifizierter IT-Kapazitäten in den jeweiligen Unternehmen gesehen. Dies resultiert daraus, dass die Unternehmen von ihren KundInnen angehalten sind oder auch getrieben werden, die gewünschte Integration der Supply Chains zu unterstützen oder zunächst einmal herzustellen. Entsprechende Fachkräfte und Systeme zu akquirieren gestaltet sich schon jetzt eher problematisch bzw. sehr kostenintensiv.

Für Unternehmen in der Transport- und Logistikbranche ist die Umsetzung der Entwicklungen im Rahmen von Industrie 4.0 grundsätzlich eine Frage des wirtschaftlichen Überlebens. Wer sich diesen Konzepten nicht anpassen will, wird vermutlich langfristig nicht wettbewerbsfähig sein und damit aus dem Markt ausscheiden. Dies betrifft vor allem auch die Position des/der Logistikdienstleisters/in als Drehscheibe in der Supply Chain, der/die aufgrund der zentralen Funktion besonders gut aufgestellt ist, die Umsetzung des Konzepts Industrie 4.0 in einem inter-unternehmerischen Umfeld voranzutreiben. Sollte diese Entwicklung jedoch verschlafen werden und die Datenströme einmal um den/die SpediteurIn herum geleitet sein, wird es sehr schwierig diese zentrale Position weiterhin zu behaupten oder teilweise überhaupt einen Platz in der Supply Chain zu behalten.

Industrie 4.0 wird auch als Chance gesehen, da sich hier Differenzierungspotentiale ergeben, womit durch neue Value-Added-Services für die KundInnen von Transportunternehmen attraktivere Mehrwertangebote geschaffen werden können. Diese neuen Zusatzservices betreffen jedoch nicht nur die LieferantIn-Kunde/in-Beziehung,

sondern verändern auch das Geschäftsverhalten innerhalb der Transportwirtschaft und führen dadurch zu neuen Kooperationen aber auch ganz neuen Geschäftsmodellen und –feldern.

Eine eher zurückhaltende bis negative Einstellung bringen vor allem Logistikunternehmen dem System Bahn gegenüber. Dies liegt vor allem an der empfundenen Inflexibilität und Abschottung gegenüber anderen Verkehrsträgern. Grundsätzlich wäre durchaus die Bereitschaft erkennbar, sich auch mit diesem Verkehrsträger auseinanderzusetzen, jedoch herrscht bereits einige Desillusionierung bezüglich der aktuellen Möglichkeiten die der Schienenverkehr für die Anforderungen in Punkto Flexibilität und Interkonnektivität anbietet.

Eine mittel- bis langfristige Perspektive zur Optimierung der Modi-Nutzung stellt die Selbstorganisation von Sendungen wie sie teilweise schon eingesetzt wird dar. Hier sehen vor allem Logistikunternehmen einen der wesentlichen Wendepunkte für ein zukünftiges Transportsystem, welcher gerade im Bereich der bisherigen relativ starren Hauptläufe zu fixen Zeiten einen entscheidenden Impuls setzen könnte. Benötigt werden für diesen Wandel jedoch die entsprechend flexiblen und anschlussfähigen Technologien sowohl von Seiten des Transportsystems als auch der Produktion und der KonsumentInnen.

### **Neue Geschäftsmodelle und Geschäftsfelder**

Neue beziehungsweise vertiefte Geschäftsmöglichkeiten werden vor allem im KEP-Dienstleistungsbereich gesehen. Dies beruht vor allem auf der zunehmenden Zahl an, vor allem kleinen und leichten, Sendungen, die schon bisher die Kernkompetenz und Geschäftsgrundlage dieser Branche sind. In diesem Sinne wird durchaus auch die Option gesehen, dass zunehmend „traditionelle“ Logistikdienstleister ihr Aufgabefeld und Angebotsspektrum in Richtung dieser Spezialangebote entwickeln.

Ein zweites wesentliches neues Geschäftsfeld wird in der Logistik der neu generierten Daten gesehen. Hier wird konsequent der ureigenste Gedanke der Logistik, die richtigen Güter zur richtigen Zeit in der richtigen Qualität am richtigen Ort verfügbar zu haben, weitergeführt. In diesem Geschäftsfeld spielt nicht nur die Generierung der Daten sondern auch die Speicherung, ziel- und kundengruppenspezifische Aufbereitung sowie die gesteuerte Verteilung über, teilweise noch zu definierende, Schnittstellen eine wesentliche Rolle. Um hier jedoch erfolgreich sein zu können, werden neue Qualifikationen und Skills auch in den Human Resources der Logistikdienstleister benötigt, die in der bisherigen Konzeption der Businesspläne wenig bis nicht berücksichtigt werden. Dieses Geschäftsfeld besitzt eine sehr starke Bindung an den Bereich Data-Science. Wie jedoch in vielen Bereich des Modells Industrie 4.0 kann nicht eine Disziplin alleine eine funktionierende Lösung entwickeln, sondern es muss versucht werden, durch interdisziplinäre Zusammenarbeit eine integrierte Antwort auf die neuen Herausforderungen zu entwickeln.

Zusätzlich zum Management der Datenflüsse ist aber auch die generelle Koordinations- und Abstimmungsfunktion aller Partner innerhalb der Supply Chain sowie die Einbeziehung relevanter neuer GeschäftspartnerInnen eine Funktion die zukünftig noch präsenter werden wird. Dies betrifft jedoch nicht nur die reine Kommunikation sondern auch bei einer tieferen Integrationsstufe die Abstimmung gesamter Geschäftsprozesse aufeinander um sowohl die Effizienz als auch die Effektivität der Wertschöpfungsketten wesentlich zu steigern. Diese, noch zu hebenden Potentiale werden auch maßgeblich die zukünftigen Einnahmequellen von Logistikdienstleistern darstellen, da hier noch relevante Margen generiert werden können, während der reine physische Transport zu einem kostendeckenden Element werden wird.

Vor allem für kleinere Speditions- und Frachtunternehmen wird es besonders wichtig sein, sich auf bestimmte Nischen innerhalb des Marktes zu konzentrieren, die dann mit spezifischen Services und Zusatzleistungen bedient werden können. Die Generalistenfunktion, die weiterhin notwendig sein wird, liegt nach Aussagen von Logistikunternehmen eher bei großen international aufgestellten Unternehmen, die durch ihre Strukturen eine entsprechende Flexibilität und Kontinuität in die Transportprozesse bringen können.

### **Die Rolle des Staates**

Prinzipiell sollte die Organisation rund um Industrie 4.0 auf einer privatwirtschaftlichen/marktlichen Ebene erfolgen, dennoch werden staatliche Regulierungen vor allem im Hinblick auf Steuern, Datenschutz aber auch Wettbewerbsbedingungen durchaus als notwendig und positiv gesehen. Auch die Schaffung einheitlicher Standards könnte eine Aufgabe des Staats sein. Besonders hinsichtlich Datenaustauschstandards (besonders mit staatlichen Infrastrukturinformationen) sehen Transportunternehmen hier einen eindeutigen Bedarf der staatlichen Vorgabewirkung um nicht in die „falschen“ Schnittstellen zu investieren.

Darüber hinaus wird auch die Abstimmung von arbeitsrechtlichen Rahmenbedingungen und die Schaffung flexibler Beschäftigungsumfelder, die dennoch zu einem sozial ausgewogenen Gesamtbild führen weiterhin eine der

zentralen Aufgaben des Staates bleiben. Besonderen Fokus muss hier eine Konzentration auf die supranationale Ebene erhalten, da aufgrund der jetzt schon abzusehenden internationalen Verschränkungen zukünftig eine Vielzahl von Rechtsordnungen miteinander interagieren wird.

## 4. Ergebnisse der standardisierten Unternehmensbefragung

Auf Basis der Erkenntnisse aus den ExpertInneninterviews sowie auf Basis der Literatur wurde ein Fragebogen erarbeitet, anhand dessen insgesamt 250 Unternehmen mit Sitz in Österreich zu ihrer Einschätzung zum Thema Industrie 4.0 und ihre Auswirkungen auf die Transportwirtschaft und Logistik befragt wurden. Im Zentrum der Befragung stand die Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeit verschiedener Trends, die mit Industrie 4.0 verwoben sind, und der Chancen und Risiken, die sich aus der möglichen Materialisierung dieser Trends ergeben. Vor diesem Hintergrund wurden Unternehmen zudem befragt in welchen Bereichen sie Anpassungsbedarf in ihrem Unternehmen und wo sie Forschungsbedarf verorten.

### 4.1 Sampling

Als Grundgesamtheit wurden in Österreich in der Transportwirtschaft und Logistik<sup>11</sup> tätige Unternehmen mit mehr als fünf<sup>12</sup> MitarbeiterInnen festgelegt. Es wurde anhand von auf dem österreichischen Firmenbuch basierenden Informationen eine Unternehmensdatenbank erstellt, die mit Informationen der Bundespartei Transport und Verkehr der WKO, der Industriellenvereinigung sowie des BMVIT abgeglichen und gegebenenfalls ergänzt wurde. Die aus dieser Datenbank resultierende Grundgesamtheit liegt bei 1615 Unternehmen, die nach Unternehmensgröße quotiert wurde. Innerhalb der größten 75 Unternehmen wurde eine maximale Ausschöpfungsquote angestrebt. Aus dieser Grundgesamtheit wurden Telefoninterviews<sup>13</sup> mit 250 Unternehmen realisiert. Die Ausschöpfungsquote liegt somit bei 15,5 %. Zielpersonen im Unternehmen waren leitende Personen, die einen Überblick über strategische Agenden des jeweiligen Unternehmens haben. Die Befragung startete am 24.09.2015, endete mit 16.10.2015 und wurde von Spectra durchgeführt.

### 4.2 Aufbau und Struktur des Fragebogens und Fragenprogramm

Der Fragebogen besteht aus 11 Fragen, die sich grob in vier Teile gruppieren lassen:

Im **ersten und einleitenden Teil** des Fragebogens wird zunächst der Begriff Industrie 4.0 bzw. Digitalisierung der Wirtschaft behandelt. Dabei werden die Unternehmen zunächst nach ihrer Kenntnis des Begriffes Industrie 4.0 befragt. Um diejenigen, die den Begriff nicht kennen, ebenfalls weiter befragen zu können wird in der Folge eine Definition des Begriffes vorgelesen und die Befragten werden anhand dieses Begriffes um ihre Einschätzung gebeten, ob die Digitalisierung der Wirtschaft für die Branche einerseits und das eigene Unternehmen andererseits bedeutend ist.

Danach wird im **zweiten Teil** zunächst gefragt, ob die Unternehmen das Eintreten einzelner Trends, die im Rahmen von Industrie 4.0 bedeutend sein können, als wahrscheinlich oder weniger wahrscheinlich klassifizieren. Im nächsten Schritt sollen die Befragten beurteilen, ob die bereits genannten Trends eher eine Chance oder ein Risiko für das Unternehmen darstellen.

Nach Klärung und Bewertung einzelner Digitalisierungstrends, die die Transport- und Logistikbranche betreffen könnten, werden Unternehmen im **dritten Teil** des Fragebogens gefragt, ob sie in einzelnen Unternehmensbereichen (Geschäftsmodell insgesamt, IT, Personal und Fuhrpark) Anpassungsbedarf verorten und wenn ja, wie dieser im Detail im jeweiligen Bereich aussieht.

Im **vierten Teil** des Fragebogens wird schließlich der künftige Forschungsbedarf aus der Perspektive der Unternehmen ermittelt. Dabei werden zunächst einzelne Forschungsthemen vorgegeben, die anhand der einzelnen FTI Programme sowie anhand der Literatur als relevant erachtet werden. Zudem wird aber den Unternehmen auch die Möglichkeit gegeben, einzelne Forschungsthemen selbst zu nennen, die aus ihrer Sicht wesentlich sind.

---

<sup>11</sup> Güterbeförderung im Straßenverkehr (ÖNACE-Code H 49.41), Güterbeförderung im Eisenbahnverkehr (H 49.20), Umzugstransporte (H 49.42), Güterbeförderung in der See- und Küstenschifffahrt (H 50.20), Güterbeförderung in der Binnenschifffahrt (H 50.40), Güterbeförderung in der Luftfahrt (H 51.21) und Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für den Verkehr a.n.g. (H 52.29-0).

<sup>12</sup> Da zu erwarten war, dass sehr kleine Unternehmen der Branche sich wahrscheinlich noch nicht mit dem Thema Industrie 4.0 auseinandergesetzt haben bzw. deren gestalterische Möglichkeiten im Wandel zu einer digitalisierten Logistik stark beschränkt ist wurden Unternehmen mit einer MitarbeiterInnenanzahl von bis zu fünf aus der Befragung ausgeschlossen.

<sup>13</sup> Methode: CATI (= Computer Assisted Telephone Interview)

Das Fragenprogramm sieht darüber hinaus Schichtungskriterien in Bezug auf Unternehmensgröße sowie Abnehmerbranchen der Umfrageteilnehmer vor.

Die Definition der Unternehmensgrößen-Kategorien wird anhand der Beschäftigtenzahl der Unternehmen vorgenommen und orientiert sich an der KMU-Definition der Europäischen Kommission (vgl. EU-Kommission, 2003):

- Kleinunternehmen: weniger als 50 MitarbeiterInnen
- Mittlere Unternehmen: 50 bis 249 MitarbeiterInnen
- Großunternehmen: 250 MitarbeiterInnen oder mehr

Bezüglich der Hauptabnehmerbranchen der Transportunternehmen differenziert die Umfrage nach folgenden Bereichen, die sich schwerpunktmäßig an der Definition der Wirtschaftssektoren nach NST/R (vgl. Statistik Austria, 2011) orientieren:

- Verderbliche Güter (Lebensmittel, Getränke bzw. verderbliche Güter)
- Nicht verderbliche Güter (Nicht verderbliche Konsumgüter (B2C-Bereich))
- Rohstoffe (Erze, Kohle, Erdölprodukte und andere Rohstoffe)
- Industriegüter (Industriegüter, Halb- und Fertigerzeugnisse (B2B-Bereich))
- Pakete, Briefe und Expressdienstleistungen
- Abfälle und Sekundärrohstoffe

## 4.3 Ergebnisse der Befragung

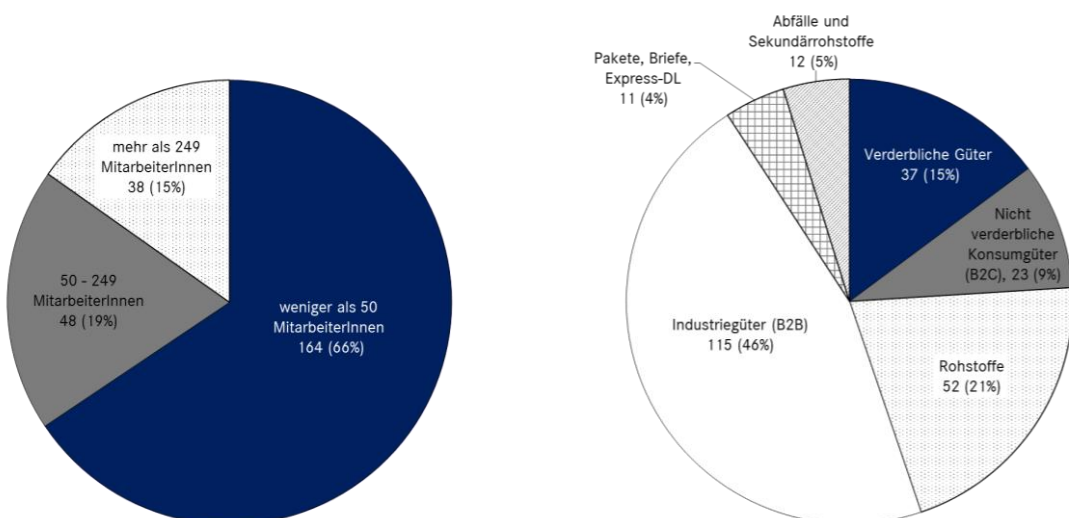
### 4.3.1 Charakterisierung der Stichprobe

Die Stichprobe umfasst 250 Unternehmen der Transport- und Logistikbranche. Nach Unternehmensgröße (auf Basis der MitarbeiterInnenzahl) differenziert sind 66 % der Unternehmen Kleinunternehmen, 19 % der Unternehmen sind mittlere Unternehmen und 15 % der Befragten fallen in die Kategorie Großunternehmen (vgl. Abbildung 1, Panel (a)). Die Hauptabnehmerbranche der befragten Unternehmen ist der Industriegüterbereich (46 %), gefolgt vom Bereich Rohstoffe (21 %) und verderblichen Gütern (15 %). Geringer vertreten sind der Bereich nicht-verderblicher Konsumgüter (für 9 % aller befragten Unternehmen), Abfälle und Sekundärrohstoffe (5 %) sowie Paket, Briefe und Express Dienstleistungen (4 %) (vgl. Abbildung 1, Panel (b)).

**Abbildung 1: Charakteristika der Stichprobe (Anzahl der Unternehmen, Anteile in %)**

Panel (a): Verteilung nach Unternehmensgröße

Panel (b): Verteilung nach Hauptabnehmerbranchen



Quelle: OeKB Research Services/RAI, eigene Darstellung.

### 4.3.2 Wissensstand und Bedeutung von Industrie 4.0 für die Logistik und Transportwirtschaft

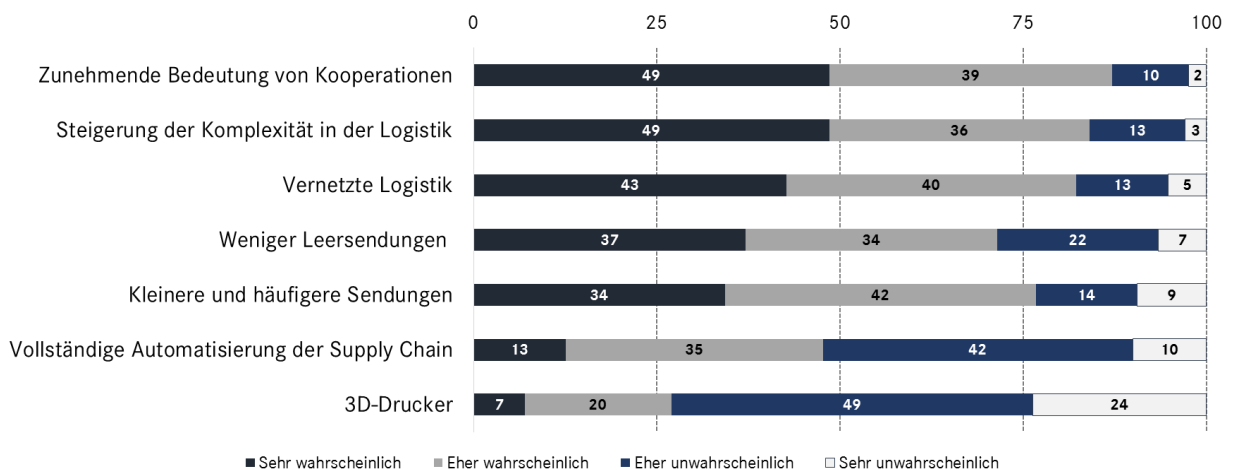
Von den 250 Unternehmen geben insgesamt 42 % an, den Begriff „Industrie 4.0“ zu kennen, 58 % kennen den Begriff nicht. Differenziert man nach der Unternehmensgröße so wird deutlich, dass vor allem kleine und mittlere Unternehmen wenig mit dem Begriff verbinden können (62 % der KMUs), während 61 % der Großunternehmen der Begriff bekannt ist.

In der Folge werden die Unternehmen – unter Zuhilfenahme einer Definition - zu ihrer Einschätzung der Bedeutung von Digitalisierung für die Branche insgesamt sowie für das einzelne Unternehmen befragt. Rund zwei Drittel der Befragten halten die Digitalisierung für eine wichtige Entwicklung für die gesamte Branche, interessanterweise schätzen nur etwa ein Drittel der Befragten Industrie 4.0 für ihr eigenes Unternehmen als zumindest bedeutend ein.

### 4.3.3 Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeit und Chance und Risiken, die sich aus Industrie 4.0 ergeben

Anhand der Literatur sowie den ExpertInnengesprächen werden Trends in der Logistik sowie der Produktion im Allgemeinen identifiziert, die in Zusammenhang mit Industrie 4.0 stehen. Die Befragten sollen einerseits die Wahrscheinlichkeit dieser Trends aus ihrer Sicht bewerten und in der Folge auch abschätzen, ob diese eine Chance oder ein Risiko darstellen.

#### Abbildung 2: Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeit unterschiedlicher Industrie 4.0 Trends (in % der befragten Unternehmen)



Anmerkung: Aufgrund der verschiedenen Trends ist es schwierig hier konkrete Zeitangaben vorzugeben.

Quelle: OeKB Research Services/RAI, eigene Darstellung.

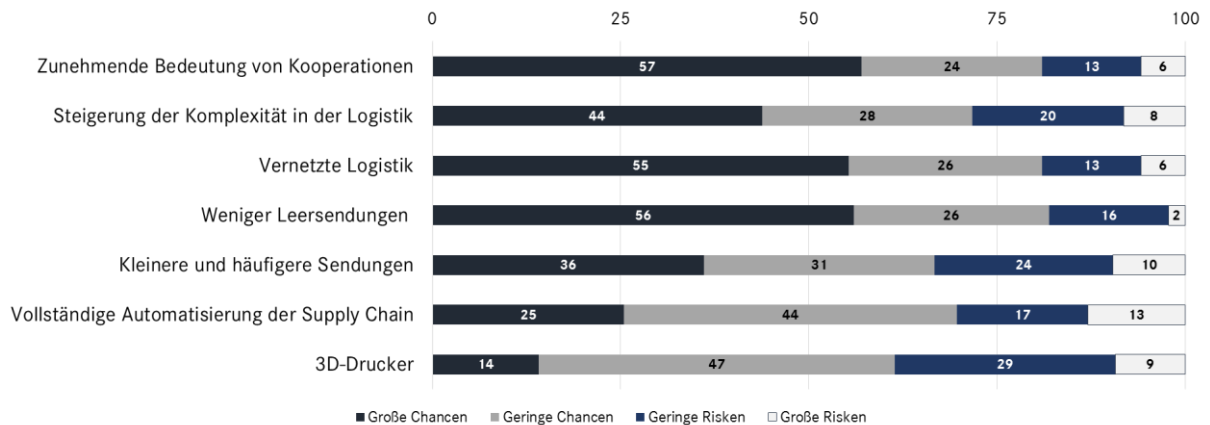
Aus Unternehmenssicht wird die Bedeutung von Kooperationen in der Zukunft stark zunehmen, ebenso wird die Komplexität in der Logistik steigen (jeweils 49 % der Befragten hielten diese Trends für sehr wahrscheinlich, vgl. Abbildung 2). Zudem wird die Vernetzung der Logistik steigen und es wird zu einer geringeren Anzahl an Leersendungen, aber zu häufigeren und kleineren Sendungen kommen. Interessanterweise werden 3-D Drucker als nicht sehr wahrscheinlich in der Zukunft befunden (lediglich 7 % der Befragten hielten diesen Trend für sehr wahrscheinlich), vollständige Automatisierung der Supply Chain wird auch als eher unwahrscheinlich kategorisiert (13 % sehr wahrscheinlich, 42 % eher unwahrscheinlich).

Befragt nach den Risiken bzw. Chancen ergibt sich ein ähnliches Bild, es werden

- Kooperationen,
- Weniger Leersendungen,
- Vernetzte Logistik und
- Steigerung der Komplexität der Logistik

eher als Chancen denn als Risiken begriffen (vgl. Abbildung 3). Geringere Chancen bzw. ein höheres Risiko ergeben sich durch die vollständige Automatisierung der Supply Chain sowie durch 3-D Drucker.

### Abbildung 3: Klassifikation unterschiedlicher Industrie 4.0 Trends als Chance bzw. Risiko (in % der befragten Unternehmen)



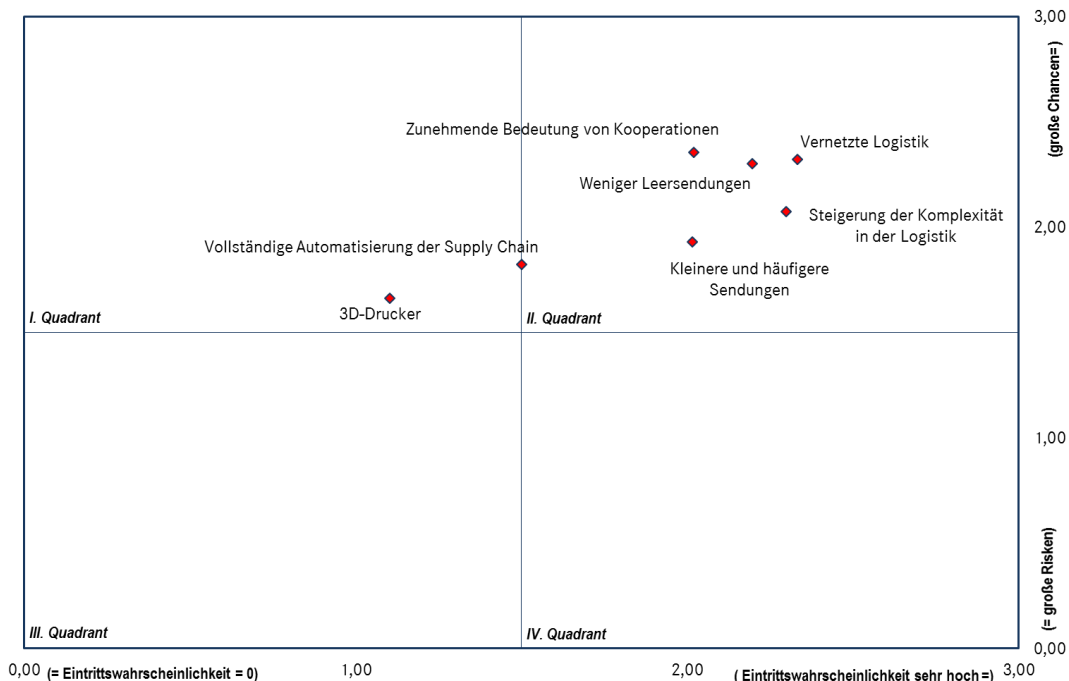
Quelle: OeKB Research Services/RAI, eigene Darstellung.

Abbildung 4 stellt die Einschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit der einzelnen Trends sowie deren Klassifikation als Chance oder Risiko gegenüber. Bemerkenswerterweise befinden sich sämtliche Trends gemäß Einschätzung der Umfrageteilnehmer entweder im 1. oder im 2. Quadranten. Die meisten Trends werden als Chance mit hoher Eintrittswahrscheinlichkeit begriffen (Quadrant 2), einige werden jedoch als Chance mit geringer Eintrittswahrscheinlichkeit klassifiziert (Quadrant 1, betrifft 3-D Druck und Vollständige Automatisierung der Supply Chain). Dies lässt vermuten, dass hauptsächlich „realistische“ Trends befragt wurden. Außerdem werden die genannten Trends von den Unternehmen tendenziell als Chance denn als Risiko begriffen. Allerdings muss an dieser Stelle festgehalten werden, dass einzelne Trends in der Literatur sowie in den ExpertInnengesprächen als Risiko für traditionelle Unternehmen der Logistik und Transportwirtschaft gesehen werden<sup>14</sup>.

<sup>14</sup> Der 3-D Druck, dem im Allgemeinen ein beträchtliches Potenzial attestiert wird (Astor, von Lukas, Jarowinsky et al., 2013, schätzen das Potenzial dieses Verfahrens in industriellen Anwendungen in Deutschland bis 2020 auf einen Umsatz in der Größenordnung von zwischen 12 und 35 Mrd. EUR), hat das Potenzial die Transportwirtschaft und Logistik durchaus stark zu verändern, indem statt verschiedenen Bauelementen nur mehr das zur Herstellung im 3-D Drucker Material bzw. Granulat transportiert werden muss. Da die Produktion in einer komplett digitalisierten Welt mit entsprechendem Verfahren lokal und dezentral erfolgen kann, kann von dieser Seite eine Reduktion von langen Transportströmen und damit ein Wegfall von Transportumsätzen erfolgen (vgl. Witzleben, 2014). Wenn es andererseits aber gelingt die Datenlogistik zu organisieren, kann aber auch gerade vom 3-D Druck und der vollständigen Digitalisierung der (veränderten) Supply-Chain eine positive Wirkung auf die Logistik ausgehen.



**Abbildung 4: Eintrittswahrscheinlichkeit unterschiedlicher Trends sowie deren Klassifikation als Chance bzw. Risiko**



**Anmerkungen:** Für das Portfolio werden Mittelwerte errechnet, die jedem Trend eine eindeutige Kennzahl zuordnen. Mittelwerte werden sowohl für die Eintrittswahrscheinlichkeit der Trends als auch für deren Klassifikation als Chance bzw. Risiko errechnet. Hinsichtlich der Eintrittswahrscheinlichkeit der einzelnen Trends haben die InterviewpartnerInnen vier Antwortmöglichkeiten, denen nachfolgende Werte zugeordnet sind: sehr wahrscheinlich (3), eher wahrscheinlich (2), eher unwahrscheinlich (1), sehr unwahrscheinlich (0). Die Berechnung der Mittelwerte für die Einstufung der Trends als Chance oder Risiko erfolgt analog (große Chancen = 3; geringe Chancen = 2, geringe Risiken = 1, große Risiken = 0). Je größer der Mittelwert, desto eher rechnen die Umfrageteilnehmer mit dem Eintritt eines bestimmten Trends bzw. desto eher sehen sie eine große Chance. Quelle: OeKB Research Services/RAI eigene Darstellung.

#### 4.3.4 Verorteter Anpassungsbedarf im Unternehmen

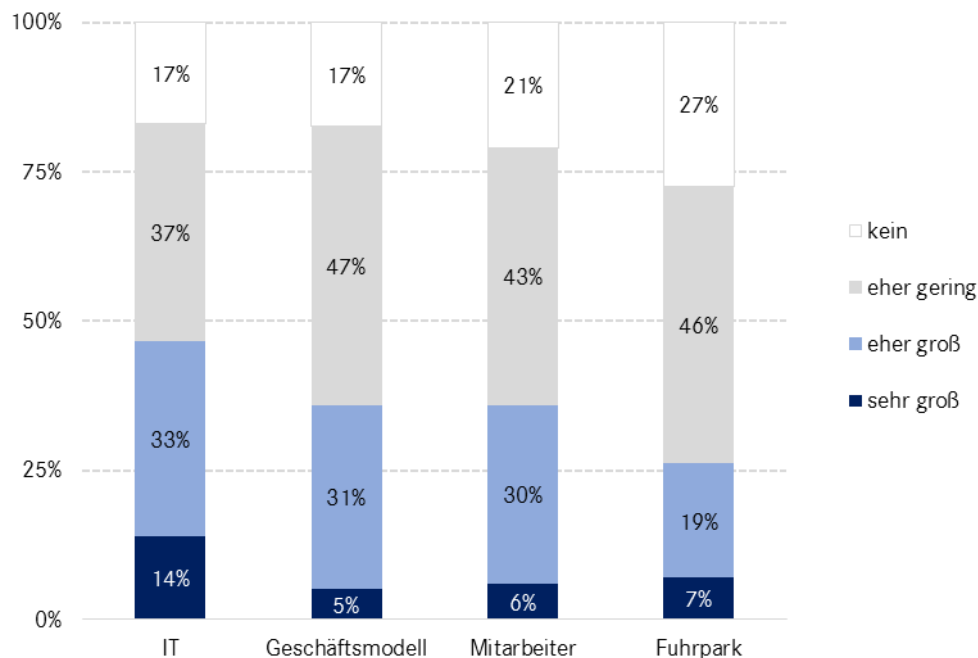
Angesichts der Herausforderungen, die sich aus Industrie 4.0 ergeben, werden die Unternehmen befragt, ob beim Geschäftsmodell im Allgemeinen, bei der IT, beim Personal oder beim Fuhrpark Anpassungsbedarf verortet wird und wenn ja, wie dieser im Detail aussieht (hier waren Mehrfachantworten zulässig). Mit 47 %<sup>15</sup> aller Antworten wird klar der Bereich IT als jener Bereich identifiziert, in dem wesentlicher Anpassungsbedarf besteht. Mit jeweils 36 % aller Antworten folgen das Geschäftsmodell und die MitarbeiterInnen des Unternehmens. Anpassungsbedarf im Bereich des Fuhrparks spielt aus Sicht der Befragten eine eher geringere Rolle.

Betrachtet man den **IT Bereich** im Detail, so zeigt sich, dass die Befragten Anpassungsbedarf bei Kundenprogrammen und entsprechenden Schnittstellen, Anpassung eigener Programme an Kundenerfordernisse und dem Aufbau einer erweiterten IT-Infrastruktur sehen. Das Outsourcing von IT-Leistungen an Spezialunternehmen ist eher von geringerer Bedeutung (vgl. Abbildung 6, Panel (a)).

**Anpassungsbedarf im Bereich des Geschäftsmodells** ergeben sich – analog zur oben erwähnten Bewertung der Trends – im Aufbau von Kooperationen (80 % der Unternehmen). Ebenfalls bedeutend, aber weniger oft erwähnt, ist das Ertragspotenzial der angebotenen Leistungen (rund 67 %), der Vielfalt des Leistungsangebots und der Intensität der Kundenbeziehung im Sinne von Integration (63 bzw. 62 % aller Unternehmen). Anpassungsbedarf beim Geschäftsmodell durch stärkere Konkurrenz durch branchenfremde Unternehmen sowie hinsichtlich Konzentration von Value Added Services werden tendenziell weniger betont (51 % bzw. 50 % der befragten Unternehmen, vgl. Abbildung 6, Panel (b)).

<sup>15</sup> Hiermit sind die Antworten „sehr großer“ und „großer Anpassungsbedarf“ gemeint.

**Abbildung 5: Anpassungsbedarf im Unternehmen im Zuge der Digitalisierung (in % der Unternehmen)**

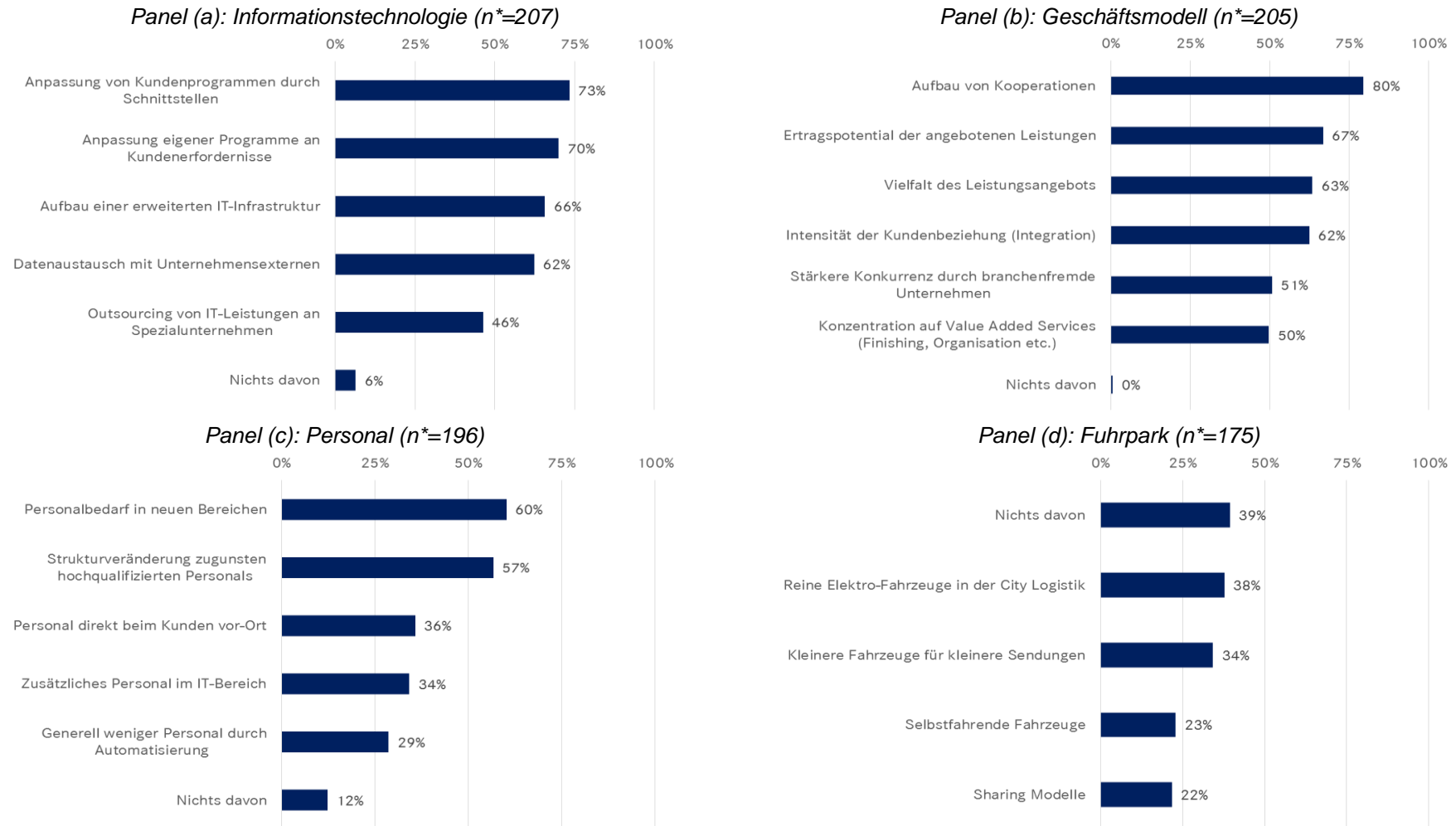


Quelle: OeKB Research Services/RAI eigene Darstellung.

Neben den beiden genannten Bereichen wird seitens der Transport- & Logistikservices auch beim **Personal** Anpassungsbedarf verortet, und hier vor allem in „neuen“ Bereichen (60 % aller Unternehmen) und bei Veränderungen der Personalstruktur zugunsten höher qualifizierten Personals (57 %). Personalabbau, Personal direkt beim Kunden vor Ort sowie zusätzliches IT-Personal wird tendenziell weniger betont (vgl. Abbildung 6, Panel (c)).

Beim **Fuhrpark** wird im Allgemeinen der geringste Anpassungsbedarf verortet (26 % sehen hier sehr großen bzw. großen Anpassungsbedarf). Hier werden reine Elektrofahrzeuge in der City Logistik (38 %) sowie kleinere Fahrzeuge für kleinere Sendungen (34 %) als wichtig erachtet. Hinsichtlich Sharing Modellen und selbstfahrenden Fahrzeugen wird tendenziell geringerer Anpassungsbedarf verortet (vgl. Abbildung 6, Panel (d)).

**Abbildung 6: Bereiche, in denen Anpassungsbedarf im Zuge der Digitalisierung besteht (in % der befragten Unternehmen, die Anpassungsbedarf sehen)**



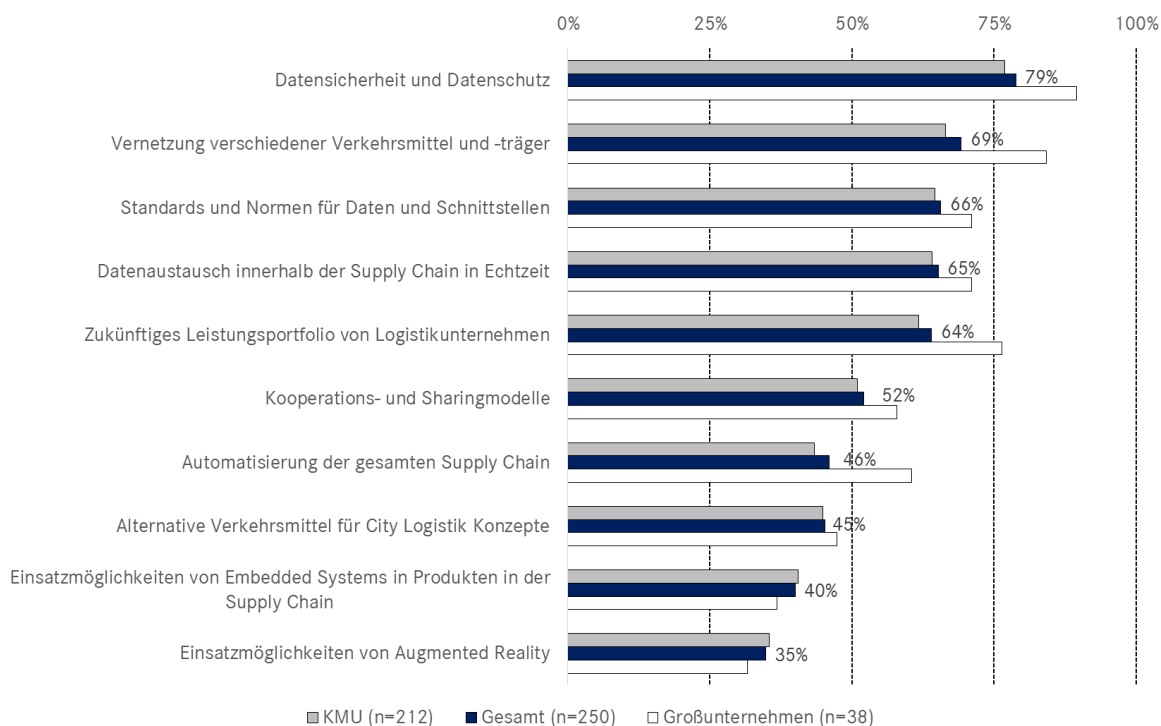
Anmerkung: \* in Prozent der befragten Unternehmen, die Anpassungsbedarf sehen, Mehrfachantworten möglich.  
 Quelle: OeKB Research Services/RAI eigene Darstellung.

### 4.3.5 Verorteter Forschungsbedarf in Bezug auf Industrie 4.0

Zuletzt werden die Unternehmen der Transport- und Logistikbranche zu Forschungsbereichen befragt, die aus ihrer Sicht wichtig im Themenbereich Digitalisierung der Logistik sind. Unter den angebotenen Feldern wird vor allem der Bereich Datensicherheit und Datenschutz betont (diese Antwortmöglichkeit nannten rund 79 % aller Unternehmen, vgl. Abbildung 7). Zudem wird Bedarf im Bereich der Vernetzung von Verkehrsträgern und –mittel (69 %) und damit verbundene Fragen wie Standards und Normen für Daten und Schnittstellen (66 %) sowie Datenaustausch innerhalb der gesamten Supply-Chain in Echtzeit (65 %) gesehen. Ebenfalls wichtig scheinen den Unternehmen Themen, die mit dem zukünftigen Leistungsportfolio von Logistikunternehmen verbunden sind, zu sein.

Etwas weniger oft genannt werden hingegen die anderen Themen. Dazu zählen unter anderem Kooperations- und Sharingmodelle, „Automatisierung der gesamten Supply-Chain“, Alternative Verkehrsmittel für City-Logistik Konzepte, sowie Einsatzmöglichkeiten von Embedded Systems in Produkten in der Supply Chain. Während Kooperations- und Sharingmodelle sowie alternative Verkehrsmittel im Bereich der City Logistik wahrscheinlich eher entfernter von den klassischen Modellen der Branche sind, steht man – wie bereits oben erwähnt – der Vollautomatisierung der Supply Chain tendenziell etwas skeptisch gegenüber. Das mit letzterem verbundene Themenfeld der Embedded Systems wird dementsprechend auch nicht so stark betont. Auch sind Forschungsthemen aus dem Bereich von Augmented Reality aus Perspektive der österreichischen Transport- und Logistikunternehmen weniger interessant (35 % der befragten Unternehmen).

**Abbildung 7: Reihung von Forschungsthemen (Gesamt und nach Unternehmensgröße differenziert, in % der Unternehmen der jeweiligen Gruppe)**



Anmerkung: Mehrfachantworten möglich.

Quelle: OeKB Research Services/RAI eigene Darstellung.

Differenziert man nach der Größe des Unternehmens, so zeigt sich, dass das Ranking der Forschungsthemen unverändert bleibt, sowohl Groß- als auch kleine und mittlere Unternehmen geben ähnliche Präferenzen bekannt. Die Ausnahme hierzu bilden drei Kategorien, die stärker von Großunternehmen betont werden: Datensicherheit und Datenschutz, Vernetzung von Verkehrsmitteln und –trägern sowie das zukünftige Leistungsportfolio von Logistikunternehmen. Es ist zu vermuten, dass vor allem strategische Überlegungen zur zukünftigen Ausrichtung des Unternehmens tendenziell von größeren Unternehmen stärker angestellt werden als von KMUs. Auch könnten Aspekte wie Datensicherheit und Datenschutz von KMUs tendenziell stärker unterschätzt werden.

Differenziert man den Forschungsbedarf nach Abnehmerbranchen so fällt im Bereich der **verderblichen Konsumgüter** auf, dass das Thema City Logistik stärker als im Gesamtsample nachgefragt wird. Auf der anderen Seite spielt das Thema vollständige Automatisierung innerhalb der gesamten Supply Chain eine im Vergleich zum gesamten Sample eher untergeordnete Rolle (vgl. hierzu Tabelle 1).

Servicieren die Logistikunternehmen tendenziell stärker den Bereich **nicht-verderblicher Konsumgüter** besteht bei der Vernetzung verschiedener Verkehrsträger und –mittel als auch bei Einsatzmöglichkeiten von Embedded Systems in Produkten in der Supply Chain ein im Vergleich zum Durchschnitt höherer Forschungsbedarf, andererseits spielen alternative Verkehrsmittel für die City-Logistik eine untergeordnetere Rolle. .

Unternehmen, die im Bereich der **Rohstofflogistik** tätig sind, orten vor allem bei der Datensicherheit und dem Datenschutz einen starken Forschungsbedarf, hingegen spielt eine Reihe von anderen Forschungsthemen eine untergeordnetere Rolle. Dies betrifft konkret den Datenaustausch innerhalb der Supply Chain in Echtzeit, das zukünftige Leistungsportfolio von Logistikunternehmen, Kooperations- und Sharingmodelle, die Automatisierung der gesamten Supply Chain, alternative Verkehrsmittel für City Logistik Konzepte, Einsatzmöglichkeiten von Embedded Systems in Produkten in der Supply Chain sowie die Einsatzmöglichkeiten von Augmented Reality.

Da auf Unternehmen in der **Industriegüterlogistik** im B2B Bereich der Großteil der Unternehmen entfällt entspricht auch die Priorisierung der Forschungsthemen jener des Samedurchschnitts, lediglich der Datenaustausch innerhalb der Supply Chain in Echtzeit wird stärker betont.

Bei **Paket-, Brief und Expressdienstleistern** besteht stärkerer Forschungsbedarf bei der Automatisierung der gesamten Supply Chain sowie bei Kooperations- und Sharingmodellen.

Bei Logistik- und Transportdienstleistern im Bereich **Abfälle und Sekundärrohstoffe** besteht kaum überdurchschnittlicher Forschungsbedarf, tendenziell ist der Forschungsbedarf geringer als im Gesamtsample. Eher unterdurchschnittlicher Bedarf besteht bei Datensicherheit und Datenschutz, Datenaustausch innerhalb der Supply Chain in Echtzeit, Kooperations- und Sharingmodellen, der Automatisierung der gesamten Supply Chain, alternativen Verkehrsmitteln für City Logistik Konzepte, Einsatzmöglichkeiten von Embedded Systems in Produkten in der Supply Chain sowie bei Einsatzmöglichkeiten von Augmented Reality.

**Tabelle 1: Reihung von Forschungsthemen nach Abnehmerbranchen differenziert, in % der Unternehmen der jeweiligen Gruppe**

Forschungsthemen	Abnehmerbranchen						Gesamt
	Verderbliche Güter	Nicht-verderbliche Konsumgüter (B2C)	Rohstoffe	Industriegüter (B2B)	Pakete, Briefe, Express-DL	Abfälle und Sekundärrohstoffe	
Datensicherheit und Datenschutz	76 %	74 %	75 %	83 %	82 %	<b>67 %</b>	79 %
Vernetzung verschiedener Verkehrsmittel und -träger	65 %	78 %	54 %	76 %	73 %	67 %	69 %
Standards und Normen für Daten und Schnittstellen	70 %	57 %	52 %	72 %	64 %	67 %	66 %
Datenaustausch innerhalb der Supply Chain in Echtzeit	65 %	65 %	<b>44 %</b>	<b>77 %</b>	64 %	<b>50 %</b>	65 %
Zukünftiges Leistungsportfolio von Logistikunternehmen	65 %	48 %	<b>52 %</b>	72 %	73 %	58 %	64 %
Kooperations- und Sharingmodelle	54 %	52 %	<b>40 %</b>	57 %	<b>64 %</b>	<b>42 %</b>	52 %
Automatisierung der gesamten Supply Chain	<b>35 %</b>	52 %	<b>33 %</b>	54 %	<b>73 %</b>	<b>25 %</b>	46 %
Alternative Verkehrsmittel für City Logistik Konzepte	<b>59 %</b>	<b>35 %</b>	<b>31 %</b>	51 %	36 %	<b>33 %</b>	45 %
Einsatzmöglichkeiten von Embedded Systems in Produkten in der Supply Chain	49 %	<b>57 %</b>	<b>17 %</b>	45 %	<b>55 %</b>	<b>17 %</b>	40 %
Einsatzmöglichkeiten von Augmented Reality	43 %	39 %	<b>19 %</b>	39 %	36 %	<b>25 %</b>	35 %
Nichts davon	16 %	9 %	15 %	4 %	18 %	17 %	10 %
Anzahl Antworten	221	130	225	725	70	56	1427
Anzahl Unternehmen	37	23	52	115	11	12	250

Anmerkung: Fett gedruckte Prozentsätze weichen um mehr als 10 Prozentpunkte von den jeweiligen Werten des Gesamtsamples ab.

Quelle: OeKB Research Services/RAI.

## 5. Identifizierte Forschungsbereiche

Anhand sowohl der ExpertInnengespräche als auch der standardisierten Befragung konnten Forschungsbereiche identifiziert werden, die im Bereich Industrie 4.0 und Logistik für Unternehmen und die Forschung wesentlich sind. Diese sollen im Folgenden dargestellt werden (vgl. Tabelle 3). Insgesamt konnten sieben Bereiche identifiziert werden:

- Physical Internet,
- Real Time Informationsverarbeitung,
- Synchromodale Hubs,
- System Bahn,
- 3D-Druck,
- Robotics,
- „Mensch“.

Diese werden in Hinblick auf das Thema genauer in die Dimensionen „Strategie“, „Prozess“ und „Ressourcen“ unterteilt und – wenn möglich - Forschungsfeldern der aktuellen FTI-Roadmap im Innovationsfeld Gütermobilität, die in Tabelle 2 dargestellt werden.

**Tabelle 2: Forschungsfelder der FTI-Roadmap im Innovationsfeld Gütermobilität**

<b>1. Nachhaltige Gütermobilität in Ballungszentren</b>	
1.1	Integration von Daten für Anwendungen im Bereich IVS und Physical Internet
1.2	Entwicklung neuer und Optimierung bestehender Prozesse zur Bündelung/Entbündelung
1.3	Entwicklung neuer Kooperations-, Koordinations- und Sharingmodelle mit konkreten Anwendungsfällen
1.4	Entwicklung neuer und Optimierung bestehender Dienste und Geschäftsmodelle für die Zustellung, Auslieferung und Abholung
1.5	Konzeption neuer Modelle für effiziente Infrastrukturnutzung und Flächen-management
1.6	Integration von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb und/oder aktiver Mobilität
<b>2. Nachhaltige Gütermobilität außerhalb von Ballungszentren</b>	
2.1	Integration von Daten für Anwendungen im Bereich IVS und Physical Internet
2.2	Entwicklung neuer und Optimierung bestehender Prozesse zur Bündelung/Entbündelung
2.3	Entwicklung neuer Kooperations-, Koordinations- und Sharingmodelle mit konkreten Anwendungsfällen
2.4	Entwicklung neuer und Optimierung bestehender Dienste und Geschäftsmodelle für die Zustellung, Auslieferung und Abholung
2.5	Konzeption neuer Modelle für effiziente Infrastrukturnutzung und Flächen-management
2.6	Entwicklung von Konzepten und Lösungen im Eisenbahngüterverkehr in der First/Last Mile
<b>3. Multimodale Knotenpunkte</b>	
3.1	Integration von Daten für Anwendungen im Bereich IVS und Physical Internet
3.2	Entwicklung neuer und Optimierung bestehender Umschlagsprozesse an multimodalen Knoten
3.3	Entwicklung und Optimierung von Betriebs- und Organisationskonzepten an konkreten multi-modalen Knoten
3.4	Entwicklung neuer und Optimierung bestehender Dienste an konkreten multi-modalen Knoten
3.5	Entwicklung neuer und Optimierung bestehender Dienste an konkreten multi-modalen Knoten
3.6	Entwicklung von Intra-, Lager- und Produktionslogistikkonzepten mit direkten Auswirkungen auf das Güterverkehrssystem
<b>4. Nachhaltige Transportketten und -netzwerke</b>	
4.1	Integration von Daten für Anwendungen im Bereich IVS und Physical Internet
4.2	Entwicklung neuer und Optimierung bestehender Supply-Chain-Prozesse
4.3	Entwicklung und Integration kooperativer Ladungsträgerkreislaufsysteme
4.4	Optimierung des Netzwerkdesigns zur Verbesserung der Resilienz, Verlässlichkeit und Sicherheit
4.5	Entwicklung neuer und Optimierung bestehender Dienste an konkreten multi-modalen Knoten
4.6	Entwicklung von Intra-, Lager- und Produktionslogistikkonzepten mit direkten Auswirkungen auf das Güterverkehrssystem
<b>5. Innovative Transportmittel und -medien</b>	
5.1	Modulare Einheiten
5.2	Innovative Ladeeinheiten für spezifische Anwendungsfälle
5.3	Innovative Waggons
5.4	Innovative Umschlags-technologien

Anmerkungen: Eigene Nummerierung.

Quelle: BMVIT.



Im Bereich des **Physical Internet** ergibt sich natürlicherweise die Frage, inwiefern aus diesem Bereich wirklich Innovationspotenzial generiert werden kann, wie dies von einigen ExpertInnen erwartet wird oder ob im Bereich des Physical Internet Anwendungen und Innovation entstehen, die vom zugrundeliegenden (digitalisierten) Logistikprozess bestimmt werden. In diesem Zusammenhang ist es von strategischer Bedeutung eine klare Weichenstellung herbeizuführen, ob Österreich als treibende Kraft hinter dieser Entwicklung stehen soll oder ob die Innovationstätigkeit (und damit auch das Risiko aber auch erste Markterfolge) durch andere durchgeführt werden soll und heimische Unternehmen dann an ausgereiften Systemen partizipieren sollen. Auf einer prozessorientierten Ebene ergibt sich bezüglich dieses Themas natürlich Forschungsbedarf in Hinblick auf konkretere Implementierungsmöglichkeiten in Geschäftsprozessen, sowie hinsichtlich der Interaktion von Produktion – Physical Internet - Logistik. In der Ressourcendimension wird Forschungsbedarf in Hinblick auf IT-Schnittstellen und Anbindungsfähigkeit relevanter Plattformen und Systeme sowie Sensoren in Fahrzeugen und der Infrastruktur verortet. Hier steht neben der Möglichkeit der Datengenerierung auch die effiziente und effektive Verknüpfung und Bereitstellung im Fokus der noch zu erbringenden Forschungstätigkeiten.

Der zweite wesentliche Forschungsbereich betrifft unterschiedliche Dimensionen von **Real Time Informationsverarbeitung**. Strategisch gesehen müssen Fragen hinsichtlich der Festlegung notwendiger Datenstandards (z.B. geeignetes Datenformat und Aufbau von Datensätzen) ebenso wie die Frage der Nutzungsrechte und Datenverfügbarkeit geklärt werden. In dieser Hinsicht ist es aus heutiger Sicht noch unklar wer Daten in welcher Qualität und mit welchen Inhalten optimalerweise zur Verfügung stellen soll. Ebenso ist es unklar welche Daten wem zur Verfügung gestellt werden müssen bzw. sollen. Auf der Prozessebene ergibt sich hier die Notwendigkeit flexibler Planungsgrundlagen, nämlich wie im Planungsprozess (für einen Standort bzw. für die Supply Chain) langfristige Aufzeichnungen von Echtzeitdaten zur Verfügung gestellt werden um verbesserte Prognose und Zeitreihenmodelle entwickeln zu können. Weiters ist noch nicht klar in welcher Art und Weise Real Time Informationen in den Transportprozess optimal integriert werden können. Hier sind zwar Ansätze im Bereich des Vehicle Routings vorhanden, diese jedoch in konkrete Systeme mit einem Mehrwert für Transportunternehmen umzusetzen ist noch ein offenes Feld mit Anknüpfungspunkten an Forschungsaktivitäten.

Der dritte Forschungsbereich betrifft **Synchromodale Hubs**. In dieser Hinsicht fehlen aus Forschungsperspektive Grundlagen für Standortentscheidung sowie die allgemeinen Voraussetzungen, vor allem die Abstimmungsprozesse zwischen unterschiedlichsten Verkehrsträgern und die namensgebende „Synchronisation“ verschiedener Verkehrsträger, von synchromodalen Hubs. Ebenso ist die prozessmäßige Umsetzung eines automatisierten Umschlags im Hub noch unklar. Diese liegt zwar einerseits in den einzusetzenden Technologien und damit den verfügbaren Ressourcen, jedoch müssen auch die Prozesse und Strukturen im Transportlauf, wie etwa mitzuführende Dokumente oder Sicherheitserfordernisse, auf eine Abstimmung zwischen unterschiedlich „tickenden“ Verkehrsträgern hin entwickelt werden. Auf der Ressourcenebene stellt sich die Frage nach der Gestaltung von IT-Systemen für die Hubs, insbesondere welche Hard- und Software zum Betrieb solcher Umschlagplätze notwendig bzw. erforderlich sind, und welchen Anforderungen in Punkto Flexibilität und Resilienz diese Komponenten entsprechen müssen. Damit einhergehend müsste das Thema von Schnittstellen und der Anbindungsfähigkeit bereits bestehender Systeme behandelt werden. Neben der rein technologischen Dimension stellt sich zudem die Frage, welche Rolle der Mensch in Zukunft im Bereich synchromodaler Hubs spielen kann bzw. soll und welche Tätigkeitsanforderungen sich aus dieser Rolle ergeben (dies ist ein wesentliches Thema, das allerdings keinem Feld der FTI-Roadmap zugewiesen werden kann).

Aufgrund der Bedeutung der Multi- bzw. Synchromodalität im Zusammenhang mit Industrie 4.0 ergibt sich Forschungsbedarf in Bezug auf das **System Bahn** und die dortige digitalisierte Logistik. Strategisch gesehen ist noch nicht klar, wie der Schienenverkehr in Industrie 4.0 integriert werden kann und welche Rolle sie spielen soll bzw. könnte. Vorstellbar wäre hier eine noch verstärkte Konzentration auf Hauptläufe mit erhöhten Frequenzen und Geschwindigkeiten vor allem durch zunehmenden Einsatz autonomer eventuell auch kleinteiliger Systeme. Vor diesem Hintergrund ergibt sich natürlicherweise auch die Notwendigkeit der Bestimmung des Potenzials dieses Verkehrsträgers. Auf der Prozessebene besteht Forschungsbedarf in Bezug auf die konkrete Integration des Systems Bahn in die Transportläufe, insbesondere in Bezug auf die Fragen wie die Bahn organisiert werden kann, sodass die Industrie 4.0-Kompatibilität steigt (Akzeptanz von Aufträgen binnen kurzer Zeit, flexible Transportläufe und schnelle Umschlagszeiten). Ein weiterer Forschungsbedarf betrifft die Verwendung autonomer Transportgefäße auf der Schiene. Hierbei ergibt sich konkreterer Bedarf von der autonomen Zusammenstellung der Züge über den Betrieb autonomer Züge bis hin zum Betrieb autonomer kleinerer Transporteinheiten auf Nebenbahnen. Die Umsetzung dies Prozesskonzepte muss jedoch parallel mit der Entwicklung entsprechender Transportmittel und –gefäße begleitet werden, da diese bisher bestenfalls als Testskizzen existieren. Hier wäre ein wesentlicher Ansatzpunkt um eine internationale Führungsrolle zu entwickeln, zumal die Entwicklung innovativer Eisenbahntechnik gerade in Österreich eine lange und durchaus erfolgreiche Tradition hat.

**Tabelle 3: Übersicht identifizierte Forschungsbereiche und Zuweisung zu Forschungsfeldern der FTI Roadmap**

	<b>Strategie</b>	<b>Prozess</b>	<b>Ressourcen</b>
Physical Internet	<b>Innovator oder Teilnehmer/Mitfahrer an Entwicklung</b> FTI Roadmap 1.1, 2.1, 3.1, 4.1	<b>Implementierungs-möglichkeiten in Geschäftsprozesse</b> FTI Roadmap 1.3-4, 2.3-4 <b>Interaktion und Interdependenz</b> <b>Produktion ↔ PI ↔ Logistik</b> FTI Roadmap 1.2-5, 2.2-5	<b>IT Schnittstellen und Anbindungsfähigkeit</b> FTI Roadmap 4.1  <b>Plattformen und Systeme</b> FTI Roadmap 4.1,4  <b>Sensoren in Fahrzeugen und der Infrastruktur</b> FTI Roadmap 5.1
Real Time Informationsverarbeitung	<b>Festlegung notwendiger Datenstandards</b> FTI Roadmap 1.1, 2.1, 3.1, 4.1  <b>Nutzungsrechte und Datenverfügbarkeit</b> FTI Roadmap 1.1, 2.1, 3.1, 4.1  <b>Effiziente Datensicherheit</b> FTI Roadmap 1.1, 2.1, 3.1, 4.1	<b>Flexible Planungsgrundlagen und Planungen</b> FTI Roadmap 4.2  <b>Integration in Transportprozesse</b> FTI Roadmap 4.2	<b>IT Schnittstellen und Anbindungsfähigkeit</b> FTI Roadmap 4.1  <b>Real Time-Fähigkeit Infrastruktur und Verkehrsmittel</b> FTI Roadmap 1.5, 2.5
Synchro-modale Hubs	<b>Standortentscheidung und Voraussetzungen</b> FTI Roadmap 3.2 – 3.4	<b>Automatisierter Umschlag</b> FTI Roadmap 3.2	<b>IT-Systeme</b> FTI Roadmap 3.1  <b>Mitarbeiterqualifikations-anforderungen</b> keine Zuordnung in FTI-Roadmap  <b>IT Schnittstellen und Anbindungsfähigkeit</b> FTI Roadmap 3.1
System Bahn	<b>Integration der Bahn in das Konzept Industrie 4.0</b> FTI Roadmap 2.6, 4.5  <b>Potenzialanalyse in Hinblick auf Industrie 4.0</b> FTI Roadmap 2.6	<b>Integration in Transportläufe</b> FTI Roadmap 2.6, 4.2	<b>Autonome Transportgefäße auf der Schiene</b> FTI Roadmap 5.3
3D-Druck	<b>Einsatzszenarien für 3D-Druck (Wirtschaftlichkeit)</b> FTI Roadmap 3.6, 4.6	<b>Integration in und Auswirkungen auf Produktionsprozesse</b> FTI Roadmap 4.6  <b>Veränderung von und Einflüsse auf Transportströme</b> FTI Roadmap 4.2,4,6  <b>Adaption Design- und Planungsprozesse</b> FTI Roadmap 4.6	<b>3D-Drucker in notwendigen bzw. korrekten Dimensionen</b> keine Zuordnung in FTI-Roadmap  <b>Granulattechnologien und –arten / Rohstoffe</b> keine Zuordnung in FTI-Roadmap
Robotics	<b>Akzeptanz – Unternehmen Kunden – KollegInnen</b> keine Zuordnung in FTI-Roadmap  <b>Identifikation von Einsatzmöglichkeiten (Wirtschaftlichkeit)</b> FTI Roadmap 3.2, 4.2, 5.4  <b>Klärung sozialer Impacts</b> keine Zuordnung in FTI-Roadmap	<b>Veränderung der Produktionslogistik</b> FTI Roadmap 3.6, 4.6  <b>Anknüpfungspunkte zwischen Intra- und Extralogistik</b> FTI Roadmap 3.4,6  <b>Kommissionierung und Distributionslogistik</b> FTI Roadmap 1.4, 2.4, 5.4  <b>Error Management und Disruptionen</b> FTI Roadmap 4.4	<b>Autonome Maschinen</b> FTI Roadmap 5.4  <b>Technische Kompetenz der MitarbeiterInnen</b> keine Zuordnung in FTI-Roadmap  <b>Integrierte Informationssysteme</b> FTI Roadmap 1.1, 2.1, 3.1, 4.1
Mensch	<b>Identifikation künftig notwendiger Kompetenzen</b> keine Zuordnung in FTI-Roadmap  <b>Und Arbeitsfeldern</b> keine Zuordnung in FTI-Roadmap	<b>Bildungssystem</b> keine Zuordnung in FTI-Roadmap	<b>Qualifikationen &amp; Kompetenzen - NutzerIn - Arbeitskraft</b> keine Zuordnung in FTI-Roadmap

Anmerkung: Für Zuordnungen zur Forschungsfelder der FTI-Roadmap im Innovationsfeld Gütermobilität vgl. Tabelle 2.

Quelle: Eigene Darstellung.

Auch in Bezug auf den **3D-Druck** ergibt sich Forschungsbedarf auf allen drei Dimensionen. Auf der strategischen Dimension sind Einsatzszenarien für den 3D-Druck vor dem Hintergrund der Wirtschaftlichkeit zu definieren und zu beleuchten. Entlang der prozessorientierten Dimension sind die Integration in den Produktionsprozess sowie die Auswirkungen auf den Produktionsprozess und nachgelagert auf die Produktions- und Distributionslogistik noch nicht klar. Ebenso ist die sich durch die Drucktechnik ergebende Veränderung der Transportströme nicht vollständig beleuchtet. Auf der Ressourcenebene ergibt sich ein Forschungsbedarf hinsichtlich der notwendigen bzw. richtigen Dimensionierung von 3D-Druckern, da zwar grundsätzlich eine beliebige Skalierung mit den Geräten erreicht werden kann, diese aber auch entsprechend gebaut und eingeplant werden müssen.<sup>16</sup> Auch müssen Granulattechnologien und –arten stärker erforscht werden, da dieser „Rohstoff“ unter Umständen große Auswirkungen auf die Logistik haben könnte.

Im Bereich **Robotics** eröffnen sich aktuell weitere Forschungsthemen. Im strategischen Bereich wäre vor allem die Frage der Akzeptanz durch Unternehmen, Mitarbeiter und Kunden näher zu beleuchten. Ebenso müssen Einsatzmöglichkeiten vor dem Hintergrund der Wirtschaftlichkeit näher eruiert werden, letztendlich ist die Klärung sozialer Impacts im Arbeitsbereich notwendig. Auf der Prozessebene ergeben sich offene Fragen sowohl in Hinblick auf die Veränderung der Produktionslogistik als auch hinsichtlich der Kommissionierung und Distributionslogistik. Gerade bei letzterer existieren zwar schon erste funktionierende Konzepte auch aus Österreich dennoch muss hier vor allem eine Optimierung und nachhaltige Einbindung in die Ablauforganisation der Transportdienstleister entwickelt werden. Weitere offene Forschungsfragen betreffen unter anderem Anknüpfungspunkte zwischen Intra- und Extralogistik sowie in Bezug auf das Fehlermanagement und möglicher Disruptionen in der Logistik, die sich durch Robotics ergeben können. Dies ist vor allem insofern relevant, als jede Behinderung der regulär geplanten Abläufe unter verstärkten Automatisierungsgraden ein höheres ökonomisches Risiko darstellt. Hinsichtlich der Ressourcendimension ergeben sich Forschungsfelder im Bereich der integrierten Informationssysteme sowie im Bereich des Einsatzes autonomer Maschinen im Allgemeinen. Zudem stellt sich die Frage der notwendigen technischen Kompetenzen von Mitarbeitern.

Wie bereits oben erwähnt ist die Frage der **Rolle des Menschen** im *Themenfeld Industrie 4.0 und unternehmensexterne Logistik* zentral. Hier ergibt sich – wie bereits auch in den vorher dargestellten Forschungsbereichen - eine Vielzahl von Fragen, deren Beantwortung aus gesellschaftspolitischer Sicht wichtig ist, die aber in der FTI-Roadmap im Innovationsfeld Gütermobilität nicht dargestellt werden können und sollten, weil sie vor allem den Bildungs- und Ausbildungsbereich und die Arbeitsmarktpolitik betreffen. Diesbezügliche Forschungsfelder ergeben sich aus der Frage welche Kompetenzen und Arbeitsfelder künftig in der digitalisierten Logistik notwendig sind. Vor diesem Hintergrund kann man dann der Frage nach notwendiger Änderung im Bildungssystem nachgehen. Dementsprechend kann in der Folge eruiert werden welche konkreten Kompetenzen Arbeitskräfte in der Logistik erwerben bzw. aufweisen müssen. Auch ist es notwendig Umschulungsmaßnahmen anzudenken, da Jobs, die durch Routinetätigkeiten charakterisiert sind, und die deshalb aufgrund der Digitalisierung wegfallen, höchstwahrscheinlich nicht in anderen Bereichen der Wirtschaft entstehen werden, was wiederum die strukturelle Arbeitslosigkeit erhöhen könnte. Aus diesem Grund ist es gerade in der digitalen Transformation der Wirtschaft im Allgemeinen, aber auch der Logistik im Speziellen, wichtig diesen ArbeitnehmerInnen durch gezielte Weiterbildungs- bzw. Umschulungsmaßnahmen eine Perspektive für den Arbeitsmarkt zu geben. Zwar zeigen aktuelle Studien, dass die Digitalisierung der Wirtschaft insgesamt mit einem positivem Nettoeffekt am Arbeitsmarkt verbunden sein kann, allerdings wird die Nachfrage nach Routinetätigkeiten, die leicht automatisierbar sind, stark sinken, mit dem Resultat, dass stark Tätigkeiten, die durch Routinetasks charakterisiert sind, wegfallen (vgl. für Deutschland Lorenz et al., 2015).

Aufgrund es interdisziplinären Charakters und der potenziellen Umwälzungen, die sich aus der Digitalisierung ergeben könnten, wird in Zukunft auch die Forschung nicht nach individuell Disziplinen zu betrachten sein, vielmehr geht es um die Vernetzung und multidisziplinäre Zusammenstellung von Forschungsteams mit unterschiedlichen Schwerpunkten, um die Herausforderungen der Zukunft zu meistern. Daraus ergeben sich einerseits natürlich Abgrenzungsschwierigkeiten, die an dieser Stelle nicht näher diskutiert werden sollen, andererseits erwächst eine viel größere Themenvielfalt. Aus diesem Grund soll an dieser Stelle auch auf - neben der Gütermobilität - andere Innovationsfelder und FTI-Initiativen des BMVIT und der FFG in Bezug auf Industrie 4.0 und Digitalisierung hingewiesen werden. Gerade im Bereich der Daten- und Informationsverarbeitung bei den Themenfeldern Synchronmodalität im Allgemeinen, aber auch Real Time Informationsweiterverarbeitung sowie Physical Internet und Robotics sei an dieser Stelle auf das Programm *IKT der Zukunft* verweisen. Hier setzt die aktuelle Ausschreibung im Bereich der kooperativen F&E Projekte einen Schwerpunkt bei Cyberphysischen Systemen, sie bietet aber auch Raum für sogenannte offene Anwendungsfelder (vgl. FFG, 2015a). Neben diesem stärker die IT-Komponenten von Industrie 4.0 betonenden Elementen steht natürlich auch das Programm *Produktion der Zukunft* der Community im Bereich Transportwirtschaft und Logistik offen. Gerade das Basisprogramm

---

<sup>16</sup> So plant die NASA etwa für ihre Weltraumprogramme die Errichtung von ganzen Gebäuden mittels 3-D-Druck, was wiederum eine ganz neue Qualität sowohl der eingesetzten Materialien als auch der Drucktechnologien bedingt.

bietet auch hier die Möglichkeit der Förderung von Projekten, die den Nexus Logistik-Produktion betonen. In diesem Bereich sind wahrscheinlich Anwendungen hinsichtlich der Felder synchromodaler Hubs, als auch 3D-Druck und Robotics interessant. Auch setzte die vergangene Ausschreibung Schwerpunkte in Bezug auf die Rolle des Menschen im Produktionssystem der Zukunft (vgl. FFG, 2015b).

## Referenzen

- Astor, M., von Lukas, U., Jarowinsky, M., Bartels, H.-J., Bechtold, I., Glöckner, U., Klose, G., Plume, A.-M., Ruth, T. und Schneidenbach, T. (2013), Marktperspektiven von 3D in industriellen Anwendungen. Abschlussbericht. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Berlin. Url: [https://www.igd.fraunhofer.de/sites/default/files/3D\\_Maerkte\\_Prognos\\_IGD\\_MC.pdf](https://www.igd.fraunhofer.de/sites/default/files/3D_Maerkte_Prognos_IGD_MC.pdf)
- BMVIT & FFG (2015a), Programm IKT der Zukunft . Ausschreibungsleitfaden 4. Ausschreibung 2015, Url: [https://www.ffg.at/sites/default/files/allgemeine\\_downloads/thematische%20programme/IKT/iktderzukunft2015\\_ausschreibungsleitfaden\\_v1\\_0\\_20151028.pdf](https://www.ffg.at/sites/default/files/allgemeine_downloads/thematische%20programme/IKT/iktderzukunft2015_ausschreibungsleitfaden_v1_0_20151028.pdf).
- BMVIT & FFG (2015b), FTI-Initiative PRODUKTION der ZUKUNFT. Innovative Technologien, Prozesse und neue Materialien als Schlüssel zur Industrie der Zukunft. Ausschreibungsleitfaden. 15. Ausschreibung, Url: [https://www.ffg.at/sites/default/files/allgemeine\\_downloads/thematische%20programme/Produktion/ausschreibungsleitfaden\\_produktion\\_der\\_zukunft\\_2015.pdf](https://www.ffg.at/sites/default/files/allgemeine_downloads/thematische%20programme/Produktion/ausschreibungsleitfaden_produktion_der_zukunft_2015.pdf).
- Busch, J., Soukup, A., Dutzler, H., Loinig, M. und Gorholt, A. (2015), Industrie 4.0 – Österreichs Industrie im Wandel. Hg. PwC Österreich GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft. Wien.
- EU-Kommission (2003), Empfehlung der Kommission vom 6. Mai 2003 betreffend die Definition der Kleinstunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen (Bekannt gegeben unter Aktenzeichen K(2003) 1422) , 2003/361/EG. Url: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003H0361&from=DE>
- Europäische Kommission (2014), Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Für ein Wiedererstarren der europäischen Industrie. Brüssel. Januar. Url: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0014&from=EN>
- Lorenz, M, Rießmann, M., Strack, R., Lueth, K. L., und Bolle, M. (2015), Man and Machine in Industry 4.0. How will Technology Transform the Industrial Workforce Through 2025? BCG. September.
- OeNB (2010), Konjunktur aktuell. Berichte und Analysen zur wirtschaftlichen Lage. Juni. Wien.
- Springer Gabler Verlag (Herausgeber), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Internet der Dinge, online im Internet: Url: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/1057741/internet-der-dinge-v4.html>
- Starmayr (2014), Bekanntheit und Wissensstand zu Industrie 4.0.. Repräsentativ für die Oberösterreichische Produktionsunternehmen. Erhebungszeitraum: 12. Mai bis 10. Juni 2014. Url: [http://www.mechatronik-cluster.at/files/Unternehmensbefragung\\_I40\\_Executive.pdf](http://www.mechatronik-cluster.at/files/Unternehmensbefragung_I40_Executive.pdf).
- Statistik Austria (2011), NST 2007 - Die neue Güternomenklatur für die Verkehrsstatistiken unter Url:[http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/energie\\_umwelt\\_innovation\\_mobilitaet/verkehr/055565.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/verkehr/055565.html) abgerufen am 17.12.2015
- Stehrer, R. und Stöllinger, R. (2013), Positioning Austria in the Global Economy: Value Added Trade, International Production Sharing and Global Linkages. FIW Studien 2013/14 N° 2. Wien.
- Witzleben, S. (2014), Was kann die Logistik vom 3D-Druck erwarten? Status quo und Perspektiven im Überblick. Logistic2go. Kompaktes Wissen für die Logistik. Bundesvereinigung Logistik, 1. Oktober.