

GAZDASÁG & TÁRSADALOM

Journal of Economy & Society

TARTALOM

Obádovics Csilla

Vándorló magyarok, avagy mit mutatnak az adatok?

Seidler, Gerald

Industrie 4.0 in Transport und Logistik

Nyikos, Bendegúz Richárd

Do Ambassadors Need a Relationship with the Brand or Product?

Hoschek Mónika – Németh Nikoletta – Mészáros Katalin

A magyar lakosság utazási szokásai a COVID-19 első hulláma előtt és után

Paár Dávid – Pirger Tamás

Civil szervezetek leadership központú megközelítése

Lakatos Péter Levente

A szervezeti minőség javítása a hatékony működés szolgálatában

Pankotay, Fruzsina Magda

Diversity of SME Sizing Policies and Delimitations in the World

2020/3-4

Gazdaság & Társadalom

13. ÉVFOLYAM

2020.

3-4. SZÁM

TARTALOM

TANULMÁNYOK/STUDIES	3
Vándorló magyarok, avagy mit mutatnak az adatok? <i>Obádovics Csilla</i>	5
Industrie 4.0 in Transport und Logistik – Enabler, Hürden und Auswirkungen <i>Seidler, Gerald</i>	23
Do Ambassadors Need a Relationship with the Brand or Product? The Study based on the Opinion of a Focus Group <i>Nyikos, Bendegúz Richárd</i>	38
A magyar lakosság utazási szokásai a COVID-19 első hulláma előtt és után <i>Hoschek Mónika – Németh Nikoletta – Mészáros Katalin</i>	59
Civil szervezetek leadership központú megközelítése – a Rotary példája <i>Paár Dávid – Pirger Tamás</i>	75
A szervezeti minőség javítása a hatékony működés szolgálatában – különös tekintettel a felsőoktatásra <i>Lakatos Péter Levente</i>	86
Diversity of SME Sizing Policies and Delimitations in the World <i>Pankotay, Fruzsina Magda</i>	102
KÖNYVISMERTETÉS/ BOOK REVIEW	127
Digital Marketing: A Practical Approach <i>Nyikos Bendegúz Richárd</i>	129
ABSTRACTS IN ENGLISH	139

Industrie 4.0 in Transport und Logistik – Enabler, Hürden und Auswirkungen

Seidler, Gerald¹

ABSTRAKT: Zehn Jahre nach Einführung des Begriffs Industrie 4.0 findet die Digitalisierung weiterhin Einzug in die Unternehmenswelt. Die Entwicklung automatischer Routenplanung und autonomer Fahrzeuge ist hierbei besonders im Bereich von Transport und Logistik relevant. Dieser Artikel beschäftigt sich mit den Enablern, Hürden und Auswirkungen von Industrie 4.0 in diesem Bereich.

Basierend auf einer im Vorfeld erfolgten Literaturrecherche, bei der fünfzehn mit Industrie 4.0 verbundene Themengebiete identifiziert worden waren, wurde eine Online-Umfrage durchgeführt, mit dem Ziel diese Themengebiete als Enabler, Hürden oder Auswirkungen von Industrie 4.0 im Hinblick auf Transport und Logistik zu kategorisieren.

Anhand einer quantitativen Analyse der 134 Rückmeldungen werden die wesentlichen Resultate, wie die Top-5 Enabler und Hürden, vorgestellt und die Relevanz von ökonomischen Einsparungspotentialen als wesentlicher Einflussfaktor präsentiert. Abschließend werden acht Hypothesen als Ausgangspunkt für weitere aufbauende Forschungsarbeiten abgeleitet.

SCHLÜSSELWÖRTER: Industrie 4.0, Transport, Logistik

JEL-Codes: L62, O14, O33

Einleitung

Industrie 4.0 wurde vor zirka zehn Jahren als Idee und Initiative der Deutschen Bundesregierung eingeführt. Eine eindeutige Definition der Wortes Industrie 4.0 ist nicht vorhanden. Die Definitionsvielfalt reicht von einem Marketingbegriff für ein Zukunftsprojekt zur vierten Industriellen Revolution (Gabler Wirtschaftslexikon, 2017), über die Vision zur „selbstorganisierten Fabrik, in der intelligente und teilautonome Objekte interagieren“ (Gronau, 2021) hin zur Feststellung, dass es sich um ein breites Feld

¹ Gerald Seidler Doktorand, International Joint Cross-Border PhD Program in International Economic Relations and Management, Universität Sopron, Alexander Lamfalussy Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Ungarn (gerald.seidler.academic@outlook.com).

aktueller Konzepte handelt, deren klare Zuordnung zu einer Disziplin nicht möglich ist (Lasi–Fettke–Kemper–Feld–Hoffmann, 2014–240).

Mangels einer allgemein gültigen Definition wird zur Schärfung des Verständnisses für den Leser in diesem Artikel folgende vom Autor erstellte Begriffsbeschreibung verwendet:

Der Begriff „Industrie 4.0“ leitet sich von der sogenannten vierten Industriellen Revolution ab, wobei durch den tiefgreifenden Einsatz von Digitalisierung der nächsten Schritt von computergestützten automatisierten Systemen hin zu vernetzten cyber physischen Systemen gegangen wird. Das passiert insbesondere durch den Einsatz von Internet of Things (IoT), künstliche Intelligenz und Big Data.

Logistik und Transportwesen sind wesentliche Bestandteile in der Unterstützung der Wertschöpfungskette von (Industrie-)Unternehmen. Mit den teils disruptiven Veränderungen, die Industrie 4.0 für Produktions-Unternehmen mit sich bringt, sind Aus- und Wechselwirkungen mit Transport und Logistik naheliegend.

Dieser Artikel beschäftigt sich mit jenen Faktoren, die für Industrie 4.0 im Transport- und Logistikwesen als Enabler (Ermöglicher) bzw. Hürden identifiziert werden können sowie mit den sich daraus in diesem Kontext ergebenden Auswirkungen.

Basierend auf einer Literatur-Recherche (Stand, 2018) wurde ein Online-Fragebogen erstellt, der unter anderem diesen Themenbereich umfasst. Auf Basis der Antworten von 134 Befragten werden einzelne Faktoren in die drei Kategorien: Hürden, Enabler oder Auswirkungen von Industrie 4.0 auf Transport und Logistik eingeordnet. Diese Ergebnisse werden anschließend interpretiert und Hypothesen für weitere Forschungsarbeiten werden aufgestellt.

Analyse der Literatur

Der Begriff Industrie 4.0 wurde erstmals auf der Hannover Messe im Jahr 2011 der breiten Öffentlichkeit vorgestellt. Basierend auf cyber-physischen Systemen erfolgt „die Entwicklung intelligenter Überwachungs- und autonomer Entscheidungsprozesse [...] um Unternehmen und ganze Wertschöpfungsnetzwerke in nahezu Echtzeit steuern und optimieren zu können“ (Kagermann–Lukas–Wahlster, 2011), was aufgrund seiner Tragweite mit einer vierten industriellen Revolution gleichgesetzt wird. In-

dustrie 4.0 wurde im Jahr 2012 als Teil der sogenannten Hightech-Strategie der deutschen Bundesregierung als mittel- und langfristiges Zukunftsprojekt aufgenommen. (Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), 2012:52–56).

Als im deutschsprachigen Raum eingeführter Fachbegriff, der in weiter Folge sowohl in Wissenschaft als auch im nichtakademischen Bereich Einzug gehalten hat, fand Industrie 4.0 – auch in seiner englischsprachigen Ausprägung Industry 4.0 – in englischsprachigen Publikationen anfangs kaum verwendet. Die nachfolgende Auswertung aus Google Trends (Google LLC, 2021) in *Abbildung 1* zeigt die Entwicklung des Suchinteresses aufgrund der Suchanfragen über die Suchmaschine von Google im globalen Kontext – wobei keine Unterscheidung zwischen wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Suchinteresse getroffen wird.

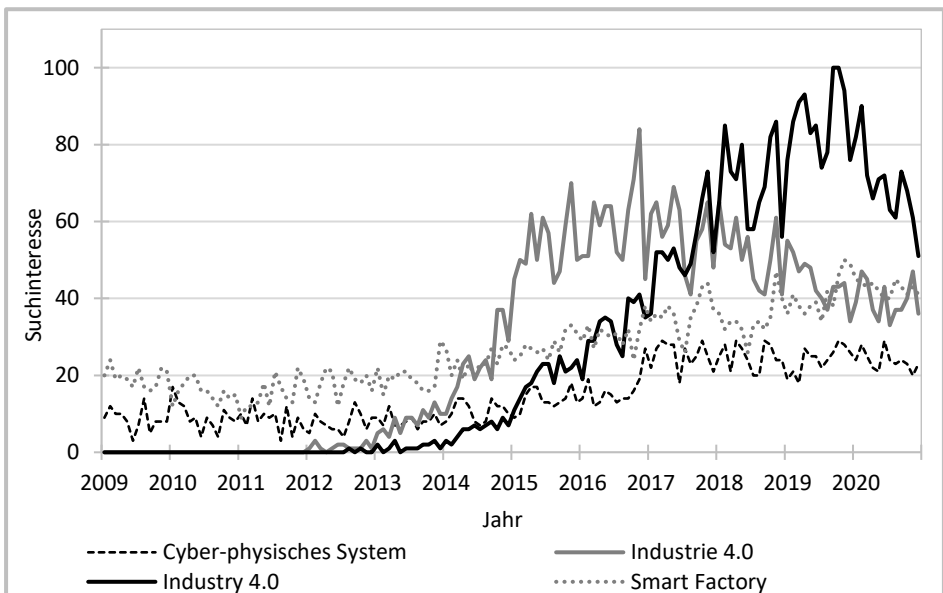


Abbildung 1: Google Trends - Cyber-phisches System, Industrie 4.0, Industry 4.0, Smart Factory

Quelle: Eigene Untersuchung basierend auf Google LLC (2021)

Im Jahr 2014 übersteigt die Suche nach Industrie 4.0 erstmals die bis dahin vorrangig verwendete Begrifflichkeiten der cyber-physischen Systeme (engl.: cyber-physical systems) und Smart Factory bzw. Intelligen Fabrik. Im Jahr 2017 übersteigen die Suchinteressen für Industry 4.0

auf globaler Ebene erstmals Industrie 4.0. Nach dieser Auswertung stellen Industry 4.0 und Industrie 4.0 als gemeinsames Begriffskonstrukt im Deutschen und im Englischen, zumindest im nicht-akademischen Bereich, den mittlerweile dominierenden Suchbegriff dar.

Die Entwicklung der Begriffsverwendungen im wissenschaftlichen Bereich zeigt die nachfolgende Darstellung (*Abbildung 2*) der Ergebnisse der Suche nach entsprechenden Fachbegriffen in der wissenschaftlichen Online-Datenbank Elsevier ScienceHub (Freedom Collection).

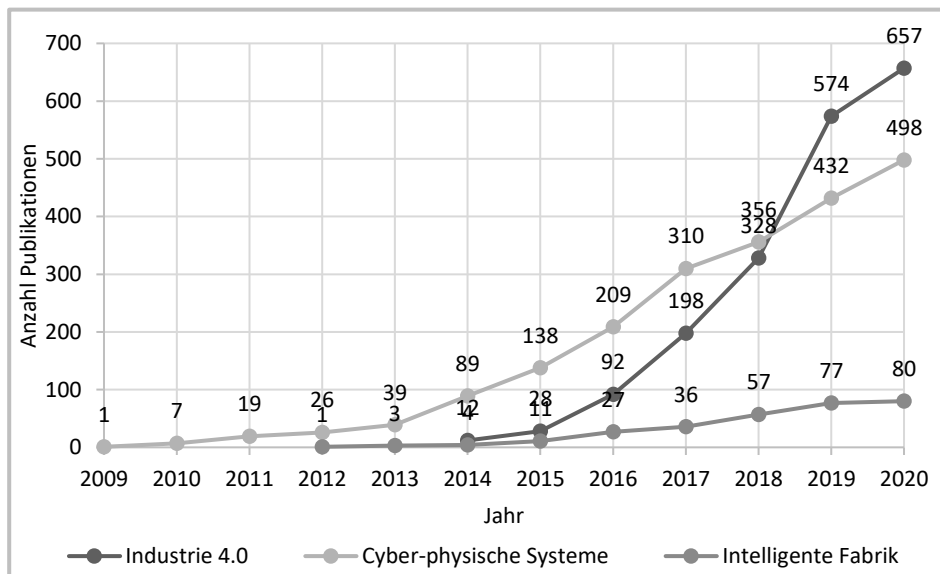


Abbildung 2: ScienceDirect – Industrie 4.0, Cyber-physische Systeme, Intelligente Fabrik, 2020

Quelle: Eigene Untersuchung basierend auf Elsevier ScienceHub

Gesucht wurde in der erweiterten Suche in den Feldern Titel, Abstract und Keywords nach den Wortkombinationen:

- „industrie 4.0“ OR „industry 4.0“;
- „cyber-physical“ OR „cyber-physische“;
- „smart factory“ OR „intelligente fabrik“.

Hier zeigt sich eine stark steigende Kurve bei der Anzahl von Publikationen, die Industrie 4.0 bzw. Industry 4.0 thematisieren und ab dem Jahr 2018 als Begriffskonstrukt dominant wird. Im Vergleich zur Google Trends Analyse zeigt sich, dass Smart Factory bzw. die Intelligente Fabrik im wissenschaftlichen Umfeld deutlich weniger Verwendung findet. Die

Anzahl der Publikationen zum Thema Cyber-physischer Systeme steigt weiterhin und liegt in der gesamthaften Betrachtung von 2009 bis 2020 mit 2124 noch vor jenen, die Industrie 4.0 als Leitbegriff verwenden (1889). In der Detailanalyse fällt auf, dass der Suchbegriff „intelligente fabrik“ alleine kein Suchergebnis bringt und somit auch nicht berücksichtigt werden müsste. Im aktuellen Suchablauf wurde der Begriff aufgrund der einheitlichen Verwendung von deutsch- und englischsprachigem Pendant im Suchprozess beibehalten.

Bereits im Jahr 2007 wurde das schon damals aufstrebende Gebiet der cyber-physischen Systeme von der US-amerikanischen National Science Foundation als wichtig eingestuft (Wolf, 2007:104). Eine Definition für cyber-physische Systeme gibt Edward A. Lee (2008):

„Cyber-Physical Systems (CPS) are integrations of computation and physical processes. Embedded computers and networks monitor and control the physical processes, usually with feedback loops where physical processes affect computations and vice versa.“

Die zuvor angeführten Publikationen von Wolf und Lee zeigen den sehr technischen Fokus der US-amerikanischen Forschung in diesem Gebiet, die Embedded Systems als einen Ausgangspunkt sehen. Exemplarisch lag der Schwerpunkt der Publikation von Wolf auf der Steuerung eines Stromnetzes: *„a prime example of a large, physically distributed system that’s hard to control“* (Wolf, 2007).

Zusammenfassend kann abgeleitet werden, dass Industrie 4.0 und cyber-physische Systeme gleichermaßen bedeutend im wissenschaftlichen Umfeld sind und sowohl in ihrer deutschen als auch in ihrer englischen Schreibweise bei Literaturrecherchen berücksichtigt werden sollten.

Methodik und Daten

Diese Forschungsarbeit behandelt die Frage, welche Themen als Enabler oder Hürden von Industrie 4.0 im Transport- und Logistikwesen oder als deren Auswirkung identifiziert werden können. Dafür wurde eine Online-Umfrage „Industrie 4.0: Verständnis – Reifegrad – Standort – Transport – Beschäftigung“ durchgeführt, welche dem Titel entsprechend auch weitere Themengebiete umfasst, die in dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden. Mit der Analyse der Ergebnisse sollen im Hinblick auf Industrie 4.0 in Transport und Logistik Rückschlüsse gezogen werden, bei welchen Themengebieten es möglichst einheitliche Sichtweisen gibt bzw. wo das

Spannungsfeld an unterschiedlichen Perspektiven besonders groß ist. Diese Erkenntnisse sind die Grundlage für die Generierung von Hypothesen für weiterführende Forschungsarbeiten.

Zielgruppe für die Umfrage waren Personen, die über ihren beruflichen Hintergrund oder aufgrund ihrer Ausbildung Interesse am Thema Industrie 4.0 haben und in Europa wohnen oder arbeiten. Um die Sprachbarriere zu minimieren wurde die Umfrage wahlweise auf Deutsch und Englisch zur Verfügung gestellt. Vor der finalen Veröffentlichung wurde ein Pre-Test durchgeführt um den logischen Aufbau sowie die Verständlichkeit zu gewährleisten und Mehrdeutigkeiten zu verhindern (Brauncker, 2016:100). Der Fragebogen wurden via E-Mail, über die Business Social Media-Plattformen XING und LinkedIn sowie an Studierende der Fachhochschulen Burgenland und Wiener Neustadt verteilt.

Als Grundlage für die Auswahl der abzufragenden Themen dient eine 2018 durchgeführte Analyse der via Web of Science verfügbaren Literatur, welche Industrie 4.0 und Transportwesen gemeinsam behandelt. Dabei wurden die in *Tabelle 1* dargestellten Themen identifiziert:

Tabelle 1: Industrie 4.0 & Transport – Themenkreise

Kategorie	Thema
<i>Wirtschaftliche Nachhaltigkeit</i>	Kostensparnis Zeitersparnis
<i>Ökologische Nachhaltigkeit</i>	Energie-Effizienz Ressourcen-Ersparnis
<i>Autonome Systeme & Optimierung</i>	Autonome bzw. selbstfahrende Fahrzeuge Automatische Routenplanung Echtzeit-Reaktion auf Außeneinflüsse Smart Factory
<i>Rahmenbedingungen & Einschränkungen</i>	Datenschutz IT-Security Möglichkeiten/Fähigkeiten für Datenaustausch Regulatorisches/rechtliches Umfeld
<i>Änderungen in der Produktion</i>	3D-Druck Erfüllung individueller Bedarfe Losgröße 1

Quelle: Eigene Untersuchung

Diese Erkenntnisse wurden als Grundlage für die abzufragenden Themen herangezogen und im Fragebogen alphabetisch geordnet und nicht-gruppirt zur Verfügung gestellt. Für jedes der fünfzehn identifizierten

Themen wurden jeweils fünf Antwortmöglichkeiten zur Verfügung gestellt, wovon maximal eine pro Thema ausgewählt werden konnte:

- Enabler,
- Hürde,
- Auswirkung,
- nicht relevant,
- unbekannt.

In *Abbildung 3* ist die konkrete Fragestellung sowie die optische Darstellung der Frage und Antwortmöglichkeiten ersichtlich (es handelt sich um einen Bildausschnitt).

Industrie 4.0: Auswirkungen auf Transportwesen & Logistik

Bitte beurteilen Sie die nachfolgenden Faktoren im Hinblick auf den Zusammenhang von Industrie 4.0 mit Transport und Logistik.

Handelt es sich um *Enabler* ("Ermöglicher"), *Hürden* oder *Auswirkungen* von Industrie 4.0 im Transport- & Logistik-Wesen?

	Enabler	Hürde	Auswirkung	nicht relevant	unbekannt
Additive Fertigung / 3D-Druck	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Automatische Routenplanung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autonome/selbstfahrende Fahrzeuge	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Datenschutz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung 3: Fragebogen – Transportwesen & Logistik

Quelle: Eigene Umfrage

Die Auswertung der Ergebnisse erfolgt aufgrund des Datenexports aus dem verwendeten Online-Umfrage Tool „umfrageonline.com“, welcher in IBM SPSS Statistics 24 weiterverarbeitet, bereinigt und aufbereitet wurde.

Ergebnisse

An der Online-Umfrage haben insgesamt 158 Personen teilgenommen, 134 davon haben zumindest mehrere Antworten in dem relevanten Frageblock bezüglich Industrie 4.0 und Transport und Logistik gegeben. Alle nachfolgenden Ergebnisse beziehen sich auf diese 134 TeilnehmerInnen. Im Hinblick auf die Verteilung des Alters der TeilnehmerInnen zum Zeitpunkt der Teilnahme konnten hauptsächlich Personen bis zu einem Alter

von 54 Jahren erreicht werden, wobei der Schwerpunkt auf den Altersklassen von 25 bis 29 Jahre (40 Personen) und 30 bis 34 Jahre (38 Personen) beobachtet werden konnte.

Etwas mehr als die Hälfte der Befragten (zirka 55%) war männlich, zirka 37% weiblich und der Rest hat keine Angabe gemacht. Im Hinblick auf den Ausbildungsgrad weist der Großteil der Befragten einen Bachelor- oder Master-Abschluss auf.

Der Großteil der Befragten war zum Zeitpunkt der Befragung in Beschäftigung – zumeist in einem unselbständigen Dienstverhältnis. 95% der angegebenen Unternehmenssitze befinden sich in Österreich, was mit dem ähnlich großen Anteil der in Deutsch ausgefüllten Fragebogen (95,5%) korrespondiert.

Tabelle 2 zeigt die Verteilung der Antworten zu den jeweiligen Themen, wobei zu beachten ist, dass nicht alle Befragten zu jedem Thema eine Antwort gegeben haben.

Tabelle 2: Antworthäufigkeiten Industrie 4.0 und Transport & Logistik

	Antworthäufigkeiten					Gesamt
	Enabler	Hürde	Auswirkung	nicht relevant	unbekannt	
<i>Additive Fertigung / 3D-Druck</i>	62 46,97%	10 7,58%	24 18,18%	23 17,42%	13 9,85%	132
<i>Automatische Routenplanung</i>	92 69,17%	2 1,50%	29 21,80%	5 3,76%	5 3,76%	133
<i>Autonome/selbstfahrende Fahrzeuge</i>	79 59,40%	2 1,50%	39 29,32%	11 8,27%	2 1,50%	133
<i>Datenschutz</i>	9 6,72%	98 73,13%	16 11,94%	6 4,48%	5 3,73%	134
<i>Echtzeit-Reaktion auf Außeneinflüsse</i>	50 38,46%	24 18,46%	39 30,00%	8 6,15%	9 6,92%	130
<i>Energie-Effizienz</i>	44 33,08%	31 23,31%	47 35,34%	4 3,01%	7 5,26%	133
<i>Erfüllung individueller Bedarfe</i>	35 26,92%	24 18,46%	46 35,38%	14 10,77%	11 8,46%	130
<i>IT-Security</i>	20 15,04%	85 63,91%	18 13,53%	3 2,26%	7 5,26%	133
<i>Kostenersparnis</i>	40 30,08%	21 15,79%	62 46,62%	3 2,26%	7 5,26%	133

	Antworthäufigkeiten					Gesamt
	Enabler	Hürde	Auswirkung	nicht relevant	unbekannt	
Losgröße 1	12	19	23	8	67	129
	9,30%	14,73%	17,83%	6,20%	51,94%	
Möglichkeiten/Fähigkeiten für Datenaustausch	69	17	36	2	8	132
	52,27%	12,88%	27,27%	1,52%	6,06%	
Regulatorisches/rechtliches Umfeld	10	90	17	4	10	131
	7,63%	68,70%	12,98%	3,05%	7,63%	
Ressourcen-Ersparnis	46	12	62	5	7	132
	34,85%	9,09%	46,97%	3,79%	5,30%	
Smart Factory	85	4	29	2	12	132
	64,39%	3,03%	21,97%	1,52%	9,09%	
Zeitersparnis	46	9	68	5	5	133
	34,59%	6,77%	51,13%	3,76%	3,76%	

Quelle: Eigene Umfrage

Nachfolgend werden pro Kategorie (Enabler, Hürde, Auswirkung, nicht relevant, unbekannt) die jeweils die fünf meist genannten Themen dargestellt und anschließend in Verbindung gebracht.

Tabelle 3: Top 5 „Enabler“

	Anzahl	Prozent
<i>Automatische Routenplanung</i>	92	68,7%
<i>Smart Factory</i>	85	63,4%
<i>Autonome/selbstfahrende Fahrzeuge</i>	79	59,0%
<i>Möglichkeiten/Fähigkeiten für Datenaustausch</i>	69	51,5%
<i>Additive Fertigung / 3D-Druck</i>	62	46,3%

Quelle: Eigene Umfrage

Die wesentlichen Enabler für Industrie 4.0 werden in *Tabelle 3* dargestellt. Intelligente Systeme, die bestimmte Fertigkeiten selbständig ausführen können, stehen an den ersten drei Stellen. Die beiden Themen automatische Routenplanung und autonome Fahrzeuge sind miteinander verwandt bzw. ist die automatische Routenplanung eine Grundlage für selbstfahrende Automotive. Die Smart Factory – oder zu Deutsch intelligente Fabrik – wird von knapp zwei Drittel der Befragten als Enabler von

Industrie 4.0 gesehen, die zugrundeliegenden Fähigkeiten für den Datenaustausch von mehr als der Hälfte als Ermöglicher identifiziert.

Tabelle 4: Top 5 „Hürden“

	Anzahl	Prozent
<i>Datenschutz</i>	98	73,1%
<i>Regulatorisches/rechtliches Umfeld</i>	90	67,2%
<i>IT-Security</i>	85	63,4%
<i>Energie-Effizienz</i>	31	23,1%
<i>Echtzeit-Reaktion auf Außeneinflüsse</i>	24	17,9%
<i>Erfüllung individueller Bedarfe</i>	24	17,9%

Quelle: Eigene Umfrage

Als wesentliche Hürden werden Datenschutz, regulatorische Rahmenbedingungen und IT-Security wahrgenommen. *Tabelle 4* zeigt, dass diese drei Aspekte von knapp zwei Drittel bis drei Viertel der Befragten als Hindernisse für Industrie 4.0 erkannt werden – andere Themen von jeweils weniger als einem Viertel.

Tabelle 5: Top 5 „Auswirkungen“

	Anzahl	Prozent
<i>Zeitersparnis</i>	68	50,7%
<i>Ressourcen-Ersparnis</i>	62	46,3%
<i>Kostensparnis</i>	62	46,3%
<i>Energie-Effizienz</i>	47	35,1%
<i>Erfüllung individueller Bedarfe</i>	46	34,3%

Quelle: Eigene Umfrage

Als Auswirkungen werden vorrangig Aspekte gesehen, die der ökonomischen und ökologischen Nachhaltigkeit zugeordnet werden. Wie in *Tabelle 5* dargestellt, werden Zeit-, Ressourcen- und Kostensparnis von rund der Hälfte der Befragten als Auswirkungen von Industrie 4.0 genannt, bei etwas über einem Drittel liegt hier die Energie-Effizienz.

Tabelle 6 zeigt, dass Themen wie 3D-Druck oder selbstfahrende Fahrzeuge von manchen Teilnehmern als für Industrie 4.0 nicht relevant eingestuft werden. Die vier hierbei meistgenannten Themen werden, wie weiter oben angeführt, von anderen Teilnehmern der Umfrage allesamt als wesentliche Enabler oder Auswirkungen genannt.

Tabelle 6: Top 5 „nicht relevant“

	Anzahl	Prozent
Additive Fertigung / 3D-Druck	23	17,2%
Erfüllung individueller Bedarfe	14	10,4%
Autonome/selbstfahrende Fahrzeuge	11	8,2%
Echtzeit-Reaktion auf Außeneinflüsse	8	6,0%
Losgröße 1	8	6,0%

Quelle: Eigene Umfrage

Tabelle 7: Top 5 „unbekannt“

	Anzahl	Prozent
Losgröße 1	67	50,0%
Additive Fertigung / 3D-Druck	13	9,7%
Smart Factory	12	9,0%
Erfüllung individueller Bedarfe	11	8,2%
Regulatorisches/rechtliches Umfeld	10	7,5%

Quelle: Eigene Umfrage

Das Thema Losgröße 1, also die hochindividualisierte Herstellung aufgrund kunden-spezifischer Wünsche, ist der Hälfte der Befragten nicht bekannt. *Tabelle 7* zeigt, dass andere Begriffe und Konzepte – wie Additive Fertigung oder Smart Factory – bei weniger als 10 Prozent der Befragten unbekannt sind.

Erkenntnisse, Schlussfolgerungen und Hypothesen

Nachfolgend werden die Ergebnisse miteinander in Kontext gesetzt, besonders hervorstechende Beobachtungen angeführt und Hypothesen für weiterführende Forschungsaufgaben abgeleitet.

Die identifizierten Hürden

- Datenschutz,
- Regulatorisches/rechtliches Umfeld und
- IT-Security

weisen den größten Abstand in Prozentpunkten zur nächsten Nennung als Enabler oder Auswirkung auf (61,2%, 54,4% und 48,5%) und sind somit

die am klarsten abgegrenzten Zuordnungen über alle abgefragten Themen hinweg. Dies führt zur ersten Hypothese:

H1: Datenschutz, regulatorische Rahmenbedingungen und IT-Security sind wesentliche Hürden für die Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0.

und noch weiter zu einer noch präziseren abgeleiteten Hypothese:

H1.1: Datenschutz, regulatorische Rahmenbedingungen und IT-Security sind die drei Haupt-Hürden für die Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0.

Die Antworten bezogen sich zwar speziell auf den Kontext von Industrie 4.0 in Transport und Logistik, die drei genannten Hürden scheinen aber verallgemeinerbar auf den gesamten Bereich digitalisierter Industrie 4.0-Prozesse zu sein, weshalb auch die Hypothesen nicht weiter eingeschränkt werden.

Ähnlich klar, im Hinblick auf die Differenz in Prozentpunkten zur nächsten Kategorisierung innerhalb eines Themas, sind die Zuordnung von automatischer Routenplanung (47% Differenz) und Smart Factory (41,8%) als Enabler für Industrie 4.0. Die intelligente Fabrik auf Basis cyber-physischer Systeme kann als Ort der Umsetzung für Industrie 4.0 gesehen werden. Im Hinblick auf Transport und Logistik wurde die automatische Routenplanung als wesentlichster Enabler identifiziert (67,7% absolut), noch vor der Smart Factory (63,4%), und gefolgt von autonomen Fahrzeugen (59%). Im speziellen Fokus auf Transport und Logistik werden folgende Hypothesen abgeleitet:

H2: Der Einsatz autonomer Fahrzeuge ist ein wesentliche Enabler für die Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0 im Bereich Transport und Logistik.

H3: Die Fähigkeit zur automatischen Routenplanung ist ein wesentlicher Enabler für die Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0 im Bereich Transport und Logistik.

Unter Berücksichtigung der Identifikation als unter den Befragten meistgenannter Enabler lässt sich auch hier eine weitere Konkretisierung darstellen:

H3.1: Die Fähigkeit zur automatischen Routenplanung ist der wichtigste Enabler für die Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0 im Bereich Transport und Logistik.

Die Möglichkeiten und Fähigkeiten zum Datenaustausch wurden von mehr als der Hälfte der Befragten als Enabler identifiziert, von über einem

Viertel der Befragten als Auswirkung von Industrie 4.0, und somit von insgesamt knapp 80% der Befragten als wichtiger Faktor eingestuft.

H4: Die Möglichkeiten und Fähigkeiten für den Datenaustausch sind wesentliche Einflussfaktoren für die Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0 im Bereich Transport und Logistik.

Zeit-, Ressourcen- und Kostenersparnis wurden als wesentlichste Auswirkungen von Industrie 4.0 identifiziert, mit etwas Abstand auch Energie-Effizienz. Bei diesen Themen ist zu beobachten, dass die Abgrenzung der Einordnung als Auswirkung oder Enabler nicht so eindeutig getroffen wurde, wie bei anderen Themengebieten – sie aber durchgehend mehrheitlich als Auswirkung gesehen werden. Bei einer pro Thema kumulierten Betrachtung der Zuordnungen zu Auswirkungen und Enablern, zeigt sich, dass Zeitersparnis (85,1%), Ressourcen-Ersparnis (80,6%) und Kostenersparnis (76,1%) von mehr als Dreiviertel der Befragten als wesentlicher Faktor identifiziert wurden. Bei der Energie-Effizienz zeigt sich ein durchmischtes Bild – während dieses Thema von jeweils rund einem Drittel der Befragten als Auswirkung beziehungsweise Enabler eingestuft wird, sehen es knapp 25 Prozent der Befragten als Hürde. In Bezug auf ökonomische Nachhaltigkeit werden folgende Hypothesen abgeleitet:

H5: Zeit-, Ressourcen- und Kostenersparnis sind wesentliche Einflussfaktoren für die Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0 im Bereich Transport und Logistik.

Diese drei Faktoren der Ersparnis sind auch voneinander abhängig. Im Hinblick auf die Ergebnisse der Umfrage, kann noch weiter konkretisiert werden:

H5.1: Zeitersparnis wird im Vergleich zu Ressourcen- und Kostenersparnis als vorrangiges Einsparungspotential bei der Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0 im Bereich Transport und Logistik gesehen.

Losgröße 1 war der Hälfte der Befragten nicht bekannt, wird aber in der akademischen und fachspezifischen Wirtschaftsliteratur häufig als Fachbegriff verwendet. Das kann darauf schließen lassen, dass der sich der Kreis der Befragten sowohl aus Industrie 4.0-Spezialisten als auch Personen mit weniger breitem facheinschlägigem Wissen zusammengesetzt hat. Für eine Ableitung zu einer Hypothese zum Einfluss von Losgröße 1 auf Industrie 4.0 liegt somit kein ausreichendes Datenmaterial vor.

Limitierungen

Die vorliegende Arbeit wurde im Zuge des PhD-Studiums des Autors durchgeführt und unterliegt entsprechenden Limitierungen bezüglich Ressourcen, Zeit und Kosten. Die zugrunde liegende Online-Umfrage wurde über unterschiedliche Kanäle verteilt, wie persönliche E-Mails, Einladungen an Studierende und berufliche Social-Media-Kanäle (XING und LinkedIn). Dem entsprechend ist keine enge Selektion auf Industrie 4.0-Spezialisten erfolgt. Obwohl der Fragebogen zweisprachig angeboten wurde (Deutsch und Englisch) hat sich gezeigt, dass rund 95 % der Befragten die deutschsprachige Variante gewählt hatten und auch der Großteil der Unternehmen der Befragten in Österreich situiert ist. Somit lassen die Ergebnisse hauptsächlich Rückschlüsse auf die lokale Sichtweise in Österreich zu.

Die Auswahl der für die Kategorien-Zuordnung abgefragten Themen wurde aufgrund einer Literaturanalyse aus Jahr 2018 durchgeführt. Im Hinblick auf den Themenkomplex der Nachhaltigkeit wurden dort keine Publikationen identifiziert, die sich mit den sozialen Auswirkungen von Industrie 4.0 beschäftigen, womit dieser Themenkomplex auch nicht berücksichtigt wurde. Ebenso wurde in der damaligen Recherche das Thema Digitaler Zwilling, welches in den letzten Jahren im Umfeld der Industrie 4.0 große Verbreitung gefunden hat, nicht identifiziert und hat somit auch keine Berücksichtigung in der Umfrage gefunden.

Ausgehend von den vorliegenden Ergebnissen wird für weiterführende Untersuchungen eine Gegenüberstellung mit den Ergebnissen ähnlicher Forschungsarbeiten empfohlen, um so einerseits die Umfrageantworten sowie die darauf aufbauenden Hypothesen einzuordnen und zu prüfen und andererseits die Situation von Industrie 4.0 im Transport- und Logistikwesen in Österreich tiefergehend zu untersuchen.

Literaturverzeichnis

- Braunecker, C. (2016): *How to do Empirie, ho to do SPSS*. Wien: Facultas.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2012): Bericht der Bundesregierung - Zukunftsprojekte der Hightech-Strategie (HTS-Aktionsplan), 52–56. Retrieved from <http://www.bmbf.de/pub/HTS-Aktionsplan.pdf>
- Gabler Wirtschaftslexikon (2017): Stichwort: Industrie 4.0. Retrieved October 26, 2017, from <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/-2080945382/industrie-4-0-v2.html>

- Google LLC (2021): Google Trends - Cyberphisches System, Industry 4.0, Industrie 4.0, Smart Factory. Retrieved January 24, 2021, from [https://trends.google.com/trends/explore?date=2009-01-01 2020-12-31&q=%2Fm%2F047fb3y,%22Industry 4.0%22,%22Industrie 4.0%22,smart factory](https://trends.google.com/trends/explore?date=2009-01-01%2020-12-31&q=%2Fm%2F047fb3y,%22Industry%204.0%22,%22Industrie%204.0%22,smart%20factory)
- Gronau, N. (2021): Industrie 4.0. In. *Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik – Online-Lexikon* (11. Auflage). Gronau, N. – Becker, J. – Kliwer, N. – Leimeister, J. M. – Overhage, S. Retrieved from <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de>
- Kagermann, H. – Lukas, W.-D. – Wahlster, W. (2011, April): Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur vierten industriellen Revolution. *VDI Nachrichten*, 13.
- Lasi, H. – Fettke, P. – Kemper, H. G. – Feld, T. – Hoffmann, M. (2014): Industry 4.0. *Business and Information Systems Engineering*, 6(4), 239–242. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>
- Lee, E. A. (2008): Cyber Physical Systems: Design Challenges. In. *2008 11th IEEE International Symposium on Object and Component-Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC)* (pp. 363–369). IEEE. DOI: <https://doi.org/10.1109/ISORC.2008.25>
- Wolf, W. (2007): The Good News and the Bad News. *Computer*, 40(11), 104–105. DOI: <https://doi.org/10.1109/MC.2007.404>